การวัดประสิทธิภาพทางด้านการดำเนินงานของคณะต่าง ๆ ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง โดยวิธีวิเคราะห์เชิงโอบล้อมข้อมูล

THE PERFORMANCE MEASUREMENT OF THE IMPLEMENTATION OF FACULTIES IN KING'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG BY USING DATA ENVELOPMENT ANAIYSIS.

กรรภิรมย์ อมรกิจวัฒนกุล

จันทกานต์ ระดาฤทธิ์

โชติกา อุ้ยฟักเจริญ

ทิพรัตน์ รัตนมนตรี

ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาสถิติประยุกต์
ภาควิชาสถิติ คณะวิทยาศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2559

การวัดประสิทธิภาพทางด้านการดำเนินงานของคณะต่าง ๆ ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง โดยวิธีวิเคราะห์เชิงโอบล้อมข้อมูล

THE PERFORMANCE MEASUREMENT OF THE IMPLEMENTATION OF FACULTIES IN KING'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG BY USING DATA ENVELOPMENT ANAIYSIS.

กรรภิรมย์ อมรกิจวัฒนกุล

จันทกานต์ ระดาฤทธิ์

โชติกา อุ้ยฟักเจริญ

ทิพรัตน์ รัตนมนตรี

ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาสถิติประยุกต์

ภาควิชาสถิติ คณะวิทยาศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2559

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

THE PERFORMANCE MEASUREMENT OF THE IMPLEMENTATION OF FACULTIES IN KING'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG BY USING DATA ENVELOPMENT ANAIYSIS.

KANPHIROM AMORNKITWATTANAKOON

JANTAKAN RADARIT

CHOTIKA AUIFUGJAROEN

TIPPARAT RATTANAMONTREE

A SPECIAL PROBLEM SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT

OF THE REQUIREMENTS FOR THE DEGREE OF BACHELOR OF SCIENCE

IN APPLIED STATISTICS

DEPARTMENT OF STATISTICS

FACULTY OF SCIENCE

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

ACADEMIC YEAR 2016

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปัญหาพิเศษ การวัดประสิทธิภาพทางด้านการดำเนินงานของคณะต่าง ๆ ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังโดยวิธีวิเคราะห์เชิงโอบล้อมข้อมูล

ชื่อนักศึกษา นางสาวกรรภิรมย์ อมรกิจวัฒนกุล รหัสนักศึกษา 56051259

นางสาวจันทกานต์ ระดาฤทธิ์ รหัสนักศึกษา 56051269

นางสาวโชติกา อุ้ยฟักเจริญ รหัสนักศึกษา 56051291

นางสาวทิพรัตน์ รัตนมนตรี รหัสนักศึกษา 56051306

ปริญญา วิทยาศาสตรบัณฑิต (สถิติประยุกต์)

ภาควิชา สถิติ

ปีการศึกษา 2559

อาจารย์ที่ปรึกษา รองศาสตราจารย์ ดร.วลัยลักษณ์ อัตธีรวงศ์

คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง อนุมัติให้ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาสถิติประยุกต์ ประจำปีการศึกษา 2559

คณะกรรมการสอบ	ลายมือชื่อ
ผศ.ชูใจ คูหารัตนไชย ประธานกรรมการ	
ดร.กนกกรรณ์ ลี้โรจนาประภา กรรมการ	
รศ.ดร.วลัยลักษณ์ อัตธีรวงศ์ กรรมการและอาจารย์ที่ปรึกษา	

ลิขสิทธิ์ของคณะวิทยาศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปัญหาพิเศษ	การวัดประสิทธิภาพทางด้านการดำเนินงานของคณะต่าง ๆ ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังโดยวิธีวิเคราะห์เชิงโอบล้อมข้อมูล		
ชื่อนักศึกษา	นางสาวกรรภิรมย์	อมรกิจวัฒนกุล	รหัสนักศึกษา 56051259
	นางสาวจันทกานต์	ระดาฤทธิ์	รหัสนักศึกษา 56051269
	นางสาวโชติกา	อุ้ยฟักเจริญ	รหัสนักศึกษา 56051291
	นางสาวทิพรัตน์	รัตนมนตรี	รหัสนักศึกษา 56051306
ปริญญา	วิทยาศาสตรบัณฑิต (สถิติประยุกต์)		
ภาควิชา	สถิติ		
ปีการศึกษา	2559		
อาจารย์ที่ปรึกษา	รองศาสตราจารย์ ดร.วลัยลักษณ์ อัตธีรวงศ์		

บทคัดย่อ

ปัญหาพิเศษนี้มีวัตถุประสงค์ในการวัดประสิทธิภาพทางด้านการดำเนินงานของคณะต่าง ๆ ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังโดยวิธีวิเคราะห์เชิงโอบล้อมข้อมูล (DEA) และหาแนวทางในการเพิ่มประสิทธิภาพ งานวิจัยครั้งนี้ใช้การวิเคราะห์เชิงโอบล้อมข้อมูลในการวัดประสิทธิภาพทางการดำเนินงาน 2 ด้าน คือ ด้านการศึกษา/การสอน และ ด้านการวิจัยของ 7 คณะ คือ วิศวกรรมศาสตร์ สถาปัตยกรรมศาสตร์ วิทยาศาสตร์เทคโนโลยีการเกษตร ครุศาสตร์อุตสาหกรรม อุตสาหกรรมเกษตร และเทคโนโลยีสารสนเทศ โดยด้านการศึกษาใช้ปัจจัยนำเข้า 3 ปัจจัยคือบุคลากรสายวิชาการ บุคลากรสายสนับสนุนและจำนวนนักศึกษาที่เข้ารับการศึกษา ปัจจัยผลผลิตใช้จำนวนนักศึกษาที่จบการศึกษา จำนวนนักศึกษาที่ได้รับเกียรตินิยมอันดับ 1 และ 2 ด้านการวิจัยใช้ปัจจัยนำเข้า 3 ปัจจัยคือบุคลากรสายวิชาการ ทุนงานวิจัยภายในและภายนอก ปัจจัยผลผลิต 3 ปัจจัยคือ จำนวนผลงานที่เผยแพร่ในประเทศ ต่างประเทศ และเผยแพร่ในที่ประชุมวิชาการ ผลการวัดประสิทธิภาพทางการดำเนินงานครั้งนี้ด้านการศึกษา/การสอนมี 2 คณะควรเพิ่มประสิทธิภาพ โดยมีคะแนนประสิทธิภาพเท่ากับ 0.932 และ 0.854 ด้านการวิจัยมี 1 คณะควรเพิ่มประสิทธิภาพ โดยมีคะแนนประสิทธิภาพเท่ากับ 0.737

คำสำคัญ : การวิเคราะห์เชิงโอบล้อมข้อมูล, ประสิทธิภาพ, ตัวชี้วัดประสิทธิภาพ, การวัดประสิทธิภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Title	The Performance Measurement of the implementation of Faculties in King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang by using Data Envelopment Analysis.		
Students	MISS Kanphirom	Amornkitwattanakoon	56051259
	MISS Jantakan	Radarit	56051269
	MISS Chotika	Auifugaroen	56051291
	MISS Tipparat	Rattanamontree	56051306
Degree	Bachelor of Science (Applied Statistics)		
Department	Statistics		
Faculty	Science		
Academic Year	2016		
Advisor	Assoc. Prof. Dr. Walailak Atthirawong		

ABSTRACT

The objective of this special problem was to evaluate the effectiveness of education and research activities of the faculties in the University by using DEA analysis and to find the way to increase the efficiency. This research used data envelopment analysis to measure performance in education and research of the faculties included Engineering, Architecture, Science, Agricultural Technology, Industrial Education, Agro-Industry and Information Technology. Education included inputs from three factors which are academic staff , non-academic staff and number of students from admission, The factor productivity included the number of students graduated, number of first class honorary students and number of second class honorary students. Research included inputs from three factors which are academic staff, external and internal research grants. The factor productivity included domestically and internally published research & innovation as well as ones from the conference. The education activities results showed that the 2 faculties should increase performance by technical efficiency score which was 0.932 and 0.854. The research activities results showed that 1 faculty should increase performance by technical efficiency score which was 0.737.

Keywords : Data Envelopment Analysis, Efficiency, Key performance indicators, Efficiency measurement

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปัญหาพิเศษฉบับนี้ สำเร็จลงได้ด้วยความกรุณาและความเสียสละเวลาในการให้คำปรึกษา แนะแนวทางและข้อคิดเห็นที่ดีของ รศ.ดร.วลัยลักษณ์ อัตธีรวงศ์ อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ ตลอดจนให้คำแนะนำในเรื่องการดำเนินงานด้านต่างๆ จนทำให้ปัญหาพิเศษฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์ คณะผู้วิจัยจึงขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ขอขอบพระคุณ ผศ.ชูใจ คูหารัตนไชย และดร.กนกกรรณ์ ลี้โรจนาประภา อาจารย์กรรมการปัญหาพิเศษทั้งสองท่าน ที่ได้ชี้แนะแนวทางการศึกษาและวิธีการทำงานวิจัยให้ถูกต้องและสมบูรณ์มากขึ้น พร้อมทั้งแนะนำข้อบกพร่องต่างๆที่เป็นประโยชน์ต่อการทำปัญหาพิเศษในครั้งนี้

ขอขอบพระคุณคณาจารย์ทุกท่านในภาควิชาสถิติ คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังที่ได้สั่งสอน อบรมและให้วิชาความรู้ พร้อมทั้งให้คำแนะนำและคำปรึกษาที่ดีตลอดระยะเวลาการศึกษา

ขอขอบพระคุณเจ้าหน้าที่สำนักทะเบียนและประมวล สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง เจ้าหน้าที่ฝ่ายทะเบียนของคณะวิศวกรรมศาสตร์ เจ้าหน้าที่ฝ่ายทะเบียนของคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ เจ้าหน้าที่ฝ่ายทะเบียนของคณะวิทยาศาสตร์ เจ้าหน้าที่ฝ่ายทะเบียนของคณะเทคโนโลยีการเกษตรเจ้าหน้าที่ฝ่ายทะเบียนของคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม เจ้าหน้าที่ฝ่ายทะเบียนของคณะอุตสาหกรรมเกษตร เจ้าหน้าที่ฝ่ายทะเบียนของคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ ที่ได้ให้ข้อมูลปัจจัยด้านการผลิตและปัจจัยผลผลิตของคณะที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลภายในสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง และให้ข้อมูลในด้านต่างๆเพื่อใช้เป็นข้อมูลในการศึกษาเป็นอย่างดี

สุดท้ายนี้ ขอขอบพระคุณผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับความสำเร็จทั้งหมดของปัญหาพิเศษฉบับนี้ ซึ่งไม่ได้กล่าวนามไว้ทุกท่าน

นางสาวกรรภิรมย์ อมรกิจวัฒนกุล
นางสาวจันทกานต์ ระดาฤทธิ์
นางสาวโชติกา อุ้ยฟักเจริญ
นางสาวทิพรัตน์ รัตนมนตรี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....ก

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....ข

กิตติกรรมประกาศ.....ค

สารบัญ.....ง

สารบัญตาราง.....จ

สารบัญรูป.....ฉ

คำย่อ/สัญลักษณ์.....ช

บทที่ 1 บทนำ.....1

1.1 ความสำคัญของปัญหา.....1

1.2 วัตถุประสงค์ที่ศึกษา.....3

1.3 ขอบเขตการศึกษา.....3

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....4

1.5 ตัวแปรและนิยาม.....4

บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....8

2.1 ระเบียบวิธีการของ Data Envelopment Analysis (DEA) และการวัดประสิทธิภาพเชิงเทคนิค.....9

2.2 วิธีการคำนวณค่าคะแนนประสิทธิภาพทางด้านปัจจัยการผลิต (Input–Oriented Measure).....10

2.3 วิธีการคำนวณค่าคะแนนประสิทธิภาพทางด้านผลผลิต (Output–Oriented Measure).....12

2.4 แนวคิดวิธีการของ Data Envelopment Analysis.....14

2.4.1 แบบจำลอง CCR.....16

2.4.1.1 แบบจำลอง CCR ภายใต้การคำนวณทางด้านปัจจัยการผลิต.....17

2.4.1.2 แบบจำลอง CCR ภายใต้การคำนวณทางด้านปัจจัยผลผลิต.....21

2.4.2 แบบจำลอง BCC และผลได้ต่อขนาดแปรผัน.....26

2.5 จุดอ่อน และจุดแข็งของแบบจำลอง DEA.....31

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ(ต่อ)

หน้า

2.6 ข้อมูลอนุกรมเวลาและการวัดประสิทธิภาพ....34

2.7 แบบจำลอง DEA และการพัฒนาในแง่มุมอื่นๆ....34

2.8 ปัญหาควบคู่และการวิเคราะห์ความไวต่อการเปลี่ยนแปลง

(Dual Problem and Sensititivity Analysis)....36

2.8.1 ปัญหาควบคู่ (Dual Problem)....36

2.8.2 การวิเคราะห์ความไวต่อการเปลี่ยนแปลง (Sensititivity Analysis)....39

2.9 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง....39

บทที่ 3 วิธีการดำเนินงานวิจัย....47

3.1 ศึกษาข้อมูลทั่วไปของคณะต่างๆในสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร

ลาดกระบังที่เป็นกรณีศึกษา....49

3.1.1 ข้อมูลพื้นฐานของคณะวิศวกรรมศาสตร์....50

3.1.2 ข้อมูลพื้นฐานของคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์....51

3.1.3 ข้อมูลพื้นฐานของคณะวิทยาศาสตร์....51

3.1.4 ข้อมูลพื้นฐานของคณะเทคโนโลยีการเกษตร....52

3.1.5 ข้อมูลพื้นฐานของคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม....52

3.1.6 ข้อมูลพื้นฐานของคณะอุตสาหกรรมเกษตร....53

3.1.7 ข้อมูลพื้นฐานของคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ....53

3.2 ขอบเขตการศึกษา....53

3.3 ข้อมูลที่ใช้ในงานวิจัย....53

3.4 การเก็บรวมรวบข้อมูล....54

3.4.1 ด้านการศึกษา/การสอน....54

3.4.2 ด้านการวิจัย....54

3.5 เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา....58

3.6 วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล....58

3.6.1 การวิเคราะห์ข้อมูลโดยแบบจำลองแบบผลตอบแทนต่อขนาดคงที่....59

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ(ต่อ)

หน้า

บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล....68
4.1 การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น....68
4.1.1 ด้านการศึกษา/การสอน....68
4.1.2 ด้านการวิจัย....69
4.2 ผลการวัดประสิทธิภาพ....74
4.2.1 ด้านการศึกษา/การสอน....75
4.2.2 ด้านงานวิจัย....78
4.3 แนวทางในการเพิ่มประสิทธิภาพ....98
4.3.1 ด้านการศึกษา/การสอน....98
4.3.2 ด้านงานวิจัย....98
บทที่ 5 สรุปผลการวิเคราะห์และข้อเสนอแนะ....99
5.1 สรุปผลการวิเคราะห์....99
5.1.1 ด้านการศึกษา/การสอน....99
5.1.2 ด้านการวิจัย....101
5.2 ข้อเสนอแนะ....103
5.3 ข้อจำกัดในการศึกษา....103
เอกสารอ้างอิง....105
ภาคผนวก....111

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 2.1 แบบจำลอง DEA - CCR การคำนวณทางด้านปัจจัยการผลิต (Input-Oriented Measure).....24
ตารางที่ 2.2 แบบจำลอง DEA - CCR การคำนวณทางด้านปัจจัยผลผลิต (Output-Oriented Measure).....24
ตารางที่ 2.3 เปรียบเทียบจุดอ่อน และจุดแข็งของแบบจำลอง DEA 33
ตารางที่ 2.4 สรุปถึงปัจจัยนำเข้าและปัจจัยผลผลิตจากการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง.....44
ตารางที่ 3.1 คณะต่าง ๆ ภายในสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง จำนวน 7 คณะ ที่ถูกแทนด้วยตัวแปร DMU.....55
ตารางที่ 3.2 ข้อมูลปัจจัยด้านการผลิต (Input) และปัจจัยด้านผลผลิต (Output) ด้านการศึกษา/การสอน จำแนกตามคณะ.....56
ตารางที่ 3.3 ข้อมูลปัจจัยด้านการผลิต (Input) และปัจจัยด้านผลผลิต (Output) ด้านการวิจัย จำแนกตามคณะ.....57
ตารางที่ 4.1 ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของปัจจัยนำเข้าและปัจจัยผลผลิต ด้านการศึกษา/การสอน 70
ตารางที่ 4.2 ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของปัจจัยนำเข้าและปัจจัยผลผลิต ด้านการวิจัย 71
ตารางที่ 4.3 ด้านการศึกษา/การสอน คะแนนประสิทธิภาพของ DMU ต่าง ๆ จำนวน 7 DMU ปีการศึกษา 2558.....82
ตารางที่ 4.4 ค่าที่ดีที่สุดของ DMU ที่ 1.....83
ตารางที่ 4.5 ค่าที่ดีที่สุดของ DMU ที่ 2.....84
ตารางที่ 4.6 ค่าที่ดีที่สุดของ DMU ที่ 3.....85
ตารางที่ 4.7 ค่าที่ดีที่สุดของ DMU ที่ 4.....86
ตารางที่ 4.8 ค่าที่ดีที่สุดของ DMU ที่ 5.....87
ตารางที่ 4.9 ค่าที่ดีที่สุดของ DMU ที่ 6.....88

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง(ต่อ)

หน้า

ตารางที่ 4.10 ค่าที่ดีที่สุดของ DMU ที่ 7.....89
ตารางที่ 4.11 ด้านการวิจัย คะแนนประสิทธิภาพของ DMU ต่าง ๆ จำนวน 7 DMU ปีการศึกษา 2558.....90
ตารางที่ 4.12 ค่าที่ดีที่สุดของ DMU ที่ 1.....91
ตารางที่ 4.13 ค่าที่ดีที่สุดของ DMU ที่ 2.....92
ตารางที่ 4.14 ค่าที่ดีที่สุดของ DMU ที่ 3.....93
ตารางที่ 4.15 ค่าที่ดีที่สุดของ DMU ที่ 4.....94
ตารางที่ 4.16 ค่าที่ดีที่สุดของ DMU ที่ 5.....95
ตารางที่ 4.17 ค่าที่ดีที่สุดของ DMU ที่ 6.....96
ตารางที่ 4.18 ค่าที่ดีที่สุดของ DMU ที่ 7.....97
ตารางที่ ผ.1 ผลลัพธ์ของปัจจัยนำเข้าและปัจจัยผลผลิตด้านการศึกษา/การสอน ของคณะต่าง ๆ 112
ตารางที่ ผ.2 ผลลัพธ์ของปัจจัยนำเข้าและปัจจัยผลผลิตด้านการวิจัย ของคณะต่าง ๆ 125

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

หน้า

รูปที่ 2.1 การคำนวณค่าคะแนนประสิทธิภาพทางด้านปัจจัยการผลิต.....11
รูปที่ 2.2 การคำนวณค่าคะแนนประสิทธิภาพทางด้านปัจจัยผลผลิต.....12
รูปที่ 2.3 การคำนวณค่าคะแนนประสิทธิภาพทางด้านผลผลิต
(กรณีปัจจัยการผลิต 1 ชนิดทำการผลิตสินค้า 2 ประเภท).....13
รูปที่ 2.4 การวัดประสิทธิภาพ และมูลค่าปัจจัยการผลิตส่วนเกิน.....19
รูปที่ 2.5 ลักษณะการผลิตของ DMU
(กรณีปัจจัยการผลิต 1 ชนิด ทำการผลิตผลผลิต 1 ประเภท).....25
รูปที่ 2.6 การวัดประสิทธิภาพภายใต้แบบจำลอง CCR และ BCC.....29
รูปที่ 2.7 แผนผังโยงความสัมพันธ์ของปัญหาเดิมละปัญหาควบคู่.....38
รูปที่ 3.1 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย.....48
รูปที่ 3.2 สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.....49

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำย่อและสัญลักษณ์

คำย่อ/สัญลักษณ์	หน่วย	คำอธิบาย
AE	-	ค่าประสิทธิภาพในการจัดสรรทรัพยากร
CRS	-	แบบจำลองแบบผลตอบแทนต่อขนาดคงที่
DEA	-	วิธีโอบล้อมข้อมูล
DEAP	-	โปรแกรมสำเร็จรูปในการหาประสิทธิภาพ
DMU	-	คณะแต่ละคณะ
DRS	-	ผลตอบแทนต่อขนาดลดลง
EE	-	ค่าประสิทธิภาพทางเศรษฐศาสตร์
IRS	-	ค่าประสิทธิภาพทางเศรษฐศาสตร์
NIRS	-	ค่าประสิทธิภาพในช่วงความโค้ง
PTE	-	ค่าประสิทธิภาพทางเทคนิคที่แท้จริง
SE	-	ค่าประสิทธิภาพด้านขนาด
TE	-	ค่าประสิทธิภาพทางเทคนิค
VRS	-	แบบจำลองแบบผลตอบแทนต่อขนาดผันแปร
j	-	จำนวนของหน่วยผลิต
k	-	หน่วยผลิตที่กำลังพิจารณา
r	-	จำนวนของปัจจัยผลผลิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำย่อและสัญลักษณ์(ต่อ)

คำย่อ/สัญลักษณ์	หน่วย	คำอธิบาย
AE_0	-	ค่าประสิทธิภาพในการจัดสรรทรัพยากรทางด้านผลผลิต
EE_0	-	ค่าประสิทธิภาพทางเศรษฐศาสตร์ทางด้านผลผลิต
TE_0	-	ค่าประสิทธิภาพทางเทคนิคทางด้านผลผลิต
TE_{CRS}	-	ค่าประสิทธิภาพทางเทคนิคด้านผลตอบแทนต่อขนาดคงที่
TE_{NIRS}	-	ค่าประสิทธิภาพทางเทคนิคด้านข้อจำกัดความโค้ง
TE_{VRS}	-	ค่าประสิทธิภาพทางเทคนิคด้านผลตอบแทนต่อขนาดผันแปร
s_{ij}^-	-	เวคเตอร์ส่วนที่เกิน (Surplus)ของปัจจัยนำเข้า
s_{ij}^+	-	เวคเตอร์ส่วนที่ขาด (Slack)
x_{ij}	-	ปัจจัยนำเข้าที่ i ของหน่วยผลิต j
y_{rj}	-	ผลผลิตที่ r ของหน่วยผลิต j
ด้านการศึกษา/การสอน		
y_1	คน	จำนวนผู้สำเร็จการศึกษาตามระยะเวลามาตรฐานหลักสูตรปีการศึกษา 2558
y_2	คน	จำนวนผู้สำเร็จการศึกษาที่ได้รับเกียรตินิยมอันดับ 1
y_3	คน	จำนวนผู้สำเร็จการศึกษาที่ได้รับเกียรตินิยมอันดับ 2
x_1	คน	จำนวนบุคลากรสายวิชาการ
x_2	คน	จำนวนบุคลากรสายสนับสนุนวิชาการ
x_3	คน	จำนวนนักศึกษาที่เข้ารับการศึกษาในปีการศึกษา 2555 ยกเว้นสาขาที่เป็นหลักสูตร 5 ปีใช้จำนวนนักศึกษาที่เข้ารับการศึกษาในปีการศึกษา 2554

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำย่อและสัญลักษณ์(ต่อ)

คำย่อ/สัญลักษณ์	หน่วย	คำอธิบาย
ด้านงานวิจัย		
y_1	ชิ้น	จำนวนผลงานที่เผยแพร่ภายในประเทศ
y_2	ชิ้น	จำนวนผลงานที่เผยแพร่ต่างประเทศ
y_3	ชิ้น	จำนวนผลงานวิจัยที่ได้รับการเผยแพร่ในที่ประชุมวิชาการ
x_1	คน	จำนวนบุคลากรสายวิชาการ
x_2	บาท	ทุนงานวิจัยงบประมาณภายใน
x_3	บาท	ทุนงานวิจัยงบประมาณภายนอก
ε	-	ค่าบวกที่มีขนาดเล็ก
λ	-	น้ำหนักของปัจจัยแต่ละ DMU
μ_r	-	ตัวถ่วงน้ำหนักของผลผลิต r
θ	-	คะแนนประสิทธิภาพของหน่วยงาน
ω_i	-	ตัวถ่วงน้ำหนักของปัจจัยนำเข้า i

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญของปัญหา

การศึกษาเป็นกระบวนการสร้างและพัฒนาประชากรของประเทศให้มีพลัง มีความสามารถที่จะพัฒนาประเทศชาติให้เจริญก้าวหน้า การศึกษาจึงเป็นเครื่องมือพัฒนาประชากรและประเทศชาติ และการที่จะดำเนินไปได้อย่างมีคุณภาพและประสิทธิภาพจะต้องอาศัยกระบวนการศึกษาที่ได้รับการพัฒนาที่ดีแล้ว การศึกษามีส่วนสำคัญและจำเป็นในการพัฒนาประเทศให้รุ่งเรืองทั้งทางด้านเศรษฐกิจ สังคม การเมือง การปกครอง และวัฒนธรรม เพราะการศึกษาเป็นกระบวนการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์เป็นการถ่ายทอดวัฒนธรรมและสร้างภูมิปัญญาให้แก่สังคม สถาบันการศึกษาในระดับอุดมศึกษาเป็นศูนย์กลางของการสร้างองค์ความรู้และถ่ายทอดองค์ความรู้ซึ่งนำไปสู่การพัฒนาประเทศในด้านต่าง ๆ ผ่านกิจกรรมหลักคืองานสอนและงานวิจัย โดยผลผลิตของสถาบันการศึกษาจะต้องสอดคล้องกับปรัชญาและกิจกรรมหลักของสถาบันคือ ผลิตบัณฑิตและสร้างงานวิจัยต่าง ๆ เพื่อนำมาประยุกต์ใช้ในการพัฒนาประเทศ ซึ่งสถาบันการศึกษาเป็นองค์กรที่มิได้แสวงหาผลประโยชน์หรือกำไรในรูปของตัวเงิน (สิทธิกร มังคลา, 2558)

ระบบการศึกษาที่มีประสิทธิภาพต้องมีเนื้อหาสาระ และกระบวนการเรียนการสอนที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ มีหลักการที่ดีและจำเป็นต้องอาศัยการบริหารที่กระจายอำนาจให้ผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้อง ระบบการศึกษาได้รับการพัฒนามาตลอดแต่ยังไม่สามารถบรรลุผลตามที่กำหนดไว้เท่าใดนัก เนื่องจากยังมีปัญหาด้านคุณภาพของผลผลิต ด้านการกระจายโอกาสทางการศึกษา ด้านการบริหารการศึกษา และด้านการระดมสรรพกำลังเพื่อจัดการศึกษา ความจำเป็นในการปรับปรุงระบบการศึกษาให้สอดคล้องกับเงื่อนไข และการเปลี่ยนแปลงด้านเศรษฐกิจ สังคม และวัฒนธรรมอย่างเป็นระยะ ๆ เป็นสิ่งที่ผู้ที่เกี่ยวข้องต้องตระหนัก ทั้งนี้เพื่อให้สามารถพัฒนาประเทศได้อย่างเหมาะสมกับความต้องการของการพัฒนาประเทศในอนาคต ดังนั้นการพัฒนาพลเมืองของประเทศให้เป็นผู้มีปัญญา มีคุณธรรม มีความสามารถพื้นฐานหรือศักยภาพที่จะพัฒนาตนเองและสังคมต่อไป ให้มีความสามารถในการประกอบอาชีพหรือเป็นแรงงานสำหรับพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศจำเป็นต้องอาศัยกระบวนการศึกษาที่ดี (อำพร เรืองศรี, 2559)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังเป็นสถาบันการศึกษาที่เปิดสอนตั้งแต่ปีพุทธศักราช 2503 ปัจจุบันเปิดสอนในระดับปริญญาตรี ปริญญาโท และปริญญาเอก มีทั้งหลักสูตรทั่วไปและหลักสูตรภาคสมทบ ปัจจุบันประกอบด้วยคณะและวิทยาลัยทั้งหมด 9 คณะ 3 วิทยาลัย ได้แก่ คณะวิศวกรรมศาสตร์ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม คณะวิทยาศาสตร์ คณะศิลปศาสตร์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร คณะอุตสาหกรรมเกษตร คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะการบริหารและจัดการ วิทยาลัยนานาชาติ วิทยาลัยนาโนเทคโนโลยี วิทยาลัยนวัตกรรมการผลิตขั้นสูง และในปีการศึกษา 2558 มีจำนวนนักศึกษาทุกสาขาวิชาและระดับการศึกษาประมาณ 5,609 คน ซึ่งจำนวนนักศึกษามีแนวโน้มเพิ่มขึ้นทุกปีการศึกษา โดยพบว่าแต่ละคณะมีจำนวนนักศึกษาและการใช้ทรัพยากรที่แตกต่างกัน เมื่อเปรียบเทียบกับคุณภาพการจัดการศึกษาที่เกิดขึ้นแล้วไม่สามารถทราบได้ว่าแต่ละคณะมีการบริหารทรัพยากรการดำเนินงานได้อย่างมีประสิทธิภาพที่ดีหรือไม่เพียงใด วิธีการวัดประสิทธิภาพที่นิยมใช้ในการวัดผลการดำเนินงาน คือการวัดประสิทธิภาพเชิงเปรียบเทียบ ซึ่งเป็นการเทียบค่าประสิทธิภาพที่คำนวณได้ในแต่ละหน่วยผลิตกับค่ามาตรฐาน (Benchmark Unit) โดยค่ามาตรฐานเป็นค่าที่ได้จากหน่วยผลิตที่ดีที่สุดเมื่อเทียบกับหน่วยผลิตที่กำลังศึกษาทั้งหมดหรือหน่วยผลิตที่อยู่ในแนวหน้า ส่วนหน่วยผลิตอื่น ๆ จะมีศักยภาพหรือประสิทธิภาพที่น้อยกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับหน่วยที่ดีที่สุด การศึกษาในครั้งนี้ใช้วิธีการวิเคราะห์เชิงโอบล้อมข้อมูล ซึ่งเป็นตัวแบบการโปรแกรมเชิงเส้นที่ใช้ข้อมูลสำหรับการวัดประสิทธิภาพทางด้านการดำเนินงานของคณะต่าง ๆ ที่สนใจ (Decision Making Units: DMUs) ประกอบด้วยปัจจัยนำเข้าหลายปัจจัย (Multiple Input) ที่ใช้ในการผลิตปัจจัยผลผลิตหลายปัจจัย (Multiple Output) (พรรณวิภา แช่มเล็ก และพัชราภรณ์ เนียมมณี, 2013)

ดังนั้นในการศึกษาครั้งนี้คณะผู้จัดทำปัญหาพิเศษนี้จะนำเสนอการวัดประสิทธิภาพทางด้านการดำเนินงานโดยแบ่งออกเป็น 2 ด้านคือ ด้านการศึกษา/การสอน และด้านการวิจัย ของคณะภายในสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังจำนวนทั้งหมด 7 คณะ ดังนี้

1) คณะวิศวกรรมศาสตร์
2) คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์
3) คณะวิทยาศาสตร์
4) คณะเทคโนโลยีการเกษตร
5) คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
6) คณะอุตสาหกรรมเกษตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7) คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ

โดยใช้วิธีการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงโอบล้อมข้อมูล เพื่อจะทำให้ทราบถึงประสิทธิภาพทางด้านการดำเนินงานของคณะภายในสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังจำนวนทั้งหมด 7 คณะ และนำไปสู่การค้นหาจุดบกพร่องที่ทำให้คณะทั้ง 7 คณะมีคะแนนประสิทธิภาพน้อยกว่าค่ามาตรฐาน (น้อยกว่า 1) และหาแนวทางในการแก้ไขต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์ที่ศึกษา

1.2.1 ศึกษาประสิทธิภาพทางด้านการดำเนินงานแต่ละคณะของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

1.2.2 เปรียบเทียบประสิทธิภาพทางด้านการดำเนินงานทั้ง 7 คณะ โดยวิธีการวิเคราะห์เชิงโอบล้อมข้อมูล (Data Envelopment Analysis: DEA)

1.2.3 หาแนวทางในการพัฒนาประสิทธิภาพ การบริหารจัดการและพัฒนาทางด้านการศึกษา/การสอน และการวิจัยในแต่ละคณะที่มีคะแนนประสิทธิภาพน้อยกว่าค่ามาตรฐานให้ดีขึ้น

1.3 ขอบเขตการศึกษา

ในการศึกษาครั้งนี้ศึกษาเฉพาะคณะภายในสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง จังหวัดกรุงเทพมหานคร จำนวน 7 คณะ โดยจะทำการเก็บรวบรวมข้อมูลในปีการศึกษา 2558 จากคณะแต่ละคณะ ดังนี้

1) จำนวนนักศึกษาที่เข้ารับการศึกษาในปีการศึกษา 2554/2555 (คน) ยกเว้นสาขาที่เป็นหลักสูตร 5 ปี ใช้จำนวนนักศึกษาที่เข้ารับการศึกษาในปีการศึกษา 2554 ได้แก่ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม (สาขาครุศาสตร์สภาพแวดล้อมภายใน สาขาครุศาสตร์การออกแบบ สาขาครุศาสตร์วิศวกรรม สาขาสถาปัตยกรรม สาขาครุศาสตร์เกษตร และสาขาการออกแบบสภาพแวดล้อมภายใน) คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ (สาขาสถาปัตยกรรม สาขาสถาปัตยกรรมภายใน และสาขาศิลปอุตสาหกรรม)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) ทุนวิจัยที่ได้รับจากภายในประกอบด้วยงบประมาณภายใน และทุนงานวิจัยงบประมาณแผ่นดินในปีงบประมาณ 2558
3) ทุนวิจัยที่ได้รับสนับสนุนจากภายนอกสถาบันในปีงบประมาณ 2558
4) จำนวนผู้สำเร็จการศึกษาตามระยะเวลามาตรฐานหลักสูตร ปีการศึกษา 2558
5) จำนวนบุคลากร ได้แก่ บุคลากรสายวิชาการและบุคลากรสายสนับสนุนวิชาการ ปีการศึกษา 2558
6) จำนวนของงานวิจัยหรือวารสารที่ได้รับการตีพิมพ์ทั้งในและต่างประเทศในปีการศึกษา 2558
7) จำนวนผู้สำเร็จการศึกษาที่ได้รับเกียรตินิยมอันดับ 1 และ 2 ในปีการศึกษา 2558

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 ทำให้ทราบประสิทธิภาพทางด้านการดำเนินงานของแต่ละคณะว่ามีความสามารถในทางด้านการดำเนินงานแตกต่างกันหรือไม่

1.4.2 ทำให้ทราบถึงคะแนนประสิทธิภาพทางด้านการดำเนินงานของแต่ละคณะ เพื่อเป็นแนวทางในการแก้ไขและตัดสินใจว่าการแก้ไขจะส่งผลให้คะแนนประสิทธิภาพเพิ่มขึ้นหรือไม่

1.4.3 เพื่อให้เกิดการพัฒนาทางด้านการดำเนินงาน โดยเน้นไปถึงปัจจัยที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพทางด้านการดำเนินงานในแต่ละคณะ

1.5 ตัวแปรและนิยาม

ประสิทธิภาพ (Efficiency) คือ การใช้ทรัพยากรในการดำเนินการโดยมุ่งหวังถึงผลสำเร็จโดยการใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่าที่สุด และการดำเนินการเหล่านั้นเป็นไปอย่างประหยัด ไม่ว่าจะเป็นการประหยัดทรัพยากร การประหยัดแรงงาน รวมถึงการประหยัดเวลา เป็นต้น รวมถึงการดำเนินการเหล่านั้นให้เป็นผลสำเร็จและถูกต้อง (อรรถพล สืบพงศกร, 2556)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คะแนนประสิทธิภาพ (Efficiency Score) คือ ค่าของประสิทธิภาพที่ได้จากการคำนวณ โดยที่ประสิทธิภาพดีที่สุดคือ 1 และแย่สุดคือ 0 (อรรถพล สืบพงศกร, 2556)

การดำเนินงาน (Operation) คือ กระบวนการภายในองค์การซึ่งใช้ปัจจัยนำเข้า และแปรรูปปัจจัยนำเข้าให้ออกมาเป็นปัจจัยนำออก

วิธีโอบล้อมข้อมูล (Data Envelopment Analysis: DEA) คือ วิธีการหนึ่งที่ได้รับความนิยมในการนำมาใช้ในการวัดประสิทธิภาพ เนื่องจากเป็นวิธีการประมาณค่าที่ไม่อิงพารามิเตอร์ (Nonparametric Method) ในการวัดประสิทธิภาพของหน่วยการผลิต กรณีนี้จะไม่มีการกำหนดรูปแบบของฟังก์ชันที่แน่นอนสำหรับขอบเขตประสิทธิภาพ แต่ขอบเขตประสิทธิภาพจะถูกคำนวณขึ้นโดยใช้ระเบียบวิธีการทางคณิตศาสตร์ที่เรียกว่าการโปรแกรมเชิงเส้น (Linear Programming) โดยใช้ข้อมูลของปัจจัยการผลิต และผลผลิต (อรรถพล สืบพงศกร, 2556)

ซึ่งในงานวิจัยนี้ได้แบ่งการดำเนินงานออกเป็น 2 ด้านคือ ด้านการศึกษา/การสอน และด้านการวิจัย

การศึกษา/การสอน (Education) คือ การดำเนินการด้วยกระบวนการทุกอย่างที่ทำให้บุคคลพัฒนาความสามารถด้านต่าง ๆ รวมทั้งทัศนคติและพฤติกรรมอื่น ๆ ตามค่านิยมและคุณธรรมในสังคม การศึกษา หมายถึง วิชาชีพอย่างหนึ่งสำหรับครู หรือการเตรียมบุคคลให้เป็นครู ซึ่งจัดสอนในสถาบันอุดมศึกษา ประกอบด้วยวิชาจิตวิทยาการศึกษา ปรัชญา ประวัติการศึกษา หลักสูตร หลักการสอน การวัดผล การบริหาร การนิเทศการศึกษา และวิชาอื่น ๆ ที่ครูควรรู้ทั้งภาคทฤษฎี และภาคปฏิบัติ (คาร์เตอร์ วี. กูด, 2516)

การวิจัย (Researching) คือ การศึกษาค้นคว้าหาความจริงอย่างจริงจังด้วยระบบ และวิธีการอันถูกต้อง เพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้ในสิ่งที่วิจัยนั้น (จุมพล สวัสดิยากร, 2520)

งานวิจัย (Research) คือ ผลงานทางวิชาการที่ได้มีการศึกษาค้นคว้าตามกระบวนการระเบียบวิธีวิจัยที่เหมาะสมกับสาขาวิชาเพื่อให้เกิดเป็นองค์ความรู้ใหม่ หรือเป็นการต่อยอดองค์ความรู้เดิม การส่งบทความเพื่อพิจารณาคัดเลือกให้นำเสนอในการประชุมวิชาการต้องส่งเป็นฉบับสมบูรณ์ (Full Paper) และเมื่อได้รับการตอบรับและตีพิมพ์แล้ว การตีพิมพ์ต้องตีพิมพ์เป็นฉบับสมบูรณ์ซึ่งสามารถอยู่ในรูปแบบเอกสารหรือสื่ออิเล็กทรอนิกส์ได้ (ประกันคุณภาพQA สมศ.5 (ออนไลน์). : https://intranet.econ.tu.ac.th/qa/SitePages)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัจจัยด้านการผลิต (Input) คือ สิ่งต่าง ๆ ที่ผู้ผลิตนำมาผ่านกระบวนการผลิต โดยผลิตขึ้นเป็นสินค้าหรือบริการ เพื่อตอบสนองความต้องการของผู้บริโภค (สวรินทร์ ประดิษฐอุกฤกฎ์ และคณะ, 2556)

- จำนวนบุคลากรสายวิชาการ คือ จำนวนคณาจารย์ อาจารย์ประจำที่มีหน้าที่สอนและวิจัยของคณะต่าง ๆ ภายในสถาบันในปีการศึกษา 2558
- จำนวนบุคลากรสายสนับสนุนวิชาการ คือ จำนวนผู้ปฏิบัติงานในหน้าที่สายสนับสนุน เช่น จัดเตรียมอุปกรณ์การเรียนการสอน การวิจัย รวมถึงช่วยสอน ช่วยควบคุม ซึ่งเป็นงานด้านวิชาการที่ช่วยงาน รวมทั้งควบคุมการใช้เครื่องมือที่มีลักษณะการใช้งานเฉพาะ เพื่อสนับสนุนการเรียนการสอน การวิจัย และการบริการ ภายในสถาบันในปีการศึกษา 2558
- จำนวนนักศึกษาที่เข้ารับการศึกษาในปีการศึกษา 2554/2555 คือ สาขาที่เป็นหลักสูตร 5 ปี ใช้จำนวนนักศึกษาที่เข้ารับการศึกษาในปีการศึกษา 2554 ได้แก่ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม(สาขาครุศาสตร์สภาพแวดล้อมภายใน สาขาครุศาสตร์การออกแบบ สาขาครุศาสตร์วิศวกรรม สาขาสถาปัตยกรรม สาขาครุศาสตร์เกษตร สาขาการออกแบบสภาพแวดล้อมภายใน) คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์(สาขาสถาปัตยกรรม สาขาสถาปัตยกรรมภายใน สาขาศิลปอุตสาหกรรม)
- ทุนงานวิจัยงบประมาณจากภายใน คือ เงินทุนสำหรับเป็นค่าใช้จ่ายในการศึกษาค้นคว้างานวิจัยของคณะต่าง ๆ ที่ได้จากภายในสถาบันหรือรายได้จากคณะรวมถึง ทุนงานวิจัยงบประมาณแผ่นดินที่เป็นเงินทุนสำหรับเป็นค่าใช้จ่ายในการศึกษาค้นคว้างานวิจัยของคณะต่าง ๆ ที่ได้จากรัฐบาล
- ทุนงานวิจัยงบประมาณจากภายนอก คือ เงินทุนสำหรับเป็นค่าใช้จ่ายในการศึกษาค้นคว้างานวิจัยของคณะต่าง ๆ ที่ได้จากภายนอกสถาบัน (บุคคลหรือองค์กรต่าง ๆ)

ปัจจัยด้านผลผลิต (Output) คือ สิ่งที่ได้ออกมาเป็นรูปธรรมที่จัดทำขึ้นหรือผลิตขึ้นโดยหน่วยงาน เพื่อให้ผู้ที่เกี่ยวข้องหรือผู้บริโภคได้ใช้ประโยชน์ (สวรินทร์ ประดิษฐอุกฤกฎ์ และคณะ, 2556)

- จำนวนผู้สำเร็จการศึกษาตามระยะเวลามาตรฐานหลักสูตรปีการศึกษา 2558 คือ จำนวนผู้ที่สำเร็จการศึกษาในปีการศึกษา 2558 ตามระยะเวลามาตรฐานหลักสูตรอันเป็นที่ยอมรับกันโดยทั่วไปของแต่ละคณะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- จำนวนผู้สำเร็จการศึกษาที่ได้รับเกียรตินิยมอันดับ 1 ในปีการศึกษา 2558 คือ จำนวนผู้สำเร็จการศึกษาที่ได้เกรดเฉลี่ยรวมไม่น้อยกว่า 3.50

- จำนวนผู้สำเร็จการศึกษาที่ได้รับเกียรตินิยมอันดับ 2 ในปีการศึกษา 2558 คือ จำนวนผู้สำเร็จการศึกษาที่ได้เกรดเฉลี่ยรวมไม่น้อยกว่า 3.25 แต่ไม่ถึง 3.50

- จำนวนของงานวิจัยหรือวารสารที่ได้รับการเผยแพร่ในประเทศปีการศึกษา 2558 คือ บทความจากผลงานวิจัยที่ได้รับการตีพิมพ์ในวารสารวิชาการ (Journal) ที่มีชื่อปรากฏอยู่ในฐานข้อมูล Thai-Journal Citation Index Centre (TCI) หรือวารสารวิชาการระดับชาติตามประกาศของ สมศ.

- จำนวนของงานวิจัยหรือวารสารที่ได้รับการเผยแพร่ในต่างประเทศปีการศึกษา 2558 คือ บทความจากผลงานวิจัยที่ได้รับการตีพิมพ์ในวารสารวิชาการ (Journal) ที่ปรากฏในฐานข้อมูลสากล ได้แก่ ฐานข้อมูลการจัดอันดับวารสาร SJR (ACImago Journal Rank : www.scimagojr.com) หรือฐานข้อมูล ISI Web of Science (Science Citation Index Expand, Social Sciences Index, Art and Humanities Citation Index) หรือฐานข้อมูล Scopus หรือวารสารวิชาการระดับนานาชาติตามประกาศของ สมศ.

- จำนวนผลงานวิจัยที่ได้รับการเผยแพร่ในที่ประชุมวิชาการปีการศึกษา 2558 คือ การเผยแพร่งานสร้างสรรค์ในลักษณะสิ่งตีพิมพ์ การจัดนิทรรศการ (Exhibition) การจัดการแสดง (Performance) หรือการจัดประกวด ซึ่งเป็นการนำเสนอผลงานศิลปแขนงต่าง ๆ อาทิ งานศิลป ดนตรี การแสดง และงานออกแบบที่เป็นผลงานวิชาการสู่สาธารณะ โดยมีการจัดการนำเสนอการเผยแพร่ในระดับชาติหรือนานาชาติ อย่างเป็นระบบและเป็นวิธีการที่ยอมรับในวงวิชาชีพ โดยมีกระบวนการพิจารณาคัดเลือกคุณภาพผลงานก่อนการเผยแพร่ ประกอบด้วยศิลปินแห่งชาติ ผู้ทรงคุณวุฒิและนักวิชาการที่เป็นที่ยอมรับในวงวิชาการ (ประกันคุณภาพQA สมศ.5 (ออนไลน์). : https://intranet.econ.tu.ac.th/qa/SitePages)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในบทนี้จะกล่าวถึงทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังนี้

2.1 ระเบียบวิธีการของ Data Envelopment Analysis (DEA) และการวัดประสิทธิภาพเชิงเทคนิค

2.2 วิธีการคำนวณค่าคะแนนประสิทธิภาพทางด้านปัจจัยการผลิต (Input–Oriented Measure)

2.3 วิธีการคำนวณค่าคะแนนประสิทธิภาพทางด้านผลผลิต (Output–Oriented Measure)

2.4 แนวคิดวิธีการของ Data Envelopment Analysis

2.5 จุดอ่อน และจุดแข็งของแบบจำลอง DEA

2.6 ข้อมูลอนุกรมเวลาและการวัดประสิทธิภาพ

2.7 แบบจำลอง DEA และการพัฒนาในแง่มุมอื่น ๆ

2.8 ปัญหาควบคู่และการวิเคราะห์ความไวต่อการเปลี่ยนแปลง (Dual Problem and Sensititivity Analysis)

2.9 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1 ระเบียบวิธีการของ Data Envelopment Analysis (DEA) และการวัดประสิทธิภาพเชิงเทคนิค

ในช่วงหลายปีที่ผ่านมา ประเด็นการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวัดประสิทธิภาพของหน่วยผลิตได้รับความสนใจมากขึ้นจากนักเศรษฐศาสตร์ งานวิจัยหลายผลงานได้มีการประยุกต์ใช้วิธีการศึกษาที่หลากหลายในการวัดประสิทธิภาพของหน่วยผลิต แต่วิธีการหนึ่งที่ได้รับความนิยมมาก คือ วิธีการวัดประสิทธิภาพที่เรียกว่า Data Envelopment Analysis หรือ DEA ดังนั้นวัตถุประสงค์หลักของการศึกษาครั้งนี้จึงมุ่งเน้นไปที่การทำความเข้าใจลักษณะโดยทั่วไปเกี่ยวกับวิธีการของ DEA การประยุกต์ใช้วิธีการของ DEA ในแง่มุมต่าง ๆ รวมไปถึงการวิเคราะห์จุดเด่น และจุดด้อยของวิธีการดังกล่าวเพื่อเป็นแนวทางเบื้องต้นสำหรับผู้ที่สนใจศึกษาเกี่ยวกับการวัดประสิทธิภาพโดยใช้วิธีการของ DEA ต่อไป

Data Envelopment Analysis หรือ DEA เป็นวิธีการประมาณค่าที่ไม่อิงพารามิเตอร์ (Nonparametric Method) ในการวัดประสิทธิภาพของหน่วยผลิต ในกรณีนี้จะไม่มีการกำหนดรูปแบบของฟังก์ชันที่แน่นอนสำหรับขอบเขตประสิทธิภาพ (Efficient Frontier) แต่ขอบเขตประสิทธิภาพจะถูกคำนวณขึ้นโดยใช้ระเบียบวิธีการทางคณิตศาสตร์ที่เรียกว่าโปรแกรมเชิงเส้น (Linear Programming) โดยใช้ข้อมูลเชิงประจักษ์ของปัจจัยด้านการผลิต และปัจจัยด้านผลผลิต จากนั้นจะทำการคำนวณหาค่าคะแนนประสิทธิภาพโดยเปรียบเทียบกับขอบเขตประสิทธิภาพที่สร้างขึ้นดังกล่าว ขณะที่วิธีการประมาณค่าพารามิเตอร์ (Parametric Method) ในการคำนวณหาฟังก์ชันขอบเขตประสิทธิภาพ จะมีเริ่มต้นจากการกำหนดรูปแบบของฟังก์ชันประสิทธิภาพก่อน เช่น ฟังก์ชันการผลิตแบบ Cobb–Douglas: CES หรือฟังก์ชันในรูปแบบอื่น ๆ ที่มีคุณสมบัติตามที่ต้องการ จากนั้นจะใช้ระเบียบวิธีการทางด้านเศรษฐมิติ อาทิ Corrected Ordinary Least Squares, Maximum Likelihoods ฯลฯ เพื่อทำการประมาณค่าพารามิเตอร์ของฟังก์ชัน

ภายใต้บริบทของ DEA หน่วยผลิตดังกล่าวจะถูกเรียกว่า Decision–Making Unit (DMU) แนวคิดเบื้องต้นของ DEA ถูกพัฒนาขึ้นโดย Charnes, Cooper and Rhodes (1978) แต่ก่อนที่จะกล่าวถึงวิธีการของ DEA ในรายละเอียดสิ่งที่ต้องทำความเข้าใจก่อนล่วงหน้าคือการคำนวณหาค่าคะแนนประสิทธิภาพของ DMU

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Farrell (1957) ได้แสดงแนวคิดของการจำแนกประสิทธิภาพทางด้านเศรษฐศาสตร์ (Economic Efficiency) ของหน่วยผลิตออกเป็น 2 ลักษณะ ได้แก่

1) ประสิทธิภาพทางด้านการจัดสรรทรัพยากร (Price/Allocative Efficiency) หมายถึง ความสามารถของหน่วยผลิตในการเลือกสัดส่วนของปัจจัยการผลิตที่เหมาะสมภายใต้ข้อจำกัดทางด้านราคาของปัจจัยการผลิต

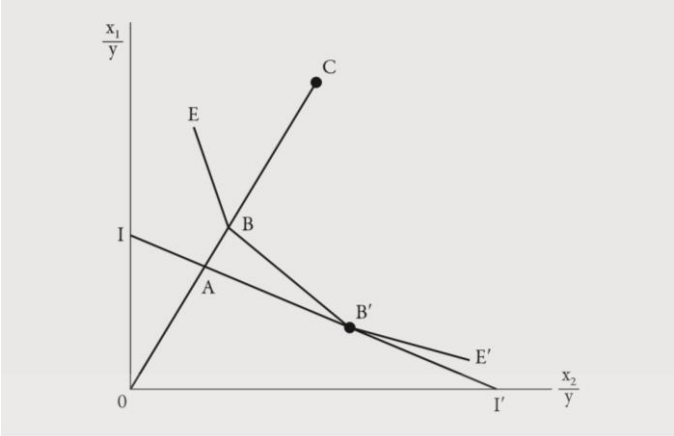
2) ประสิทธิภาพทางด้านเทคนิค (Technical Efficiency) หมายถึง ความสามารถของหน่วยผลิตในการที่จะเพิ่มปริมาณผลผลิตภายใต้จำนวนปัจจัยการผลิตที่มีอยู่ (Output–Oriented Measure) หรือในทางกลับกัน สามารถพิจารณาได้จากความสามารถของหน่วยผลิตในการลดจำนวนปัจจัยการผลิตโดยที่จำนวนผลผลิตยังคงมีอยู่เท่าเดิม (Input–Oriented Measure)

ดังนั้นการศึกษาระเบียบวิธีการของ DEA ในงานวิจัยชิ้นนี้จะมุ่งความสนใจไปที่การคำนวณค่าคะแนนประสิทธิภาพทางด้านเทคนิค (Technical Efficiency) เท่านั้น

2.2 วิธีการคำนวณค่าคะแนนประสิทธิภาพทางด้านปัจจัยการผลิต (Input–Oriented Measure)

เพื่อทำความเข้าใจเกี่ยวกับแนวทางการวัดประสิทธิภาพของหน่วยผลิตทางด้านปัจจัยการผลิต (Input–Oriented Measure) ภายใต้กรอบแนวคิดของ Farrell สามารถพิจารณาได้จากกรณีที่ง่ายที่สุดดังต่อไปนี้ กำหนดให้หน่วยผลิตทำการผลิตสินค้า y โดยใช้ปัจจัยการผลิตเพียง 2 ประเภท (x_1, x_2) และหน่วยผลิตทำการผลิตสินค้าภายใต้สมมติฐานและหน่วยผลิตทำการผลิตสินค้าภายใต้สมมติฐานของผลได้ต่อขนาดคงที่ (Constant Returns to Scale: CRS) สำหรับการคำนวณค่าคะแนนประสิทธิภาพทางด้านปัจจัยการผลิตของหน่วยผลิตใด ๆ สามารถพิจารณาได้จากรูปที่ 2.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.1 การคำนวณค่าคะแนนประสิทธิภาพทางด้านปัจจัยการผลิต

ที่มา : อรรถพล สืบพงศกร (2555)

ภายใต้ข้อสมมติของ CRS เส้นผลผลิตเท่ากันขนาด 1 หน่วย หรือ Unit Isoquant ของหน่วยผลิตที่มีประสิทธิภาพสูงสุด (Fully Efficient Firm) แสดงด้วยเส้น EE' (รูปที่ 2.1)

ถ้าหน่วยผลิตนี้ใช้สัดส่วนของปัจจัยการผลิต ณ จุด C เพื่อทำการผลิตสินค้าจำนวน 1 หน่วย ความไร้ประสิทธิภาพของหน่วยผลิตนี้สามารถวัดได้จากระยะทาง BC ซึ่งมีค่าเท่ากับสัดส่วนของปัจจัยการผลิต (x_1, x_2) ที่สามารถลดลงได้โดยไม่มีผลกระทบต่อปริมาณผลผลิต หรือหากวัดในรูปของเปอร์เซ็นต์จะมีค่าเท่ากับ $\frac{BC}{0C}$ ดังนั้นค่าคะแนนประสิทธิภาพเชิงเทคนิคที่คำนวณขึ้นทางปัจจัยด้านการผลิต (Input–Oriented Technical Efficiency Score : TE_I) ในกรณีนี้จะมีค่าเท่ากับ

$$TE_I = \frac{BC}{0C} = 1 - \frac{BC}{0C} \qquad (2.1)$$

คุณสมบัติที่สำคัญของค่า TE_I คือ ค่า TE_I จะมีค่าอยู่ในช่วงระหว่าง 0-1 ซึ่งค่าคะแนนที่เข้าใกล้ 1 จะหมายถึง หน่วยผลิตที่มีประสิทธิภาพทางด้านเทคนิคที่สูงกว่า สำหรับสัดส่วนการใช้ปัจจัยการผลิต ณ จุดอื่น ๆ ที่อยู่บนเส้นผลผลิตเท่ากันขนาด 1 หน่วย (Unit Isoquant) อาทิจุด B' หรือจุด B จะมีค่า $TE_I = 1$

ในกรณีที่ทราบถึงราคาเปรียบเทียบระหว่างปัจจัยการผลิต ค่าคะแนนประสิทธิภาพการจัดสรรทรัพยากรทางด้านปัจจัยการผลิต (Input–Oriented Allocative Efficiency Score: AE_I) สามารถคำนวณได้จาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$AE_I = \frac{0A}{0B} \quad (2.2)$$

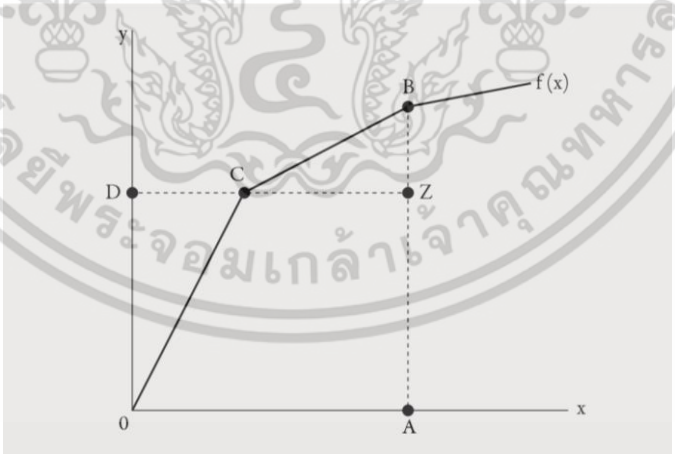
ดังนั้นค่าคะแนนประสิทธิภาพทางเศรษฐศาสตร์ทางด้านปัจจัยการผลิต (Input–Oriented Economic Efficiency: EE_I) สามารถคำนวณได้จาก

$$EE_0 = TE_0 \times AE_0 = \frac{0E}{0F} \times \frac{0F}{0G} = \frac{0E}{0G} \quad (2.3)$$

ข้อสังเกตที่น่าสนใจคือค่าคะแนนประสิทธิภาพที่คำนวณได้ตามสมการที่ (2.1), (2.2) และ (2.3) จะมีค่าอยู่ในช่วงระหว่าง 0 ถึง 1

2.3 วิธีการคำนวณค่าคะแนนประสิทธิภาพทางด้านผลผลิต (Output–Oriented Measure)

สำหรับการคำนวณค่าคะแนนประสิทธิภาพทางด้านผลผลิต (Output–Oriented Measure) มีวัตถุประสงค์อยู่ที่การคำนวณหาสัดส่วนของผลผลิตที่แต่ละ DMU สามารถทำการผลิตเพิ่มขึ้นได้จากการใช้ปัจจัยด้านการผลิตในระดับที่เท่าเดิมแนวคิดดังกล่าวสามารถอธิบายได้จากรูปที่ 2.2 ดังต่อไปนี้



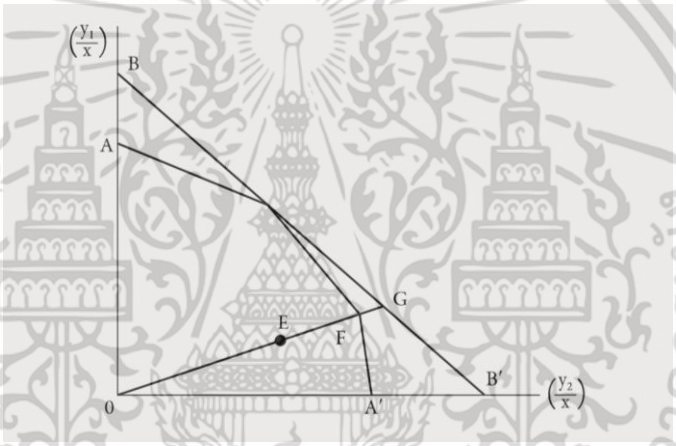
รูปที่ 2.2 การคำนวณค่าคะแนนประสิทธิภาพทางด้านปัจจัยผลผลิต

ที่มา : อรรถพล สืบพงศกร (2555)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 2.2 กำหนดให้ DMU ทำการผลิตสินค้า $\mathbf{y}$ โดยใช้ปัจจัยการผลิตเพียงชนิดเดียว คือ ปัจจัย $\mathbf{x}$ และกำหนดให้ $\mathbf{f}(\mathbf{x})$ คือ ฟังก์ชันการผลิต หรือขอบเขตประสิทธิภาพในการผลิตของ DMU หน่วยดังกล่าว ถ้า DMU ทำการผลิต ณ จุด $\mathbf{Z}$ ซึ่งเป็นระดับที่ต่ำกว่าประสิทธิภาพ ค่าคะแนนประสิทธิภาพทางด้านผลผลิตสามารถคำนวณได้จากระยะทาง $\frac{\mathbf{AZ}}{\mathbf{AB}}$ (ขณะที่ค่าคะแนนประสิทธิภาพทางด้านปัจจัยการผลิตสามารถคำนวณได้จากระยะทาง $\frac{\mathbf{DC}}{\mathbf{DZ}}$)

สำหรับในกรณีที่ DMU ทำการผลิตสินค้า 2 ชนิด ซึ่งได้แก่ $\mathbf{y}_1$ และ $\mathbf{y}_2$ โดยใช้ปัจจัยการผลิตเพียงชนิดเดียว คือ ปัจจัย $\mathbf{x}$ ค่าคะแนนประสิทธิภาพทางด้านผลผลิต ภายใต้ข้อสมมติของผลได้ต่อขนาดคงที่ (Constant Returns to Scale: CRS) สามารถพิจารณาได้จากรูปที่ 2.3



รูปที่ 2.3 การคำนวณค่าคะแนนประสิทธิภาพทางด้านผลผลิต
(กรณีปัจจัยการผลิต 1 ชนิดทำการผลิตสินค้า 2 ประเภท)

ที่มา : อรรถพล สืบพงศกร (2555)

จากรูปที่ 2.3 เส้น $\mathbf{AA'}$ คือ เส้นขอบเขตความเป็นไปได้ในการผลิตสินค้าขนาด 1 หน่วย (Unit Production Possibility Frontier) หาก DMU ทำการผลิต ณ ระดับการผลิตที่ไร้ประสิทธิภาพ เช่น ที่จุด $\mathbf{E}$ ความไร้ประสิทธิภาพสามารถวัดได้จากระยะทาง $\mathbf{EF}$ ดังนั้นค่าคะแนนประสิทธิภาพทางปัจจัยด้านผลผลิต (Output–Oriented Technical Efficiency Score: $\mathbf{TE}_0$) สามารถคำนวณได้จาก

$$\mathbf{TE}_0 = 1 - \frac{\mathbf{EF}}{\mathbf{0F}} = \frac{\mathbf{0E}}{\mathbf{0F}} \tag{2.4}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นอกจากนี้ หากทราบข้อมูลทางด้านราคา (ซึ่งแสดงโดยเส้น BB' ในรูปที่ 2.3) ค่าคะแนนประสิทธิภาพการจัดสรรทรัพยากรทางปัจจัยด้านผลผลิต (Output–Oriented Allocative Efficiency Score: AE_0) สามารถคำนวณได้จาก

$$AE_0 = \frac{0F}{0G} \tag{2.5}$$

และค่าคะแนนประสิทธิภาพทางเศรษฐศาสตร์ทางปัจจัยด้านผลผลิต (Output–Oriented Allocative Efficiency Score: EE_0) สามารถคำนวณได้จาก

$$EE_0 = TE_0 \times AE_0 = \frac{0E}{0F} \times \frac{0F}{0G} = \frac{0E}{0G} \tag{2.6}$$

เช่นเดียวกับการวัดค่าคะแนนประสิทธิภาพทางปัจจัยด้านการผลิต ค่าคะแนนประสิทธิภาพที่คำนวณได้จากสมการที่ (2.4) ถึง (2.6) จะมีค่าอยู่ในช่วงระหว่าง 0-1

2.4 แนวคิดวิธีการของ Data Envelopment Analysis

จากแนวคิดของการวัดประสิทธิภาพที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้น Pesenti และ Ukovich (1996: 2-3) ได้แสดงให้เห็นว่า แบบจำลอง DEA ถูกพัฒนาขึ้นเพื่อใช้วัดค่าคะแนนประสิทธิภาพโดยเปรียบเทียบ (Relative Efficiency) สำหรับ DMU จำนวน N หน่วย ที่มีลักษณะเหมือนกัน (Homogenous) และเป็นอิสระต่อกัน (Independent) ในกรณีทั่วไปหากกำหนดให้ x_{ij} คือ ระดับของปัจจัยการผลิตประเภท i ที่ถูกใช้ในขบวนการผลิตของ DMU หน่วยที่ j และ y_{jk} คือ ระดับของผลผลิตประเภท k ที่ DMU หน่วยที่

$$x_{ij} > 0, \forall i,j \quad \text{และ} \quad y_{jk} > 0, \forall j,k \tag{2.7}$$

ดังนั้น แผนการผลิต (Production Plan) หรือ ระดับเทคโนโลยีของ DMU หน่วยที่ j จะถูกกำหนดโดยเวกเตอร์ (x_j, y_j) ดังนั้นค่าคะแนนประสิทธิภาพโดยสมบูรณ์ (Absolute Efficiency) ของ DMU หน่วยที่ j จะถูกกำหนดโดย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$H_j(v,w)=\frac{\sum_{k=1}^{K} w_k y_{jk}}{\sum_{i=1}^{I} v_i x_{ji}} \qquad (2.8)$$

โดยที่ $V=[v_1,v_2,...,v_I]$ และ $W=[w_1,w_2,...,w_K]$ คือ ค่าน้ำหนักของปัจจัยการผลิตและผลผลิตตามลำดับ จากสมการที่ (2.8) พบว่าค่า $\frac{w_k}{w_{k'}}$ และค่า $\frac{v_i}{v_{i'}}$ คือ อัตราการทดแทนส่วนเพิ่ม (Marginal Rate of Substitution) ของผลผลิตและปัจจัยการผลิต ตามลำดับ ขณะที่ค่าของ $\frac{w_k}{v_i}$ คืออัตราส่วนเพิ่มของการแปลงรูป (Marginal Rate of Transformation) ระหว่างผลผลิต และปัจจัยการผลิต (Sudit, 1995: 435-453)

สำหรับการประมาณค่าคะแนนประสิทธิภาพเชิงเปรียบเทียบ (Relative Efficiency: h_{j0}) ในกรณีทั่วไปที่มี DMU จำนวน N หน่วย สามารถคำนวณได้จาก

$$h_{j0}(v,w)=\frac{H_{j0}(v,w)}{H^*(v,w)} \qquad (2.9)$$

โดยที่ $H^*(v,w) = \max_j H_j(v,w)$ คือ ค่าคะแนนประสิทธิภาพโดยสมบูรณ์ สำหรับ DMU หน่วยที่มีประสิทธิภาพสูงสุด ภายใต้เงื่อนไขของสมการที่ (2.9) พบว่าค่าของ $h_{j0}(v,w) \le 1, \forall v,w$ อย่างไรก็ตาม การคำนวณค่าคะแนนประสิทธิภาพโดยเปรียบเทียบตามสมการที่ (2.9) มีข้อบกพร่อง 2 ประการ คือ

1) การใช้ค่าถ่วงน้ำหนัก V และ W ที่เหมือนกันสำหรับทุก ๆ DMU ที่ร่วมอยู่ในการคำนวณ ซึ่งในทางปฏิบัติเป็นเรื่องยากในการกำหนดค่าถ่วงน้ำหนักที่เหมาะสม

2) การคำนวณค่าคะแนนประสิทธิภาพสำหรับ DMU หน่วยต่าง ๆ จะมีความลำเอียง กล่าวคือนักวิจัยอาจจะเลือกค่าถ่วงน้ำหนักที่ทำให้ค่าคะแนนประสิทธิภาพของ DMU หน่วยที่ i มีค่าสูงสุด

ซึ่งข้อจำกัดทั้งสองข้อดังกล่าวเป็นที่มาสำหรับการปรับปรุงแบบจำลอง DEA ในช่วงเวลาต่อมา ซึ่งแนวทางการปรับปรุงที่สำคัญประกอบด้วยแบบจำลองต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.1 แบบจำลอง CCR

แบบจำลอง CCR ถือเป็นแบบจำลองดั้งเดิมสำหรับงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับ DEA ตัวแบบจำลองถูกพัฒนาขึ้นโดย Charnes, Cooper and Rhodes (1978)

เพื่อที่จะแก้ไขข้อบกพร่องในการคำนวณค่าคะแนนประสิทธิภาพ แบบจำลอง CCR จะทำการเลือกค่าถ่วงน้ำหนักสำหรับปัจจัยการผลิต และผลผลิต ($\mathbf{v}$ และ $\mathbf{w}$) ที่ทำให้ค่า h_{j0} สำหรับ DMU แต่ละหน่วยมีค่าสูงสุด กล่าวคือ $\max_{hj0},H^{*},v,w,h_{j0}$ ภายใต้ข้อจำกัด

$$h_{j0}=\frac{\left[\dfrac{\sum_{k=1}^{K} w_k y_{j0k}}{\sum_{i=1}^{I} v_i x_{j0i}}\right]}{H^{*}} \text{ และ } H^{*} \geq \frac{\sum_{k=1}^{K} w_k y_{jk}}{\sum_{i=1}^{I} v_i x_{ji}} \qquad (2.10)$$

อย่างไรก็ตาม สมการที่ (2.10) ยังคงมีข้อบกพร่อง 2 ประการ คือ

1) พิจารณากรณีที่ DMU หน่วยที่ 1 มีลักษณะเช่นเดียวกับ DMU หน่วยที่ 2 ทุกประการ ในแง่ของปัจจัยการผลิต และผลผลิตที่ได้รับ เว้นแต่มีปัจจัยการผลิตประเภทเดียวที่ DMU หน่วยที่ 1 ใช้น้อยกว่า DMU หน่วยที่ 2 ดังนั้นค่าคะแนนประสิทธิภาพของ DMU ทั้งสองหน่วย จะมีค่าเท่ากัน ถ้ากำหนดค่าถ่วงน้ำหนักของปัจจัยการผลิตที่แตกต่างกันให้มีค่าเท่ากับ 0 ดังนั้นเพื่อสร้างความสมเหตุสมผลให้กับแบบจำลองที่ (2.10) ข้อสมมติที่ว่าด้วยค่าถ่วงน้ำหนักทุกค่าจะต้องมีค่าเป็นบวกจะต้องถูกกำหนดเพิ่มเติมในแบบจำลอง CCR หรือ

$$\mathbf{v} > 0 \text{ และ } \mathbf{w} > 0 \qquad (2.11)$$

2) คำตอบของแบบจำลองที่ (2.10) จะมีได้มากกว่า 1 คำตอบ กล่าวคือ ถ้า h_{j0},H^{*},v และ w คือค่าที่เหมาะสมของระบบสมการ ค่าของ $h_{j0},\beta H^{*},\alpha v$ และ $\alpha\beta w$ (สำหรับ $\alpha,\beta > 0$) จะให้คำตอบของระบบสมการที่เท่ากัน เพื่อแก้ไขปัญหาดังกล่าว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เงื่อนไขเพิ่มเติมที่ต้องเพิ่มเติมในแบบจำลอง CCR ประกอบด้วย

$$\frac{\sum_{k=1}^{K} w_k y_{jk}}{\sum_{i=1}^{I} v_i x_{ji}} \tag{2.12}$$

$$\sum_{j=1}^{I} v_i x_{j0i} = 1 \tag{2.13}$$

หรือ $$\sum_{i=1}^{I} w_k y_{j0k} = 1 \tag{2.14}$$

เงื่อนไขตามสมการที่ (2.12) คือ การกำหนดขีดจำกัดบน (Upper Bound) สำหรับค่าคะแนนประสิทธิภาพให้มีค่าเท่ากับ 1 (ค่าคะแนนประสิทธิภาพของ DMU ที่มีประสิทธิภาพสูงสุดจะมีค่าเท่ากับ 1 หรือ $H^* = 1$) ขณะที่ สมการที่ (2.13) และ (2.14) คือการลดความซ้ำซ้อนของข้อมูล (Normalization) โดยการทำให้ผลรวมของค่าน้ำหนักของปัจจัยการผลิต หรือ ผลผลิตมีค่าเท่ากับ 1

2.4.1.1 แบบจำลอง CCR ภายใต้การคำนวณทางด้านปัจจัยการผลิต

ในกรณีของการคำนวณค่าคะแนนประสิทธิภาพทางด้านปัจจัยการผลิต (Input–Oriented Measure) การเพิ่มข้อจำกัดตามสมการที่ (2.11), (2.12) และ (2.14) มีผลทำให้แบบจำลอง CCR ในสมการที่ (2.10) ถูกแปลงรูปเป็นปัญหาโปรแกรมเชิงเส้น (Linear Programming Problem)

$$\max_{v_i, w_k} z = \sum_{k=1}^{K} w_k y_{kj0} \tag{2.15}$$

$$\sum_{k=1}^{K} w_k y_{kj} \le \sum_{i=1}^{I} v_i x_{ij}, \forall j \tag{2.16}$$

$$\sum_{i=1}^{I} v_i x_{ij0} = 1 \tag{2.17}$$

$$v_i > 0, w_k > 0, \forall i,k \tag{2.18}$$

ภายใต้ทฤษฎีบทโปรแกรมเชิงเส้น ระบบสมการที่ (2.15) ถึง (2.18) สามารถเขียนอยู่ในรูปปัญหาควบคู่ (Duality Problem) ได้ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$\theta^* = \min \theta \tag{2.19}$$

ภายใต้ข้อจำกัด

$$\sum_{j=1}^{N} x_{ij}\lambda_j \le \theta x_{ij0}, i=1,2,...,I \tag{2.20}$$

$$\sum_{j=1}^{N} y_{kj}\lambda_j \le y_{kj0}, k=1,2,...,K \tag{2.21}$$

$$\lambda_j \ge 0, j=1,2,...,N \tag{2.22}$$

ภายใต้บริบทของ DEA ระบบสมการที่ (2.19) ถึง (2.22) มีชื่อเรียกว่าแบบจำลอง Farrell (Farrell, 1957) ซึ่งในกรณีนี้ระบบสมการที่ (2.15) ถึง (2.18) หรือระบบสมการที่ (2.19) ถึง (2.22) คือขบวนการคัดเลือกค่าถ่วงน้ำหนักที่ทำให้ DMU หน่วยที่ j_0 ได้รับคะแนนประสิทธิภาพสูงสุด ภายใต้ข้อจำกัดทางด้านผลรวมของค่าถ่วงน้ำหนักทางด้านปัจจัยการผลิตในลักษณะที่ว่าไม่มี DMU หน่วยใดที่มีค่าคะแนนประสิทธิภาพมากกว่า 1 ภายใต้มูลค่าของค่าถ่วงน้ำหนักเดียวกัน

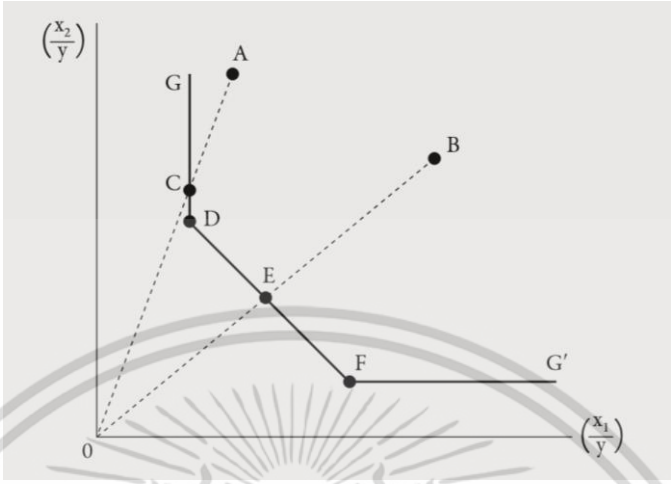
จะเห็นได้ว่าค่าคงที่ λ_j ในระบบสมการที่ (2.20) ถึง (2.22) จะสอดคล้องกับแนวคิดของการสร้างขอบเขตประสิทธิภาพซึ่งเป็นฟังก์ชันเชิงเส้นแบบช่วง (Piecewise Linear Efficiency Boundary) การมีค่า λ_j ในสมการข้อจำกัดจะส่งผลให้ขอบเขตประสิทธิภาพมีส่วนของเส้นตรงเป็นองค์ประกอบ (ดังแสดงในรูปที่ 2.4) โดยที่ λ_j จะเป็นค่าที่ใช้กำหนดจุดอ้างอิง (Reference Points) บนขอบเขตประสิทธิภาพสำหรับ DMU หน่วยที่ j_0 ซึ่งเมื่อพิจารณาสมการข้อจำกัดที่ (2.20) พบว่าเวคเตอร์ของปัจจัยการผลิตหน่วยที่ j_0 จะถูกปรับด้วยค่าคะแนนประสิทธิภาพ θ และจะถูกนำไปเปรียบเทียบกับจุดอ้างอิง $\sum_{j=1}^{N} x_{ij}\lambda_j$ ซึ่งอยู่บนขอบเขตประสิทธิภาพในการคำนวณค่าคะแนนประสิทธิภาพนั่นเอง

สำหรับผลลัพธ์ของการคำนวณค่าคะแนนประสิทธิภาพทางด้านปัจจัยการผลิต (ค่า θ^* หรือ z^*) แสดงถึงอัตราการใช้ปัจจัยการผลิตที่ DMU แต่ละหน่วยสามารถลดลงได้ (เพื่อเพิ่มค่าคะแนนประสิทธิภาพให้เท่ากับ 1) โดยไม่มีผลกระทบต่อระดับการผลิตของ DMU หน่วยดังกล่าว

อย่างไรก็ตาม แม้ว่าค่าคะแนนประสิทธิภาพที่คำนวณจากแบบจำลอง Farrell จะมีค่าอยู่ระหว่าง 0-1 แต่แบบจำลองดังกล่าวยังมีข้อบกพร่องของการคำนวณค่าคะแนนประสิทธิภาพในกรณีที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มูลค่าของผลผลิตส่วนที่ขาด (Output Slack) และปัจจัยการผลิตส่วนเกิน (Input Slack) มีค่ามากกว่าศูนย์ เพื่อความเข้าใจแนวคิดดังกล่าว พิจารณารูปที่ 2.4



รูปที่ 2.4 การวัดประสิทธิภาพ และมูลค่าปัจจัยการผลิตส่วนเกิน

ที่มา : อรรถพล สืบพงศกร (2555)

จากรูปที่ 2.4 กำหนดให้เส้น GG' คือเส้นผลผลิตเท่ากันสำหรับ DMU ที่มีประสิทธิภาพในการผลิต (Efficient Isoquant/Frontier) ซึ่งในกรณีนี้พบว่าเส้นผลผลิตเท่ากันมีส่วนของเส้นตรงที่ขนานกับแกนตั้ง และแกนนอน (GDและ FG') ซึ่งส่งผลต่อการวัดค่าคะแนนประสิทธิภาพ กล่าวคือ จากแนวคิดของ Farrell (1957) DMU ที่ใช้สัดส่วนปัจจัยการผลิตที่อยู่เหนือขอบเขตประสิทธิภาพ อาทิ ณ จุด A และ B คือ DMU ที่ด้อยประสิทธิภาพ โดยมีค่าคะแนนประสิทธิภาพคือ $\frac{0C}{0A}$ และ $\frac{0E}{0B}$ ตามลำดับ อย่างไรก็ตามแนวคิดดังกล่าวจะมีข้อบกพร่องในกรณีที่ DMU ซึ่งทำการผลิตโดยใช้สัดส่วนของปัจจัยการผลิต ณ จุด C ซึ่งอยู่บนเส้นขอบเขตประสิทธิภาพ แต่ขบวนการผลิตดังกล่าวถือว่าเป็นการ CD ผลิตที่ไร้ประสิทธิภาพ (Koopmans, 1951) เนื่องจากหาก DMU ลดการใช้ปัจจัยผลิตประเภท x_2 ลง จำนวน CD หน่วยจะไม่มีผลกระทบต่อระดับการผลิตของ DMU หน่วยดังกล่าว ซึ่งในกรณีนี้ ระยะทาง CD จะแสดงให้เห็นถึงขนาดของปัจจัยด้านการผลิตส่วนเกิน (Input Slack) นั่นเอง

เพื่อแก้ไขปัญหาดังกล่าว Ali และ Seiford (1993) ได้เสนอแนะแนวทางแก้ไขโดยการกำหนดปัญหาระบบสมการเชิงเส้นที่ทำให้มูลค่าของผลผลิตส่วนที่ขาด (Output Slack) และปัจจัยด้านการผลิตส่วนเกิน (Input Slack) ดังกล่าวมีค่าสูงสุด ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$\max \sum_{i=1}^{I} s_i^- + \sum_{k=1}^{K} s_k^+ \tag{2.23}$$

ภายใต้ข้อจำกัด

$$\sum_{j=1}^{N} x_{ij}\lambda_j + s_i^- = \theta^* x_{ij0}, i = 1,2,...,I \tag{2.24}$$

$$\sum_{j=1}^{N} y_{kj}\lambda_j + s_k^+ = y_{kj0}, k = 1,2,...,K \tag{2.25}$$

$$\lambda_j, s_i^-, s_k^+ \geq 0, \forall i, j, k \tag{2.26}$$

โดยที่ s_i^- คือ ปัจจัยด้านการผลิตส่วนเกิน (Input Slack), s_k^+ คือ ผลผลิตส่วนที่ขาด (Output Slack), λ คือ จำนวนจริงใด ๆ ที่มีค่ามากกว่าเท่ากับ 0 (Nonnegative Real Number) และ θ^* คือค่าคะแนนประสิทธิภาพที่คำนวณขึ้นจากระบบสมการที่ (2.19) ถึง (2.22)

อย่างไรก็ตามการคำนวณค่าคะแนนประสิทธิภาพ และค่า Slacks ตามระบบสมการที่ (2.19) ถึง (2.22) และ (2.23) ถึง (2.26) ต้องอาศัยวิธีการคำนวณถึง 2 ขั้นตอน กล่าวคือ ขบวนการจะเริ่มต้นจากการคำนวณค่าคะแนนประสิทธิภาพที่เหมาะสมสำหรับ DMU หรือ θ^* ตามระบบสมการที่ (2.19) ถึง (2.22) จากนั้นแทนค่า θ^* ลงในสมการที่ (2.24) เพื่อคำนวณหาค่า Slacks อีกครั้งหนึ่ง ดังนั้นเพื่อแก้ไขปัญหาดังกล่าว ขั้นตอนการคำนวณสามารถทำได้จากระบบปัญหาสมการเชิงเส้น ต่อไปนี้

$$\min \theta - \varepsilon\left(\sum_{i=1}^{I} s_i^- + \sum_{k=1}^{K} s_k^+\right) \tag{2.27}$$

ภายใต้ข้อจำกัด

$$\sum_{j=1}^{N} x_{ij}\lambda_j + s_i^- = \theta x_{ij0}, i = 1,2,...,I \tag{2.28}$$

$$\sum_{j=1}^{N} y_{kj}\lambda_j + s_k^+ = y_{kj0}, k = 1,2,...,K \tag{2.29}$$

$$\lambda_j, s_i^-, s_k^+ \geq 0, \forall i, j, k \tag{2.30}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยที่ ε คือ จำนวนจริงที่มีค่ามากกว่า 0 แต่มีค่าน้อยกว่าจำนวนจริงบวกใด ๆ (Arnold et al., 1998) ระบบปัญหาสมการเชิงเส้นที่ (2.27) ถึง (2.30) นำไปสู่แนวความคิดที่อยู่บนพื้นฐานของการวัดประสิทธิภาพเชิงเปรียบเทียบ ดังนี้

1) ประสิทธิภาพภายใต้แบบจำลอง DEA (DEA Efficiency) คือกรณีที่ DMU หน่วยที่ j_0 มีประสิทธิภาพสูงสุด (100% Efficiency) กล่าวคือ มีค่าคะแนนประสิทธิภาพ $\theta^* = 1$ และค่าของ $s_i^{-*} = s_k^{+*} 0$ **2) ประสิทธิภาพอย่างอ่อนภายใต้แบบจำลอง DEA (Weakly DEA Efficiency)** คือกรณีที่ DMU หน่วยที่ j_0 มีค่าคะแนนประสิทธิภาพ $\theta^* = 1$ แต่มูลค่าของ $s_i^{-*} \neq 0$ และ $s_i^{+*} \neq 0$

2.4.1.2 แบบจำลอง CCR ภายใต้การคำนวณทางด้านปัจจัยผลผลิต

ในทำนองเดียวกัน การคำนวณค่าคะแนนประสิทธิภาพทางด้านผลผลิต (Output–Oriented Measure) สามารถทำได้โดยการแก้ปัญหาระบบสมการเชิงเส้นดังต่อไปนี้

$$\min_{vi,wk}\left(\frac{1}{h_{j0}}\right)=\left(\frac{\sum_{i=1}^{I} v_i x_{ij0}}{\sum_{k=1}^{K} w_k y_{kj0}}\right) \tag{2.31}$$

ภายใต้ข้อจำกัด

$$\frac{\sum_{i=1}^{I} v_i x_{ij}}{\sum_{k=1}^{K} w_k y_{kj}} \geq 1, j=1,2,...,N \tag{2.32}$$

$$v_i, w_k \geq \varepsilon > 0, \forall k, i \tag{2.33}$$

โดยที่ ε^* คือ Non–Archimedean Element และด้วยวิธีการแปลงรูปสมการของ Charnes และ Cooper (1962) ผลที่ได้รับ คือ

*ค่าของ ε ในทางคณิตศาสตร์ มีชื่อเรียกว่า Non–Archimedean Element

$$\min q = \sum_{i=1}^{I} v_i x_{j0i} \tag{2.34}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภายใต้ข้อจำกัด

$$\sum_{k=1}^{K} w_k y_{jk} \leq \sum_{i=1}^{I} v_i x_{ji}, \forall j \quad (2.35)$$

$$\sum_{i=1}^{I} w_k y_{j0k} = 1 \quad (2.36)$$

$$v_i, w_k \geq \varepsilon > 0, \forall k, i \quad (2.37)$$

ในกรณีนี้ระบบสมการที่ (2.34) ถึง (2.37) มีชื่อเรียกว่า Multiplier Model สำหรับค่าคะแนนประสิทธิภาพที่คำนวณได้จาก Multiplier Model จะแสดงให้เห็นถึงอัตราส่วนของผลผลิตที่ DMU แต่ละหน่วยสามารถขยายการผลิตเพิ่มขึ้นได้โดยไม่ต้องทำการเปลี่ยนแปลงจำนวนของปัจจัยการผลิตที่ใช้ นอกจากนี้ ภายใต้ทฤษฎีบทโปรแกรมเชิงเส้น ประกอบกับการแก้ไขปัญหา Slacks ของแบบจำลองระบบสมการที่ (2.34) ถึง (2.37) สามารถเขียนอยู่ในรูปปัญหาควบคู่ (Duality Problem) ได้ดังนี้

$$\max \sum_{i=1}^{I} s_i^- + \sum_{k=1}^{K} s_k^+ \quad (2.38)$$

ภายใต้ข้อจำกัด

$$\sum_{j=1}^{N} x_{ij} \lambda_j + s_i^- = x_{ij0}, i = 1,2,...,I \quad (2.39)$$

$$\sum_{j=1}^{N} y_{kj} \lambda_j - s_k^+ = \phi^* y_{kj0}, k = 1,2,...,K \quad (2.40)$$

$$\lambda_j \geq 0, j = 1,2,...,N \quad (2.41)$$

เมื่อพิจารณาระบบสมการที่ (2.38) ถึง (2.41) แนวคิดของ DEA Efficiency (หรือการมีประสิทธิภาพ 100%) จะเกิดขึ้นในกรณีที่ $\phi^* = 1$ และ $s_i^- = s_k^+ = 0$ ในขณะที่ แนวคิดของประสิทธิภาพอย่างอ่อน (Weak Efficiency) จะเกิดขึ้นในกรณีที่ $\phi^* = 1$ และ $s_i^- \neq 0$ และ/หรือ $s_k^+ \neq 0$ นั่นเอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นอกจากนี้เช่นเดียวกับการคำนวณทางด้านปัจจัยการผลิตในระบบสมการที่ (2.23) ถึง (2.26) การแก้ปัญหาระบบสมการที่ (2.38) ถึง (2.41) มีขบวนการอยู่ 2 ขั้นตอน กล่าวคือขั้นตอนแรกเป็นการคำนวณหาค่าคะแนนประสิทธิภาพที่เหมาะสม ϕ^* จากนั้นนำค่า ϕ^* ที่คำนวณได้มาใช้ในการคำนวณหาค่า Slacks ที่เหมาะสมอีกครั้งหนึ่ง ดังนั้นเพื่อลดขั้นตอนความยุ่งยากดังกล่าว ระบบสมการที่ (2.38) ถึง (2.41) จึงถูกปรับปรุงให้อยู่ในรูป

$$\max \phi + \varepsilon\left(\sum_{i=1}^{I} s_i^- + \sum_{k=1}^{K} s_k^+\right) \tag{2.42}$$

ภายใต้ข้อจำกัด

$$\sum_{j=1}^{N} x_{ij}\lambda_j + s_i^- = x_{ij0}, i=1,2,...,I \tag{2.43}$$

$$\sum_{j=1}^{N} y_{kj}\lambda_j - s_k^+ = \phi y_{kj0}, k=1,2,...,K \tag{2.44}$$

$$\lambda_j \geq 0, j=1,2,...,N \tag{2.45}$$

ภายใต้บริบทของ DEA ระบบสมการที่ (2.42) ถึง (2.45) มีชื่อเรียกว่า Envelopment Model สำหรับข้อสรุปของแบบจำลอง CCR แสดงในตารางที่ 2.1

ข้อสังเกตที่น่าสนใจคือ การคำนวณค่าคะแนนประสิทธิภาพตามแบบจำลอง CCR อยู่ภายใต้ข้อสมมติที่ว่าทุก ๆ DMU ทำการผลิตภายใต้ขนาดของการผลิตที่เหมาะสม กล่าวคือ ทุก ๆ DMU มีรูปแบบการผลิตที่มีผลได้ต่อขนาดคงที่ (Constant Returns to Scale: CRS) ดังนั้นแบบจำลอง CCR จึงมีชื่อเรียกอีกอย่างหนึ่ง คือแบบจำลอง CRS

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.1 แบบจำลอง DEA - CCR การคำนวณทางด้านปัจจัยการผลิต (Input-Oriented Measure)

Envelopment Model	Multiplier Model
$\min \theta - \varepsilon\left(\sum_{i=1}^{I} s_i^- + \sum_{k=1}^{K} s_k^+\right)$ ภายใต้ข้อจำกัด $\sum_{j=1}^{N} x_{ij}\lambda_j + s_i^- = \theta x_{ij0}, i=1,2,...,I$ $\sum_{j=1}^{N} y_{kj}\lambda_j + s_k^+ = y_{kj0}, k=1,2,...,K$ $\lambda_j, s_i^-, s_k^+ \geq 0, \forall i,j,k$	$\max_{vi,wk} z = \sum_{k=1}^{K} w_k y_{kj0}$ ภายใต้ข้อจำกัด $\sum_{k=1}^{K} w_k y_{kj} \leq \sum_{i=1}^{I} v_i x_{ij}, \forall j$ $\sum_{i=1}^{I} v_i x_{ij0} = 1$ $v_i, w_k \geq \varepsilon > 0$

ตารางที่ 2.2 แบบจำลอง DEA - CCR การคำนวณทางด้านปัจจัยผลผลิต (Output-Oriented Measure)

Envelopment Model	Multiplier Model
$\max \phi + \varepsilon\left(\sum_{i=1}^{I} s_i^- + \sum_{k=1}^{K} s_k^+\right)$ ภายใต้ข้อจำกัด $\sum_{j=1}^{N} x_{ij}\lambda_j + s_i^- = x_{ij0}, i=1,2,...,I$ $\sum_{j=1}^{N} y_{kj}\lambda_j - s_k^+ = \phi y_{kj0}, k=1,2,...,K$ $\lambda_j \geq 0, j=1,2,...,N$	$\min q = \sum_{i=1}^{I} v_i x_{j0i}$ ภายใต้ข้อจำกัด $\sum_{k=1}^{K} w_k y_{jk} \leq \sum_{i=1}^{I} v_i x_{ji}, \forall j$ $\sum_{i=1}^{I} w_k y_{j0k} = 1$ $v_i, w_k \geq \varepsilon > 0, \forall k,i$

เพื่อความเข้าใจการคำนวณค่าคะแนนประสิทธิภาพทางด้านปัจจัยการผลิต และผลผลิต พิจารณาตัวอย่างต่อไปนี้ซึ่งกำหนดให้ DMU จำนวน 5 หน่วยทำการผลิตซึ่งมีผลผลิตเพียง 1 ประเภท ได้แก่ $\mathbf{y}$ โดยใช้ปัจจัยการผลิตเพียงชนิดเดียวคือ $\mathbf{x}$ ดังแสดงในรูปที่ 2.5 ต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 2.5 ลักษณะการผลิตของ DMU

(กรณีปัจจัยการผลิต 1 ชนิด ทำการผลิตผลผลิต 1 ประเภท)

ที่มา : อรรถพล สืบพงศกร (2555)

ในกรณีนี้ถ้าต้องการคำนวณหาค่าคะแนนประสิทธิภาพของ DMU_5 โดยใช้แบบจำลอง CCR ทางด้านปัจจัยการผลิตตามระบบสมการที่ (2.19) ถึง (2.22) จะได้ปัญหาระบบสมการเชิงเส้นต่อไปนี้

$$\min \theta$$

ภายใต้ข้อจำกัด

$$2\lambda_1+3\lambda_2+6\lambda_3+9\lambda_4+5\lambda_5 \geq 5\theta \quad \text{(ปัจจัยการผลิต)}$$

$$1\lambda_1+4\lambda_2+6\lambda_3+7\lambda_4+3\lambda_5 \geq 3 \quad \text{(ผลผลิต)}$$

$$\lambda_1+\lambda_2+\lambda_3+\lambda_4+\lambda_5 \geq 0$$

ซึ่งจะได้คำตอบของระบบสมการคือ $\theta^*=\frac{9}{20}, \lambda_2^*=\frac{3}{4}$ และ $\lambda_j^*= 0 \ (j \neq 2)$

ในอีกด้านหนึ่งหากทำการคำนวณค่าคะแนนประสิทธิภาพของ DMU_5 โดยใช้แบบจำลอง CCR ทางด้านผลผลิตระบบสมการที่ (2.34) ถึง (2.37) (Multiplier Model) จะเห็นได้ว่าปัญหาระบบสมการเชิงเส้นในกรณีนี้ คือ

$$\min q = 5v$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภายใต้ข้อจำกัด

$$1w - 2v \le 0 \text{ (สำหรับ } DMU_1\text{)}$$

$$4w - 3v \le 0 \text{ (สำหรับ } DMU_2\text{)}$$

$$6w - 6v \le 0 \text{ (สำหรับ } DMU_3\text{)}$$

$$7w - 9v \le 0 \text{ (สำหรับ } DMU_4\text{)}$$

$$3w - 5v \le 0 \text{ (สำหรับ } DMU_5\text{)}$$

$$3w = 1 \text{ และ } v, w > 0$$

ซึ่งจะได้คำตอบของระบบสมการ คือ $\theta^* = \frac{1}{q} = \frac{9}{20}$, $w^* = \frac{1}{3}$ และ $v^* = \frac{4}{9}$ จากตัวอย่างดังกล่าวจะเห็นได้ว่า DMU_5 มีการดำเนินงานที่ไร้ประสิทธิภาพ เนื่องจากค่าคะแนนประสิทธิภาพไม่ว่าจะคำนวณทางด้านปัจจัยการผลิต หรือผลผลิตมีค่าน้อยกว่า 1

2.4.2 แบบจำลอง BCC และผลได้ต่อขนาดแปรผัน

เพื่อประโยชน์ในการตรวจสอบลักษณะของผลได้ต่อขนาด (Returns to Scale) ของ DMU แต่ละหน่วย Banker et al. (1984) ได้นำเสนอแบบจำลอง BCC ในรูปของ Envelopment Model ภายใต้การคำนวณทางด้านปัจจัยการผลิต (Input–Oriented Measure) ดังต่อไปนี้

$$\min \theta - \varepsilon\left(\sum_{i=1}^{I} s_i^- + \sum_{k=1}^{K} s_k^+\right) \tag{2.46}$$

ภายใต้ข้อจำกัด

$$\sum_{j=1}^{N} x_{ij}\lambda_j + s_i^- = \theta x_{ij0}, i = 1,2,...,I \tag{2.47}$$

$$\sum_{j=1}^{N} y_{kj}\lambda_j + s_k^+ = y_{kj0}, k = 1,2,...,K \tag{2.48}$$

$$\lambda_j, s_i^-, s_k^+ \ge 0, \forall i, j, k \tag{2.49}$$

และ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$\sum_{j=1}^{N}\lambda_j=1 \tag{2.50}$$

จะเห็นได้ว่า แบบจำลอง BCC มีลักษณะแตกต่างจาก แบบจำลอง CCR ในระบบสมการที่ (2.27) ถึง (2.30) ในแง่ของการเพิ่มข้อจำกัดที่ (2.50) ลงในแบบจำลอง

โดยอาศัยทฤษฎีบทของปัญหาคู่ ระบบสมการที่ (2.46) ถึง (2.50) สามารถเขียนให้อยู่ในรูปแบบจำลอง Multiplier ได้ดังนี้

$$\max z=\sum_{k=1}^{K}w_k y_{kj0}-\omega \tag{2.51}$$

ภายใต้ข้อจำกัด

$$\sum_{k=1}^{K}w_k y_{kj}-\sum_{i=1}^{I}v_i x_{ij}-\omega\le 0,\forall j \tag{2.52}$$

$$\sum_{i=1}^{I}v_i x_{ij0}=1 \tag{2.53}$$

$$v_i w_k \ge \varepsilon>0 \tag{2.54}$$

ภายใต้แบบจำลองที่ (2.51) ถึง (2.54) ตัวแปรในระบบสมการนี้ ได้แก่ x_{ij}, y_{kj}, v_i และ w_k จะถูกกำหนดให้เป็นค่าบวกทั้งหมด ยกเว้นแต่ตัวแปร ω ซึ่งจะมีค่าเป็นลบ บวก หรือ ศูนย์ก็ได้ โดยที่มูลค่าของ ω ที่เหมาะสมจะถูกใช้เป็นเครื่องมือในการกำหนดลักษณะผลได้ต่อขนาดของ DMU อย่างไรก็ตาม การกำหนดลักษณะของผลได้ต่อขนาดจะต้องเป็นขบวนการที่เกิดขึ้นเมื่อ DMU มีแผนการผลิตอยู่บนเส้นขอบเขตประสิทธิภาพ (Banker et al., 2004: 348) หรือ เมื่อ $z^*=1$ ดังนั้น ในกรณีที่ $z^*<1$ ขบวนการกำหนดลักษณะของผลได้ต่อขนาดจะต้องเริ่มต้นจากการเคลื่อนย้ายแผนการผลิตของ DMU หน่วยดังกล่าวให้ไปอยู่บนเส้นขอบเขตประสิทธิภาพ ซึ่งมีวิธีการคำนวณดังนี้

$$\hat{x}_{ij0}=\theta^* x_{ij0}-s_i^{-*}=\sum_{j=1}^{N}x_{ij}\lambda_j^*, i=1,2,...,I \tag{2.55}$$

$$\hat{y}_{kj0}=y_{kj0}+s_k^{+*}=\sum_{j=1}^{N}y_{kj}\lambda_j^*, k=1,2,...,K$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยที่ $\hat{x}_{ij0}$ และ $\hat{y}_{kj0}$ คือมูลค่าของปัจจัยการผลิต และผลผลิตที่ถูกเคลื่อนย้ายให้ไปอยู่บนเส้นขอบเขตประสิทธิภาพ และ เครื่องหมาย * แสดงถึงมูลค่าของตัวแปรที่เหมาะสม (Optimal Value) ที่ได้จากคำนวณตามระบบสมการที่ (2.46) ถึง (2.50)

ดังนั้น จากสมการที่ (2.55) Banker และ Thrall (1992: 79) ได้พิสูจน์ว่าทฤษฎีบทต่อไปนี้ถูกต้องเกี่ยวกับ เครื่องหมายของ ω และลักษณะของผลได้ต่อขนาด

1) การผลิตจะมีลักษณะผลได้ต่อขนาดเพิ่มขึ้น (Increasing Returns to Scale: IRTS) ณ $(\hat{x}_{ij0}, \hat{y}_{kj0})$ ก็ต่อเมื่อ $\omega^* < 0$ (สำหรับค่าที่เหมาะสมทุกค่า)

2) การผลิตจะมีลักษณะผลได้ต่อขนาดลดลง (Decreasing Returns to Scale: DRTS) ณ $(\hat{x}_{ij0}, \hat{y}_{kj0})$ ก็ต่อเมื่อ $\omega^* > 0$ (สำหรับค่าที่เหมาะสมทุกค่า)

3) การผลิตจะมีลักษณะผลได้ต่อขนาดคงที่ (Constant Returns to Scale: IRTS) ณ $(\hat{x}_{ij0}, \hat{y}_{kj0})$ ก็ต่อเมื่อ $\omega^* = 0$ (สำหรับค่าที่เหมาะสมอย่างน้อย 1 ค่า)

โดยที่ $(\hat{x}_{ij0}, \hat{y}_{kj0})$ คือ มูลค่าที่เหมาะสมของปัจจัยการผลิต และผลผลิตที่ได้จากสมการที่ (2.55) อย่างไรก็ตามเพื่อหลีกเลี่ยงขั้นตอนการคำนวณที่ซับซ้อนรวมไปถึงการที่ต้องตรวจสอบค่าที่เหมาะสมของ ω^* ทุกค่า Banker et al. (1984) ได้นำเสนอวิธีการเพื่อรับประกันว่าลักษณะของผลได้ต่อขนาดจะถูกกำหนดเฉพาะแผนการผลิตที่อยู่บนเส้นขอบเขตประสิทธิภาพ ในกรณีที่ $\omega^* < 0$ ดังนี้

$$\max \hat{\omega}$$

ภายใต้ข้อจำกัด

$$\sum_{k=1}^{K} w_k y_{kj0} - \sum_{i=1}^{I} v_i x_{ij} - \hat{\omega} \le 0, j=1,2,...,N; j \ne 0 \qquad (2.56)$$

$$\sum_{i=1}^{I} v_i \hat{x}_i = 1$$

$$\sum_{k=1}^{K} w_k \hat{y}_{kj0} - \hat{\omega} = 1$$

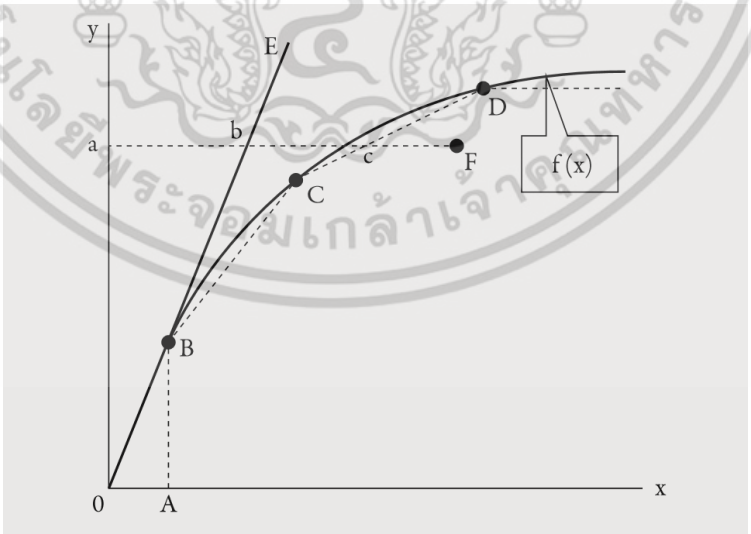
$$v_i, w_k \ge 0 \text{ และ } \hat{\omega} \le 0$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยที่ $\hat{x}_{ij0}$ และ $\hat{y}_{kj0}$ คือมูลค่าของปัจจัยการผลิต และผลผลิตที่คำนวณได้จากสมการที่ (2.55)

ในกรณีนี้จะเห็นได้ว่าข้อจำกัดของระบบสมการที่ (2.56) จะมีลักษณะเช่นเดียวกับระบบสมการที่ (2.51) ถึง (2.54) ทุกประการ ยกเว้นแต่มีการเพิ่มเติมเงื่อนไขของ $\sum_{k=1}^{K} w_k \hat{y}_{kj0} - \hat{\omega} = 1$ และ $\hat{\omega} \leq 0$ ลงในระบบสมการ สำหรับการตีความผลลัพธ์ของค่า $\hat{\omega}^*$ ที่คำนวณได้จากระบบสมการที่ (2.56) จะมีลักษณะเช่นเดียวกับการตีความค่าของ ω^* ข้างต้น

สำหรับค่าคะแนนประสิทธิภาพที่คำนวณได้จากแบบจำลอง BCC สามารถตีความได้เช่นเดียวเดียวกับค่าคะแนนประสิทธิภาพจากแบบจำลอง CCR แต่เนื่องจากสมการที่ (2.50) ที่เพิ่มเติมในแบบจำลอง BCC ส่งผลให้ค่าคะแนนประสิทธิภาพในแบบจำลองถูกคำนวณอยู่ภายใต้สมมติฐานของลักษณะการผลิตแบบผลได้ต่อขนาดแปรผัน (Variable Returns to Scale: VRS) และไม่รวมเอาผลกระทบทางด้านขนาดการผลิต (Scale Part) ไว้ในการคำนวณ ดังนั้นค่าคะแนนประสิทธิภาพ (z^* หรือ θ^*) ที่คำนวณได้จึงเป็นการคำนวณค่าคะแนนประสิทธิภาพทางด้านเทคนิคอย่างแท้จริง (Pure Technical Efficiency Scores) ข้อสังเกตที่น่าสนใจคือ ค่าคะแนนประสิทธิภาพที่คำนวณได้จากแบบจำลอง CCR จะมีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับค่าคะแนนประสิทธิภาพที่คำนวณได้จากแบบจำลอง BCC (สำหรับ DMU หน่วยเดียวกัน) เสมอซึ่งสามารถอธิบายได้ด้วยรูปที่ 2.6 ต่อไปนี้



รูปที่ 2.6 การวัดประสิทธิภาพภายใต้แบบจำลอง CCR และ BCC

ที่มา : อรรถพล สืบพงศกร (2555)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 2.6 แสดงฟังก์ชันการผลิตในกรณีปัจจัยการผลิต $\mathbf{x}$ ถูกใช้ในการผลิตสินค้า $\mathbf{y}$ ในกรณีของแบบจำลอง CCR เส้นขอบเขตประสิทธิภาพที่คำนวณได้ คือ $0E$ ขณะที่ขอบเขตประสิทธิภาพที่ถูกคำนวณโดยแบบจำลอง BCC คือ $A0BCD$ และเมื่อทำการคำนวณค่าคะแนนประสิทธิภาพทางด้านเทคนิค (Technical Efficiency Score: TE) ของ DMU หน่วยที่ F พบว่า

$$TE_{DEA\text{-}BCC} = \frac{ac}{aF} \text{ ขณะที่ } TE_{DEA\text{-}CCR} = \frac{ab}{aF}$$

ดังนั้น

$$TE_{DEA\text{-}BCC} \geq TE_{DEA\text{-}CCR} \tag{2.57}$$

ข้อสังเกตที่น่าสนใจอีกประการหนึ่ง ในประเด็นที่เกี่ยวข้องกับความแตกต่างระหว่างแบบจำลอง BCC และ CCR คือ การคำนวณค่าคะแนนประสิทธิภาพขนาด (Scale Efficiency: SE) ที่ถูกนำเสนอโดย Coelli et al. (1998)

ในงานวิจัยดังกล่าว Coelli et al. (1998) เสนอแนวคิดว่า ความไร้ประสิทธิภาพทางด้านขนาดการผลิต (Scale Inefficiency) สามารถคำนวณได้จากความแตกต่างระหว่างค่าคะแนนประสิทธิภาพทางด้านเทคนิคที่คำนวณขึ้นจากแบบจำลอง BBC และ CCR พบว่า

$$SE = \frac{ab}{ac} = \frac{TE_{DEA\text{-}CCR}}{TE_{DEA\text{-}BCC}} = \frac{TE_{CRS}}{TE_{VRS}} \tag{2.58}$$

โดยที่ TE_{CRS} และ TE_{VRS} คือ ค่าคะแนนประสิทธิภาพทางด้านเทคนิคที่คำนวณขึ้นภายใต้ข้อสมมติของผลได้ต่อขนาดคงที่ (CRS) และแปรผัน (VRS) ตามลำดับ

ถ้าค่า SE มีค่าเท่ากับ 1 หมายความว่า DMU ทำการผลิตโดยมีขนาดการผลิตที่เหมาะสม กล่าวคือการผลิตของ DMU หน่วยดังกล่าวมีลักษณะผลได้ต่อขนาดคงที่ ในขณะที่ค่า SE ที่น้อยกว่า 1 จะแสดงถึงความไร้ประสิทธิภาพของขนาดการผลิตของ DMU หน่วยนั้น ซึ่งเป็นไปได้ว่า DMU หน่วยดังกล่าวจะมีการผลิตแบบผลได้ต่อขนาดเพิ่มขึ้น หรือผลได้ต่อขนาดลดลง ในเชิงนโยบายค่า SE จะเป็นตัวบ่งชี้ถึงแหล่งของความไร้ประสิทธิภาพ (Sources of Inefficiency) และให้ข้อเสนอแนะในการจัดสรรทรัพยากร เช่น การโอนย้ายทรัพยากรหรือปัจจัยการผลิตจาก DMU ที่มีขนาดการผลิตที่ไม่เหมาะสมไปยัง DMU หน่วยอื่น ๆ เพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพโดยรวมของอุตสาหกรรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5 จุดอ่อน และจุดแข็งของแบบจำลอง DEA

แบบจำลอง DEA ถือเป็นอีกหนึ่งทางเลือกในการวัดประสิทธิภาพขององค์กร ในปัจจุบันมีงานวิจัยหลายชิ้นที่มีการประยุกต์ใช้แบบจำลอง DEA เป็นเครื่องมือหลักในการคำนวณค่าคะแนนประสิทธิภาพ อาทิ Belton and Vickers (1993) ได้ประยุกต์ใช้แบบจำลอง DEA ในการวัดประสิทธิภาพของธนาคารในประเทศแถบสแกนดิเนเวีย Ntantos and Karpouzos (2010) ประยุกต์ใช้แบบจำลอง DEA ในการวัดประสิทธิภาพของระบบชลประทานในประเทศกรีซ ฯลฯ นอกจากนี้ยังได้มีการพัฒนาแบบจำลอง DEA ในรูปแบบต่าง ๆ อาทิ แบบจำลอง FDH (Free Disposal Hull) ซึ่งถูกประยุกต์ใช้ในงานวิจัยของ Deprins et al.(1984) แบบจำลอง Petersen (Petersen, 1990) ซึ่งยกเลิกเงื่อนไขในเรื่องของความโค้งนูน (Convexity Assumption) ของขอบเขตประสิทธิภาพ ฯลฯ

การที่แบบจำลอง DEA ได้รับความนิยมเป็นผลมาจากลักษณะเด่นของแบบจำลอง DEA (Charnes et al., 1994) ซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้

1) แบบจำลอง DEA สามารถคำนวณค่าคะแนนประสิทธิภาพที่เฉพาะเจาะจงสำหรับ DMU แต่ละหน่วย แม้ว่าลักษณะของ DMU หน่วยดังกล่าวจะถูกกำหนดโดยจำนวนหรือประเภทของปัจจัยการผลิต และผลผลิตที่มีความหลากหลายหรือมีความแตกต่างกันในเรื่องของหน่วยการวัด

2) ผลลัพธ์ที่ได้จากแบบจำลอง DEA (ทั้งค่าคะแนนประสิทธิภาพ ค่า Slacks ฯลฯ) มีประโยชน์ในแง่ของการปรับปรุงการดำเนินงานของ DMU แต่ละหน่วย

3) เนื่องจากวิธีการของ DEA เป็นวิธีการประมาณค่าที่ไม่อิงพารามิเตอร์ (Nonparametric Method) ดังนั้นจึงไม่มีการกำหนดข้อจำกัดในเรื่องของรูปแบบฟังก์ชันการผลิต ที่เหมาะสมสำหรับข้อมูล

4) วิธีการวัดประสิทธิภาพของแบบจำลอง DEA เป็นการเปรียบเทียบการดำเนินงานของ DMU แต่ละหน่วยกับเส้นขอบเขตประสิทธิภาพที่ดีที่สุด (Best–Practice Frontier) ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้จะสะท้อนให้เห็นถึงที่มาของความไร้ประสิทธิภาพ (Sources of Inefficiency) ของ DMU ที่ไม่ได้มีการดำเนินงานอยู่บนเส้นขอบเขตประสิทธิภาพดังกล่าว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อย่างไรก็ตามในทางกลับกันแบบจำลอง DEA (โดยเฉพาะอย่างยิ่งแบบจำลองดั้งเดิม เช่น BCC หรือ CCR) ยังมีจุดด้อยอยู่หลายประการซึ่งถือเป็นข้อควรระวังสำหรับนักวิจัยในการที่จะเลือกใช้วิธีการดังกล่าวเป็นเครื่องมือหลักในการวัดประสิทธิภาพของ DMU ข้อจำกัดของแบบจำลอง DEA สามารถสรุปได้ดังนี้

1) หน้าที่หลักของแบบจำลอง DEA คือการกำหนดขอบเขตประสิทธิภาพที่ดีที่สุด (Efficiency Frontier) จากข้อมูลของ DMU ทั้งหมดทั้งในด้านของปัจจัยการผลิตและผลผลิต ดังนั้นอาจเกิดความคลาดเคลื่อนในมูลค่าของตัวแปรเหล่านี้

2) แบบจำลอง DEA ใช้วิธีการประมาณค่าแบบไม่อิงพารามิเตอร์ (Nonparametric Method) จึงไม่เอื้ออำนวยต่อการอ้างอิงเชิงสถิติ (Statistical Inferences) อาทิ การทดสอบสมมติฐาน (Hypothesis Testing) และการคำนวณช่วงแห่งความเชื่อมั่น (Confidence Interval)

3) ค่าคะแนนประสิทธิภาพที่ได้รับจากแบบจำลอง DEA จะไม่สะท้อนให้เห็นถึงการวัดประสิทธิภาพที่แท้จริงโดยเฉพาะอย่างยิ่งในกรณีที่ DMU มีการดำเนินงานในกิจกรรมที่หลากหลาย หรือ ในกรณีที่ DMU มีการดำเนินงานในด้านต่าง ๆ ที่แตกต่างกัน ยกตัวอย่างเช่น กรณีของการวัดประสิทธิภาพของสาขาของธนาคาร ในเรื่องที่เกี่ยวกับการขายบริการทางการเงิน (Sales Efficiency) โดยไม่แยกกิจกรรมที่เกี่ยวกับการให้บริการทั่ว ๆ ไป (Service Efficiency) ซึ่งเป็นไปได้ที่ว่า ธนาคารสาขา (DMU) หน่วยดังกล่าวอาจจะมีประสิทธิภาพในการขายบริการทางการเงิน แต่ไม่มีประสิทธิภาพในเรื่องของการให้บริการทั่วไป ดังนั้นการคำนวณค่าคะแนนประสิทธิภาพโดยรวมเอามิติของกิจกรรมที่หลากหลายเข้าไว้ด้วยกันอาจจะให้ผลลัพธ์ที่ไม่สอดคล้องกับประสิทธิภาพที่แท้จริง

4) ค่าคะแนนประสิทธิภาพที่คำนวณได้จากแบบจำลอง DEA มีลักษณะเป็นการคำนวณค่าคะแนนประสิทธิภาพโดยเปรียบเทียบ (Relative Efficiency) ซึ่งการตีความหมายค่าคะแนนดังกล่าวจะมีความแตกต่างจากกรณีของค่าคะแนนประสิทธิภาพโดยสมบูรณ์ (Absolute Efficiency) ซึ่งส่งผลให้ การเรียงลำดับว่า DMU ในกลุ่มที่มีประสิทธิภาพ (เมื่อคะแนน = 1 ทั้งหมด) หน่วยใดจะมีประสิทธิภาพที่สูงกว่า ไม่สามารถกระทำได้ นอกจากนี้ยังมีข้อบกพร่องที่สืบเนื่องจากการคำนวณค่าคะแนนประสิทธิภาพโดยเปรียบเทียบ อีกประการหนึ่งคือ ขอบเขตประสิทธิภาพ (Efficiency Frontier) ที่คำนวณขึ้นด้วยวิธีการของ DEA โดยใช้ข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างเป็นเพียงขอบเขตประสิทธิภาพโดยเปรียบเทียบ ซึ่งไม่สามารถสะท้อนให้เห็นถึงระดับของความด้อยประสิทธิภาพที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แท้จริงของ DMU โดยเฉพาะอย่างยิ่งโดยเปรียบเทียบ ซึ่งไม่สามารถสะท้อนให้เห็นถึงระดับของความด้อยประสิทธิภาพที่แท้จริงของ DMU โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อการเปรียบเทียบเกิดขึ้นในอุตสาหกรรมที่มีการตั้งมาตรฐานในการผลิต กล่าวคือ DMU หน่วยที่มีประสิทธิภาพ (เมื่อค่าคะแนน=1) ในความเป็นจริงอาจจะยังด้อยประสิทธิภาพเมื่อเปรียบเทียบกับมาตรฐานของอุตสาหกรรมโดยรวมก็เป็นได้

ตารางที่ 2.3 เปรียบเทียบจุดอ่อน และจุดแข็งของแบบจำลอง DEA

จุดเด่น	จุดอ่อน
1. แบบจำลอง DEA สามารถคำนวณค่าคะแนนประสิทธิภาพที่เฉพาะเจาะจงสำหรับแต่ละหน่วย DMU	1. อาจเกิดความคลาดเคลื่อนในมูลค่าของตัวแปร
2. ผลลัพธ์ที่ได้จากแบบจำลอง DEA มีประโยชน์ในแง่ของการปรับปรุงการดำเนินงานของแต่ละหน่วย DMU	2. เป็นวิธีการประมาณค่าแบบไม่อิงพารามิเตอร์ จึงไม่เอื้ออำนวยต่อการอ้างอิงเชิงสถิติ
3. วิธีการของแบบจำลอง DEA ไม่มีการกำหนดข้อจำกัดในเรื่องของรูปแบบฟังก์ชันการผลิต	3. ค่าคะแนนประสิทธิภาพที่ได้รับจากแบบจำลอง จะไม่สะท้อนให้เห็นถึงการวัดประสิทธิภาพที่แท้จริงโดยเฉพาะในกรณีที่ DMU มีการดำเนินงานในด้านต่าง ๆ ที่แตกต่างกัน
4. ผลลัพธ์ที่ได้จะสะท้อนให้เห็นถึงที่มาของความไร้ประสิทธิภาพของแต่ละหน่วย DMU	4. ขอบเขตของประสิทธิภาพที่คำนวณขึ้นด้วยวิธีของ DEA โดยใช้ข้อมูลของกลุ่มตัวอย่าง เป็นเพียงของเขตประสิทธิภาพโดยเปรียบเทียบ ซึ่งไม่สามารถสะท้อนให้เห็นถึงระดับของความด้อยที่แท้จริงของหน่วย DMU

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6 ข้อมูลอนุกรมเวลาและการวัดประสิทธิภาพ

ในหลายผลงานวิจัยได้มีความพยายามที่จะใช้แบบจำลอง DEA ในการวัดระดับของการเปลี่ยนแปลงประสิทธิภาพของ DMU ในช่วงเวลาต่าง ๆ ประกอบกับ การคำนวณค่าคะแนนประสิทธิภาพโดยใช้ข้อมูลภาคตัดขวางในแต่ละช่วงเวลาไม่ได้สะท้อนให้เห็นถึงการเปลี่ยนแปลงประสิทธิภาพของ DMU เนื่องจาก ขอบเขตประสิทธิภาพที่ใช้เป็นจุดอ้างอิงในต่างช่วงเวลาจะถูกสร้างขึ้นจากข้อมูลของ DMU ที่แตกต่างกัน ดังนั้นการวัดการเปลี่ยนแปลงของประสิทธิภาพจึงเป็นเป้าหมายสำคัญของงานวิจัยในแง่มุมนี้

สำหรับงานวิจัยที่ถือเป็นวิวัฒนาการของการประยุกต์ใช้ข้อมูลอนุกรมเวลากับระเบียบวิธีการ DEA ประกอบด้วยเทคนิคการวิเคราะห์หน้าต่าง DEA (DEA Window Analysis) ซึ่งถูกพัฒนาขึ้นโดย Charnes et al. (1985) ใช้หลักการค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ (Moving Average) และการนำแนวคิดที่ว่าข้อมูลของ DMU ที่ต่างช่วงเวลากันถือว่าเป็น DMU คนละหน่วยกัน ดังนั้นค่าคะแนนประสิทธิภาพจึงถูกคำนวณขึ้น ไม่เพียงแต่จากการเปรียบเทียบระหว่าง DMU ในกลุ่มข้อมูลแต่จะต้องมีการเปรียบเทียบระหว่าง DMU หน่วยเดียวกันในแต่ละช่วงเวลาด้วย ดังนั้นวิธีการของ Window DEA จะทำให้ผู้วิเคราะห์มองเห็นภาพของความมีเสถียรภาพ และแนวโน้มการเปลี่ยนแปลง (Stability and Trend) ของระดับประสิทธิภาพของ DMU ที่กำลังพิจารณา

สำหรับงานวิจัยชิ้นที่สองซึ่งถือว่ามีความสำคัญไม่แพ้กันคือ การพัฒนาดัชนี Malmquist ซึ่งถูกคิดค้นเป็นครั้งแรกโดย Malmquist (1953) และถูกพัฒนาควบคู่ไปกับแบบจำลอง DEA โดย Fare et al. (1994) โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อการสร้างดัชนีที่ใช้วัดอัตราการเปลี่ยนแปลงของผลิตภาพสำหรับ DMU ในช่วงเวลาต่าง ๆ โดยตัวดัชนี Malmquist สามารถแยกองค์ประกอบออกเป็น 2 ส่วนสำหรับการวัดประสิทธิภาพเชิงเทคนิคและการเปลี่ยนแปลงทางด้านเทคโนโลยี

2.7 แบบจำลอง DEA และการพัฒนาในแง่มุมอื่น ๆ

การพัฒนาแบบจำลอง DEA ในแง่มุมอื่น ๆ ยังมีอีกหลากหลายประเด็น อาทิ การใช้แบบจำลอง DEA เพื่อวัดประสิทธิภาพของ DMU ในกรณีที่ปัจจัยด้านการผลิต และปัจจัยด้านผลผลิตเป็นตัวแปรจำแนกประเภทในงานวิจัยของ Banker และ Morey (1986) ซึ่งในงานวิจัยชิ้นเดียวกันได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใช้แบบจำลองดังกล่าวในการวัดค่าคะแนนประสิทธิภาพของร้านค้าปลีกในกรณีที่ระดับของการแข่งขันในแต่ละพื้นที่มีความแตกต่างกันโดยการเพิ่มตัวแปรหุ่น (Dummy) ลงในแบบจำลอง เพื่อแยกประเภทของ DMU ในแต่ละกลุ่มตามระดับของการแข่งขันโดยการคำนวณค่าคะแนนประสิทธิภาพในกรณีนี้จะทำการเปรียบเทียบ DMU ในกลุ่มที่มีระดับการแข่งขันที่เท่ากันหรือมีข้อได้เปรียบที่น้อยกว่าเท่านั้น ทั้งนี้ Banker และ Morey (1986) ให้ความเห็นว่าการวัดประสิทธิภาพโดยรวมเอา DMU ซึ่งอยู่ภายใต้การแข่งขันที่รุนแรงเข้าไว้กับกลุ่ม DMU ที่อยู่ภายใต้ภาวะการแข่งขันที่น้อยกว่า จะเกิดความไม่เป็นธรรมในการวัดประสิทธิภาพของ DMU เหล่านี้

การพัฒนาแบบจำลอง DEA ในกรณีที่ตัวแปรปัจจัยการผลิต หรือผลผลิตที่อยู่นอกเหนือการควบคุม (Banker และ Morey, 1986) หรือในกรณีงานวิจัยของ Scheel (2001) Seiford and Zhu (2002) หรือ Fare and Grosskopf (2004) ซึ่งมีการประยุกต์ใช้แบบจำลอง DEA ในกรณีที่ตัวแปรปัจจัยด้านการผลิต หรือปัจจัยด้านผลผลิตเป็นตัวแปรที่ไม่พึงปรารถนา (Undesirable Factors) ยกตัวอย่างเช่น การวัดประสิทธิภาพของโรงงานเมื่อระดับของมลภาวะทางอากาศเป็นตัวแปรปัจจัยด้านผลผลิตตัวแปรหนึ่งในแบบจำลอง เป็นต้น

นอกจากนี้เพื่อแก้ไขปัญหาข้อจำกัดของการที่ระเบียบวิธีการ DEA เป็นการประมาณค่าแบบไม่อิงพารามิเตอร์ (Nonparametric Method) ซึ่งส่งผลให้การอ้างอิงเชิงสถิติ อาทิ การสร้างช่วงแห่งความเชื่อมั่น และการทดสอบสมมติฐานไม่สามารถทำได้ อย่างไรก็ตาม Banker and Maindiratta (1992) Banker (1993) และ Banker and Natarasan (2004) ได้มีการประยุกต์ใช้วิธีการวิเคราะห์เส้นพรหมแดนเชิงเฟ้นสุ่ม (Stochastic Frontier Analysis: SFA) ซึ่งเป็นวิธีการประมาณค่าแบบอิงพารามิเตอร์ (Parametric Method) ภายใต้บริบทของ DEA ซึ่งงานวิจัยเหล่านี้ได้ทำการคำนวณหาขอบเขตประสิทธิภาพในกรณีที่ฟังก์ชันการผลิตมีลักษณะโค้งคว่ำ (Concave) โดยกำหนดให้ค่าความเบี่ยงเบนของข้อมูลจากเส้นขอบเขตประสิทธิภาพ หรือความไร้ประสิทธิภาพของ DMU มีลักษณะเป็นตัวแปรสุ่ม ผลของการประยุกต์ใช้วิธีการ SFA พบว่าการประมาณค่าด้วยวิธีการ DEA จะให้ค่าประมาณที่มีความคงเส้นคงวา (Consistent Estimator) อย่างไรก็ตาม ผลการศึกษาในงานวิจัยดังกล่าวอยู่ภายใต้กรณีที่ DMU ใช้ปัจจัยการผลิตหลายชนิดในการผลิตผลผลิตเพียงชนิดเดียว ดังนั้นในผลงานวิจัยชิ้นต่อมาของ Simar และ Wilson (1998) จึงได้มีการประยุกต์ใช้วิธีการ Bootstrap ในกรณีทั่วไปเมื่อ DMU มีจำนวนผลผลิตและปัจจัยการผลิตหลายประเภท ในกรณีนี้ Simar และ Wilson (1998) กำหนดให้ค่าคะแนนประสิทธิภาพ θ^* ที่ได้จากแบบจำลอง BCC เป็นตัวแปรสุ่มแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใส่คืนที่มีการสุ่มซ้ำกันหลาย ๆ ครั้งจากกลุ่ม DMU ที่ทำการพิจารณา จากนั้นทำการคำนวณหารูปแบบการแจกแจงของฟังก์ชันความน่าจะเป็นของ θ^* เพื่อนำมาใช้ในการอ้างอิงเชิงสถิติ ซึ่งเป็นการแก้ปัญหาข้อจำกัดของแบบจำลอง DEA

2.8 ปัญหาควบคู่และการวิเคราะห์ความไวต่อการเปลี่ยนแปลง (Dual Problem and Sensititivity Analysis)

จากการวิเคราะห์ปัญหาการโปรแกรมเชิงเส้นพบว่าจะมีรูปแบบของปัญหาซึ่งมีความสัมพันธ์กับปัญหาเดิม (Primal Problem) คือปัญหาควบคู่ (Dual Problem) จากปัญหาควบคู่นี้เราสามารถหาคำตอบในอีกด้านของปัญหาเดิม โดยอาศัยความสัมพันธ์ของตัวแปรที่ต้องตัดสินใจ เงื่อนไขขอบข่าย และฟังก์ชันวัตถุประสงค์ดังต่อไปนี้

2.8.1 ปัญหาควบคู่ (Dual Problem)

ปัญหาเดิม (Primal Problem)

ปัญหาเดิม คือปัญหาปกติที่ต้องการหาคำตอบถ้ากำหนดให้ปัญหาเดิมเป็นการหาค่าสูงสุด

$$\text{Max } Z_p = C_1X_1 + C_2X_2 + C_3X_3$$

มีเงื่อนไขขอบข่ายเป็น

$$a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + a_{13}x_3 \leq b_1$$

$$a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + a_{23}x_3 \leq b_2$$

$$a_{31}x_1 + a_{32}x_2 + a_{33}x_3 \leq b_3$$

$$x_1, x_2, x_3 \geq 0$$

จากสัมประสิทธิ์ของตัวแปรที่ต้องตัดสินใจและฟังก์ชันวัตถุประสงค์ในปัญหาเดิมสร้างเป็นปัญหาควบคู่ได้ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัญหาควบคู่ (Dual Problem)

$$\text{Min } Z_d = b_1y_1 + b_2y_2 + b_3y_3$$

มีเงื่อนไขขอบข่ายเป็น

$$a_{11}y_1 + a_{21}y_2 + a_{31}y_3 \geq C_1$$

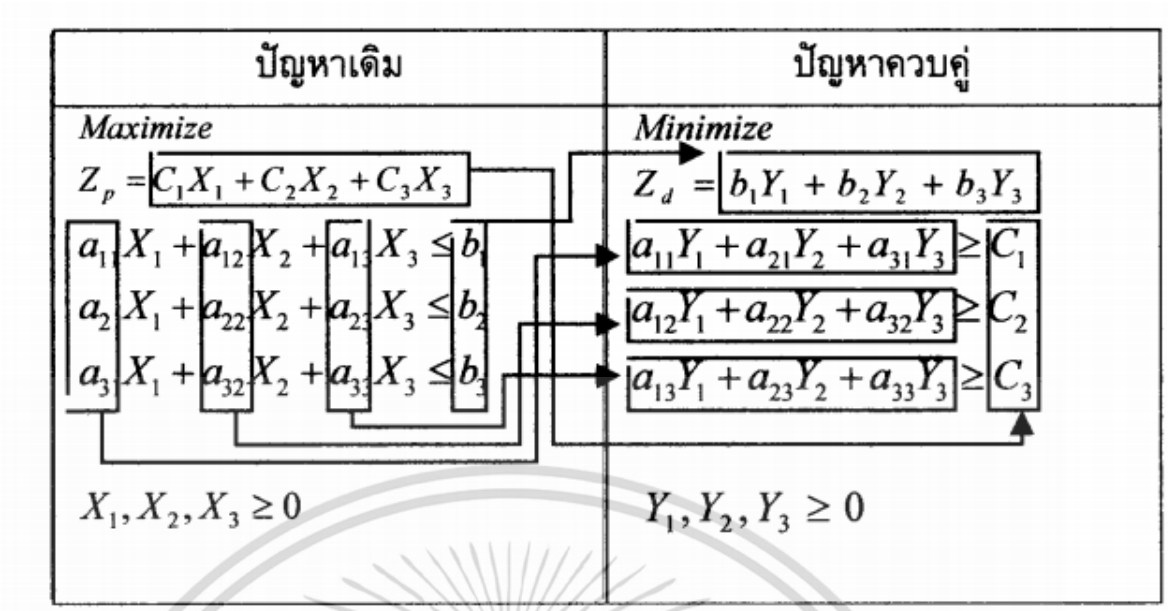
$$a_{12}y_1 + a_{22}y_2 + a_{32}y_3 \geq C_2$$

$$a_{13}y_1 + a_{23}y_2 + a_{33}y_3 \geq C_3$$

$$y_1, y_2, y_3 \geq 0$$

เขียนเป็นแผนผังโยงความสัมพันธ์ของปัญหาเดิมและปัญหาควบคู่ได้ดังรูปที่ 2.7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.7 แผนผังโยงความสัมพันธ์ของปัญหาเดิมและปัญหาควบคู่

ที่มา : นราศรี ไววนิชกุล (2527)

หลักเกณฑ์ในการสร้างปัญหาควบคู่จากปัญหาเดิม

1) จำนวนเงื่อนไขจากปัญหาเดิม จะเท่ากับจำนวนตัวแปรที่ต้องตัดสินใจในปัญหาควบคู่
2) จำนวนตัวแปรในปัญหาเดิมจะเท่ากับจำนวนเงื่อนไขของปัญหาควบคู่
3) ถ้าปัญหาเดิมเป็นปัญหาค่าสูงสุด ปัญหาควบคู่จะเป็นปัญหาค่าต่ำสุดหรือในทางกลับกันถ้าปัญหาเดิมเป็นปัญหาค่าต่ำสุด ปัญหาควบคู่จะเป็นปัญหาค่าสูงสุด
4) ค่าทางขวามือของเงื่อนไขตัวที่ i ($b_1, b_2, b_3, ..., b_n$) ของปัญหาเดิมจะเป็นค่าสัมประสิทธิ์ตัวที่ i ในฟังก์ชันวัตถุประสงค์ของปัญหาควบคู่
5) ค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรที่อยู่แถวตั้งในสมการเงื่อนไขของปัญหาเดิมจะเป็นค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรที่อยู่แถวนอนของปัญหาควบคู่
6) ค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรตัวที่ i ($C_1, C_2, C_3, ..., C_n$) ในฟังก์ชันวัตถุประสงค์ของปัญหาเดิมจะเป็นค่าทางขวามือของปัญหาควบคู่
7) ปัญหาเดิมเป็นการหาค่าสูงสุด จะต้องทำการปรับเครื่องหมายทุกข้อของเงื่อนไขให้เป็นเครื่องหมาย “ $\le$ ” (น้อยกว่าเท่ากับ)
8) ปัญหาเดิมเป็นปัญหาค่าต่ำสุด จะต้องทำการปรับเครื่องหมายทุกข้อของเงื่อนไขให้เป็นเครื่องหมาย “ $\ge$ ” (มากกว่าเท่ากับ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.8.2 การวิเคราะห์ความไวต่อการเปลี่ยนแปลง (Sensititivity Analysis)

การวิเคราะห์ความไวต่อการเปลี่ยนแปลงคือ การวิเคราะห์ค่าตัวเลขของสัมประสิทธิ์ในฟังก์ชันวัตถุประสงค์สามารถเปลี่ยนแปลงได้อย่างไร หรือวิเคราะห์ค่าทางขวามือของเงื่อนไขว่าสามารถเปลี่ยนแปลงได้มากน้อยเพียงใด จึงจะไม่ทำให้คำตอบที่ดีที่สุดของปัญหาเปลี่ยนแปลง การเปลี่ยนแปลงของสัมประสิทธิ์ในฟังก์ชันวัตถุประสงค์ จากรูปแบบของฟังก์ชันวัตถุประสงค์

$$\text{Max } Z \text{ or } \text{Min } Z = C_1X_1 + C_2X_2$$

การเปลี่ยนแปลงของสัมประสิทธิ์ C_1 และ C_2 จะมีผลทำให้สมการเส้นตรงของฟังก์ชันวัตถุประสงค์เปลี่ยนแปลงไปเช่น ความชัน และจุดตัด ซึ่งถ้าหากไม่มีการควบคุมจะทำให้ค่าของวัตถุประสงค์เปลี่ยนไปเช่น กำไรสูงสุดหรือต้นทุนต่ำสุด การวิเคราะห์จะทำให้ทราบว่าค่าของสัมประสิทธิ์เปลี่ยนแปลงได้อย่างไร โดยที่ค่าของตัวแปรที่ต้องตัดสินใจยังคงเป็นค่าเดิมและให้ผลของการตัดสินใจเป็นค่าเดิม

2.9 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ณัฐชา แสงศรี (2554) ได้ทำการวิจัยเรื่องประสิทธิภาพการศึกษาของจังหวัดระนอง โดยมีวัตถุประสงค์ของการศึกษาเพื่อวัดประสิทธิภาพการใช้งบประมาณการศึกษาในโรงเรียนระดับประถมศึกษาจังหวัดระนองในปีการศึกษา 2554 เพื่อบรรลุวัตถุประสงค์ดังกล่าวงานศึกษาได้ใช้วิธี Data Envelopment Analysis (DEA) เพื่อเป็นกรอบการวัดประสิทธิภาพของรายจ่ายด้านการศึกษาในจังหวัดระนอง ผลการศึกษาพบว่าโรงเรียนที่มีการจัดการศึกษาอย่างมีประสิทธิภาพสูงสุดในระดับชั้นประถมศึกษาที่ 3 มี 12 แห่ง ได้แก่ บ้านหินวัว ทับหลีสุริยวงค์ มัชฌิมวิทยา บ้านน้าจืดน้อย บ้านราชกรูด บ้านบางกลาง เอกศิลป์ราษฎร์พัฒนา บ้านห้วยเสียด บ้านสุขสาราญ ระนองพัฒนามิตรภาพที่ 60 อนุบาลระนอง บ้านด่าน โรงเรียนที่มีการจัดการศึกษาอย่างมีประสิทธิภาพสูงสุดในระดับชั้นประถมศึกษาที่ 6 มี 10 แห่ง ได้แก่ บ้านหินวัว มัชฌิมวิทยา บ้านน้าจืดน้อย บ้านชาคลี บ้านบางกลาง อนุบาลระนอง เอกศิลป์ราษฎร์พัฒนา บ้านทรายแดง บ้านด่าน บ้านห้วยเสียด โรงเรียนที่ได้รับงบประมาณสูงไม่ได้หมายความว่าจะประสบผลสำเร็จทางการศึกษาสูงกว่าโรงเรียนที่ได้รับงบประมาณต่ำ ดังนั้นการที่จะปฏิรูปหรือปรับปรุงระบบการศึกษาให้บรรลุเป้าหมายนอกจากการเพิ่มงบประมาณแล้วภาครัฐต้องให้ความสำคัญประเด็นเรื่องประสิทธิภาพการบริหารงบประมาณด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับโรงเรียนที่มีผลการประเมินประสิทธิภาพต่ำ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาระนองควรศึกษาเพิ่มเติมในรายละเอียดถึงสาเหตุที่ทำให้ประสิทธิภาพในการบริหารจัดการต่ำ เพื่อหาข้อเสนอและข้อเสนอแนะในการปรับปรุง

อนุพงษ์ วงศ์ไชย และคณะ (2554) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การวิเคราะห์แบบโอบล้อมข้อมูลภายใต้ Meta-Frontier ความแตกต่างในด้านประสิทธิภาพทางเทคนิคของมหาวิทยาลัยในประเทศไทย โดยมีวัตถุประสงค์ในการวัดความแตกต่างของประสิทธิภาพทางเทคนิคในระดับภูมิภาคของมหาวิทยาลัย 77 แห่ง วิธีการวิเคราะห์ Meta-Frontier สามารถที่จะคำนวณประสิทธิภาพทางเทคนิคสำหรับการดำเนินงานภายใต้เทคโนโลยีที่แตกต่างกันภายใต้การวิเคราะห์ Data Envelopment Analysis (DEA) โดยการวิเคราะห์ถูกแบ่งเป็น 5 ภูมิภาค คือ กรุงเทพฯ ภาคกลาง ภาคเหนือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และภาคใต้ การศึกษาครั้งนี้ใช้ข้อมูลในปี 2554 จากสำนักงานคณะกรรมการอุดมศึกษาในประเทศไทย ผลการวิจัยพบว่ามหาวิทยาลัยในกรุงเทพฯ มีความสำคัญเพราะคะแนนมี TE เฉลี่ยต่ำสุดและภาคกลางต้องมีการปรับปรุงคะแนนที่มีประสิทธิภาพตามด้วยภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคเหนือ และภาคใต้ตามลำดับ

Kuaha and Wonga (2554) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การประเมินประสิทธิภาพของมหาวิทยาลัยโดยการวิเคราะห์แบบโอบล้อมข้อมูล โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินประสิทธิภาพของมหาวิทยาลัยซึ่งมีความสำคัญต่อการจัดสรรและการใช้ทรัพยากรทางการศึกษาได้อย่างมีประสิทธิภาพ ในบทความนี้ได้นำเสนอการวิเคราะห์แบบโอบล้อมข้อมูล (DEA) เพื่อประเมินผลด้านการเรียนการสอน และด้านการวิจัยของมหาวิทยาลัยประกอบด้วยข้อมูลปัจจัยด้านการผลิต และปัจจัยด้านผลผลิต 16 รายการ นี่คือความพยายามครั้งแรกสำหรับการศึกษาของ DEA เกี่ยวกับผลการปฏิบัติงานของมหาวิทยาลัยที่มีรายการเป็นจำนวนมาก แบบจำลองนี้แสดงให้เห็นถึงความแตกต่างระหว่างมหาวิทยาลัยที่มีประสิทธิภาพมากหรือน้อยแม้จะมีขนาดตัวอย่างเพียง 30 มหาวิทยาลัย

สิทธิกร มังคลา (2556) ได้ทำการวิจัยเรื่องการประเมินประสิทธิภาพทางด้านการดำเนินงานการศึกษาในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิโดยใช้การวิเคราะห์เชิงโอบล้อมข้อมูล โดยมีวัตถุประสงค์ในการประเมินประสิทธิภาพการดำเนินงานการศึกษาของคณะต่าง ๆ ในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิโดยใช้การวิเคราะห์เชิงโอบล้อมข้อมูล (DEA) และหาแนวทางในการเพิ่มประสิทธิภาพโดยการวิเคราะห์ HCU (Hypothetical Comparison Unit) งานวิจัยครั้งนี้ใช้การวิเคราะห์เชิงโอบล้อมข้อมูลในการประเมินประสิทธิภาพทางด้านการดำเนินงาน โดยใช้ปัจจัยนำเข้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สองปัจจัยคือบุคคลากรสายวิชาการและบุคคลากรสายสนับสนุนของคณะต่าง ๆ ปัจจัยผลผลิตใช้จำนวนนักศึกษาที่จบการศึกษา จำนวนทุนวิจัยที่ได้รับและจำนวนงานวิจัยหรือนวัตกรรมที่ได้รับการเผยแพร่โดยถ่วงน้ำหนักตามงานวิจัยที่เผยแพร่ในวารสารระดับต่าง ๆ กัน ผลการประเมินประสิทธิภาพในครั้งนี้มี 4 คณะที่มีประสิทธิภาพ เชิงเปรียบเทียบ และจากการวิเคราะห์ HCU พบว่าอีก 2 คณะควรเพิ่มประสิทธิภาพโดยการเพิ่มปัจจัยผลผลิตทางด้านการเผยแพร่ ผลงานวิจัยและทุนวิจัยที่ได้รับ

อัครพงศ์ อั้นทอง และมิ่งสรรพ์ ขาวสะอาด (2557) ได้ทำการวิจัยเรื่องการเปรียบเทียบสมรรถนะและประสิทธิภาพการดำเนินงานของธุรกิจสปา งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบสมรรถนะและประสิทธิภาพการดำเนินงานของธุรกิจสปา โดยใช้ตัวชี้วัดประเมินผลการดำเนินงานและใช้วิธี DEA ที่เป็น Slacks-Based Measure(SBM) of Super-Efficiency ประเมินประสิทธิภาพการดำเนินงานของธุรกิจสปาจำนวน 21 แห่ง แบ่งเป็นเดย์สปา 7 แห่ง และโฮเต็ลแอนด์รีสอร์ทสปา 14 แห่ง ผลการศึกษา พบว่าธุรกิจสปาที่มีผลการดำเนินงานดีที่สุดสามารถใช้ทรัพยากรที่มีอยู่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และกระตุ้นให้นักบำบัดมีผลิตภาพในการให้บริการดีที่สุด ทั้งนี้เดย์สปาและโฮเต็ลแอนด์รีสอร์ทสปามีประสิทธิภาพการดำเนินงานไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ การลดต้นทุนค่าผลิตภัณฑ์สปาเป็นหนึ่งในปัจจัยสำคัญที่ทำให้ธุรกิจสปามีประสิทธิภาพการดำเนินงานเพิ่มขึ้น นอกจากนี้ผลการทดสอบสมมติฐาน พบว่าธุรกิจสปาที่มีผลการดำเนินงานดีย่อมมีประสิทธิภาพการดำเนินงานที่ดีด้วย การศึกษานี้เสนอว่าควรส่งเสริมการพัฒนาทักษะการให้บริการของนักบำบัดและกระตุ้นให้ผู้ประกอบการใช้แนวทางการประหยัดจากขนาดในการลดต้นทุนค่าผลิตภัณฑ์สปา รวมทั้งส่งเสริมให้มีการจัดการความรู้ในอุตสาหกรรมสปาไทยเพื่อกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้จากผู้ที่มีแนวทางการปฏิบัติที่เป็นเลิศในอุตสาหกรรมซึ่งจะนำมาสู่การยกระดับความสามารถในการแข่งขันของอุตสาหกรรมสปาไทยในอนาคต

***Srairi* (2557)** ได้ทำการวิจัยเรื่อง การวัดประสิทธิภาพของมหาวิทยาลัยตูนิเซียโดยการประยุกต์ใช้วิธีการ Two-Stage งานวิจัยนี้ศึกษาประสิทธิภาพของมหาวิทยาลัยของรัฐในตูนิเซียในช่วงปี พ.ศ. 2552-2556 จำนวน 11 แห่งโดยใช้วิธีแบบไม่อิงพารามิเตอร์ ผลการวิจัยชี้ให้เห็นว่าหลังจากปี 2554 คะแนนประสิทธิภาพสำหรับมหาวิทยาลัยทั้งหมดลดลงและความไร้ประสิทธิภาพทางเทคนิคส่วนใหญ่จะเกี่ยวข้องกับการขาดประสิทธิภาพในระดับที่มากกว่าประสิทธิภาพการบริหารจัดการ ผลการวิจัยพบว่ามหาวิทยาลัยขนาดกลางและขนาดเล็กมีประสิทธิภาพมากกว่ามหาวิทยาลัยใหญ่ การวิเคราะห์การถดถอยของ Tobit แสดงให้เห็นว่าสถานที่ตั้งของมหาวิทยาลัยใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภูมิภาคที่พัฒนาขึ้น ส่วนของอาจารย์และรองศาสตราจารย์จำนวนที่มากขึ้นของผู้หญิงในทีมวิชาการและคุณภาพที่ดีขึ้นของนักเรียนในระดับมัธยมศึกษาช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของมหาวิทยาลัย พบว่าขนาดของมหาวิทยาลัยและภาระต่ออาจารย์มีผลกระทบเชิงลบต่อประสิทธิภาพทางเทคนิคของมหาวิทยาลัย

Yousfat, Boukmiche and Yahiaoui (2558) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การวัดประสิทธิภาพมหาวิทยาลัยไนแอลจีเรีย โดยใช้การวิเคราะห์ข้อมูลด้วย Envelopment Analysis (DEA) เป็นเครื่องมือในการจัดการประสิทธิภาพของมหาวิทยาลัยไนจีเรีย เป็นที่ยอมรับว่าการประเมินผลการปฏิบัติงานของมหาวิทยาลัยผ่านการฝึกอบรมเป็นระยะ ๆ การศึกษาในมหาวิทยาลัยควรเตรียมความพร้อมในการให้ข้อมูลและการให้ความรู้แก่พนักงานด้วยซึ่งสามารถวัดและควบคุมประสิทธิภาพของสมาชิกในองค์กรได้ นอกจากนี้ยังสามารถตรวจสอบปัจจัยการผลิตกระบวนการและผลที่เกิดขึ้นในโครงการมหาวิทยาลัยเช่นการสอนการวิจัยและการบริการชุมชนการใช้ประโยชน์โดยไม่ได้รับการสนับสนุนจากผู้มีส่วนได้ส่วนเสียในประเทศไนจีเรียในการพัฒนาอย่างยั่งยืน สำหรับมหาวิทยาลัยไนจีเรียเพื่อช่วยในการบรรลุเป้าหมายการพัฒนาอย่างยั่งยืนผลที่เกิดขึ้นจากการที่จะช่วยให้บรรลุเป้าหมายการพัฒนาแห่งสหัสวรรษ (MDG) ในประเทศไนจีเรียจะต้องมีการกำหนดปัจจัยการผลิตและผลงานของสถาบันให้ชัดเจนเพื่อให้สอดคล้องกับมาตรฐานสากล นอกจากนี้ต้องมีการคัดเลือกและคำนึงถึงคุณภาพที่เกี่ยวข้องกับตัวชี้วัดผลลัพธ์ที่แตกต่างกัน ทั้งนี้เนื่องจากคุณภาพผลผลิตเป็นพื้นฐานในการวัดประสิทธิภาพของมหาวิทยาลัย ดังนั้นการประยุกต์ใช้ Data Envelopment Analysis (DEA) จะเป็นทางเลือกให้กับกลยุทธ์การจัดการด้านการตลาดแบบเดิมในอดีตที่มีการปรับปรุง

วลัยลักษณ์ อัตธีรวงศ์ และกนกกรรณ์ ลี้โรจนาประภา (2559) ได้ทำการวิจัยเรื่องการวัดประสิทธิภาพและการปรับปรุงประสิทธิภาพโรงงานอุตสาหกรรมการเตรียมเส้นใยสิ่งทอด้วยวิธีโอบล้อมข้อมูล โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของโรงงานอุตสาหกรรมการเตรียมเส้นใยสิ่งทอ (ISIC CODE 13111) ในประเทศไทยโดยใช้วิธีโอบล้อมข้อมูล (Data Envelopment Analysis: DEA) และเพื่อนำเสนอแนวทางสำหรับผู้ประกอบการในการปรับปรุงประสิทธิภาพการดำเนินงาน เก็บรวบรวมข้อมูลทุติยภูมิจากกรมโรงงานอุตสาหกรรม ซึ่งเป็นโรงงานที่มีการจดทะเบียนและได้รับอนุญาตเปิดดำเนินการในปี 2558 โดยแบ่งโรงงานอุตสาหกรรมในการศึกษานี้ออกเป็น 2 กลุ่มคือ กลุ่มเครื่องจักรไม่เกิน 50 แรงม้าซึ่งไม่มีการฟอกย้อมสีจำนวน 9 โรงงาน และกลุ่มเครื่องจักรเกิน 50 แรงม้าหรือ โรงงานทุกขนาดซึ่งมีการฟอกย้อมสีจำนวน 307 โรงงาน ซึ่งปัจจัยนำเข้าในแบบจำลองนี้มี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7 ปัจจัย ประกอบด้วยเงินลงทุนค่า ที่ดิน เงินลงทุนด้านอาคาร เงินลงทุนค่าเครื่องจักร เงินทุนหมุนเวียน พื้นที่อาคาร พื้นที่โรงงานและจำนวนแรงงาน และปัจจัยผลผลิตได้แก่ แรงม้าดำเนินการ ผลการศึกษาพบว่าโรงงานอุตสาหกรรมในกลุ่มที่ 1 มีคะแนนประสิทธิภาพเฉลี่ย 0.769 ในขณะที่โรงงานอุตสาหกรรมในกลุ่มที่ 2 มีคะแนนประสิทธิภาพเฉลี่ย 0.482 โดยโรงงานในกลุ่มที่ 1 มีโรงงานที่มีประสิทธิภาพทั้งสิ้น 6 โรงงาน คิดเป็น 67% ในขณะที่โรงงานกลุ่มที่ 2 มีโรงงานที่มีประสิทธิภาพทั้งสิ้น 14 โรงงาน คิดเป็น 4.6% เมื่อเปรียบเทียบรายปัจจัยนำเข้าภายใต้ข้อสมมติผลตอบแทนต่อขนาดผันแปร (Variable Returns to Scale: VRS) พบว่าปัจจัยด้านพื้นที่อาคารและเงินลงทุนด้านอาคารเป็นปัจจัยที่มีเปอร์เซ็นต์ควรปรับปรุงโดยเฉลี่ยสูงสุดในทั้ง 2 กลุ่มโรงงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.4 สรุปถึงปัจจัยนำเข้าและปัจจัยผลผลิตจากการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

ชื่อผลงาน	ปัจจัยนำเข้า (Input)	ปัจจัยผลผลิต (Output)	วิธีการที่ใช้
1. DEA ภายใต้การวิเคราะห์ Meta-Frontier ความแตกต่างในด้านประสิทธิภาพทางเทคนิคของมหาวิทยาลัยในประเทศไทย อนุพงษ์ วงศ์ชัย และคณะ (2011)	1.จำนวนครูในปัจจุบัน 2.จำนวนนักศึกษาปัจจุบัน 3.จำนวนพนักงานปัจจุบัน 4.จำนวนค่าเสื่อมราคาการศึกษา	1.จำนวนสิ่งพิมพ์ 2.จำนวนนักเรียนที่จบการศึกษา 3.จำนวนของการวิจัยและพัฒนา 4.จำนวนกองทุนสนับสนุนการวิจัย	DEA output-oriented CCR model
2. การประเมินประสิทธิภาพของมหาวิทยาลัยผ่านการวิเคราะห์โอบล้อมข้อมูล (Efficiency assessment of universities through data envelopment analysis) Kuaha and Wonga (2011) 1. ประสิทธิภาพการเรียนการสอน 2. ศักยภาพในการวิจัย	1.1 จำนวนพนักงานสายวิชาการ 1.2 จำนวนนักศึกษาในหลักสูตรการเรียนการสอน 1.3 ค่าเฉลี่ยการสอบไล่ของนักศึกษา (CGPA) 1.4 ค่าใช้จ่ายในมหาวิทยาลัย	1.1 จำนวนผู้สำเร็จการศึกษาจากหลักสูตรการเรียนการสอน 1.2 ผลที่ได้จากผู้สำเร็จการศึกษาเฉลี่ย (CGPA) 1.3 เปอร์เซ็นต์การเรียนจบ 1.4 เปอร์เซ็นต์อัตราการถูกจ้างงาน	DEA input-oriented CCR model
	2.1 ค่าใช้จ่ายในมหาวิทยาลัย 2.2 จำนวนพนักงานวิจัย 2.3 คุณสมบัติพนักงานวิจัยเฉลี่ย 2.4 จำนวนนักศึกษาวิจัย 2.5 ทุนวิจัย	2.1 จำนวนผู้สำเร็จการศึกษาจากการวิจัย 2.2 จำนวนสิ่งตีพิมพ์ 2.3 จำนวนของรางวัล 2.4 จำนวนทรัพย์สินทางปัญญา	

ตารางที่ 2.4 (ต่อ)

ชื่อผลงาน	ปัจจัยนำเข้า (Input)	ปัจจัยผลผลิต (Output)	วิธีการที่ใช้
3. DEA ภายใต้การวิเคราะห์ Meta-Frontier ความแตกต่างในด้านประสิทธิภาพทางเทคนิคของมหาวิทยาลัยในประเทศไทย อนุพงษ์ วงศ์ชัย และคณะ (2011)	1.จำนวนครูในปัจจุบัน 2.จำนวนนักศึกษาปัจจุบัน 3.จำนวนพนักงานปัจจุบัน 4.จำนวนค่าเสื่อมราคาการศึกษา	1.จำนวนสิ่งพิมพ์ 2.จำนวนนักเรียนที่จบการศึกษา 3.จำนวนของการวิจัยและพัฒนา 4.จำนวนกองทุนสนับสนุนการวิจัย	DEA output-oriented CCR model
4. การวัดประสิทธิภาพของมหาวิทยาลัยตูนิเซีย: การประยุกต์ใช้วิธีการ Two-Stage (The efficiency of Tunisian Universities: an application of a Two-Stage DEA approach) Srairi (2014)	1.จำนวนพนักงานวิชาการ 2.จำนวนพนักงานที่ไม่ใช่นักวิชาการ 3.ค่าใช้จ่ายที่ไม่ใช่แรงงาน 4.จำนวนนักเรียน	1.จำนวนผู้สำเร็จการศึกษา 2.จำนวนของทุนวิจัย 3.อัตราการประสบความสำเร็จ	DEA output-oriented VRS model

ตารางที่ 2.4 (ต่อ)

ชื่อผลงาน	ปัจจัยนำเข้า (Input)	ปัจจัยผลผลิต (Output)	วิธีการที่ใช้
5. การวัดประสิทธิภาพมหาวิทยาลัยในแอลจีเรีย (Measurement of the relative efficiency in the Algerian University evidence for Adrar University based on DEA method) Yousfat, Boukmiche,Yahiaoui (2015)	1.ค่าเฉลี่ยของนักศึกษาที่ลงทะเบียน 2.ค่าเฉลี่ยของครูที่เป็นลูกจ้างถาวร 3.ค่าเฉลี่ยของค่าจ้างสุทธิประจำปี (AD)	1.ค่าเฉลี่ยของนักศึกษาที่ประสบความสำเร็จ	DEA output-oriented CCR model
6. การวัดประสิทธิภาพการปฏิบัติงานในภาครัฐไนจีเรีย: มหาวิทยาลัยแห่งชาติ (Dilemma performance efficiency measurement in the Nigerian public sector: The Federal Universities Dilemma) ULUCAN (2011)	1.จำนวนพนักงานสายวิชาการ 2.จำนวนพนักงานสายสนับสนุน 3.จำนวนนักศึกษาระดับปริญญาตรีแรกเข้า 4.จำนวนนักศึกษาสูงกว่าปริญญาตรีแรกเข้า 5.เงินทุน 6.เงินทุนจากภายนอก	1.จำนวนผู้สำเร็จการศึกษาปริญญาตรี 2.จำนวนผู้สำเร็จการศึกษาสูงกว่าปริญญาตรีและอนุปริญญา 3.จำนวนผู้สำเร็จการศึกษาปริญญาโท 4.จำนวนผู้สำเร็จการศึกษาปริญญาเอก	DEA input-oriented CCR model

บทที่ 3
วิธีการดำเนินงานวิจัย

ในบทนี้จะกล่าวถึงวิธีการดำเนินงานวิจัย ดังนี้

3.1 ศึกษาข้อมูลทั่วไปของคณะทั้ง 7 คณะ

3.2 ขอบเขตการศึกษา

3.3 ข้อมูลที่ใช้ในงานวิจัย

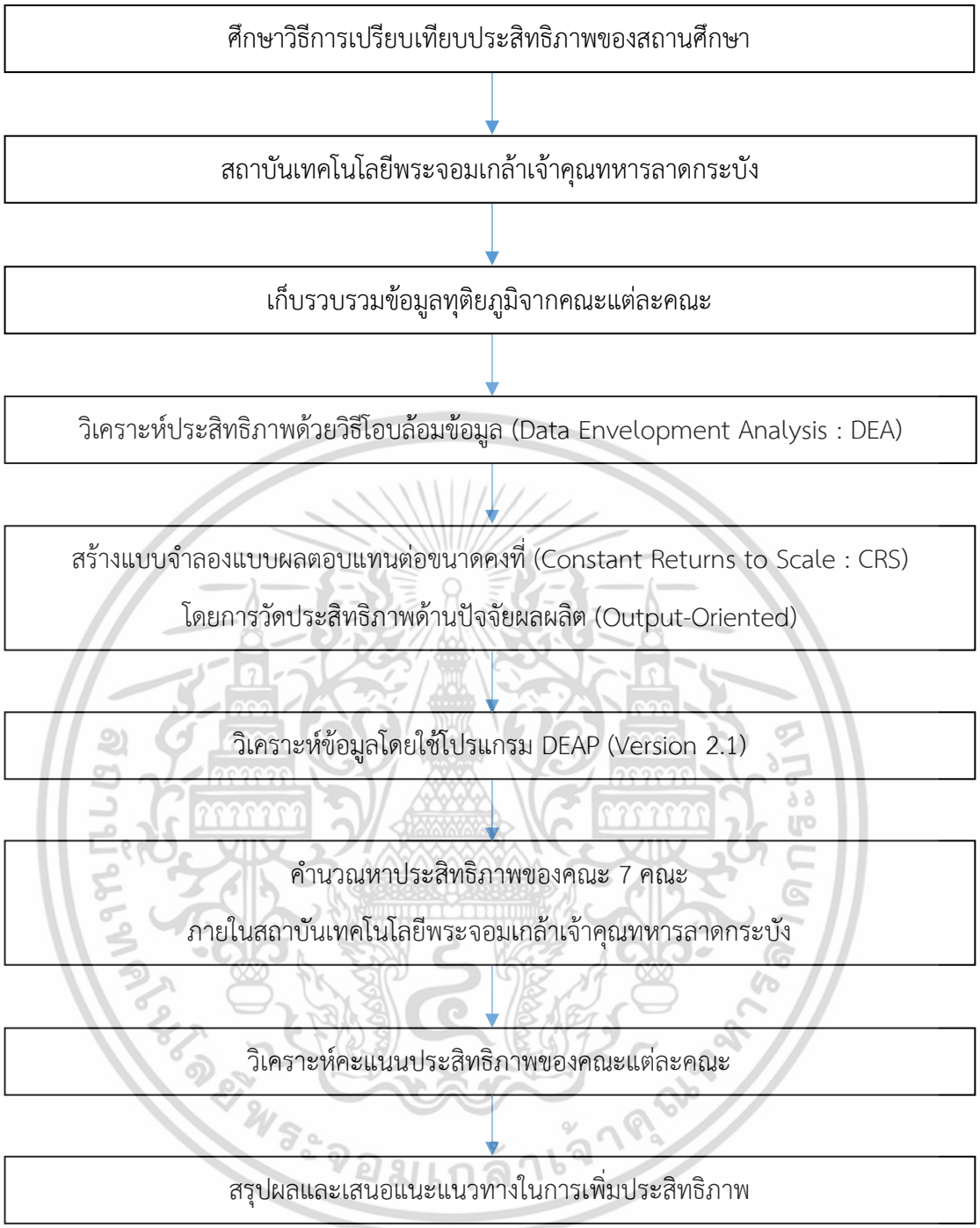
3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

3.5 ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษางานวิจัย

3.6 วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล

งานวิจัยนี้คณะผู้จัดทำปัญหาพิเศษได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลทุติยภูมิจากคณะ ทั้ง 7 คณะ ได้แก่ คณะวิศวกรรมศาสตร์ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม คณะอุตสาหกรรมเกษตร คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ ภายในสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังมาใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล และมีขั้นตอนในการดำเนินงานวิจัยแสดงดังรูปที่ 3.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.1 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1 ศึกษาข้อมูลทั่วไปของคณะต่าง ๆ ในสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังที่เป็นกรณีศึกษา

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง (สจล.) เป็นสถาบันอุดมศึกษาชั้นนำในประเทศไทยที่เน้นการเรียนการสอนด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ตั้งอยู่ถนนฉลองกรุง แขวงลาดกระบัง เขตลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังเป็นมหาวิทยาลัยในกำกับของรัฐ ตามพระราชบัญญัติสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง พ.ศ. 2551 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้การศึกษา การค้นคว้าวิจัย และการพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อความก้าวหน้าทางอุตสาหกรรมและเศรษฐกิจของประเทศ เดิมทีสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าตั้งขึ้นตามพระราชบัญญัติ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า พ.ศ. 2514 ด้วยการรวมวิทยาลัยโทรคมนาคมนนทบุรี วิทยาลัยเทคนิคพระนครเหนือและวิทยาลัยเทคนิคธนบุรีเข้าด้วยกัน โดยแต่ละแห่งมีฐานะเป็นวิทยาเขต วิทยาลัยโทรคมนาคมนนทบุรี เป็นสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าวิทยาเขตนนทบุรี ในปีเดียวกันนั้นได้ย้ายไปที่อำเภอลาดกระบัง เป็นวิทยาเขตเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ปัจจุบันสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเปิดสอนในระดับปริญญาตรี ปริญญาโท และปริญญาเอก มีทั้งหลักสูตรทั่วไปและหลักสูตรภาคสมทบ ประกอบด้วยคณะทั้งหมด 9 คณะ 3 วิทยาลัย ได้แก่ คณะวิศวกรรมศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม คณะศิลปศาสตร์ คณะอุตสาหกรรมเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะการบริหารและจัดการ วิทยาลัยนานาชาติ วิทยาลัยนาโนเทคโนโลยีพระจอมเกล้าลาดกระบัง วิทยาลัยนวัตกรรมการผลิตขั้นสูง (สารบัญเว็บไซต์สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง (ออนไลน์). : http://www.kmitl.ac.th/kmitl.content.html)

รูปที่ 3.2 สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ที่มา : http://www.kmitl.ac.th/kmitl.content.html

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในการศึกษาครั้งนี้คณะผู้จัดทำปัญหาพิเศษจะนำเสนอการการวัดประสิทธิภาพทางด้านการดำเนินงานของคณะต่าง ๆ ในสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังโดยใช้วิเคราะห์ข้อมูลเชิงโอบล้อมข้อมูลเพื่อประเมินประสิทธิภาพด้านการศึกษาและด้านการวิจัยของ 7 คณะดังนี้ คณะวิศวกรรมศาสตร์ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม คณะอุตสาหกรรมเกษตร และคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ เนื่องจากทั้ง 7 คณะที่ได้กล่าวไปข้างต้นเป็นคณะที่ได้มีการก่อตั้งขึ้นมานาน ทำให้มีข้อมูลเพียงพอที่จะสามารถทำการวิเคราะห์ข้อมูล

3.1.1 ข้อมูลพื้นฐานของคณะวิศวกรรมศาสตร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ก่อตั้งขึ้นเมื่อวันที่ 24 สิงหาคม พ.ศ. 2503 แต่เดิมเป็นเพียง "ศูนย์ฝึกโทรคมนาคมนนทบุรี" ก่อนจะยกฐานะเป็นคณะวิศวกรรมศาสตร์ มีทั้งสิ้น 13 ภาควิชา ในปัจจุบันคณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังเป็นคณะวิศวกรรมศาสตร์ระดับแนวหน้าของประเทศที่ได้รับการยอมรับในระดับนานาชาติ เปิดสอนหลักสูตรระดับปริญญาตรี ปริญญาโทและปริญญาเอกในหลายสาขาทางวิศวกรรมศาสตร์ มีศูนย์วิจัยทางวิศวกรรมศาสตร์จำนวน 2 ศูนย์ โดยในปีงบประมาณ 2558 มีบุคลากรสายวิชาการจำนวน 306 คน และบุคลากรที่สนับสนุนงานด้านวิชาการจำนวน 173 คน คณะวิศวกรรมศาสตร์มีภาควิชาและหลักสูตรที่เปิดสอนดังนี้ ภาควิชาวิศวกรรมการวัดคุม ภาควิชาวิศวกรรมเกษตร ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ ภาควิชาวิศวกรรมเคมี ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล ภาควิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า ภาควิชาวิศวกรรมโยธา ภาควิชาวิศวกรรมระบบควบคุม ภาควิชาวิศวกรรมสารสนเทศ ภาควิชาวิศวกรรมอาหาร ภาควิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ และวิศวกรรมอุตสาหการ โดยในปีงบประมาณ 2558 มีบุคลากรสายวิชาการจำนวน 306 คน และบุคลากรที่สนับสนุนงานด้านวิชาการจำนวน 173 คน (คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง (ออนไลน์). : https://th.wikipedia.org/wiki)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.2 ข้อมูลพื้นฐานของคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์

คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ก่อตั้งขึ้นเมื่อวันที่ 26 เมษายน พ.ศ. 2506 มีทั้งสิ้น 3 กลุ่มวิชา ได้แก่ กลุ่มวิชาสถาปัตยกรรมและการวางแผน กลุ่มวิชาศิลปกรรม และกลุ่มวิชาการออกแบบ แต่เดิมเป็นโรงเรียนช่างบริการส่งเสริมอาชีวศึกษาก่อนที่ยกฐานะเป็นคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ ตั้งอยู่ที่สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520 คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์เปิดสอนหลักสูตรระดับปริญญาตรี ปริญญาโท และปริญญาเอก โดยในปีงบประมาณ 2558 มีบุคลากรสายวิชาการจำนวน 150 คน และบุคลากรที่สนับสนุนงานด้านวิชาการจำนวน 76 คน (คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง (ออนไลน์). : https://th.wikipedia.org/wiki)

3.1.3 ข้อมูลพื้นฐานของคณะวิทยาศาสตร์

คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังก่อตั้งขึ้นในปี พ.ศ. 2520 โดยเป็นส่วนหนึ่งของคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและวิทยาศาสตร์ ต่อมาในปีการศึกษา พ.ศ. 2525 ได้เปิดสอนนักศึกษาระดับปริญญาตรีเป็นรุ่นแรกในหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาเคมีอุตสาหกรรม ฟิสิกส์ประยุกต์ และสถิติประยุกต์ ในปีพ.ศ. 2527 ถึงปีพ.ศ. 2528 ได้เปิดสอนสาขาคณิตศาสตร์ประยุกต์และสาขาเทคโนโลยีชีวภาพเพิ่มขึ้นตามลำดับ เมื่อวันที่ 8 ธันวาคม พ.ศ. 2531 ได้มีพระราชกฤษฎีกาจัดตั้งคณะวิทยาศาสตร์ขึ้น และได้เปิดสอนระดับปริญญาโทเป็นครั้งแรกในปี พ.ศ. 2532 ในสาขาวิชาฟิสิกส์ประยุกต์ ส่วนปริญญาเอกได้เปิดสอนครั้งแรกในปี พ.ศ. 2543 ปัจจุบันทำการเปิดสอนทั้งหมด 6 ภาควิชา เป็นระดับปริญญาตรี ระดับปริญญาโท และปริญญาเอก ได้แก่ ภาควิชาเคมี ภาควิชาคณิตศาสตร์ ภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ ภาควิชาฟิสิกส์ ภาควิชาสถิติ และภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์เปิดสอนหลักสูตรระดับปริญญาตรี ปริญญาโทและปริญญาเอก โดยในปีงบประมาณ 2558 มีบุคลากรสายวิชาการจำนวน 162 คน และบุคลากรที่สนับสนุนงานด้านวิชาการจำนวน 110 คน (คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง (ออนไลน์). : https:th.wikipedia.org/wiki)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.4 ข้อมูลพื้นฐานของคณะเทคโนโลยีการเกษตร

คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง มีทั้งสิ้น 7 ภาควิชา ได้แก่ ภาควิชาบริหารธุรกิจเกษตร ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์และการประมง ภาควิชาเทคนิคเกษตร ภาควิชาปฐพีวิทยา ภาควิชาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช และภาควิชาพืชสวน เดิมเป็น "โรงเรียนเกษตรกรรมนครปฐม" สังกัดกรมอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ ตั้งอยู่ที่จังหวัดนครปฐม ปี พ.ศ. 2513 โรงเรียนเกษตรกรรมนครปฐมได้ย้ายมาตั้งที่เขตลาดกระบังกรุงเทพฯ และได้มีเปลี่ยนชื่อเป็น "โรงเรียนเกษตรกรรมเจ้าคุณทหาร" และได้รับการสถาปนาเป็น "วิทยาลัยเกษตรกรรมเจ้าคุณทหาร" เมื่อวันที่ 1 มกราคม พ.ศ. 2517 ต่อมาวิทยาลัยเกษตรกรรมเจ้าคุณทหารได้โอนมาสังกัดสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังและได้รับการยกฐานะเป็น "คณะเทคโนโลยีการเกษตร" ในวันที่ 22 เมษายน พ.ศ. 2522 คณะเทคโนโลยีการเกษตรเปิดสอนหลักสูตรระดับปริญญาตรี ปริญญาโท และปริญญาเอก โดยในปีงบประมาณ 2558 มีบุคลากรสายวิชาการจำนวน 72 คน และบุคลากรที่สนับสนุนงานด้านวิชาการจำนวน 73 คน (คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง (ออนไลน์). : https://th.wikipedia.org/wiki)

3.1.5 ข้อมูลพื้นฐานของคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ก่อตั้งเมื่อวันที่ 10 พฤศจิกายน พ.ศ. 2520 เดิมชื่อว่าคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและวิทยาศาสตร์ ต่อมาได้เปลี่ยนเป็นคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม และก่อตั้งขึ้นเป็นคณะที่ 3 ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมเปิดสอนหลักสูตรระดับปริญญาตรี ปริญญาโท และปริญญาเอก โดยเปิดสอนทั้งสิ้น 5 ภาควิชา ได้แก่ ภาควิชาครุศาสตร์สถาปัตยกรรมและการออกแบบ ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม ภาควิชาศิลปศาสตร์ และภาควิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม โดยในปีงบประมาณ 2558 มีบุคลากรสายวิชาการจำนวน 84 คน และบุคลากรที่สนับสนุนงานด้านวิชาการจำนวน 54 คน (คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง (ออนไลน์). : https://th.wikipedia.org/wiki)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.6 ข้อมูลพื้นฐานของคณะอุตสาหกรรมเกษตร

คณะอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง เดิมเคยเป็นภาควิชาหนึ่งของคณะเทคโนโลยีการเกษตร และได้ก่อตั้งขึ้นเป็นคณะอุตสาหกรรมเกษตรในปี พ.ศ. 2524 สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง คณะอุตสาหกรรมเกษตรเปิดสอนหลักสูตรระดับปริญญาตรี ปริญญาโท และปริญญาเอก โดยในปีงบประมาณ 2558 มีบุคลากรสายวิชาการจำนวน 28 คน และบุคลากรที่สนับสนุนงานด้านวิชาการจำนวน 22 คน (ประวัติความเป็นมา คณะอุตสาหกรรมเกษตร (ออนไลน์). :http://www.agroind.kmitl.ac.th)

3.1.7 ข้อมูลพื้นฐานของคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ

โครงการจัดตั้งคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ ได้รับความเห็นชอบจากสภาสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง เมื่อวันที่ 12 กรกฎาคม 2537 คณะเทคโนโลยีสารสนเทศจึงจัดตั้งขึ้นโดยไม่มีการแบ่งเป็นภาควิชาต่าง ๆ และได้รับสถาปนาเป็นส่วนราชการเมื่อวันที่ 27 กุมภาพันธ์ 2539 คณะเทคโนโลยีสารสนเทศเปิดสอนหลักสูตรระดับปริญญาตรี ปริญญาโท และปริญญาเอก โดยในปีงบประมาณ 2558 มีบุคลากรสายวิชาการจำนวน 32 คน และบุคลากรที่สนับสนุนงานด้านวิชาการจำนวน 33 คน (คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ (ออนไลน์).: http://www.it.kmitl.ac.th/about/itkmitl/overview)

3.2 ขอบเขตการศึกษา

เก็บรวบรวมข้อมูลจากคณะทั้ง 7 คณะ ภายในสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ในปีการศึกษา 2554 - 2558

3.3 ข้อมูลที่ใช้ในงานวิจัย

ในงานวิจัยนี้คณะผู้จัดทำปัญหาพิเศษใช้ข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary Data) ปัจจัยด้านการผลิตและปัจจัยด้านผลผลิตที่เกี่ยวข้องในการวิจัยของสถาบันฯ เพื่อวัดประสิทธิภาพด้านการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดำเนินงานของคณะต่าง ๆ ภายในสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร เขตลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร

3.4 การเก็บรวมรวบข้อมูล

การศึกษาครั้งนี้มีการเก็บรวบรวมข้อมูล เพื่อใช้ในการศึกษาโดยใช้ข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary Data) ของสถาบันฯ เพื่อวัดประสิทธิภาพทางด้านการดำเนินงานของคณะต่าง ๆ ภายในสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง จำนวน 7 คณะ โดยแบ่งเป็น 2 ด้าน คือ ด้านการศึกษา/การสอน และด้านการวิจัย โดยมีปัจจัยด้านการผลิต (Input) และปัจจัยด้านผลผลิต (Output) ดังนี้

3.4.1 ด้านการศึกษา/การสอน

ปัจจัยด้านการผลิต (Input)

1) จำนวนบุคลากรสายวิชาการ (คน)

2) จำนวนบุคลากรสายสนับสนุนวิชาการ (คน)

3) จำนวนนักศึกษาที่เข้ารับการศึกษาในปีการศึกษา 2554 และ 2555 (คน)

ปัจจัยด้านผลผลิต (Output)

1) จำนวนผู้สำเร็จการศึกษาตามระยะเวลามาตรฐานหลักสูตร ปีการศึกษา 2558 (คน)

2) จำนวนผู้สำเร็จการศึกษาที่ได้รับเกียรตินิยมอันดับ 1 (คน)

3) จำนวนผู้สำเร็จการศึกษาที่ได้รับเกียรตินิยมอันดับ 2 (คน)

3.4.2 ด้านการวิจัย

ปัจจัยด้านการผลิต (Input)

1) จำนวนบุคลากรสายวิชาการ (คน)

2) ทุนงานวิจัยงบประมาณจากภายใน (บาท)

3) ทุนงานวิจัยงบประมาณภายนอก (บาท)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัจจัยด้านผลผลิต (Output)

1) จำนวนของงานวิจัยหรือวารสารที่ได้รับการเผยแพร่ในประเทศปีการศึกษา 2558 (ชิ้น)

2) จำนวนของงานวิจัยหรือวารสารที่ได้รับการเผยแพร่ในต่างประเทศปีการศึกษา 2558 (ชิ้น)

3) จำนวนผลงานวิจัยที่ได้รับการเผยแพร่ในที่ประชุมวิชาการปีการศึกษา 2558 (ชิ้น)

จากที่กล่าวมาข้างต้น คณะผู้จัดทำปัญหาพิเศษได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลของปัจจัยด้านการผลิตและปัจจัยด้านผลผลิตของคณะต่าง ๆ ในสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง จำนวน 7 คณะ ใช้ข้อมูลเป็นระยะเวลา 1 ปีการศึกษา ในปีการศึกษา 2558 โดยแต่ละคณะจะถูกแทนด้วย DMU ที่ 1-7 แสดงไว้ดังตารางที่ 3.1 – 3.3 แสดงข้อมูลของปัจจัยด้านการผลิต (Input) และปัจจัยด้านผลผลิต (Output) ดังนี้

ตารางที่ 3.1 คณะต่าง ๆ ภายในสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง จำนวน 7 คณะ ที่ถูกแทนด้วยตัวแปร DMU

DMU	คณะ
1	วิศวกรรมศาสตร์
2	สถาปัตยกรรมศาสตร์
3	วิทยาศาสตร์
4	เทคโนโลยีการเกษตร
5	ครุศาสตร์อุตสาหกรรม
6	อุตสาหกรรมเกษตร
7	เทคโนโลยีสารสนเทศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.2 ข้อมูลปัจจัยด้านการผลิต (Input) และปัจจัยด้านผลผลิต (Output) ด้านการศึกษา/การสอน จำแนกตามคณะ

DMU	Input			Output		
	บุคลากรสายวิชาการ (คน)	**บุคลากรสายสนับสนุนวิชาการ (คน)**	**จำนวนนักศึกษาที่เข้ารับการศึกษาในปีการศึกษา 2554* และ 2555 (คน)**	**จำนวนผู้สำเร็จการศึกษาตามระยะเวลามาตรฐานหลักสูตร ปีการศึกษา 2558 (คน)**	**จำนวนผู้สำเร็จการศึกษาที่ได้รับเกียรตินิยมอันดับ 1 (คน)**	**จำนวนผู้สำเร็จการศึกษาที่ได้รับเกียรตินิยมอันดับ 2 (คน)**
1	306	173	1,449	1,253	76	232
2	150	76	567	552	60	171
3	162	110	1,663	1,373	53	165
4	72	73	695	578	13	49
5	84	54	573	442	49	154
6	28	22	199	173	10	29
7	32	33	137	110	11	26

ตารางที่ 3.3 ข้อมูลปัจจัยด้านการผลิต (Input) และปัจจัยด้านผลผลิต (Output) ด้านการวิจัย จำแนกตามคณะ

DMU	Input			Output		
	บุคลากรสายวิชาการ (คน)	**ทุนงานวิจัยงบประมาณภายใน (บาท)**	**ทุนงานวิจัยงบประมาณภายนอก (บาท)**	**จำนวนของงานวิจัยหรือวารสารที่ได้รับการเผยแพร่ในประเทศ ปีการศึกษา 2558 (ชิ้น)**	**จำนวนของงานวิจัยหรือวารสารที่ได้รับการเผยแพร่ในต่างประเทศ ปีการศึกษา 2558 (ชิ้น)**	**จำนวนผลงานวิจัยที่ได้รับการเผยแพร่ในที่ประชุมวิชาการ ปีการศึกษา 2558 (ชิ้น)**
1	306	19,917,010	48,676,008	7	106	396
2	150	3,934,400	156,393,900	39	4	53
3	162	17,542,260	7,359,028	29	87	87
4	72	10,045,906	993,000	44	32	7
5	84	6,582,500	4,453,750	153	3	96
6	28	5,816,531	2,457,816	8	15	20
7	32	2,162,400	250,000	5	0	55

3.5 เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา

ในงานวิจัยนี้ คณะผู้จัดทำปัญหาพิเศษการวัดประสิทธิภาพทางด้านการดำเนินงานของคณะทั้ง 7 คณะในสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังโดยวิธีวิเคราะห์เชิงโอบล้อมข้อมูล (Data Envelopment Analysis: DEA) โดยใช้โปรแกรม DEAP (Version2.1) ของ Tim Coelli ซึ่งเป็นผู้พัฒนาโปรแกรมนี้ขึ้นมา (โปรแกรม DEAP Version2.1 เป็น Freeware)

3.6 วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลโดยแบบจำลองแบบผลตอบแทนต่อขนาดคงที่ (Constant Returns to Scale : CRS) โดยการวัดประสิทธิภาพปัจจัยด้านผลผลิต (Output-Oriented) กำหนดให้หน่วยการตัดสิน DMU มีทั้งหมด 7 หน่วย คือคณะทั้ง 7 คณะ ประกอบด้วยตัวแปรต่าง ๆ ดังนี้

ด้านการศึกษา/การสอน

ตัวแปรปัจจัยด้านการผลิต (Input)

x_1 คือ จำนวนบุคลากรสายวิชาการ (คน)

x_2 คือ จำนวนบุคลากรสายสนับสนุนวิชาการ (คน)

x_3 คือ จำนวนนักศึกษาที่เข้ารับการศึกษาในปีการศึกษา 2554 และ 2555 (คน)

ตัวแปรปัจจัยด้านผลผลิต (Output)

y_1 คือ จำนวนผู้สำเร็จการศึกษาตามระยะเวลามาตรฐานหลักสูตร ปีการศึกษา 2558 (คน)

y_2 คือ จำนวนผู้สำเร็จการศึกษาที่ได้รับเกียรตินิยมอันดับ 1 (คน)

y_3 คือ จำนวนผู้สำเร็จการศึกษาที่ได้รับเกียรตินิยมอันดับ 2 (คน)

ด้านการวิจัย

ตัวแปรปัจจัยด้านการผลิต (Input)

x_1 คือ จำนวนบุคลากรสายวิชาการ (คน)

x_2 คือ ทุนงานวิจัยงบประมาณภายใน (บาท)

x_3 คือ ทุนงานวิจัยงบประมาณภายนอก (บาท)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวแปรปัจจัยด้านผลผลิต (Output)

y_1 คือ จำนวนผลงานที่ได้รับการเผยแพร่ในประเทศ (ชิ้น)

y_2 คือ จำนวนผลงานที่ได้รับการเผยแพร่ในต่างประเทศ (ชิ้น)

y_3 คือ จำนวนผลงานวิจัยที่ได้รับการเผยแพร่ในที่ประชุมวิชาการ (ชิ้น)

3.6.1 การวิเคราะห์ข้อมูลโดยแบบจำลองแบบผลตอบแทนต่อขนาดคงที่ (Constant Returns to Scale: CRS)

งานวิจัยนี้ได้นำวิธีการโอบล้อมข้อมูล (Data Envelopment Analysis: DEA) มาใช้เป็นวิธีในการวัดประสิทธิภาพทางด้านการดำเนินงานของคณะต่าง ๆ ในสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังเขตลาดกระบัง จำนวน 7 คณะ

คณะผู้จัดทำปัญหาพิเศษจึงเลือกใช้แบบจำลองภายใต้ข้อสมมติ CRS ซึ่งมีสมการตัวแบบดังต่อไปนี้

$$\text{Max}_{\theta,\lambda}\theta$$

Subject to

$$\theta y_{rk} + \sum_{j=1}^{J} y_{rj}\lambda_{jk} \geq 0$$

$$x_{ik} - \sum_{j=1}^{J} x_{ij}\lambda_{jk} \geq 0$$

$$\lambda_{jk} \geq 0$$

$$i=1,...,I,\ r=1,...,R,\ j=1,...,J,\ k=1,...,K$$

โดยที่ x_{ij} คือ จำนวนของปัจจัยนำเข้าที่ i ของหน่วยผลิต j

y_{rj} คือ จำนวนของผลผลิตที่ r ของหน่วยผลิต j

i คือ จำนวนของปัจจัยนำเข้า

r คือ จำนวนของปัจจัยการผลิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

j คือ จำนวนของหน่วยผลิต

k คือ หน่วยผลิตที่กำลังพิจารณา

θ คือ คะแนนประสิทธิภาพของหน่วยงาน

λ คือ น้ำหนักของหน่วยผลิตแต่ละ DMU

จากแบบจำลองดังกล่าวสามารถนำมาเขียนเป็นสมการวัตถุประสงค์และสมการเงื่อนไขเชิงคณิตศาสตร์ของทั้ง 7 DMU ได้ดังนี้

ด้านการศึกษา

1) สมการทางคณิตศาสตร์สำหรับ DMU ที่ 1 แสดงได้ดังนี้

$$\text{Max}_{\theta,\lambda}\theta_1$$

Subject to

$$-\theta y_{11}+(\lambda_{11}y_{11}+\lambda_{21}y_{12}+\lambda_{31}y_{13}+\lambda_{41}y_{14}+\lambda_{51}y_{15}+\lambda_{61}y_{16}+\lambda_{71}y_{17})$$
$$-\theta y_{21}+(\lambda_{11}y_{21}+\lambda_{21}y_{22}+\lambda_{31}y_{23}+\lambda_{41}y_{24}+\lambda_{51}y_{25}+\lambda_{61}y_{26}+\lambda_{71}y_{27})$$
$$-\theta y_{31}+(\lambda_{11}y_{31}+\lambda_{21}y_{32}+\lambda_{31}y_{33}+\lambda_{41}y_{34}+\lambda_{51}y_{35}+\lambda_{61}y_{36}+\lambda_{71}y_{37})\geq 0$$
$$x_{11}-(\lambda_{11}x_{11}+\lambda_{21}x_{12}+\lambda_{31}x_{13}+\lambda_{41}x_{14}+\lambda_{51}x_{15}+\lambda_{61}x_{16}+\lambda_{71}x_{17})\geq 0$$
$$x_{21}-(\lambda_{11}x_{21}+\lambda_{21}x_{22}+\lambda_{31}x_{23}+\lambda_{41}x_{24}+\lambda_{51}x_{25}+\lambda_{61}x_{26}+\lambda_{71}x_{27})\geq 0$$
$$x_{31}-(\lambda_{11}x_{31}+\lambda_{21}x_{32}+\lambda_{31}x_{33}+\lambda_{41}x_{34}+\lambda_{51}x_{35}+\lambda_{61}x_{36}+\lambda_{71}x_{37})\geq 0$$
$$\lambda_{11},\lambda_{21},\lambda_{31},\lambda_{41},\lambda_{51},\lambda_{61},\lambda_{71}\geq 0$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) สมการทางคณิตศาสตร์สำหรับ DMU ที่ 2 แสดงได้ดังนี้

$$\text{Max}_{\theta,\lambda}\theta_2$$

Subject to

$$-\theta y_{12}+(\lambda_{12}y_{11}+\lambda_{22}y_{12}+\lambda_{32}y_{13}+\lambda_{42}y_{14}+\lambda_{52}y_{15}+\lambda_{62}y_{16}+\lambda_{72}y_{17})$$
$$-\theta y_{22}+(\lambda_{12}y_{21}+\lambda_{22}y_{22}+\lambda_{32}y_{23}+\lambda_{42}y_{24}+\lambda_{52}y_{25}+\lambda_{62}y_{26}+\lambda_{72}y_{27})$$
$$-\theta y_{32}+(\lambda_{12}y_{31}+\lambda_{22}y_{32}+\lambda_{32}y_{33}+\lambda_{42}y_{34}+\lambda_{52}y_{35}+\lambda_{62}y_{36}+\lambda_{72}y_{37})\geq 0$$
$$x_{12}-(\lambda_{12}x_{11}+\lambda_{22}x_{12}+\lambda_{32}x_{13}+\lambda_{42}x_{14}+\lambda_{52}x_{15}+\lambda_{62}x_{16}+\lambda_{72}x_{17})\geq 0$$
$$x_{22}-(\lambda_{12}x_{21}+\lambda_{22}x_{22}+\lambda_{32}x_{23}+\lambda_{42}x_{24}+\lambda_{52}x_{25}+\lambda_{62}x_{26}+\lambda_{72}x_{27})\geq 0$$
$$x_{32}-(\lambda_{12}x_{31}+\lambda_{22}x_{32}+\lambda_{32}x_{33}+\lambda_{42}x_{34}+\lambda_{52}x_{35}+\lambda_{62}x_{36}+\lambda_{72}x_{37})\geq 0$$
$$\lambda_{12},\lambda_{22},\lambda_{32},\lambda_{42},\lambda_{52},\lambda_{62},\lambda_{72}\geq 0$$

3) สมการทางคณิตศาสตร์สำหรับ DMU ที่ 3 แสดงได้ดังนี้

$$\text{Max}_{\theta,\lambda}\theta_3$$

Subject to

$$-\theta y_{13}+(\lambda_{13}y_{11}+\lambda_{23}y_{12}+\lambda_{33}y_{13}+\lambda_{43}y_{14}+\lambda_{53}y_{15}+\lambda_{63}y_{16}+\lambda_{73}y_{17})$$
$$-\theta y_{23}+(\lambda_{13}y_{21}+\lambda_{23}y_{22}+\lambda_{33}y_{23}+\lambda_{43}y_{24}+\lambda_{53}y_{25}+\lambda_{63}y_{26}+\lambda_{73}y_{27})$$
$$-\theta y_{33}+(\lambda_{13}y_{31}+\lambda_{23}y_{32}+\lambda_{33}y_{33}+\lambda_{43}y_{34}+\lambda_{53}y_{35}+\lambda_{63}y_{36}+\lambda_{73}y_{37})\geq 0$$
$$x_{13}-(\lambda_{13}x_{11}+\lambda_{23}x_{12}+\lambda_{33}x_{13}+\lambda_{43}x_{14}+\lambda_{53}x_{15}+\lambda_{63}x_{16}+\lambda_{73}x_{17})\geq 0$$
$$x_{23}-(\lambda_{13}x_{21}+\lambda_{23}x_{22}+\lambda_{33}x_{23}+\lambda_{43}x_{24}+\lambda_{53}x_{25}+\lambda_{63}x_{26}+\lambda_{73}x_{27})\geq 0$$
$$x_{33}-(\lambda_{13}x_{31}+\lambda_{23}x_{32}+\lambda_{33}x_{33}+\lambda_{43}x_{34}+\lambda_{53}x_{35}+\lambda_{63}x_{36}+\lambda_{73}x_{37})\geq 0$$
$$\lambda_{13},\lambda_{23},\lambda_{33},\lambda_{43},\lambda_{53},\lambda_{63},\lambda_{73}\geq 0$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4) สมการทางคณิตศาสตร์สำหรับ DMU ที่ 4 แสดงได้ดังนี้

$$\text{Max}_{\theta,\lambda}\theta_4$$

Subject to

$$-\theta y_{14}+(\lambda_{14}y_{11}+\lambda_{24}y_{12}+\lambda_{34}y_{13}+\lambda_{44}y_{14}+\lambda_{54}y_{15}+\lambda_{64}y_{16}+\lambda_{74}y_{17})$$
$$-\theta y_{24}+(\lambda_{14}y_{21}+\lambda_{24}y_{22}+\lambda_{34}y_{23}+\lambda_{44}y_{24}+\lambda_{54}y_{25}+\lambda_{64}y_{26}+\lambda_{74}y_{27})$$
$$-\theta y_{34}+(\lambda_{14}y_{31}+\lambda_{24}y_{32}+\lambda_{34}y_{33}+\lambda_{44}y_{34}+\lambda_{54}y_{35}+\lambda_{64}y_{36}+\lambda_{74}y_{37})\geq 0$$
$$x_{14}-(\lambda_{14}x_{11}+\lambda_{24}x_{12}+\lambda_{34}x_{13}+\lambda_{44}x_{14}+\lambda_{54}x_{15}+\lambda_{64}x_{16}+\lambda_{74}x_{17})\geq 0$$
$$x_{24}-(\lambda_{14}x_{21}+\lambda_{24}x_{22}+\lambda_{34}x_{23}+\lambda_{44}x_{24}+\lambda_{54}x_{25}+\lambda_{64}x_{26}+\lambda_{74}x_{27})\geq 0$$
$$x_{34}-(\lambda_{14}x_{31}+\lambda_{24}x_{32}+\lambda_{34}x_{33}+\lambda_{44}x_{34}+\lambda_{54}x_{35}+\lambda_{64}x_{36}+\lambda_{74}x_{37})\geq 0$$
$$\lambda_{14},\lambda_{24},\lambda_{34},\lambda_{44},\lambda_{54},\lambda_{64},\lambda_{74}\geq 0$$

5) สมการทางคณิตศาสตร์สำหรับ DMU ที่ 5 แสดงได้ดังนี้

$$\text{Max}_{\theta,\lambda}\theta_5$$

Subject to

$$-\theta y_{15}+(\lambda_{15}y_{11}+\lambda_{25}y_{12}+\lambda_{35}y_{13}+\lambda_{45}y_{14}+\lambda_{55}y_{15}+\lambda_{65}y_{16}+\lambda_{75}y_{17})$$
$$-\theta y_{25}+(\lambda_{15}y_{21}+\lambda_{25}y_{22}+\lambda_{35}y_{23}+\lambda_{45}y_{24}+\lambda_{55}y_{25}+\lambda_{65}y_{26}+\lambda_{75}y_{27})$$
$$-\theta y_{35}+(\lambda_{15}y_{31}+\lambda_{25}y_{32}+\lambda_{35}y_{33}+\lambda_{45}y_{34}+\lambda_{55}y_{35}+\lambda_{65}y_{36}+\lambda_{75}y_{37})\geq 0$$
$$x_{15}-(\lambda_{15}x_{11}+\lambda_{25}x_{12}+\lambda_{35}x_{13}+\lambda_{45}x_{14}+\lambda_{55}x_{15}+\lambda_{65}x_{16}+\lambda_{75}x_{17})\geq 0$$
$$x_{25}-(\lambda_{15}x_{21}+\lambda_{25}x_{22}+\lambda_{35}x_{23}+\lambda_{45}x_{24}+\lambda_{55}x_{25}+\lambda_{65}x_{26}+\lambda_{75}x_{27})\geq 0$$
$$x_{35}-(\lambda_{15}x_{31}+\lambda_{25}x_{32}+\lambda_{35}x_{33}+\lambda_{45}x_{34}+\lambda_{55}x_{35}+\lambda_{65}x_{36}+\lambda_{75}x_{37})\geq 0$$
$$\lambda_{15},\lambda_{25},\lambda_{35},\lambda_{45},\lambda_{55},\lambda_{65},\lambda_{75}\geq 0$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6) สมการทางคณิตศาสตร์สำหรับ DMU ที่ 6 แสดงได้ดังนี้

$$\text{Max}_{\theta,\lambda}\theta_6$$

Subject to

$$-\theta y_{16}+(\lambda_{16}y_{11}+\lambda_{26}y_{12}+\lambda_{36}y_{13}+\lambda_{46}y_{14}+\lambda_{56}y_{15}+\lambda_{66}y_{16}+\lambda_{76}y_{17})$$
$$-\theta y_{26}+(\lambda_{16}y_{21}+\lambda_{26}y_{22}+\lambda_{36}y_{23}+\lambda_{46}y_{24}+\lambda_{56}y_{25}+\lambda_{66}y_{26}+\lambda_{76}y_{27})$$
$$-\theta y_{36}+(\lambda_{16}y_{31}+\lambda_{26}y_{32}+\lambda_{36}y_{33}+\lambda_{46}y_{34}+\lambda_{56}y_{35}+\lambda_{66}y_{36}+\lambda_{76}y_{37})\geq 0$$
$$x_{16}-(\lambda_{16}x_{11}+\lambda_{26}x_{12}+\lambda_{36}x_{13}+\lambda_{46}x_{14}+\lambda_{56}x_{15}+\lambda_{66}x_{16}+\lambda_{76}x_{17})\geq 0$$
$$x_{26}-(\lambda_{16}x_{21}+\lambda_{26}x_{22}+\lambda_{36}x_{23}+\lambda_{46}x_{24}+\lambda_{56}x_{25}+\lambda_{66}x_{26}+\lambda_{76}x_{27})\geq 0$$
$$x_{36}-(\lambda_{16}x_{31}+\lambda_{26}x_{32}+\lambda_{36}x_{33}+\lambda_{46}x_{34}+\lambda_{56}x_{35}+\lambda_{66}x_{36}+\lambda_{76}x_{37})\geq 0$$
$$\lambda_{16},\lambda_{26},\lambda_{36},\lambda_{46},\lambda_{56},\lambda_{66},\lambda_{76}\geq 0$$

7) สมการทางคณิตศาสตร์สำหรับ DMU ที่ 7 แสดงได้ดังนี้

$$\text{Max}_{\theta,\lambda}\theta_7$$

Subject to

$$-\theta y_{17}+(\lambda_{17}y_{11}+\lambda_{27}y_{12}+\lambda_{37}y_{13}+\lambda_{47}y_{14}+\lambda_{57}y_{15}+\lambda_{67}y_{16}+\lambda_{77}y_{17})$$
$$-\theta y_{27}+(\lambda_{17}y_{21}+\lambda_{27}y_{22}+\lambda_{37}y_{23}+\lambda_{47}y_{24}+\lambda_{57}y_{25}+\lambda_{67}y_{26}+\lambda_{77}y_{27})$$
$$-\theta y_{37}+(\lambda_{17}y_{31}+\lambda_{27}y_{32}+\lambda_{37}y_{33}+\lambda_{47}y_{34}+\lambda_{57}y_{35}+\lambda_{67}y_{36}+\lambda_{77}y_{37})\geq 0$$
$$x_{17}-(\lambda_{17}x_{11}+\lambda_{27}x_{12}+\lambda_{37}x_{13}+\lambda_{47}x_{14}+\lambda_{57}x_{15}+\lambda_{67}x_{16}+\lambda_{77}x_{17})\geq 0$$
$$x_{27}-(\lambda_{17}x_{21}+\lambda_{27}x_{22}+\lambda_{37}x_{23}+\lambda_{47}x_{24}+\lambda_{57}x_{25}+\lambda_{67}x_{26}+\lambda_{77}x_{27})\geq 0$$
$$x_{37}-(\lambda_{17}x_{31}+\lambda_{27}x_{32}+\lambda_{37}x_{33}+\lambda_{47}x_{34}+\lambda_{57}x_{35}+\lambda_{67}x_{36}+\lambda_{77}x_{37})\geq 0$$
$$\lambda_{17},\lambda_{27},\lambda_{37},\lambda_{47},\lambda_{57},\lambda_{67},\lambda_{77}\geq 0$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ด้านการวิจัย

8) สมการทางคณิตศาสตร์สำหรับ DMU ที่ 1 แสดงได้ดังนี้

$$\text{Max}_{\theta,\lambda}\theta_1$$

Subject to

$$-\theta y_{11}+(\lambda_{11}y_{11}+\lambda_{21}y_{12}+\lambda_{31}y_{13}+\lambda_{41}y_{14}+\lambda_{51}y_{15}+\lambda_{61}y_{16}+\lambda_{71}y_{17})$$
$$-\theta y_{21}+(\lambda_{11}y_{21}+\lambda_{21}y_{22}+\lambda_{31}y_{23}+\lambda_{41}y_{24}+\lambda_{51}y_{25}+\lambda_{61}y_{26}+\lambda_{71}y_{27})$$
$$-\theta y_{31}+(\lambda_{11}y_{31}+\lambda_{21}y_{32}+\lambda_{31}y_{33}+\lambda_{41}y_{34}+\lambda_{51}y_{35}+\lambda_{61}y_{36}+\lambda_{71}y_{37})\geq 0$$
$$x_{11}-(\lambda_{11}x_{11}+\lambda_{21}x_{12}+\lambda_{31}x_{13}+\lambda_{41}x_{14}+\lambda_{51}x_{15}+\lambda_{61}x_{16}+\lambda_{71}x_{17})\geq 0$$
$$x_{21}-(\lambda_{11}x_{21}+\lambda_{21}x_{22}+\lambda_{31}x_{23}+\lambda_{41}x_{24}+\lambda_{51}x_{25}+\lambda_{61}x_{26}+\lambda_{71}x_{27})\geq 0$$
$$x_{31}-(\lambda_{11}x_{31}+\lambda_{21}x_{32}+\lambda_{31}x_{33}+\lambda_{41}x_{34}+\lambda_{51}x_{35}+\lambda_{61}x_{36}+\lambda_{71}x_{37})\geq 0$$
$$\lambda_{11},\lambda_{21},\lambda_{31},\lambda_{41},\lambda_{51},\lambda_{61},\lambda_{71}\geq 0$$

9) สมการทางคณิตศาสตร์สำหรับ DMU ที่ 2 แสดงได้ดังนี้

$$\text{Max}_{\theta,\lambda}\theta_2$$

Subject to

$$-\theta y_{12}+(\lambda_{12}y_{11}+\lambda_{22}y_{12}+\lambda_{32}y_{13}+\lambda_{42}y_{14}+\lambda_{52}y_{15}+\lambda_{62}y_{16}+\lambda_{72}y_{17})$$
$$-\theta y_{22}+(\lambda_{12}y_{21}+\lambda_{22}y_{22}+\lambda_{32}y_{23}+\lambda_{42}y_{24}+\lambda_{52}y_{25}+\lambda_{62}y_{26}+\lambda_{72}y_{27})$$
$$-\theta y_{32}+(\lambda_{12}y_{31}+\lambda_{22}y_{32}+\lambda_{32}y_{33}+\lambda_{42}y_{34}+\lambda_{52}y_{35}+\lambda_{62}y_{36}+\lambda_{72}y_{37})\geq 0$$
$$x_{12}-(\lambda_{12}x_{11}+\lambda_{22}x_{12}+\lambda_{32}x_{13}+\lambda_{42}x_{14}+\lambda_{52}x_{15}+\lambda_{62}x_{16}+\lambda_{72}x_{17})\geq 0$$
$$x_{22}-(\lambda_{12}x_{21}+\lambda_{22}x_{22}+\lambda_{32}x_{23}+\lambda_{42}x_{24}+\lambda_{52}x_{25}+\lambda_{62}x_{26}+\lambda_{72}x_{27})\geq 0$$
$$x_{32}-(\lambda_{12}x_{31}+\lambda_{22}x_{32}+\lambda_{32}x_{33}+\lambda_{42}x_{34}+\lambda_{52}x_{35}+\lambda_{62}x_{36}+\lambda_{72}x_{37})\geq 0$$
$$\lambda_{12},\lambda_{22},\lambda_{32},\lambda_{42},\lambda_{52},\lambda_{62},\lambda_{72}\geq 0$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

10) สมการทางคณิตศาสตร์สำหรับ DMU ที่ 3 แสดงได้ดังนี้

$$\text{Max}_{\theta,\lambda}\theta_3$$

Subject to

$$-\theta y_{13}+(\lambda_{13}y_{11}+\lambda_{23}y_{12}+\lambda_{33}y_{13}+\lambda_{43}y_{14}+\lambda_{53}y_{15}+\lambda_{63}y_{16}+\lambda_{73}y_{17})$$
$$-\theta y_{23}+(\lambda_{13}y_{21}+\lambda_{23}y_{22}+\lambda_{33}y_{23}+\lambda_{43}y_{24}+\lambda_{53}y_{25}+\lambda_{63}y_{26}+\lambda_{73}y_{27})$$
$$-\theta y_{33}+(\lambda_{13}y_{31}+\lambda_{23}y_{32}+\lambda_{33}y_{33}+\lambda_{43}y_{34}+\lambda_{53}y_{35}+\lambda_{63}y_{36}+\lambda_{73}y_{37})\geq 0$$
$$x_{13}-(\lambda_{13}x_{11}+\lambda_{23}x_{12}+\lambda_{33}x_{13}+\lambda_{43}x_{14}+\lambda_{53}x_{15}+\lambda_{63}x_{16}+\lambda_{73}x_{17})\geq 0$$
$$x_{23}-(\lambda_{13}x_{21}+\lambda_{23}x_{22}+\lambda_{33}x_{23}+\lambda_{43}x_{24}+\lambda_{53}x_{25}+\lambda_{63}x_{26}+\lambda_{73}x_{27})\geq 0$$
$$x_{33}-(\lambda_{13}x_{31}+\lambda_{23}x_{32}+\lambda_{33}x_{33}+\lambda_{43}x_{34}+\lambda_{53}x_{35}+\lambda_{63}x_{36}+\lambda_{73}x_{37})\geq 0$$
$$\lambda_{13},\lambda_{23},\lambda_{33},\lambda_{43},\lambda_{53},\lambda_{63},\lambda_{73}\geq 0$$

11) สมการทางคณิตศาสตร์สำหรับ DMU ที่ 4 แสดงได้ดังนี้

$$\text{Max}_{\theta,\lambda}\theta_4$$

Subject to

$$-\theta y_{14}+(\lambda_{14}y_{11}+\lambda_{24}y_{12}+\lambda_{34}y_{13}+\lambda_{44}y_{14}+\lambda_{54}y_{15}+\lambda_{64}y_{16}+\lambda_{74}y_{17})$$
$$-\theta y_{24}+(\lambda_{14}y_{21}+\lambda_{24}y_{22}+\lambda_{34}y_{23}+\lambda_{44}y_{24}+\lambda_{54}y_{25}+\lambda_{64}y_{26}+\lambda_{74}y_{27})$$
$$-\theta y_{34}+(\lambda_{14}y_{31}+\lambda_{24}y_{32}+\lambda_{34}y_{33}+\lambda_{44}y_{34}+\lambda_{54}y_{35}+\lambda_{64}y_{36}+\lambda_{74}y_{37})\geq 0$$
$$x_{14}-(\lambda_{14}x_{11}+\lambda_{24}x_{12}+\lambda_{34}x_{13}+\lambda_{44}x_{14}+\lambda_{54}x_{15}+\lambda_{64}x_{16}+\lambda_{74}x_{17})\geq 0$$
$$x_{24}-(\lambda_{14}x_{21}+\lambda_{24}x_{22}+\lambda_{34}x_{23}+\lambda_{44}x_{24}+\lambda_{54}x_{25}+\lambda_{64}x_{26}+\lambda_{74}x_{27})\geq 0$$
$$x_{34}-(\lambda_{14}x_{31}+\lambda_{24}x_{32}+\lambda_{34}x_{33}+\lambda_{44}x_{34}+\lambda_{54}x_{35}+\lambda_{64}x_{36}+\lambda_{74}x_{37})\geq 0$$
$$\lambda_{14},\lambda_{24},\lambda_{34},\lambda_{44},\lambda_{54},\lambda_{64},\lambda_{74}\geq 0$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

12) สมการทางคณิตศาสตร์สำหรับ DMU ที่ 5 แสดงได้ดังนี้

$$\text{Max}_{\theta,\lambda}\theta_5$$

Subject to

$$-\theta y_{15}+(\lambda_{15}y_{11}+\lambda_{25}y_{12}+\lambda_{35}y_{13}+\lambda_{45}y_{14}+\lambda_{55}y_{15}+\lambda_{65}y_{16}+\lambda_{75}y_{17})$$
$$-\theta y_{25}+(\lambda_{15}y_{21}+\lambda_{25}y_{22}+\lambda_{35}y_{23}+\lambda_{45}y_{24}+\lambda_{55}y_{25}+\lambda_{65}y_{26}+\lambda_{75}y_{27})$$
$$-\theta y_{35}+(\lambda_{15}y_{31}+\lambda_{25}y_{32}+\lambda_{35}y_{33}+\lambda_{45}y_{34}+\lambda_{55}y_{35}+\lambda_{65}y_{36}+\lambda_{75}y_{37})\geq 0$$
$$x_{15}-(\lambda_{15}x_{11}+\lambda_{25}x_{12}+\lambda_{35}x_{13}+\lambda_{45}x_{14}+\lambda_{55}x_{15}+\lambda_{65}x_{16}+\lambda_{75}x_{17})\geq 0$$
$$x_{25}-(\lambda_{15}x_{21}+\lambda_{25}x_{22}+\lambda_{35}x_{23}+\lambda_{45}x_{24}+\lambda_{55}x_{25}+\lambda_{65}x_{26}+\lambda_{75}x_{27})\geq 0$$
$$x_{35}-(\lambda_{15}x_{31}+\lambda_{25}x_{32}+\lambda_{35}x_{33}+\lambda_{45}x_{34}+\lambda_{55}x_{35}+\lambda_{65}x_{36}+\lambda_{75}x_{37})\geq 0$$
$$\lambda_{15},\lambda_{25},\lambda_{35},\lambda_{45},\lambda_{55},\lambda_{65},\lambda_{75}\geq 0$$

13) สมการทางคณิตศาสตร์สำหรับ DMU ที่ 6 แสดงได้ดังนี้

$$\text{Max}_{\theta,\lambda}\theta_6$$

Subject to

$$-\theta y_{16}+(\lambda_{16}y_{11}+\lambda_{26}y_{12}+\lambda_{36}y_{13}+\lambda_{46}y_{14}+\lambda_{56}y_{15}+\lambda_{66}y_{16}+\lambda_{76}y_{17})$$
$$-\theta y_{26}+(\lambda_{16}y_{21}+\lambda_{26}y_{22}+\lambda_{36}y_{23}+\lambda_{46}y_{24}+\lambda_{56}y_{25}+\lambda_{66}y_{26}+\lambda_{76}y_{27})$$
$$-\theta y_{36}+(\lambda_{16}y_{31}+\lambda_{26}y_{32}+\lambda_{36}y_{33}+\lambda_{46}y_{34}+\lambda_{56}y_{35}+\lambda_{66}y_{36}+\lambda_{76}y_{37})\geq 0$$
$$x_{16}-(\lambda_{16}x_{11}+\lambda_{26}x_{12}+\lambda_{36}x_{13}+\lambda_{46}x_{14}+\lambda_{56}x_{15}+\lambda_{66}x_{16}+\lambda_{76}x_{17})\geq 0$$
$$x_{26}-(\lambda_{16}x_{21}+\lambda_{26}x_{22}+\lambda_{36}x_{23}+\lambda_{46}x_{24}+\lambda_{56}x_{25}+\lambda_{66}x_{26}+\lambda_{76}x_{27})\geq 0$$
$$x_{36}-(\lambda_{16}x_{31}+\lambda_{26}x_{32}+\lambda_{36}x_{33}+\lambda_{46}x_{34}+\lambda_{56}x_{35}+\lambda_{66}x_{36}+\lambda_{76}x_{37})\geq 0$$
$$\lambda_{16},\lambda_{26},\lambda_{36},\lambda_{46},\lambda_{56},\lambda_{66},\lambda_{76}\geq 0$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

14) สมการทางคณิตศาสตร์สำหรับ DMU ที่ 7 แสดงได้ดังนี้

$$\mathrm{Max}_{\theta,\lambda}\theta_7$$

Subject to

$$-\theta y_{17}+(\lambda_{17}y_{11}+\lambda_{27}y_{12}+\lambda_{37}y_{13}+\lambda_{47}y_{14}+\lambda_{57}y_{15}+\lambda_{67}y_{16}+\lambda_{77}y_{17})$$
$$-\theta y_{27}+(\lambda_{17}y_{21}+\lambda_{27}y_{22}+\lambda_{37}y_{23}+\lambda_{47}y_{24}+\lambda_{57}y_{25}+\lambda_{67}y_{26}+\lambda_{77}y_{27})$$
$$-\theta y_{37}+(\lambda_{17}y_{31}+\lambda_{27}y_{32}+\lambda_{37}y_{33}+\lambda_{47}y_{34}+\lambda_{57}y_{35}+\lambda_{67}y_{36}+\lambda_{77}y_{37})\geq 0$$
$$x_{17}-(\lambda_{17}x_{11}+\lambda_{27}x_{12}+\lambda_{37}x_{13}+\lambda_{47}x_{14}+\lambda_{57}x_{15}+\lambda_{67}x_{16}+\lambda_{77}x_{17})\geq 0$$
$$x_{27}-(\lambda_{17}x_{21}+\lambda_{27}x_{22}+\lambda_{37}x_{23}+\lambda_{47}x_{24}+\lambda_{57}x_{25}+\lambda_{67}x_{26}+\lambda_{77}x_{27})\geq 0$$
$$x_{37}-(\lambda_{17}x_{31}+\lambda_{27}x_{32}+\lambda_{37}x_{33}+\lambda_{47}x_{34}+\lambda_{57}x_{35}+\lambda_{67}x_{36}+\lambda_{77}x_{37})\geq 0$$
$$\lambda_{17},\lambda_{27},\lambda_{37},\lambda_{47},\lambda_{57},\lambda_{67},\lambda_{77}\geq 0$$

หลังจากนั้นทำการคำนวณหาคะแนนประสิทธิภาพของ DMU แต่ละ DMU โดยนำข้อมูลมาวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม DEAP (Version 2.1) ซึ่งเป็นโปรแกรมที่ใช้ในการพิจารณาปัจจัยด้านการผลิต และปัจจัยด้านผลผลิตที่เป็นตัวแปรเชิงปริมาณหรือคุณภาพได้หลายปัจจัยในคราวเดียวกัน คะแนนประสิทธิภาพจะมีค่าอยู่ระหว่าง 0 ถึง 1 นั่นคือ ถ้ามีคะแนนประสิทธิภาพเท่ากับ 1 หมายความว่า DMU ทำการผลิตโดยมีขนาดการผลิตที่เหมาะสม กล่าวคือการผลิตของ DMU หน่วยดังกล่าวมีลักษณะผลได้ต่อขนาดคงที่ ในขณะที่ถ้ามีคะแนนประสิทธิภาพที่น้อยกว่า 1 จะแสดงถึงประสิทธิภาพของขนาดการผลิตของ DMU หน่วยนั้นที่น้อยกว่าเมื่อเทียบกับหน่วยที่ดีที่สุด

เมื่อทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรม DEAP เรียบร้อยแล้ว จึงทำการตรวจสอบคะแนนประสิทธิภาพของคณะแต่ละคณะ แล้วทำการเลือกคณะที่มีคะแนนประสิทธิภาพไม่ถึงมาตรฐานมาเสนอแนะแนวทางในการแก้ไขเพื่อให้การดำเนินงานของคณะนั้นมีประสิทธิภาพมากขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผลการศึกษาครั้งนี้ได้ทำการทดสอบเพื่อหาประสิทธิภาพด้านการดำเนินงานของคณะทั้ง 7 คณะ ภายในสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังและนำข้อมูลมาวิเคราะห์โดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์โดยวิธีโอบล้อมข้อมูล (Data Envelopment Analysis) ด้วยโปรแกรม DEAP (Version2.1)

4.1 การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น

วิธีที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล คือ การวิเคราะห์ข้อมูลโดยแบบจำลองแบบผลตอบแทนต่อขนาดคงที่ (Constant Return to Scale: CRS) แบ่งตามการวัดประสิทธิภาพด้านปัจจัยผลผลิต (Output - Oriented) โดยแบ่งการวิเคราะห์เป็น 2 ด้านคือ ด้านการศึกษา/การสอน และด้านการวิจัย โดยมีตัวแปรดังนี้

4.1.1 ด้านการศึกษา/การสอน

ปัจจัยด้านการผลิต (Input)

1) จำนวนบุคลากรสายวิชาการ (คน)

2) จำนวนบุคลากรสายสนับสนุนวิชาการ (คน)

3) จำนวนนักศึกษาที่เข้ารับการศึกษาในปีการศึกษา 2554/2555 (คน)

ปัจจัยด้านผลผลิต (Output)

1) จำนวนผู้สำเร็จการศึกษาตามระยะเวลามาตรฐานหลักสูตร ปีการศึกษา 2558 (คน)

2) จำนวนผู้สำเร็จการศึกษาที่ได้รับเกียรตินิยมอันดับ 1 (คน)

3) จำนวนผู้สำเร็จการศึกษาที่ได้รับเกียรตินิยมอันดับ 2 (คน)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.2 ด้านการวิจัย

ปัจจัยด้านการผลิต (Input)

1) จำนวนบุคลากรสายวิชาการ (คน)

2) จำนวนบุคลากรสายสนับสนุนวิชาการ (คน)

3) ทุนงานวิจัยงบประมาณภายนอก (บาท)

ปัจจัยด้านผลผลิต (Output)

1) จำนวนของงานวิจัยหรือวารสารที่ได้รับการเผยแพร่ในประเทศปีการศึกษา 2558 (ชิ้น)

2) จำนวนของงานวิจัยหรือวารสารที่ได้รับการเผยแพร่ในต่างประเทศปีการศึกษา 2558 (ชิ้น)

3) จำนวนผลงานวิจัยที่ได้รับการเผยแพร่ในที่ประชุมวิชาการปีการศึกษา 2558 (ชิ้น)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.1 ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของปัจจัยนำเข้าและปัจจัยผลผลิตด้านการศึกษา/การสอน

DMU	Input			Output		
	บุคลากรสายวิชาการ (คน)	**บุคลากรสายสนับสนุนวิชาการ (คน)**	**จำนวนนักศึกษาเข้ารับการศึกษาในปีการศึกษา 2555 (คน)**	**จำนวนผู้สำเร็จการศึกษาตามระยะเวลามาตรฐานหลักสูตร ปีการศึกษา 2558**	**จำนวนผู้สำเร็จการศึกษาที่ได้รับเกียรตินิยมอันดับ 1 (คน)**	**จำนวนผู้สำเร็จการศึกษาที่ได้รับเกียรตินิยมอันดับ 2 (คน)**
1	306	173	1,449	1,253	76	232
2	150	76	567	552	60	171
3	162	110	1,663	1,373	53	165
4	72	73	695	578	13	49
5	84	54	573	442	49	154
6	28	22	199	173	10	29
7	32	33	137	110	11	26
รวม	834	541	5,283	4,481	272	826
ค่าเฉลี่ย	119.14	77.29	709.29	640.14	38.86	118
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	90.29	47.53	482.71	457.14	25.09	76.02

ตารางที่ 4.2 ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของปัจจัยนำเข้าและปัจจัยผลผลิตด้านการวิจัย

DMU	Input			Output		
	บุคลากรสายวิชาการ(คน)	**ทุนงานวิจัยงบประมาณภายใน (บาท)**	**ทุนงานวิจัยงบประมาณภายนอก (บาท)**	**จำนวนผลงานที่เผยแพร่ภายในประเทศ (ชิ้น)**	**จำนวนผลงานที่เผยแพร่ต่างประเทศ (ชิ้น)**	**จำนวนผลงานวิจัยที่ได้รับการเผยแพร่ในที่ประชุมวิชาการ (ชิ้น)**
1	306	19,917,010	48,676,008	7	106	396
2	150	3,934,400	156,393,900	39	4	53
3	162	17,542,260	7,359,028	29	87	87
4	72	10,045,906	993,000	44	32	7
5	84	6,582,500	4,453,750	153	3	96
6	28	5,816,531	2,457,816	8	15	20
7	32	2,162,400	250,000	5	0	55
รวม	834	66,001,007	220,583,502	285	247	714
ค่าเฉลี่ย	119.14	9,428,715.286	31,511,928.86	40.71	35.29	102
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	90.29	6,328,512.726	53,396,729.01	48.17	40.29	123.67

ด้านการศึกษา/การสอน

จำนวนผู้สำเร็จการศึกษาตามระยะเวลามาตรฐานหลักสูตร ปีการศึกษา 2558 ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ทั้ง 7 DMU มีจำนวนผู้สำเร็จการศึกษาตามระยะเวลามาตรฐานหลักสูตรปีการศึกษา 2558 รวม 4,481 คน โดย DMU ที่มีจำนวนผู้สำเร็จการศึกษาตามระยะเวลามาตรฐานหลักสูตร ปีการศึกษา 2558 มากที่สุดคือ DMU ที่ 3 มีจำนวน 1,373 คน ส่วน DMU ที่มีจำนวนผู้สำเร็จการศึกษาตามระยะเวลามาตรฐานหลักสูตรปีการศึกษา 2558 น้อยที่สุดคือ DMU ที่ 7 มีจำนวน 110 คน โดย มีจำนวนผู้สำเร็จการศึกษาตามระยะเวลามาตรฐานหลักสูตรปีการศึกษา 2558 เฉลี่ย 640.14 คน และมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 457.14 คน

จำนวนผู้สำเร็จการศึกษาที่ได้รับเกียรตินิยมอันดับ 1 ทั้ง 7 DMU มีจำนวนผู้สำเร็จการศึกษาที่ได้รับเกียรตินิยมอันดับ 1 ทั้งหมด 272 คน โดย DMU ที่จำนวนผู้สำเร็จการศึกษาที่ได้รับเกียรตินิยมอันดับ 1 มากที่สุดคือ DMU ที่ 1 จำนวน 76 คน ส่วน DMU ที่มีจำนวนผู้สำเร็จการศึกษาที่ได้รับเกียรตินิยมอันดับ 1 น้อยที่สุดคือ DMU ที่ 6 จำนวน 10 คน โดยมีจำนวนผู้สำเร็จการศึกษาที่ได้รับเกียรตินิยมอันดับ 1 เฉลี่ย 38.86 คน และมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 25.09 คน

จำนวนผู้สำเร็จการศึกษาที่ได้รับเกียรตินิยมอันดับ 2 ทั้ง 7 DMU มีจำนวนผู้สำเร็จการศึกษาที่ได้รับเกียรตินิยมอันดับ 1 ทั้งหมด 826 คน โดย DMU ที่จำนวนผู้สำเร็จการศึกษาที่ได้รับเกียรตินิยมอันดับ 2 มากที่สุดคือ DMU ที่ 1 จำนวน 232 คน ส่วน DMU ที่มีจำนวนผู้สำเร็จการศึกษาที่ได้รับเกียรตินิยมอันดับ 2 น้อยที่สุดคือ DMU ที่ 7 จำนวน 26 คน โดยมีจำนวนผู้สำเร็จการศึกษาที่ได้รับเกียรตินิยมอันดับ 2 เฉลี่ย 118 คน และมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 76.02 คน

จำนวนบุคลากรสายวิชาการของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ทั้ง 7 DMU มี จำนวนบุคลากรสายวิชาการรวม 834 คน โดย DMU ที่มีจำนวนบุคลากรสายวิชาการมากที่สุด คือ DMU ที่ 1 จำนวน 306 คน ส่วน DMU ที่มีจำนวนบุคลากรสายวิชาการน้อยที่สุด คือ DMU ที่ 6 จำนวน 28 คน โดยมีจำนวนบุคลากรสายวิชาการเฉลี่ย 119.14 คน และมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 90.29 คน

จำนวนบุคลากรสายสนับสนุนวิชาการของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ทั้ง 7 DMU มี จำนวนบุคลากรสายสนับสนุนวิชาการรวม 541 คน โดย DMU ที่มีจำนวน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บุคลากรสายสนับสนุนวิชาการมากที่สุดคือ DMU ที่ 1 จำนวน 173 คน ส่วน DMU ที่มีจำนวนบุคลากรสายสนับสนุนวิชาการน้อยที่สุดคือ DMU ที่ 6 จำนวน 22 คน โดยมีจำนวนบุคลากรสายสนับสนุนวิชาการเฉลี่ย 77.29 คน และมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 47.53 คน

จำนวนนักศึกษาเข้ารับการศึกษาในปีการศึกษา 2554/2555 ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ทั้ง 7 DMU มีจำนวนนักศึกษาเข้ารับการศึกษาในปีการศึกษา 2554/2555 รวม 5,283 คน โดย DMU ที่มีจำนวนนักศึกษาเข้ารับการศึกษาในปีการศึกษา 2554/2555 มากที่สุดคือ DMU ที่ 1 จำนวน 1,663 คน ส่วน DMU ที่มีจำนวนนักศึกษาเข้ารับการศึกษาในปีการศึกษา 2554/2555 น้อยที่สุดคือ DMU ที่ 7 จำนวน 109 คน โดยมีจำนวนนักศึกษาเข้ารับการศึกษาในปีการศึกษา 2554/2555 เฉลี่ย 709.29 คน และมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 482.71 คน

ด้านการวิจัย

จำนวนผลงานที่เผยแพร่ภายในประเทศทั้ง 7 DMU มี จำนวนผลงานที่เผยแพร่ภายในประเทศรวม 285 ชิ้น โดย DMU ที่มีจำนวนผลงานที่เผยแพร่มากที่สุดคือ DMU ที่ 5 จำนวน 153 ชิ้น ส่วน DMU ที่มีจำนวนผลงานที่เผยแพร่ภายในประเทศน้อยที่สุด คือ DMU ที่ 7 จำนวน 5 ชิ้น โดยมีจำนวนผลงานที่เผยแพร่ภายในประเทศเฉลี่ย 40.71 ชิ้น และมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 48.17 ชิ้น

จำนวนผลงานที่เผยแพร่ต่างประเทศทั้ง 7 DMU มี จำนวนผลงานที่เผยแพร่ต่างประเทศรวม 247 ชิ้น โดย DMU ที่มีจำนวนผลงานที่เผยแพร่มากที่สุดคือ DMU ที่ 1 จำนวน 106 ชิ้น ส่วน DMU ที่มีจำนวนผลงานที่เผยแพร่ต่างประเทศน้อยที่สุดคือ DMU ที่ 7 จำนวน 0 ชิ้น โดยมีจำนวนผลงานที่เผยแพร่ต่างประเทศเฉลี่ย 35.29 ชิ้น และมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 40.29 ชิ้น

จำนวนผลงานวิจัยที่ได้รับการเผยแพร่ในที่ประชุมวิชาการทั้ง 7 DMU มี จำนวนผลงานวิจัยที่ได้รับการเผยแพร่ในที่ประชุมวิชาการรวม 714 ชิ้น โดย DMU ที่มีจำนวนผลงานวิจัยที่ได้รับการเผยแพร่ในที่ประชุมวิชาการมากที่สุดคือ DMU ที่ 1 จำนวน 396 ชิ้น ส่วน DMU ที่มีจำนวนผลงานวิจัยที่ได้รับการเผยแพร่ในที่ประชุมวิชาการน้อยที่สุดคือ DMU ที่ 4 จำนวน 7 ชิ้น โดยมีจำนวนผลงานวิจัยที่ได้รับการเผยแพร่ในที่ประชุมวิชาการเฉลี่ย 102 ชิ้น และมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 123.67 ชิ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จำนวนบุคลากรสายวิชาการของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ทั้ง 7 DMU มี จำนวนบุคลากรสายวิชาการรวม 834 คน โดย DMU ที่มีจำนวนบุคลากรสายวิชาการมากที่สุดคือ DMU ที่ 1 จำนวน 306 คน ส่วน DMU ที่มีจำนวนบุคลากรสายวิชาการน้อยที่สุดคือ DMU ที่ 6 จำนวน 28 คน โดยมีจำนวนบุคลากรสายวิชาการเฉลี่ย 119.14 คน และมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 90.29 คน

จำนวนทุนงานวิจัยงบประมาณภายในของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ทั้ง 7 DMU มีจำนวนทุนงานวิจัยงบประมาณภายในรวม 66,001,007 บาท โดย DMU ที่มีจำนวนทุนงานวิจัยงบประมาณภายในมากที่สุดคือ DMU ที่ 1 จำนวน 19,917,010 บาท ส่วน DMU ที่มีจำนวนทุนงานวิจัยงบประมาณภายในน้อยที่สุดคือ DMU ที่ 7 จำนวน 2,162,400 บาท โดยมีจำนวนทุนงานวิจัยงบประมาณภายในเฉลี่ย 9,428,715.286 บาท และมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 6,328,512.726 บาท

จำนวนทุนงานวิจัยงบประมาณภายนอกของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ทั้ง 7 DMU มีจำนวนทุนงานวิจัยงบประมาณภายนอกรวม 220,583,502 บาท โดย DMU ที่มีจำนวนทุนงานวิจัยงบประมาณภายนอกมากที่สุดคือ DMU ที่ 2 จำนวน 156,393,900 บาท ส่วน DMU ที่มีจำนวนทุนงานวิจัยงบประมาณภายนอกน้อยที่สุดคือ DMU ที่ 7 จำนวน 250,000 บาท โดยมีจำนวนทุนงานวิจัยงบประมาณภายนอกเฉลี่ย 31,511,928.86 บาท และมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 53,396,729.01 บาท

4.2 ผลการวัดประสิทธิภาพ

งานวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาการวัดประสิทธิภาพด้านการดำเนินงานของคณะภายในสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง จำนวน 7 คณะ โดยการใช้การวิเคราะห์ข้อมูลโดยแบบจำลองแบบผลตอบแทนต่อขนาดคงที่ (Constant Returns to Scale: CRS) โดยแบ่งตามการวัดประสิทธิภาพด้านปัจจัยการผลิต (Input - Oriented) ตามที่กล่าวไว้ในบทที่ 3 ดังนั้นเมื่อแทนค่าตัวแปรต่าง ๆ จากตารางที่ 4.1- 4.2 จะได้สมการวัตถุประสงค์และสมการเงื่อนไขเชิงคณิตศาสตร์ของ DMU ต่าง ๆ แต่ละแห่งดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.1 ด้านการศึกษา/การสอน

จากสมการวัตถุประสงค์และสมการเงื่อนไขเชิงคณิตศาสตร์เมื่อแทนตัวเลขลงในสมการของทั้ง 7 DMU จะได้ดังนี้

1) สมการทางคณิตศาสตร์สำหรับ DMU ที่ 1 แสดงได้ดังนี้

$$\text{Max}_{\theta,\lambda}\theta_1$$

Subject to

$$-1{,}253\theta+(1{,}253\lambda_{11}+552\lambda_{21}+1{,}373\lambda_{31}+578\lambda_{41}+442\lambda_{51}+173\lambda_{61}+110\lambda_{71})$$
$$-76\theta+(76\lambda_{11}+60\lambda_{21}+53\lambda_{31}+13\lambda_{41}+49\lambda_{51}+10\lambda_{61}+11\lambda_{71})$$
$$-232\theta+(232\lambda_{11}+171\lambda_{21}+165\lambda_{31}+49\lambda_{41}+154\lambda_{51}+29\lambda_{61}+26\lambda_{71}) \geq 0$$
$$306-(306\lambda_{11}+150\lambda_{21}+162\lambda_{31}+72\lambda_{41}+84\lambda_{51}+28\lambda_{61}+32\lambda_{71}) \geq 0$$
$$173-(173\lambda_{11}+76\lambda_{21}+110\lambda_{31}+73\lambda_{41}+54\lambda_{51}+22\lambda_{61}+33\lambda_{71}) \geq 0$$
$$1{,}449-(1{,}449\lambda_{11}+567\lambda_{21}+1{,}663\lambda_{31}+695\lambda_{41}+573\lambda_{51}+199\lambda_{61}+137\lambda_{71}x_{37}) \geq 0$$
$$\lambda_{11},\lambda_{21},\lambda_{31},\lambda_{41},\lambda_{51},\lambda_{61},\lambda_{71} \geq 0$$

2) สมการทางคณิตศาสตร์สำหรับ DMU ที่ 2 แสดงได้ดังนี้

$$\text{Max}_{\theta,\lambda}\theta_2$$

Subject to

$$-552\theta+(1{,}253\lambda_{12}+552\lambda_{22}+1{,}373\lambda_{32}+578\lambda_{42}+442\lambda_{52}+173\lambda_{62}+110\lambda_{72})$$
$$-60\theta+(76\lambda_{12}+60\lambda_{22}+53\lambda_{32}+13\lambda_{42}+49\lambda_{52}+10\lambda_{62}+11\lambda_{72})$$
$$-171\theta+(232\lambda_{12}+171\lambda_{22}+165\lambda_{32}+49\lambda_{42}+154\lambda_{52}+29\lambda_{62}+26\lambda_{72}) \geq 0$$
$$150-(306\lambda_{12}+150\lambda_{22}+162\lambda_{32}+72\lambda_{42}+84\lambda_{52}+28\lambda_{62}+32\lambda_{72}) \geq 0$$
$$76-(173\lambda_{12}+76\lambda_{22}+110\lambda_{32}+73\lambda_{42}+54\lambda_{52}+22\lambda_{62}+33\lambda_{72}) \geq 0$$
$$567-(1{,}449\lambda_{12}+567\lambda_{22}+1{,}663\lambda_{32}+695\lambda_{42}+573\lambda_{52}+199\lambda_{62}+137\lambda_{72}) \geq 0$$
$$\lambda_{12},\lambda_{22},\lambda_{32},\lambda_{42},\lambda_{52},\lambda_{62},\lambda_{72} \geq 0$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3) สมการทางคณิตศาสตร์สำหรับ DMU ที่ 3 แสดงได้ดังนี้

$$\text{Max}_{\theta,\lambda}\theta_3$$

Subject to

$$-1{,}373\theta+(1{,}253\lambda_{13}+552\lambda_{23}+1{,}373\lambda_{33}+578\lambda_{43}+442\lambda_{53}+173\lambda_{63}+110\lambda_{73})$$
$$-53\theta+(76\lambda_{13}+60\lambda_{23}+53\lambda_{33}+13\lambda_{43}+49\lambda_{53}+10\lambda_{63}+11\lambda_{73})$$
$$-165\theta+(232\lambda_{13}+171\lambda_{23}+165\lambda_{33}+49\lambda_{43}+154\lambda_{53}+29\lambda_{63}+26\lambda_{73})\geq 0$$
$$162-(306\lambda_{13}+150\lambda_{23}+162\lambda_{33}+72\lambda_{43}+84\lambda_{53}+28\lambda_{63}+32\lambda_{73})\geq 0$$
$$110-(173\lambda_{13}+76\lambda_{23}+110\lambda_{33}+73\lambda_{43}+54\lambda_{53}+22\lambda_{63}+33\lambda_{73})\geq 0$$
$$1{,}663-(1{,}449\lambda_{13}+567\lambda_{23}+1{,}663\lambda_{33}+695\lambda_{43}+573\lambda_{53}+199\lambda_{63}+137\lambda_{73})\geq 0$$
$$\lambda_{13},\lambda_{23},\lambda_{33},\lambda_{43},\lambda_{53},\lambda_{63},\lambda_{73}\geq 0$$

4) สมการทางคณิตศาสตร์สำหรับ DMU ที่ 4 แสดงได้ดังนี้

$$\text{Max}_{\theta,\lambda}\theta_4$$

Subject to

$$-578\theta+(1{,}253\lambda_{14}+552\lambda_{24}+1{,}373\lambda_{34}+578\lambda_{44}+442\lambda_{54}+173\lambda_{64}+110\lambda_{74})$$
$$-13\theta+(76\lambda_{14}+60\lambda_{24}+53\lambda_{34}+13\lambda_{44}+49\lambda_{54}+10\lambda_{64}+11\lambda_{74})$$
$$-49\theta+(232\lambda_{14}+171\lambda_{24}+165\lambda_{34}+49\lambda_{44}+154\lambda_{54}+29\lambda_{64}+26\lambda_{74})\geq 0$$
$$72-(306\lambda_{14}+150\lambda_{24}+162\lambda_{34}+72\lambda_{44}+84\lambda_{54}+28\lambda_{64}+32\lambda_{74})\geq 0$$
$$73-(173\lambda_{14}+76\lambda_{24}+110\lambda_{34}+73\lambda_{44}+54\lambda_{54}+22\lambda_{64}+33\lambda_{74})\geq 0$$
$$695-(1{,}449\lambda_{14}+567\lambda_{24}+1{,}663\lambda_{34}+695\lambda_{44}+573\lambda_{54}+199\lambda_{64}+137\lambda_{74})\geq 0$$
$$\lambda_{14},\lambda_{24},\lambda_{34},\lambda_{44},\lambda_{54},\lambda_{64},\lambda_{74}\geq 0$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5) สมการทางคณิตศาสตร์สำหรับคณะที่ 5 แสดงได้ดังนี้

$$\text{Max}_{\theta,\lambda}\theta_5$$

Subject to

$$-442\theta+(1{,}253\lambda_{15}+552\lambda_{25}+1{,}373\lambda_{35}+578\lambda_{45}+442\lambda_{55}+173\lambda_{65}+110\lambda_{75})$$
$$-49\theta+(76\lambda_{15}+60\lambda_{25}+53\lambda_{35}+13\lambda_{45}+49\lambda_{55}+10\lambda_{65}+11\lambda_{75})$$
$$-154\theta+(232\lambda_{15}+171\lambda_{25}+165\lambda_{35}+49\lambda_{45}+154\lambda_{55}+29\lambda_{65}+26\lambda_{75}) \geq 0$$
$$84-(306\lambda_{15}+150\lambda_{25}+162\lambda_{35}+72\lambda_{45}+84\lambda_{55}+28\lambda_{65}+32\lambda_{75}) \geq 0$$
$$54-(173\lambda_{15}+76\lambda_{25}+110\lambda_{35}+73\lambda_{45}+54\lambda_{55}+22\lambda_{65}+33\lambda_{75}) \geq 0$$
$$573-(1{,}449\lambda_{15}+567\lambda_{25}+1{,}663\lambda_{35}+695\lambda_{45}+573\lambda_{55}+199\lambda_{65}+137\lambda_{75}) \geq 0$$
$$\lambda_{15},\lambda_{25},\lambda_{35},\lambda_{45},\lambda_{55},\lambda_{65},\lambda_{75} \geq 0$$

6) สมการทางคณิตศาสตร์สำหรับคณะที่ 6 แสดงได้ดังนี้

$$\text{Max}_{\theta,\lambda}\theta_6$$

Subject to

$$-173\theta+(1{,}253\lambda_{16}+552\lambda_{26}+1{,}373\lambda_{36}+578\lambda_{46}+442\lambda_{56}+173\lambda_{66}+110\lambda_{76})$$
$$-10\theta+(76\lambda_{16}+60\lambda_{26}+53\lambda_{36}+13\lambda_{46}+49\lambda_{56}+10\lambda_{66}+11\lambda_{76})$$
$$-29\theta+(232\lambda_{16}+171\lambda_{26}+165\lambda_{36}+49\lambda_{46}+154\lambda_{56}+29\lambda_{66}+26\lambda_{76}) \geq 0$$
$$28-(306\lambda_{16}+150\lambda_{26}+162\lambda_{36}+72\lambda_{46}+84\lambda_{56}+28\lambda_{66}+32\lambda_{76}) \geq 0$$
$$22-(173\lambda_{16}+76\lambda_{26}+110\lambda_{36}+73\lambda_{46}+54\lambda_{56}+22\lambda_{66}+33\lambda_{76}) \geq 0$$
$$199-(1{,}449\lambda_{16}+567\lambda_{26}+1{,}663\lambda_{36}+695\lambda_{46}+573\lambda_{56}+199\lambda_{66}+137\lambda_{76}) \geq 0$$
$$\lambda_{16},\lambda_{26},\lambda_{36},\lambda_{46},\lambda_{56},\lambda_{66},\lambda_{76} \geq 0$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7) สมการทางคณิตศาสตร์สำหรับคณะที่ 7 แสดงได้ดังนี้

$$\text{Max}_{\theta,\lambda}\theta_7$$

Subject to

$$-110\theta+(1{,}253\lambda_{17}+552\lambda_{27}+1{,}373\lambda_{37}+578\lambda_{47}+442\lambda_{57}+173\lambda_{67}+110\lambda_{77})$$
$$-11\theta+(76\lambda_{17}+60\lambda_{27}+53\lambda_{37}+13\lambda_{47}+49\lambda_{57}+10\lambda_{67}+11\lambda_{77})$$
$$-26\theta+(232\lambda_{17}+171\lambda_{27}+165\lambda_{37}+49\lambda_{47}+154\lambda_{57}+29\lambda_{67}+26\lambda_{77}) \geq 0$$
$$32-(306\lambda_{17}+150\lambda_{27}+162\lambda_{37}+72\lambda_{47}+84\lambda_{57}+28\lambda_{67}+32\lambda_{77}) \geq 0$$
$$33-(173\lambda_{17}+76\lambda_{27}+110\lambda_{37}+73\lambda_{47}+54\lambda_{57}+22\lambda_{67}+33\lambda_{77}) \geq 0$$
$$137-(1{,}449\lambda_{17}+567\lambda_{27}+1{,}663\lambda_{37}+695\lambda_{47}+573\lambda_{57}+199\lambda_{67}+137\lambda_{77}) \geq 0$$
$$\lambda_{17},\lambda_{27},\lambda_{37},\lambda_{47},\lambda_{57},\lambda_{67},\lambda_{77} \geq 0$$

4.2.2 ด้านการวิจัย

จากสมการวัตถุประสงค์และสมการเงื่อนไขเชิงคณิตศาสตร์เมื่อแทนตัวเลขลงในสมการของทั้ง 7 DMU จะได้ดังนี้

8) สมการทางคณิตศาสตร์สำหรับ DMU ที่ 1 แสดงได้ดังนี้

$$\text{Max}_{\theta,\lambda}\theta_1$$

Subject to

$$-7\theta+(7\lambda_{11}+39\lambda_{21}+29\lambda_{31}+44\lambda_{41}+153\lambda_{51}+8\lambda_{61}+5\lambda_{71})$$
$$-106\theta+(106\lambda_{11}+4\lambda_{21}+87\lambda_{31}+32\lambda_{41}+3\lambda_{51}+15\lambda_{61}+0\lambda_{71})$$
$$-396\theta+(396\lambda_{11}+53\lambda_{21}+87\lambda_{31}+7\lambda_{41}+96\lambda_{51}+20\lambda_{61}+55\lambda_{71}) \geq 0$$
$$306-(306\lambda_{11}+150\lambda_{21}+162\lambda_{31}+72\lambda_{41}+84\lambda_{51}+28\lambda_{61}+32\lambda_{71}) \geq 0$$
$$19{,}917{,}010-(19{,}917{,}010\lambda_{11}+3{,}934{,}400\lambda_{21}+17{,}542{,}260\lambda_{31}+10{,}045{,}906\lambda_{41}+6{,}582{,}500\lambda_{51}$$
$$+5{,}816{,}531\lambda_{61}+2{,}162{,}400\lambda_{71}) \geq 0$$
$$48{,}676{,}008-(48{,}676{,}008\lambda_{11}+156{,}393{,}900\lambda_{21}+7{,}359{,}028\lambda_{31}+993{,}000\lambda_{41}+4{,}453{,}750\lambda_{51}$$
$$+2{,}457{,}816\lambda_{61}+250{,}000\lambda_{71}) \geq 0$$
$$\lambda_{11},\lambda_{21},\lambda_{31},\lambda_{41},\lambda_{51},\lambda_{61},\lambda_{71} \geq 0$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9) สมการทางคณิตศาสตร์สำหรับ DMU ที่ 2 แสดงได้ดังนี้

$$\text{Max}_{\theta,\lambda}\theta_2$$

Subject to

$$-39\theta+(7\lambda_{12}+39\lambda_{22}+29\lambda_{32}+44\lambda_{42}+153\lambda_{52}+8\lambda_{62}+5\lambda_{72})$$
$$-4\theta+(106\lambda_{12}+4\lambda_{22}+87\lambda_{32}+32\lambda_{42}+3\lambda_{52}+15\lambda_{62}+0\lambda_{72})$$
$$-53\theta+(396\lambda_{12}+53\lambda_{22}+87\lambda_{32}+7\lambda_{42}+96\lambda_{52}+20\lambda_{62}+55\lambda_{72}) \geq 0$$
$$150-(306\lambda_{12}+150\lambda_{22}+162\lambda_{32}+72\lambda_{42}+84\lambda_{52}+28\lambda_{62}+32\lambda_{72}) \geq 0$$
$$3{,}934{,}400-(19{,}917{,}010\lambda_{12}+3{,}934{,}400\lambda_{22}+17{,}542{,}260\lambda_{32}+10{,}045{,}906\lambda_{42}+6{,}582{,}500\lambda_{52}$$
$$+5{,}816{,}531\lambda_{62}+2{,}162{,}400\lambda_{72}) \geq 0$$
$$156{,}393{,}900-(48{,}676{,}008\lambda_{12}+156{,}393{,}900\lambda_{22}+7{,}359{,}028\lambda_{32}+993{,}000\lambda_{42}+4{,}453{,}750\lambda_{52}$$
$$+2{,}457{,}816\lambda_{62}+250{,}000\lambda_{72}) \geq 0$$
$$\lambda_{12},\lambda_{22},\lambda_{32},\lambda_{42},\lambda_{52},\lambda_{62},\lambda_{72} \geq 0$$

10) สมการทางคณิตศาสตร์สำหรับ DMU ที่ 3 แสดงได้ดังนี้

$$\text{Max}_{\theta,\lambda}\theta_3$$

Subject to

$$-29\theta+(7\lambda_{13}+39\lambda_{23}+29\lambda_{33}+44\lambda_{43}+153\lambda_{53}+8\lambda_{63}+5\lambda_{73})$$
$$-87\theta+(106\lambda_{13}+4\lambda_{23}+87\lambda_{33}+32\lambda_{43}+3\lambda_{53}+15\lambda_{63}+0\lambda_{73})$$
$$-87\theta+(396\lambda_{13}+53\lambda_{23}+87\lambda_{33}+7\lambda_{43}+96\lambda_{53}+20\lambda_{63}+55\lambda_{73}) \geq 0$$
$$162-(306\lambda_{13}+150\lambda_{23}+162\lambda_{33}+72\lambda_{43}+84\lambda_{53}+28\lambda_{63}+32\lambda_{73}) \geq 0$$
$$17{,}542{,}260-(19{,}917{,}010\lambda_{13}+3{,}934{,}400\lambda_{23}+17{,}542{,}260\lambda_{33}+10{,}045{,}906\lambda_{43}+6{,}582{,}500\lambda_{53}$$
$$+5{,}816{,}531\lambda_{63}+2{,}162{,}400\lambda_{73}) \geq 0$$
$$7{,}359{,}028-(48{,}676{,}008\lambda_{13}+156{,}393{,}900\lambda_{23}+7{,}359{,}028\lambda_{33}+993{,}000\lambda_{43}+4{,}453{,}750\lambda_{53}$$
$$+2{,}457{,}816\lambda_{63}+250{,}000\lambda_{73}) \geq 0$$
$$\lambda_{13},\lambda_{23},\lambda_{33},\lambda_{43},\lambda_{53},\lambda_{63},\lambda_{73} \geq 0$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

11) สมการทางคณิตศาสตร์สำหรับ DMU ที่ 4 แสดงได้ดังนี้

$$\text{Max}_{\theta,\lambda}\theta_4$$

Subject to

$$-44\theta+(7\lambda_{14}+39\lambda_{24}+29\lambda_{34}+44\lambda_{44}+153\lambda_{54}+8\lambda_{64}+5\lambda_{74})$$
$$-32\theta+(106\lambda_{14}+4\lambda_{24}+87\lambda_{34}+32\lambda_{44}+3\lambda_{54}+15\lambda_{64}+0\lambda_{74})$$
$$-7\theta+(396\lambda_{14}+53\lambda_{24}+87\lambda_{34}+7\lambda_{44}+96\lambda_{54}+20\lambda_{64}+55\lambda_{74}) \geq 0$$
$$72-(306\lambda_{14}+150\lambda_{24}+162\lambda_{34}+72\lambda_{44}+84\lambda_{54}+28\lambda_{64}+32\lambda_{74}) \geq 0$$
$$10{,}045{,}906-(19{,}917{,}010\lambda_{14}+3{,}934{,}400\lambda_{24}+17{,}542{,}260\lambda_{34}+10{,}045{,}906\lambda_{44}+6{,}582{,}500\lambda_{54}$$
$$+5{,}816{,}531\lambda_{64}+2{,}162{,}400\lambda_{74}) \geq 0$$
$$993{,}000-(48{,}676{,}008\lambda_{14}+156{,}393{,}900\lambda_{24}+7{,}359{,}028\lambda_{34}+993{,}000\lambda_{44}+4{,}453{,}750\lambda_{54}$$
$$+2{,}457{,}816\lambda_{64}+250{,}000\lambda_{74}) \geq 0$$
$$\lambda_{14},\lambda_{24},\lambda_{34},\lambda_{44},\lambda_{54},\lambda_{64},\lambda_{74} \geq 0$$

12) สมการทางคณิตศาสตร์สำหรับคณะที่ 5 แสดงได้ดังนี้

$$\text{Max}_{\theta,\lambda}\theta_5$$

Subject to

$$-153\theta+(7\lambda_{15}+39\lambda_{25}+29\lambda_{35}+44\lambda_{45}+153\lambda_{55}+8\lambda_{65}+5\lambda_{75})$$
$$-3\theta+(106\lambda_{15}+4\lambda_{25}+87\lambda_{35}+32\lambda_{45}+3\lambda_{55}+15\lambda_{65}+0\lambda_{75})$$
$$-96\theta+(396\lambda_{15}+53\lambda_{25}+87\lambda_{35}+7\lambda_{45}+96\lambda_{55}+20\lambda_{65}+55\lambda_{75}) \geq 0$$
$$84-(306\lambda_{15}+150\lambda_{25}+162\lambda_{35}+72\lambda_{45}+84\lambda_{55}+28\lambda_{65}+32\lambda_{75}) \geq 0$$
$$6{,}582{,}500-(19{,}917{,}010\lambda_{15}+3{,}934{,}400\lambda_{25}+17{,}542{,}260\lambda_{35}+10{,}045{,}906\lambda_{45}+6{,}582{,}500\lambda_{55}$$
$$+5{,}816{,}531\lambda_{65}+2{,}162{,}400\lambda_{75}) \geq 0$$
$$4{,}453{,}750-(48{,}676{,}008\lambda_{15}+156{,}393{,}900\lambda_{25}+7{,}359{,}028\lambda_{35}+993{,}000\lambda_{45}+4{,}453{,}750\lambda_{55}$$
$$+2{,}457{,}816\lambda_{65}+250{,}000\lambda_{75}) \geq 0$$
$$\lambda_{15},\lambda_{25},\lambda_{35},\lambda_{45},\lambda_{55},\lambda_{65},\lambda_{75} \geq 0$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

13) สมการทางคณิตศาสตร์สำหรับคณะที่ 6 แสดงได้ดังนี้

$$\text{Max}_{\theta,\lambda}\theta_6$$

Subject to

$$-8\theta+(7\lambda_{16}+39\lambda_{26}+29\lambda_{36}+44\lambda_{46}+153\lambda_{56}+8\lambda_{66}+5\lambda_{76})$$
$$-15\theta+(106\lambda_{16}+4\lambda_{26}+87\lambda_{36}+32\lambda_{46}+3\lambda_{56}+15\lambda_{66}+0\lambda_{76})$$
$$-20\theta+(396\lambda_{16}+53\lambda_{26}+87\lambda_{36}+7\lambda_{46}+96\lambda_{56}+20\lambda_{66}+55\lambda_{76}) \geq 0$$
$$28-(306\lambda_{16}+150\lambda_{26}+162\lambda_{36}+72\lambda_{46}+84\lambda_{56}+28\lambda_{66}+32\lambda_{76}) \geq 0$$
$$5{,}816{,}531-(19{,}917{,}010\lambda_{16}+3{,}934{,}400\lambda_{26}+17{,}542{,}260\lambda_{36}+10{,}045{,}906\lambda_{46}+6{,}582{,}500\lambda_{56}$$
$$+5{,}816{,}531\lambda_{66}+2{,}162{,}400\lambda_{76}) \geq 0$$
$$2{,}457{,}816-(48{,}676{,}008\lambda_{16}+156{,}393{,}900\lambda_{26}+7{,}359{,}028\lambda_{36}+993{,}000\lambda_{46}+4{,}453{,}750\lambda_{56}$$
$$+2{,}457{,}816\lambda_{66}+250{,}000\lambda_{76}) \geq 0$$
$$\lambda_{16},\lambda_{26},\lambda_{36},\lambda_{46},\lambda_{56},\lambda_{66},\lambda_{76} \geq 0$$

14) สมการทางคณิตศาสตร์สำหรับคณะที่ 7 แสดงได้ดังนี้

$$\text{Max}_{\theta,\lambda}\theta_7$$

Subject to

$$-5\theta+(7\lambda_{17}+39\lambda_{27}+29\lambda_{37}+44\lambda_{47}+153\lambda_{57}+8\lambda_{67}+5\lambda_{77})$$
$$-0\theta+(106\lambda_{17}+4\lambda_{27}+87\lambda_{37}+32\lambda_{47}+3\lambda_{57}+15\lambda_{67}+0\lambda_{77})$$
$$-55\theta+(396\lambda_{17}+53\lambda_{27}+87\lambda_{37}+7\lambda_{47}+96\lambda_{57}+20\lambda_{67}+55\lambda_{77}) \geq 0$$
$$32-(306\lambda_{17}+150\lambda_{27}+162\lambda_{37}+72\lambda_{47}+84\lambda_{57}+28\lambda_{67}+32\lambda_{77}) \geq 0$$
$$2{,}162{,}400-(19{,}917{,}010\lambda_{17}+3{,}934{,}400\lambda_{27}+17{,}542{,}260\lambda_{37}+10{,}045{,}906\lambda_{47}+6{,}582{,}500\lambda_{57}$$
$$+5{,}816{,}531\lambda_{67}+2{,}162{,}400\lambda_{77}) \geq 0$$
$$250{,}000-(48{,}676{,}008\lambda_{17}+156{,}393{,}900\lambda_{27}+7{,}359{,}028\lambda_{37}+993{,}000\lambda_{47}+4{,}453{,}750\lambda_{57}$$
$$+2{,}457{,}816\lambda_{67}+250{,}000\lambda_{77}) \geq 0$$
$$\lambda_{17},\lambda_{27},\lambda_{37},\lambda_{47},\lambda_{57},\lambda_{67},\lambda_{77} \geq 0$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม DEAP (Version2.1) โดยใช้การวิเคราะห์ข้อมูลโดยแบบจำลองแบบผลตอบแทนต่อขนาดคงที่ (Constant Returns to Scale: CRS) โดยแบ่งตามการวัดประสิทธิภาพด้านปัจจัยผลผลิต (Output - Oriented) โดยมีข้อมูลนำเข้า (Input) และข้อมูลผลผลิต (Output) จากตารางที่ 4.3 แสดงถึงคะแนนประสิทธิภาพในด้านการศึกษา/การสอน และตารางที่ 4.4 – 4.10 แสดงถึงค่าคะแนนที่ดีที่สุดแต่ละ DMU ในการดำเนินงานของคณะภายในสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังทั้ง 7 คณะดังต่อไปนี้

ตารางที่ 4.3 ด้านการศึกษา/การสอน คะแนนประสิทธิภาพของ DMU ต่าง ๆ จำนวน 7 DMU ปีการศึกษา 2558

DMU	TE_{CRS}
DMU ที่ 1*	0.932
DMU ที่ 2	1.000
DMU ที่ 3	1.000
DMU ที่ 4	1.000
DMU ที่ 5	1.000
DMU ที่ 6	1.000
DMU ที่ 7*	0.854
Mean	**0.969**

* หมายถึง ค่าคะแนนประสิทธิภาพต่ำกว่า 1

จากกรณีข้อสมมติของลักษณะผลตอบแทนต่อขนาดคงที่ (CRS) สามารถวิเคราะห์ได้จากตารางที่ 4.3 พบว่าประสิทธิภาพของแต่ละ DMU จำนวน 7 DMU มีประสิทธิภาพเฉลี่ย 96.9 และในจำนวนนี้มี 5 DMU จากทั้งหมด 7 DMU มีประสิทธิภาพด้านการดำเนินงาน ได้แก่ DMU ที่ 2 DMU ที่ 3 DMU ที่ 4 DMU ที่ 5 และ DMU ที่ 6 ส่วน DMU ที่ 1 และ 7 มีประสิทธิภาพทางด้านการดำเนินงานมีประสิทธิภาพน้อยกว่า DMU ที่ดีที่สุด และ DMU ที่มีประสิทธิภาพทางด้านการดำเนินงานน้อยกว่า DMU ที่ดีที่สุดนั้นเกิดจากการได้ปัจจัยการผลิต (Input) มากเกินไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.4 ค่าที่ดีที่สุดของ DMU ที่ 1

ตัวแปร (หน่วย)	ค่าของตัวแปรในปัจจุบัน	ค่าที่ดีที่สุดของตัวแปร
จำนวนผู้สำเร็จการศึกษาตามระยะเวลามาตรฐานหลักสูตร ปีการศึกษา 2558 (คน)	1,253	1,345
จำนวนนักศึกษาที่ได้รับเกียรตินิยมอันดับ 1 (คน)	76	119
จำนวนนักศึกษาที่ได้รับเกียรตินิยมอันดับ 2 (คน)	232	342

Technical Efficiency ($\mathrm{TE}_{\mathrm{CRS}}$) = 0.932

จากตารางที่ 4.4 แสดงค่าประสิทธิภาพของ DMU ที่ 1 พบว่ามีค่า CRS มีค่าเท่ากับ 0.932 หมายความว่า DMU ที่ 1 มีประสิทธิภาพด้านการดำเนินงานน้อยกว่า DMU ที่ดีที่สุด เมื่อใช้ข้อสมมติผลตอบแทนต่อขนาดคงที่ ซึ่งสามารถดูได้จากค่าในคอลัมน์ค่าของตัวแปรในปัจจุบันและค่าที่ดีที่สุดของแต่ละตัวแปรมีความแตกต่างกัน

เพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพโดยเปรียบเทียบกับปัจจัยผลผลิตดังตารางที่ 4.4 พบว่า DMU 1 ควรเพิ่มปัจจัยผลผลิตทางด้านจำนวนผู้สำเร็จการศึกษาตามระยะเวลามาตรฐานหลักสูตร ปีการศึกษา 2558 โดยควรเพิ่มจาก 1,253 คน เป็น 1,345 คน เพิ่มจำนวนนักศึกษาที่ได้รับเกียรตินิยมอันดับ 1 โดยควรเพิ่มจาก 76 คน เป็น 119 คน เพิ่มปัจจัยด้านผลผลิตด้านจำนวนนักศึกษาที่ได้รับเกียรตินิยมอันดับ 2 โดยควรเพิ่มจาก 232 คน เป็น 342 คน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.5 ค่าที่ดีที่สุดของ DMU ที่ 2

ตัวแปร (หน่วย)	ค่าของตัวแปรในปัจจุบัน
จำนวนผู้สำเร็จการศึกษาตามระยะเวลามาตรฐานหลักสูตร ปีการศึกษา 2558 (คน)	552
จำนวนนักศึกษาที่ได้รับเกียรตินิยมอันดับ 1 (คน)	60
จำนวนนักศึกษาที่ได้รับเกียรตินิยมอันดับ 2 (คน)	171

Technical Efficiency ($\mathrm{TE}_{\mathrm{CRS}}$) = 1.000

จากตารางที่ 4.5 แสดงค่าประสิทธิภาพของ DMU ที่ 2 พบว่ามีค่า CRS เท่ากับ 1 หมายความว่า DMU ที่ 2 มีประสิทธิภาพทางด้านการดำเนินงานซึ่งแสดงว่าประสิทธิภาพของการดำเนินงานของ DMU ที่ 2 มีประสิทธิภาพที่สูง เนื่องจาก DMU ที่ 2 สามารถใช้ประโยชน์จากปัจจัยด้านการผลิตสำหรับทุกตัวแปรได้อย่างเหมาะสม มีผลให้ได้ปัจจัยด้านผลผลิตที่สูงสุดเมื่อเทียบกับปัจจัยด้านการผลิตที่ใช้ไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.6 ค่าที่ดีที่สุดของ DMU ที่ 3

ตัวแปร (หน่วย)	ค่าของตัวแปรในปัจจุบัน
จำนวนผู้สำเร็จการศึกษาตามระยะเวลามาตรฐานหลักสูตร ปีการศึกษา 2558 (คน)	1,373
จำนวนนักศึกษาที่ได้รับเกียรตินิยมอันดับ 1 (คน)	53
จำนวนนักศึกษาที่ได้รับเกียรตินิยมอันดับ 2 (คน)	165

Technical Efficiency ($\mathrm{TE}_{\mathrm{CRS}}$) = 1.000

จากตารางที่ 4.6 แสดงค่าประสิทธิภาพของ DMU ที่ 3 พบว่ามีค่า CRS เท่ากับ 1 หมายความว่า DMU ที่ 3 มีประสิทธิภาพทางด้านการดำเนินงานซึ่งแสดงว่าประสิทธิภาพของการดำเนินงานของ DMU ที่ 3 มีประสิทธิภาพที่สูง เนื่องจาก DMU ที่ 3 สามารถใช้ประโยชน์จากปัจจัยด้านการผลิตสำหรับทุกตัวแปรได้อย่างเหมาะสม มีผลให้ได้ปัจจัยด้านผลผลิตที่สูงสุดเมื่อเทียบกับปัจจัยด้านการผลิตที่ใช้ไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.7 ค่าที่ดีที่สุดของ DMU ที่ 4

ตัวแปร (หน่วย)	ค่าของตัวแปรในปัจจุบัน
จำนวนผู้สำเร็จการศึกษาตามระยะเวลามาตรฐานหลักสูตร ปีการศึกษา 2558	578
จำนวนนักศึกษาที่ได้รับเกียรตินิยมอันดับ 1 (คน)	13
จำนวนนักศึกษาที่ได้รับเกียรตินิยมอันดับ 2 (คน)	49

Technical Efficiency ($\mathbf{TE}_{\mathrm{CRS}}$) = 1.000

จากตารางที่ 4.7 พบว่าแสดงค่าประสิทธิภาพของ DMU ที่ 4 พบว่ามีค่า CRS เท่ากับ 1 หมายความว่า DMU ที่ 4 มีประสิทธิภาพทางด้านการดำเนินงานซึ่งแสดงว่าประสิทธิภาพของการดำเนินงานของ DMU ที่ 4 มีประสิทธิภาพที่สูง เนื่องจาก DMU ที่ 4 สามารถใช้ประโยชน์จากปัจจัยด้านการผลิตสำหรับทุกตัวแปรได้อย่างเหมาะสม มีผลให้ได้ปัจจัยด้านผลผลิตที่สูงสุดเมื่อเทียบกับปัจจัยด้านการผลิตที่ใช้ไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.8 ค่าที่ดีที่สุดของ DMU ที่ 5

ตัวแปร (หน่วย)	ค่าของตัวแปรในปัจจุบัน
จำนวนผู้สำเร็จการศึกษาตามระยะเวลามาตรฐานหลักสูตร ปีการศึกษา 2558 (คน)	442
จำนวนนักศึกษาที่ได้รับเกียรตินิยมอันดับ 1 (คน)	49
จำนวนนักศึกษาที่ได้รับเกียรตินิยมอันดับ 2 (คน)	154

Technical Efficiency ($\mathrm{TE}_{\mathrm{CRS}}$) = 1.000

จากตารางที่ 4.8 แสดงค่าประสิทธิภาพของ DMU ที่ 5 พบว่ามีค่า CRS เท่ากับ 1 หมายความว่า DMU ที่ 5 มีประสิทธิภาพทางด้านการดำเนินงานซึ่งแสดงว่าประสิทธิภาพของการดำเนินงานของ DMU ที่ 5 มีประสิทธิภาพที่สูง เนื่องจาก DMU ที่ 5 สามารถใช้ประโยชน์จากปัจจัยด้านการผลิตสำหรับทุกตัวแปรได้อย่างเหมาะสม มีผลให้ได้ปัจจัยด้านผลผลิตที่สูงสุดเมื่อเทียบกับปัจจัยด้านการผลิตที่ใช้ไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.9 ค่าที่ดีที่สุดของ DMU ที่ 6

ตัวแปร (หน่วย)	ค่าของตัวแปรในปัจจุบัน
จำนวนผู้สำเร็จการศึกษาตามระยะเวลามาตรฐานหลักสูตร ปีการศึกษา 2558 (คน)	173
จำนวนนักศึกษาที่ได้รับเกียรตินิยมอันดับ 1 (คน)	10
จำนวนนักศึกษาที่ได้รับเกียรตินิยมอันดับ 2 (คน)	29

Technical Efficiency ($\mathrm{TE}_{\mathrm{CRS}}$) = 1.000

จากตารางที่ 4.9 แสดงค่าประสิทธิภาพของ DMU ที่ 6 พบว่ามีค่า CRS เท่ากับ 1 หมายความว่า DMU ที่ 6 มีประสิทธิภาพทางด้านการดำเนินงานซึ่งแสดงว่าประสิทธิภาพของการดำเนินงานของ DMU ที่ 6 มีประสิทธิภาพที่สูง เนื่องจาก DMU ที่ 6 สามารถใช้ประโยชน์จากปัจจัยด้านการผลิตสำหรับทุกตัวแปรได้อย่างเหมาะสม มีผลให้ได้ปัจจัยผลผลิตที่สูงสุดเมื่อเทียบกับปัจจัยด้านการผลิตที่ใช้ไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.10 ค่าที่ดีที่สุดของ DMU ที่ 7

ตัวแปร (หน่วย)	ค่าของตัวแปรในปัจจุบัน	ค่าที่ดีที่สุดของตัวแปร
จำนวนผู้สำเร็จการศึกษาตามระยะเวลามาตรฐานหลักสูตร ปีการศึกษา 2558	110	129
จำนวนนักศึกษาที่ได้รับเกียรตินิยมอันดับ 1 (คน)	11	13
จำนวนนักศึกษาที่ได้รับเกียรตินิยมอันดับ 2 (คน)	26	37

Technical Efficiency ($\mathbf{TE}_{\mathrm{CRS}}$) = 0.854

จากตารางที่ 4.10 แสดงค่าประสิทธิภาพของ DMU ที่ 7 พบว่ามีค่า CRS มีค่าเท่ากับ 0.854 หมายความว่า DMU ที่ 7 มีประสิทธิภาพด้านการดำเนินงานน้อยกว่า DMU ที่ดีที่สุด เมื่อใช้ข้อสมมติผลตอบแทนต่อขนาดคงที่ ซึ่งสามารถดูได้จากค่าในคอลัมน์ค่าของตัวแปรในปัจจุบันและค่าที่ดีที่สุดของแต่ละตัวแปรมีความแตกต่างกัน โดยมีความหมายดังนี้

เพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพโดยเปรียบเทียบกับปัจจัยด้านผลผลิตดังตารางที่ 4.10 พบว่า DMU 7 ควรเพิ่มปัจจัยผลผลิตทางด้านจำนวนผู้สำเร็จการศึกษาตามระยะเวลามาตรฐานหลักสูตร ปีการศึกษา 2558 โดยควรเพิ่มจาก 110 คน เป็น 129 คน เพิ่มจำนวนนักศึกษาที่ได้รับเกียรตินิยมอันดับ 1 โดยควรเพิ่มจาก 11 คน เป็น 13 คน เพิ่มปัจจัยด้านผลผลิตด้านจำนวนนักศึกษาที่ได้รับเกียรตินิยมอันดับ 2 โดยควรเพิ่มจาก 26 คน เป็น 37 คน

ตารางที่ 4.11 แสดงถึงคะแนนประสิทธิภาพในด้านการวิจัย และตารางที่ 4.12 – 4.18 แสดงถึงค่าคะแนนที่ดีที่สุดแต่ละ DMU ในการดำเนินงานของคณะภายในสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังทั้ง 7 คณะดังต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.11 ด้านการวิจัย คะแนนประสิทธิภาพของ DMU ต่าง ๆ จำนวน 7 DMU ปีการศึกษา 2558

DMU	TE_{CRS}
DMU ที่ 1	1.000
DMU ที่ 2*	0.737
DMU ที่ 3	1.000
DMU ที่ 4	1.000
DMU ที่ 5	1.000
DMU ที่ 6	1.000
DMU ที่ 7	1.000
Mean	**0.962**

จากกรณีข้อสมมติของลักษณะผลตอบแทนต่อขนาดคงที่ (CRS) สามารถวิเคราะห์ได้จากตาราง พบว่าประสิทธิภาพของแต่ละ DMU จำนวน 7 DMU มีประสิทธิภาพเฉลี่ย 96.2 และในจำนวนนี้มี 6 DMU จากทั้งหมด 7 DMU มีประสิทธิภาพด้านการดำเนินงาน ได้แก่ DMU ที่ 1 DMU ที่ 3 DMU ที่ 4 DMU ที่ 5 DMU ที่ 6 และ DMU ที่ 7 ส่วน DMU ที่ 2 มีประสิทธิภาพทางด้านการดำเนินงานมีประสิทธิภาพน้อยกว่า DMU ที่ดีที่สุด ซึ่ง DMU ที่มีประสิทธิภาพทางด้านการดำเนินงานน้อยกว่า DMU ที่ดีที่สุดนั้นเกิดจากการได้ปัจจัยการผลิต (Input) มากเกินไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.12 ค่าที่ดีที่สุดของ DMU ที่ 1

ตัวแปร (หน่วย)	ค่าของตัวแปรในปัจจุบัน
จำนวนผลงานที่เผยแพร่ภายในประเทศ (ชิ้น)	7
จำนวนผลงานที่เผยแพร่ต่างประเทศ (ชิ้น)	106
จำนวนผลงานวิจัยที่ได้รับการเผยแพร่ในที่ประชุมวิชาการ (ชิ้น)	396

Technical Efficiency ($\mathbf{TE}_{\mathrm{CRS}}$) = 1.000

จากตารางที่ 4.12 แสดงค่าประสิทธิภาพของ DMU ที่ 1 พบว่ามีค่า CRS เท่ากับ 1 หมายความว่า DMU ที่ 1 มีประสิทธิภาพทางด้านการดำเนินงานซึ่งแสดงว่าประสิทธิภาพของการดำเนินงานของ DMU ที่ 1 มีประสิทธิภาพที่สูง เนื่องจาก DMU ที่ 1 สามารถใช้ประโยชน์จากปัจจัยด้านการผลิตสำหรับทุกตัวแปรได้อย่างเหมาะสม มีผลให้ได้ปัจจัยด้านผลผลิตที่สูงสุดเมื่อเทียบกับปัจจัยด้านการผลิตที่ใช้ไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.13 ค่าที่ดีที่สุดของ DMU ที่ 2

ตัวแปร (หน่วย)	ค่าของตัวแปรในปัจจุบัน	ค่าที่ดีที่สุดของตัวแปร
จำนวนผลงานที่เผยแพร่ภายในประเทศ (ชิ้น)	39	53
จำนวนผลงานที่เผยแพร่ต่างประเทศ (ชิ้น)	4	6
จำนวนผลงานวิจัยที่ได้รับการเผยแพร่ในที่ประชุมวิชาการ (ชิ้น)	53	72

Technical Efficiency ($\mathrm{TE}_{\mathrm{CRS}}$) = 0.737

จากตารางที่ 4.13 แสดงค่าประสิทธิภาพของ DMU ที่ 2 พบว่ามีค่า CRS มีค่าเท่ากับ 0.737 หมายความว่า DMU ที่ 2 มีประสิทธิภาพด้านการดำเนินงานน้อยกว่า DMU ที่ดีที่สุด เมื่อใช้ข้อสมมติผลตอบแทนต่อขนาดคงที่ ซึ่งสามารถดูได้จากค่าในคอลัมน์ค่าของตัวแปรในปัจจุบันและค่าที่ดีที่สุดของแต่ละตัวแปรมีความแตกต่างกัน โดยมีความหมายดังนี้

เพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพโดยเปรียบเทียบกับปัจจัยด้านผลผลิตดังตารางที่ 4.13 พบว่า DMU 2 ควรเพิ่มปัจจัยผลผลิตทางด้านจำนวนผลงานที่เผยแพร่ภายในประเทศควรเพิ่มจาก 39 ชิ้น เป็น 53 ชิ้น เพิ่มปัจจัยผลผลิตทางด้านจำนวนผลงานที่เผยแพร่ต่างประเทศควรเพิ่มจาก 4 ชิ้น เป็น 6 ชิ้น เพิ่มปัจจัยทางด้านจำนวนผลงานวิจัยที่ได้รับการเผยแพร่ในที่ประชุมวิชาการควรเพิ่มจาก 53 ชิ้น เป็น 72 ชิ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.14 ค่าที่ดีที่สุดของ DMU ที่ 3

ตัวแปร (หน่วย)	ค่าของตัวแปรในปัจจุบัน
จำนวนผลงานที่เผยแพร่ภายในประเทศ (ชิ้น)	29
จำนวนผลงานที่เผยแพร่ต่างประเทศ (ชิ้น)	87
จำนวนผลงานวิจัยที่ได้รับการเผยแพร่ในที่ประชุมวิชาการ (ชิ้น)	87

Technical Efficiency ($\mathbf{TE}_{\mathbf{CRS}}$) = 1.000

จากตารางที่ 4.14 แสดงค่าประสิทธิภาพของ DMU ที่ 3 พบว่ามีค่า CRS เท่ากับ 1 หมายความว่า DMU ที่ 3 มีประสิทธิภาพทางด้านการดำเนินงานซึ่งแสดงว่าประสิทธิภาพของการดำเนินงานของ DMU ที่ 3 มีประสิทธิภาพที่สูง เนื่องจาก DMU ที่ 3 สามารถใช้ประโยชน์จากปัจจัยด้านการผลิตสำหรับทุกตัวแปรได้อย่างเหมาะสม มีผลให้ได้ปัจจัยด้านผลผลิตที่สูงสุดเมื่อเทียบกับปัจจัยด้านการผลิตที่ใช้ไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.15 ค่าที่ดีที่สุดของ DMU ที่ 4

ตัวแปร (หน่วย)	ค่าของตัวแปรในปัจจุบัน
จำนวนผลงานที่เผยแพร่ภายในประเทศ (ชิ้น)	44
จำนวนผลงานที่เผยแพร่ต่างประเทศ (ชิ้น)	32
จำนวนผลงานวิจัยที่ได้รับการเผยแพร่ในที่ประชุมวิชาการ (ชิ้น)	7

Technical Efficiency ($\mathbf{TE}_{\mathrm{CRS}}$) = 1.000

จากตารางที่ 4.15 แสดงค่าประสิทธิภาพของ DMU ที่ 4 พบว่ามีค่า CRS เท่ากับ 1 หมายความว่า DMU ที่ 4 มีประสิทธิภาพทางด้านการดำเนินงานซึ่งแสดงว่าประสิทธิภาพของการดำเนินงานของ DMU ที่ 4 มีประสิทธิภาพที่สูง เนื่องจาก DMU ที่ 4 สามารถใช้ประโยชน์จากปัจจัยด้านการผลิตสำหรับทุกตัวแปรได้อย่างเหมาะสม มีผลให้ได้ปัจจัยด้านผลผลิตที่สูงสุดเมื่อเทียบกับปัจจัยด้านการผลิตที่ใช้ไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.16 ค่าที่ดีที่สุดของ DMU ที่ 5

ตัวแปร (หน่วย)	ค่าของตัวแปรในปัจจุบัน
จำนวนผลงานที่เผยแพร่ภายในประเทศ (ชิ้น)	153
จำนวนผลงานที่เผยแพร่ต่างประเทศ (ชิ้น)	3
จำนวนผลงานวิจัยที่ได้รับการเผยแพร่ในที่ประชุมวิชาการ (ชิ้น)	96

Technical Efficiency ($\mathbf{TE}_{\mathbf{CRS}}$) = 1.000

จากตารางที่ 4.16 แสดงค่าประสิทธิภาพของ DMU ที่ 5 พบว่ามีค่า CRS เท่ากับ 1 หมายความว่า DMU ที่ 5 มีประสิทธิภาพทางด้านการดำเนินงานซึ่งแสดงว่าประสิทธิภาพของการดำเนินงานของ DMU ที่ 5 มีประสิทธิภาพที่สูง เนื่องจาก DMU ที่ 5 สามารถใช้ประโยชน์จากปัจจัยด้านการผลิตสำหรับทุกตัวแปรได้อย่างเหมาะสม มีผลให้ได้ปัจจัยด้านผลผลิตที่สูงสุดเมื่อเทียบกับปัจจัยด้านการผลิตที่ใช้ไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.17 ค่าที่ดีที่สุดของ DMU ที่ 6

ตัวแปร (หน่วย)	ค่าของตัวแปรในปัจจุบัน
จำนวนผลงานที่เผยแพร่ภายในประเทศ (ชิ้น)	8
จำนวนผลงานที่เผยแพร่ต่างประเทศ (ชิ้น)	15
จำนวนผลงานวิจัยที่ได้รับการเผยแพร่ในที่ประชุมวิชาการ (ชิ้น)	20

Technical Efficiency ($\mathbf{TE}_{\mathrm{CRS}}$) = 1.000

จากตารางที่ 4.17 แสดงค่าประสิทธิภาพของ DMU ที่ 6 พบว่ามีค่า CRS เท่ากับ 1 หมายความว่า DMU ที่ 6 มีประสิทธิภาพทางด้านการดำเนินงานซึ่งแสดงว่าประสิทธิภาพของการดำเนินงานของ DMU ที่ 6 มีประสิทธิภาพที่สูง เนื่องจาก DMU ที่ 6 สามารถใช้ประโยชน์จากปัจจัยด้านการผลิตสำหรับทุกตัวแปรได้อย่างเหมาะสม มีผลให้ได้ปัจจัยด้านผลผลิตที่สูงสุดเมื่อเทียบกับปัจจัยด้านการผลิตที่ใช้ไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.18 ค่าที่ดีที่สุดของ DMU ที่ 7

ตัวแปร (หน่วย)	ค่าของตัวแปรในปัจจุบัน
จำนวนผลงานที่เผยแพร่ภายในประเทศ (ชิ้น)	5
จำนวนผลงานที่เผยแพร่ต่างประเทศ (ชิ้น)	0
จำนวนผลงานวิจัยที่ได้รับการเผยแพร่ในที่ประชุมวิชาการ (ชิ้น)	55

Technical Efficiency ($\mathbf{TE}_{\mathrm{CRS}}$) = 1.000

จากตารางที่ 4.18 แสดงค่าประสิทธิภาพของ DMU ที่ 7 พบว่ามีค่า CRS เท่ากับ 1 หมายความว่า DMU ที่ 7 มีประสิทธิภาพทางด้านการดำเนินงานซึ่งแสดงว่าประสิทธิภาพของการดำเนินงานของ DMU ที่ 7 มีประสิทธิภาพที่สูง เนื่องจาก DMU ที่ 7 สามารถใช้ประโยชน์จากปัจจัยด้านการผลิตสำหรับทุกตัวแปรได้อย่างเหมาะสม มีผลให้ได้ปัจจัยด้านผลผลิตที่สูงสุดเมื่อเทียบกับปัจจัยด้านการผลิตที่ใช้ไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 แนวทางในการเพิ่มประสิทธิภาพ

จากผลวิเคราะห์การวัดประสิทธิภาพในการดำเนินงานของคณะภายในสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังทั้ง 7 DMU ในปี 2558 พบว่า ด้านการศึกษา/การสอน มีเพียง DMU ที่ 1, 7 ที่มีค่าประสิทธิภาพน้อยกว่า DMU ที่ดีที่สุด และด้านการวิจัยมีเพียง DMU ที่ 2 ที่มีประสิทธิภาพทางด้านการดำเนินงานมีประสิทธิภาพน้อยกว่า DMU ที่ดีที่สุด ซึ่งจากการศึกษาข้อมูลทำให้ทราบถึงสาเหตุที่ทำให้ DMU ทั้ง 3 DMU ไม่มีประสิทธิภาพ ทำให้ทราบปัญหาและข้อจำกัดทางด้านปัจจัยด้านการผลิตของทั้ง 3 DMU

4.3.1 ด้านการศึกษา/การสอน

ผลการศึกษาพบว่าจำนวนผู้สำเร็จการศึกษาของนักศึกษาประจำปีการศึกษา 2558 จำนวนผู้ได้รับเกียรตินิยมอันดับ 1 และอันดับ 2 ยังน้อยกว่าที่ควรจะเป็นเมื่อเทียบกับจำนวนของบุคลากรสายวิชาการ บุคลากรสายสนับสนุน และจำนวนนักศึกษาที่รับเข้าศึกษาในปีการศึกษา 2554/2555 ที่มีอยู่ มีสาเหตุดังนี้

1) พื้นฐานความรู้ของนักศึกษาที่แตกต่างกัน ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษาไม่เท่ากันและขึ้นอยู่กับความยากง่ายในแต่ละศาสตร์วิชา
2) บุคลากรสายวิชาการมีจำนวนไม่เพียงพอเมื่อเทียบกับจำนวนนักศึกษา
3) ควรมีนโยบายเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของนักศึกษาด้านการศึกษามากขึ้น

4.3.2 ด้านการวิจัย

ผลการศึกษาพบว่า DMU ที่ได้รับงบประมาณด้านการวิจัยสูงไม่ได้หมายความว่าจะมีค่าคะแนนประสิทธิภาพสูงกว่า DMU ที่ได้รับงบประมาณน้อย เพราะนอกจากงบประมานแล้วยังต้องพิจารณาปัจจัยในส่วนของจำนวนงานวิจัยที่ได้รับการตีพิมพ์ หรือชิ้นงานต่าง ๆ

1) ควรกระจายงบประมาณให้ได้ชิ้นงานที่มีความหลากหลายมากขึ้น
2) ควรนำงานวิจัยมาต่อยอดในอนาคตเพื่อลดต้นทุนในการผลิตชิ้นงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปผลการวิเคราะห์และข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิเคราะห์

การศึกษาครั้งนี้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลทุติยภูมิของคณะทั้ง 7 คณะ ภายในสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง โดยทำการรวบรวมข้อมูลทุติยภูมิของ คณะทั้ง 7 คณะประกอบด้วย คณะวิศวกรรมศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร คณะอุตสาหกรรมการเกษตร คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ คณะครุศาสตร์ โดยนำข้อมูลทั้งหมดที่รวบรวมได้มาสร้างสมการตัวแบบและนำมาวิเคราะห์หาคะแนนประสิทธิภาพโดยใช้โปรแกรม DEAP วิธีที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล คือ การวิเคราะห์ข้อมูลโดยแบบจำลองแบบผลตอบแทนต่อขนาดคงที่ (Constant Return to Scale: CRS) แบ่งตามการวัดประสิทธิภาพด้านปัจจัยผลผลิต (Output - Oriented) โดยแบ่งการวัดประสิทธิภาพเป็น 2 ด้านคือ ด้านการศึกษา/การสอน และด้านการวิจัย

5.1.1 ด้านการศึกษา/การสอน

ปัจจัยผลผลิตด้านการศึกษา/การสอนที่นำมาวิเคราะห์นั้นประกอบด้วย จำนวนผู้สำเร็จการศึกษาตามระยะเวลามาตรฐานหลักสูตรปีการศึกษา 2558 จำนวนผู้สำเร็จการศึกษาที่ได้รับเกียรตินิยมอันดับ 1 จำนวนผู้สำเร็จการศึกษาที่ได้รับเกียรตินิยมอันดับ 2 ซึ่งตัวแปรที่นำเข้ามาศึกษาครั้งนี้มีรายละเอียดดังนี้

DMU ที่ 1 มีจำนวนผู้สำเร็จการศึกษาตามระยะเวลามาตรฐานหลักสูตรปีการศึกษา 2558 ทั้งหมด 1,253 คน จำนวนผู้สำเร็จการศึกษาที่ได้รับเกียรตินิยมอันดับ 1 ทั้งหมด 76 คน จำนวนผู้สำเร็จการศึกษาที่ได้รับเกียรตินิยมอันดับ 2 ทั้งหมด 232 คน บุคลากรสายวิชาการทั้งหมด 306 คน บุคลากรสายสนับสนุนวิชาการทั้งหมด 173 คน และจำนวนนักศึกษาที่เข้ารับการศึกษาในปีการศึกษา 2554/2555 ทั้งหมด 1,449 คน

DMU ที่ 2 มีจำนวนผู้สำเร็จการศึกษาตามระยะเวลามาตรฐานหลักสูตรปีการศึกษา 2558 ทั้งหมด 552 คน จำนวนผู้สำเร็จการศึกษาที่ได้รับเกียรตินิยมอันดับ 1 ทั้งหมด 60 คน จำนวนผู้สำเร็จ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การศึกษาที่ได้รับเกียรตินิยมอันดับ 2 ทั้งหมด 171 คน บุคลากรสายวิชาการทั้งหมด 150 คน บุคลากรสายสนับสนุนวิชาการทั้งหมด 76 คน และจำนวนนักศึกษาที่เข้ารับการศึกษาในปีการศึกษา 2554/2555 ทั้งหมด 567 คน

DMU ที่ 3 มีจำนวนผู้สำเร็จการศึกษาตามระยะเวลามาตรฐานหลักสูตรปีการศึกษา 2558 ทั้งหมด 1,373 คน จำนวนผู้สำเร็จการศึกษาที่ได้รับเกียรตินิยมอันดับ 1 มีทั้งหมด 53 คน จำนวนผู้สำเร็จการศึกษาที่ได้รับเกียรตินิยมอันดับ 2 ทั้งหมด 165 คน บุคลากรสายวิชาการทั้งหมด 162 คน บุคลากรสายสนับสนุนวิชาการ ทั้งหมด 110 คน และจำนวนนักศึกษาที่เข้ารับการศึกษาในปีการศึกษา 2554/2555 ทั้งหมด 1,663 คน

DMU ที่ 4 มีจำนวนผู้สำเร็จการศึกษาตามระยะเวลามาตรฐานหลักสูตรปีการศึกษา 2558 ทั้งหมด 578 คน จำนวนผู้สำเร็จการศึกษาที่ได้รับเกียรตินิยมอันดับ 1 ทั้งหมด 13 คน จำนวนผู้สำเร็จการศึกษาที่ได้รับเกียรตินิยมอันดับ 2 ทั้งหมด 49 คน บุคลากรสายวิชาการทั้งหมด 72 คน บุคลากรสายสนับสนุนวิชาการทั้งหมด 73 คน และจำนวนนักศึกษาที่เข้ารับการศึกษาในปีการศึกษา 2554/2555 ทั้งหมด 695 คน

DMU ที่ 5 มีจำนวนผู้สำเร็จการศึกษาตามระยะเวลามาตรฐานหลักสูตรปีการศึกษา 2558 ทั้งหมด 442 คน จำนวนผู้สำเร็จการศึกษาที่ได้รับเกียรตินิยมอันดับ 1 ทั้งหมด 49 คน จำนวนผู้สำเร็จการศึกษาที่ได้รับเกียรตินิยมอันดับ 2 ทั้งหมด 154 คน บุคลากรสายวิชาการทั้งหมด 84 คน บุคลากรสายสนับสนุนวิชาการทั้งหมด 54 คน และจำนวนนักศึกษาที่เข้ารับการศึกษาในปีการศึกษา 2554/2555 ทั้งหมด 573 คน

DMU ที่ 6 มีจำนวนผู้สำเร็จการศึกษาตามระยะเวลามาตรฐานหลักสูตรปีการศึกษา 2558 ทั้งหมด 173 คน จำนวนผู้สำเร็จการศึกษาที่ได้รับเกียรตินิยมอันดับ 1 ทั้งหมด 10 คน จำนวนผู้สำเร็จการศึกษาที่ได้รับเกียรตินิยมอันดับ 2 ทั้งหมด 29 คน บุคลากรสายวิชาการทั้งหมด 28 คน บุคลากรสายสนับสนุนวิชาการทั้งหมด 22 คน และจำนวนนักศึกษาที่เข้ารับการศึกษาในปีการศึกษา 2554/2555 ทั้งหมด 199 คน

DMU ที่ 7 มีจำนวนผู้สำเร็จการศึกษาตามระยะเวลามาตรฐานหลักสูตรปีการศึกษา 2558 ทั้งหมด 110 คน จำนวนผู้สำเร็จการศึกษาที่ได้รับเกียรตินิยมอันดับ 1 ทั้งหมด 11 คน จำนวนผู้สำเร็จการศึกษาที่ได้รับเกียรตินิยมอันดับ 2 ทั้งหมด 26 คน บุคลากรสายวิชาการทั้งหมด 32 คน บุคลากร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สายสนับสนุนวิชาการทั้งหมด 33 คน และจำนวนนักศึกษาที่เข้ารับการศึกษาในปีการศึกษา 2554/2555 ทั้งหมด 137 คน

คะแนนประสิทธิภาพทางด้านเทคนิคเมื่อใช้ข้อสมมติผลตอบแทนคงที่ ของ DMU ที่ 2, 3, 4, 5, 6 มีค่าเท่ากับ 1 แสดงถึงความมีประสิทธิภาพทางเมื่อใช้ข้อสมมติผลตอบแทนคงที่ ในขณะที่คะแนนประสิทธิภาพของ DMU ที่ 1 และ 7 มีค่าเท่ากับ 0.932 และ 0.854 ซึ่งแสดงถึงความมีประสิทธิภาพทางด้านเทคนิคน้อยกว่าค่าที่ดีที่สุดเมื่อใช้ข้อสมมติแบบผลตอบแทนต่อขนาดคงที่

5.1.2 ด้านการวิจัย

ปัจจัยผลผลิตด้านการวิจัยที่นำมาวิเคราะห์นั้นประกอบด้วยจำนวนผลงานที่เผยแพร่ภายในประเทศ จำนวนผลงานที่เผยแพร่ต่างประเทศ และจำนวนผลงานวิจัยที่ได้รับการเผยแพร่ในที่ประชุมวิชาการ ซึ่งตัวแปรที่นำเข้ามาศึกษาครั้งนี้มีรายละเอียดดังนี้

DMU ที่ 1 มีจำนวนผลงานที่เผยแพร่ภายในประเทศทั้งหมด 7 ชิ้น จำนวนผลงานที่เผยแพร่ต่างประเทศทั้งหมด 106 ชิ้น จำนวนผลงานวิจัยที่ได้รับการเผยแพร่ในที่ประชุมวิชาการทั้งหมด 396 ชิ้น บุคลากรสายวิชาการ ทั้งหมด 306 คน ทุนงานวิจัยงบประมาณภายในทั้งหมด 19,917,010 บาท และทุนงานวิจัยงบประมาณภายนอกทั้งหมด 48,676,008 บาท

DMU ที่ 2 มีจำนวนผลงานที่เผยแพร่ภายในประเทศทั้งหมด 39 ชิ้น จำนวนผลงานที่เผยแพร่ต่างประเทศทั้งหมด 4 ชิ้น จำนวนผลงานวิจัยที่ได้รับการเผยแพร่ในที่ประชุมวิชาการทั้งหมด 53 ชิ้น บุคลากรสายวิชาการ ทั้งหมด 150 คน ทุนงานวิจัยงบประมาณภายในทั้งหมด 3,934,400 บาท และทุนงานวิจัยงบประมาณภายนอกทั้งหมด 156,393,900 บาท

DMU ที่ 3 มีจำนวนผลงานที่เผยแพร่ภายในประเทศทั้งหมด 29 ชิ้น จำนวนผลงานที่เผยแพร่ต่างประเทศทั้งหมด 87 ชิ้น จำนวนผลงานวิจัยที่ได้รับการเผยแพร่ในที่ประชุมวิชาการทั้งหมด 87 ชิ้น บุคลากรสายวิชาการ ทั้งหมด 162 คน ทุนงานวิจัยงบประมาณภายในทั้งหมด 17,542,260 บาท และทุนงานวิจัยงบประมาณภายนอกทั้งหมด 7,359,028 บาท

DMU ที่ 4 มีจำนวนผลงานที่เผยแพร่ภายในประเทศทั้งหมด 44 ชิ้น จำนวนผลงานที่เผยแพร่ต่างประเทศทั้งหมด 32 ชิ้น จำนวนผลงานวิจัยที่ได้รับการเผยแพร่ในที่ประชุมวิชาการทั้งหมด 7 ชิ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บุคลากรสายวิชาการ ทั้งหมด 72 คน ทุนงานวิจัยงบประมาณภายในทั้งหมด 10,045,906 บาท และทุนงานวิจัยงบประมาณภายนอกทั้งหมด 993,000 บาท

DMU ที่ 5 มีจำนวนผลงานที่เผยแพร่ภายในประเทศทั้งหมด 153 ชิ้น จำนวนผลงานที่เผยแพร่ต่างประเทศทั้งหมด 3 ชิ้น จำนวนผลงานวิจัยที่ได้รับการเผยแพร่ในที่ประชุมวิชาการทั้งหมด 96 ชิ้น บุคลากรสายวิชาการ ทั้งหมด 84 คน ทุนงานวิจัยงบประมาณภายในทั้งหมด 6,582,500 บาท และทุนงานวิจัยงบประมาณภายนอกทั้งหมด 4,453,750 บาท

DMU ที่ 6 มีจำนวนผลงานที่เผยแพร่ภายในประเทศทั้งหมด 8 ชิ้น จำนวนผลงานที่เผยแพร่ต่างประเทศทั้งหมด 15 ชิ้น จำนวนผลงานวิจัยที่ได้รับการเผยแพร่ในที่ประชุมวิชาการทั้งหมด 20 ชิ้น บุคลากรสายวิชาการ ทั้งหมด 28 คน ทุนงานวิจัยงบประมาณภายในทั้งหมด 5,816,531 บาท และทุนงานวิจัยงบประมาณภายนอกทั้งหมด 2,457,816 บาท

DMU ที่ 7 มีจำนวนผลงานที่เผยแพร่ภายในประเทศทั้งหมด 5 ชิ้น จำนวนผลงานที่เผยแพร่ต่างประเทศทั้งหมด 0 ชิ้น จำนวนผลงานวิจัยที่ได้รับการเผยแพร่ในที่ประชุมวิชาการทั้งหมด 55 ชิ้น บุคลากรสายวิชาการ ทั้งหมด 32 คน ทุนงานวิจัยงบประมาณภายในทั้งหมด 2,162,400 บาท และทุนงานวิจัยงบประมาณภายนอกทั้งหมด 250,000 บาท

คะแนนประสิทธิภาพทางด้านเทคนิคเมื่อใช้ข้อสมมติผลตอบแทนคงที่ของ DMU ที่ 1, 3, 4, 5, 6 และ 7 มีค่าเท่ากับ 1 แสดงถึงความมีประสิทธิภาพ เมื่อใช้ข้อสมมติผลตอบแทนคงที่ ในขณะที่คะแนนประสิทธิภาพของ DMU ที่ 2 มีค่าเท่ากับ 0.737 ซึ่งแสดงถึงความมีประสิทธิภาพทางด้านเทคนิคน้อยกว่าค่าที่ดีที่สุดเมื่อใช้ข้อสมมติแบบผลตอบแทนต่อขนาดคงที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2 ข้อเสนอแนะ

ในการศึกษาครั้งต่อไปอาจจะมีการปรับเปลี่ยนการกำหนดค่าตัวแปรหรืออาจจะใช้วิธีที่แตกต่างกันออกไป เช่น วิธี Stochastic Frontier Approach (SFA) ซึ่งจะให้ความสำคัญกับองค์ประกอบของค่าคลาดเคลื่อน ทำให้ค่าประสิทธิภาพที่ประเมินได้แม่นยำมากขึ้น สามารถใช้กับการอนุมานทางสถิติและการทดสอบทางสถิติได้ หรือจะใช้วิธีข้อสมมติแบบผลตอบแทนต่อขนาดคงที่เปรียบเทียบกับวิธีข้อสมมติแบบผลตอบแทนต่อขนาดผันแปร เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่มีความละเอียดแม่นยำมากยิ่งขึ้น หรือข้อเสนอแนะอื่น ๆ เช่น

5.2.1 ตัวแบบในการคำนวณควรมีการเพิ่มตัวแปรปัจจัยด้านการผลิตและปัจจัยด้านผลผลิตเพื่อให้ตรงกับความต้องการของคณะทั้ง 7 คณะในกรณีศึกษามากขึ้น ควรพิจารณาปัจจัยด้านผลผลิตอื่น ๆ เช่น ค่าใช้จ่ายเฉลี่ยต่อหัวของนักศึกษา คะแนน GAT, PAT คะแนน O-net เงินเดือนของบุคลากร

5.2.2 อาจจะใช้วิธีการวัดประสิทธิภาพหลาย ๆ วิธี คำนวณหาประสิทธิภาพของแต่ละคณะของกรณีศึกษาร่วมกัน แทนที่จะใช้เพียงวิธีเดียว เช่น วัดประสิทธิภาพของคณะโดยวัดปัจจัยด้านการผลิต (Input – Oriented) วัดประสิทธิภาพต้นทุน (Cost Efficiency) และวัดประสิทธิภาพโดยรวม (Allocative Efficiency) เป็นต้น เพื่อให้สามารถนำผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพที่ได้เปรียบเทียบกับแบบอื่นเพื่อศึกษาถึงความแตกต่าง รวมไปถึงสาเหตุของคะแนนประสิทธิภาพที่ขาดไป เพื่อให้มีความละเอียดและแม่นยำมากยิ่งขึ้น

5.3 ข้อจำกัดในการศึกษา

การศึกษานี้ใช้ข้อมูลจำนวนนักศึกษารับเข้าปีการศึกษา 2555 ซึ่งโดยรวมแล้วเป็นหลักสูตรมาตรฐาน 4 ปีโดยที่ข้อมูลของจำนวนนักศึกษาที่รับเข้าบางคณะหรือสาขาต้องใช้ข้อมูล จำนวนนักศึกษารับเข้าปีการศึกษา 2554 เพราะเป็นหลักสูตร 5 ปี และข้อจำกัดของการให้ข้อมูลในแต่ละคณะที่ไม่สามารถให้ข้อมูลทั้งหมดที่ต้องการได้ เหตุผลเพราะเป็นความลับทางราชการ เช่น เงินเดือนของบุคลากร ค่าใช้จ่ายต่อหัวของนักศึกษา หรือแม้กระทั่งข้อมูลของนักศึกษาก่อนเข้ารับการศึกษาที่ไม่ได้มีการเก็บบันทึกข้อมูลไว้จึงยากต่อการค้นหา เพราะเป็นข้อมูลในอดีตหลายปี จำนวนเงินทุนวิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ได้รับจากภายนอกแต่ละคณะได้รับเงินทุนที่ต่างกัน มากน้อยขึ้นอยู่กับผลงาน เช่น คณะสถาปัตยกรรมได้รับเงินทุนวิจัยภายนอกจากงานโครงการที่ปรึกษาออกแบบและจัดทำแบบก่อสร้างโครงการก่อสร้างอาคาร Sustainable PTT เป็นจำนวนเงิน 44,000,000 บาท ผลงานนี้เป็นผลงานทางด้านสถาปัตยกรรมทำให้ได้รับงบประมาณสนับสนุนจำนวนมากเมื่อเทียบกับคณะอื่น ๆ เช่น งานวิจัยของคณะอุตสาหกรรมการเกษตรได้รับเงินทุนจากงานวิจัยการประยุกต์ใช้เจลโลสร่วมกับไคโตซานในการผลิตฟิล์มเคลือบผิวผลไม้เพื่อการส่งออกเป็นจำนวนเงิน 745,900 บาท ทำให้งบประมาณที่ได้รับของคณะที่มีงานเป็นประเภทโครงการที่เป็นชิ้นงานขนาดใหญ่มากกว่างานวิจัยตีพิมพ์ที่เป็นชิ้นงานขนาดเล็ก ดังนั้นผลการวิเคราะห์อาจมีการเปลี่ยนแปลงได้ถ้าหากมีการเพิ่มจำนวนปัจจัยการผลิตหรือปัจจัยสภาพแวดล้อมภายนอกมาพิจารณาร่วมด้วย นอกจากนี้วัตถุประสงค์ของการศึกษาเพื่อวัดประสิทธิภาพด้านการดำเนินงานไม่ได้มุ่งหวังที่จะอธิบายว่าเหตุผลใดที่ทำให้เกิดการไร้ประสิทธิภาพ รวมทั้งวิธีการวิเคราะห์แบบ DEA ก็ไม่สามารถให้ค่าที่อธิบายได้ว่าสาเหตุใดที่ทำให้เกิดประสิทธิภาพลดน้อยลงแต่เป็นการเปรียบเทียบประสิทธิภาพภายในกลุ่ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

คาร์เตอร์ วี. กูด. 2516. **“การศึกษาไทยและครูชั้นวิชาชีพในสังคมไทย.”** [ออนไลน์]. สืบค้นจาก: http://care2537.blogspot.com/2013/07/blog-post_15.html.

จารึก สิงหปรีชา และนิติพงษ์ ส่งศรีโรจน์. 2549. **“วิธีการวัดและข้อจากัดของวิธีการวัดประสิทธิภาพ.”** วิทยานิพนธ์เศรษฐศาสตร์ดุษฎีบัณฑิต สาขาเศรษฐศาสตร์เกษตร ภาควิชาเศรษฐศาสตร์เกษตรและทรัพยากร คณะเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

จุมพล สวัสดิยากร. 2520. **“การวิจัย.”** [ออนไลน์]. สืบค้นจาก: http://www.stou.ac.th/knowledgemanagement/infoserve/kmdb/read_kb.asp?db_id=7

ณัฐชา แสงศรี. 2554. **“ประสิทธิภาพการศึกษาจังหวัดระนอง.”** มหาวิทยาลัยรามคำแหง จังหวัดสงขลา. สงขลา : มหาวิทยาลัยรามคำแหง จังหวัดสงขลา.

ประกันคุณภาพQA สมศ.5. **“หนังสือรับรองการนำงานวิจัยหรืองานสร้างสรรค์ไปใช้ประโยชน์.”** [ออนไลน์]. สืบค้นจาก: https://intranet.econ.tu.ac.th/qa/SitePages.

พนิดา พรหมสาขา ณ สกลนคร และนงค์นิตย์ จันทร์จรัส. 2551. **“การศึกษาประสิทธิภาพการดำเนินงานของธนาคารเกียรตินาคินและธนาคารทิสโก้โดยใช้แบบจาลอง Data Envelopment Analysis.”** วิทยานิพนธ์วิทยาการจัดการมหาบัณฑิต สาขาวิชา เศรษฐศาสตร์ธุรกิจ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

พรรณวิภา แช่มเล็ก และพัชราภรณ์ เนียมมณี. 2556. **“การประเมินประสิทธิภาพตัวแทนดำเนินพิธีการศุลกากรด้วยเทคนิคการวิเคราะห์เชิงโอบล้อมข้อมูล.”** Journal of Industrial Technology Ubon Ratchathani Rajabhat University, Vol.3 No.6.

สวรินทร์ ประดิษฐอุกฤกฎ์ และคณะ. 2555. **“การวัดประสิทธิภาพการดำเนินงานของสหกรณ์กองทุนสวนยาง กรณีศึกษาสหกรณ์กองทุนสวนยางในจังหวัดสงขลา.”** วารสารวิจัย มข. 18(5): 793-802.

สิทธิกร มังคลา. 2558. **“การประเมินคุณภาพด้านการดำเนินงานของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิโดยใช้การวิเคราะห์เชิงโอบล้อมข้อมูล.”** วารสารวิชาการ มทร. สุวรรณภูมิ. 3(2): 148-154.

อนุพงษ์ วงศ์ชัย และคณะ. 2011. **“DEA ภายใต้การวิเคราะห์ Meta-Frontier ความแตกต่างในด้านประสิทธิภาพทางเทคนิคของมหาวิทยาลัยในประเทศไทย”**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง(ต่อ)

อรรถพล สืบพงศกร. 2555. **“ระเบียบวิธีการของ Data Envelopment Analysis (DEA) และการวัดประสิทธิภาพทางเทคนิค.”** วารสารเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 16(1) : 44-82.

อัครพงศ์ อั้นทอง. 2547. **“คู่มือการใช้โปรแกรม DEAP 2.1 สาหรับการวิเคราะห์ประสิทธิภาพด้วยวิธีการ Data Envelopment Analysis.”** วิทยานิพนธ์ สถาบันวิจัยสังคม มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

อำพร เรืองศรี. 2559. **“ระบบการศึกษาไทย.”** [ออนไลน์]. สืบค้นจาก: https://www.gotoknow.org/posts/174101.

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

Ali Yousfat, Laala Boukmiche, Naima Yahiaoui (2015) **“Measurement of the relative efficiency in the Algerian University evidence for Adrar University based on DEA method.”** European Journal of Business, Economics and Accountancy. Vol. 3, No. 5, 2015.

Anupong Wongchai et al. (2011) **“DEA Metafrontier Analysis on Technical Efficiency Differences of National Universities in Thailand.”** International Journal on New Trends in Education and Their Implications October 2012 Volume: 3 Issue: 4 Article: 03.

Arnold, V., Bardhan, I., Cooper, W.W. & Gallegos, A. (1998) **“Primal and dual optimality in computer codes using two-stage solution procedures in DEA.”** In J. Aronson & S. Zionts, Operations Research Methods, Models and Applications. (Westpost, Conn: Quorum Books).

Aydin ULUCAN (2011) **“Dilemma performance efficiency measurement in the Nigerian public sector: The Federal Universities Dilemma.”** Mediterranean Journal of Social Sciences. Vol 5, No 20 (2014).

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง(ต่อ)

Banker, R.D. (1993) **“Maximum likelihood, consistency and data envelopment analysis: a statistical foundation.”** Management Science, 39, 1265-1273.

Baker , R.D. et al . 1984. “**Some model for the estimation of technical and scale inefficiencies in data envelopment analysis**.” Management Science 30 : 1078-1092.

Banker, R.D. & Maindiratta, A. (1992) **“Maximum likelihood estimation of monotone and concave production frontiers.”** Journal of Productivity Analysis, 3, 401-415.

Banker, R.D. & Morey, R.C. (1986a) **“Efficiency analysis for exogenously fixed inputs and outputs.”** Operations Research, 34(4), 513-521.

Banker, R.D. & Natarasan, R. (2004) **“Statistical tests based on DEA efficiency scores”** In Cooper, W.W, Seiford, L.M & Zhu, J. Handbook on data envelopment analysis. Norwell, MA: Kluwer Academic.

Belton, V. & Vickers, S.P (1993) **“Demystifying DEA–A visual interactive approach based on multiple criteria analysis.”** Journal of the Operational Research Society, 44(9), 883-896.

Battese, G.E., G.S. Corra. 1997. “**Estimation of a Production Frontier Model : With Application to the Pastoral Zone of Eastern Australia**.” Australian Journal of Agricultural Economics 21 :169-179.

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

Charnes, A., Cooper, W.W, Golany, B., Seiford, L.M. & Stutz, J. (1985b) **“Foundations of data envelopment analysis and pareto–koopmans empirical production functions.”** Journal of Econometrics, 30, 91-107.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง(ต่อ)

Charnes, A., Cooper, W.W, Lewin, A.L & Seiford, L.M (1994) **"Data envelopment analysis: Theory, methodology and application."** Norwell, Ma: Kluwer.

Chuen Tse Kuaha, Kuan Yew Wonga. 2011. **"Efficiency assessment of universities through data envelopment analysis."** Procedia Computer Science 3 (2011) 499-506.

Coelli, T., Rao D.S Prasada & Battese, G.E (1998) "An introduction to efficiency and productivity analysis." Boston: Kluwer.

Coelli , T . 1997. "**A Guide DEAP Version 2.1 : A Data Envelopment Analysis (computer) Program**." CEPA Working Papers Department of Econometrics University of New England Armidale, NSW 2351, Australia.

Coelli , T . 1997. "**DEAP Program Version 2.1.**" [Online]. Availble : www.uq.edu.au/economics/cepa.

Deprins, D., Simar, L. & Tulkens, H. (1984) **"Measuring labor efficiency in post offices."** In Marchand, M., Pestierau, P. & Tulkens, H. The Performance of Public Enterprises, (Vol. 33), Studies in Mathematical and Managerial Economics. Amsterdam: North–Holland.

Fare, R.S & Grosskopf, S. (2004) **"Modeling undesirable factors in efficiency evaluation: comment."** European Journal of Operational Research, 157, 242-245.

Fare, R.S, Grosskokopf, S., Yaisir Warng, S., Li, S. & Wang, Z. (1994) **"Productivity growth in Illinois electric utilities."** Resources and Energy, 12, 383-398.

Farrell, M.J. 1957. "**The measurement of productive efficiency**." Journal of Royal Statistical Society 120(3) : 253-281.

Friedman, L et al . 1998. "**Combining ranking scales and selecting variables in the data envelopment analysis context**." The case of industrial branches. Computer and Operations Research 25(9) : 781-791.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง(ต่อ)

Jondrow, J., Lovell, C.A.K., Materov, I.S. and Schmidt, P. 1982. "**On the Estimation of Technical Inefficiency in the Stochastic Frontier Production Function Model.**" Journal of Econometrics 19 : 233-238

Koopmans, T.C (1951) **Analysis of production as an efficient combination of activities**. New York: Wiley.

Kumbhakar, S.C. and Lovell, C.A.K. (Eds.). 2000. "**Stochastic Frontier Analysis.**" Cambridge: Cambridge University Press.

Lovell , 1993. "**Production Frontiers and Productive Efficiency**." Fried, H.O., C.A.K. Lovell and S.S. Schmidt (Eds), The Measurement of Productive Efficiency, Oxford University Press, New York : 3-67.

Malmquist, S. (1953) **"Index numbers and indifference surfaces."** Trabajos de Estatistica, 4, 209-242.

Ntantos, P.N & Karpouzos, D.K (2010) **"Application of data envelopment analysis and performance indicators to irrigation systems in Thessaloniki Plain (Greece)."** World Academy of Science, Engineering and Technology, 70, 56-62.

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

Petersen, N.C (1990) **"Data envelopment analysis on a relaxed set of assumptions."** Management Science, 36(3), 305-314.

Samir Abderrazek Srairi (2014) **"The efficiency of Tunisian Universities: an application of a Two-Stage DEA approach."** Journal of Knowledge Globalization, Volume 7, Number 2, 2014.

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง(ต่อ)

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

Simar, L. & Wilson, P.W (1998) **"Sensitivity analysis of Efficiency scores: How to bootstrap in nonparametric frontier models."** Management Science, 44, 49-61.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ผ.1 ผลลัพธ์ของปัจจัยนำเข้าและปัจจัยผลผลิตด้านการศึกษา/การสอน ของคณะต่าง ๆ

DMU	Input			Output		
	บุคลากรสายวิชาการ (คน)	**บุคลากรสายสนับสนุนวิชาการ (คน)**	**จำนวนนักศึกษาเข้ารับการศึกษาในปีการศึกษา 2555 (คน)**	**จำนวนผู้สำเร็จการศึกษาตามระยะเวลามาตรฐานหลักสูตร ปีการศึกษา 2558**	**จำนวนผู้สำเร็จการศึกษาที่ได้รับเกียรตินิยมอันดับ 1 (คน)**	**จำนวนผู้สำเร็จการศึกษาที่ได้รับเกียรตินิยมอันดับ 2 (คน)**
1	306	173	1,449	1,253	76	232
2	150	76	567	552	60	171
3	162	110	1,663	1,373	53	165
4	72	73	695	578	13	49
5	84	54	573	442	49	154
6	28	22	199	173	10	29
7	32	33	137	110	11	26

ผลจากโปรแกรม DEAP (Version 2.1)

ด้านการศึกษา/การสอน

Results from DEAP Version 2.1

****

by Tim Coelli, CEPA

http://www.uq.edu.au/economics/cepa

Project: Nouveau projet

Model 1: First model

Output orientated DEA

Scale assumption: CRS

Slacks calculated using multi-stage method

EFFICIENCY SUMMARY:

firm	te
Dmu1	0.932
Dmu2	1.000
Dmu3	1.000
Dmu4	1.000

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Dmu5 1.000

Dmu6 1.000

Dmu7 0.854

mean 0.969

SUMMARY OF OUTPUT SLACKS:

firm output:	Outv1	Outv2	Outv3
Dmu1	0.000	37.287	92.220
Dmu2	0.000	0.000	0.000
Dmu3	0.000	0.000	0.000
Dmu4	0.000	10.971	24.561
Dmu5	0.000	0.000	0.000
Dmu6	0.000	0.000	0.000
Dmu7	0.000	0.000	6.559
mean	0.000	6.894	17.620

SUMMARY OF INPUT SLACKS:

firm input:	Inv1	Inv2	inv3
Dmu1	0.000	0.000	0.000
Dmu2	0.000	0.000	0.000

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Dmu3	0.000	0.000	0.000
Dmu4	0.000	22.621	0.000
Dmu5	0.000	0.000	0.000
Dmu6	0.000	0.000	0.000
Dmu7	0.000	15.599	0.000
mean	0.000	5.460	0.000

SUMMARY OF PEERS:

firm	peers:		
Dmu1	Dmu3	Dmu2	Dmu6
Dmu2	Dmu2		
Dmu3	Dmu3		
Dmu4	Dmu6	Dmu3	
Dmu5	Dmu5		
Dmu6	Dmu6		
Dmu7	Dmu2	Dmu6	Dmu5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

SUMMARY OF PEER WEIGHTS:

(in same order as above)

firm peer weights:

Dmu1 0.109 1.566 1.909

Dmu2 1.000

Dmu3 1.000

Dmu4 0.499 0.358

Dmu5 1.000

Dmu6 1.000

Dmu7 0.180 0.129 0.016

PEER COUNT SUMMARY:

(i.e., no. times each firm is a peer for another)

firm peer count:

Dmu1 0

Dmu2 2

Dmu3 2

Dmu4 0

Dmu5 1

Dmu6 3

Dmu7 0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

SUMMARY OF OUTPUT TARGETS:

firm output:	Outv1	Outv2	Outv3
Dmu1	1344.278	118.823	341.121
Dmu2	552.000	60.000	171.000
Dmu3	1373.000	53.000	165.000
Dmu4	578.144	23.974	73.574
Dmu5	442.000	49.000	154.000
Dmu6	173.000	10.000	29.000
Dmu7	128.877	12.888	37.020

SUMMARY OF INPUT TARGETS:

firm input:	Inv1	Inv2	inv3
Dmu1	306.000	173.000	1449.000
Dmu2	150.000	76.000	567.000
Dmu3	162.000	110.000	1663.000
Dmu4	72.000	50.379	695.000
Dmu5	84.000	54.000	573.000
Dmu6	28.000	22.000	199.000
Dmu7	32.000	17.401	137.000

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

FIRM BY FIRM RESULTS:

Results for Dmu1:

Technical efficiency = 0.932

PROJECTION SUMMARY:

variable	original value	radial movement	slack movement	projected value
output Outv1	1253.000	91.278	0.000	1344.278
output Outv2	76.000	5.536	37.287	118.823
output Outv3	232.000	16.901	92.220	341.121
input Inv1	306.000	0.000	0.000	306.000
input Inv2	173.000	0.000	0.000	173.000
input inv3	1449.000	0.000	0.000	1449.000

LISTING OF PEERS:

peer	lambda weight
Dmu3	0.109
Dmu2	1.566
Dmu6	1.909

Results for Dmu2:

Technical efficiency = 1.000

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

PROJECTION SUMMARY:

variable	original value	radial movement	slack movement	projected value
output Outv1	552.000	0.000	0.000	552.000
output Outv2	60.000	0.000	0.000	60.000
output Outv3	171.000	0.000	0.000	171.000
input Inv1	150.000	0.000	0.000	150.000
input Inv2	76.000	0.000	0.000	76.000
input inv3	567.000	0.000	0.000	567.000

LISTING OF PEERS:

peer	lambda weight
Dmu2	1.000

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Results for Dmu3:

Technical efficiency = 1.000

PROJECTION SUMMARY:

variable	original value	radial movement	slack movement	projected value
output Outv1	1373.000	0.000	0.000	1373.000
output Outv2	53.000	0.000	0.000	53.000
output Outv3	165.000	0.000	0.000	165.000
input Inv1	162.000	0.000	0.000	162.000
input Inv2	110.000	0.000	0.000	110.000
input inv3	1663.000	0.000	0.000	1663.000

LISTING OF PEERS:

peer	lambda weight
Dmu3	1.000

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Results for Dmu4:

Technical efficiency = 1.000

PROJECTION SUMMARY:

variable	original value	radial movement	slack movement	projected value
output Outv1	578.000	0.144	0.000	578.144
output Outv2	13.000	0.003	10.971	23.974
output Outv3	49.000	0.012	24.561	73.574
input Inv1	72.000	0.000	0.000	72.000
input Inv2	73.000	0.000	-22.621	50.379
input inv3	695.000	0.000	0.000	695.000

LISTING OF PEERS:

peer	lambda weight
Dmu6	0.499
Dmu3	0.358

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Results for Dmu5:

Technical efficiency = 1.000

PROJECTION SUMMARY:

variable	original value	radial movement	slack movement	projected value
output Outv1	442.000	0.000	0.000	442.000
output Outv2	49.000	0.000	0.000	49.000
output Outv3	154.000	0.000	0.000	154.000
input Inv1	84.000	0.000	0.000	84.000
input Inv2	54.000	0.000	0.000	54.000
input inv3	573.000	0.000	0.000	573.000

LISTING OF PEERS:

peer	lambda weight
Dmu5	1.000

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Results for Dmu6:

Technical efficiency = 1.000

PROJECTION SUMMARY:

variable	original value	radial movement	slack movement	projected value
output Outv1	173.000	0.000	0.000	173.000
output Outv2	10.000	0.000	0.000	10.000
output Outv3	29.000	0.000	0.000	29.000
input Inv1	28.000	0.000	0.000	28.000
input Inv2	22.000	0.000	0.000	22.000
input inv3	199.000	0.000	0.000	199.000

LISTING OF PEERS:

peer	lambda weight
Dmu6	1.000

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Results for Dmu7:

Technical efficiency = 0.854

PROJECTION SUMMARY:

variable	original value	radial movement	slack movement	projected value
output Outv1	110.000	18.877	0.000	128.877
output Outv2	11.000	1.888	0.000	12.888
output Outv3	26.000	4.462	6.559	37.020
input Inv1	32.000	0.000	0.000	32.000
input Inv2	33.000	0.000	-15.599	17.401
input inv3	137.000	0.000	0.000	137.000

LISTING OF PEERS:

peer	lambda weight
Dmu2	0.180
Dmu6	0.129
Dmu5	0.016

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ผ.2 ผลลัพธ์ของปัจจัยนำเข้าและปัจจัยผลผลิตด้านการวิจัย ของคณะต่าง ๆ

DMU	Input			Output		
	บุคลากรสายวิชาการ (คน)	**ทุนงานวิจัยงบประมาณภายใน (บาท)**	**ทุนงานวิจัยงบประมาณภายนอก (บาท)**	**จำนวนผลงานที่เผยแพร่ภายในประเทศ (ชิ้น)**	**จำนวนผลงานที่เผยแพร่ต่างประเทศ (ชิ้น)**	**จำนวนผลงานวิจัยที่ได้รับการเผยแพร่ในที่ประชุมวิชาการ (ชิ้น)**
1	306	19,917,010	48,676,008	7	106	396
2	150	3,934,400	156,393,900	39	4	53
3	162	17,542,260	7,359,028	29	87	87
4	72	10,045,906	993,000	44	32	7
5	84	6,582,500	4,453,750	153	3	96
6	28	5,816,531	2,457,816	8	15	20
7	32	2,162,400	250,000	5	0	55

ด้านงานวิจัย

Results from DEAP Version 2.1

****

by Tim Coelli, CEPA

http://www.uq.edu.au/economics/cepa

Project: Nouveau projet

Model 1: First model

Output orientated DEA

Scale assumption: CRS

Slacks calculated using multi-stage method

EFFICIENCY SUMMARY:

firm	te
Dmu1	1.000
Dmu2	0.737
Dmu3	1.000
Dmu4	1.000
Dmu5	1.000

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Dmu6 1.000

Dmu7 1.000

mean 0.962

SUMMARY OF OUTPUT SLACKS:

firm output:	Outv1	Outv2	Outv3
Dmu1	0.000	0.000	0.000
Dmu2	0.000	0.000	0.000
Dmu3	0.000	0.000	0.000
Dmu4	0.000	0.000	0.000
Dmu5	0.000	0.000	0.000
Dmu6	0.000	0.000	0.000
Dmu7	0.000	0.000	0.000
mean	0.000	0.000	0.000

SUMMARY OF INPUT SLACKS:

firm input:	Inv1	Inv2	Inv3
Dmu1	0.000	0.000	0.000
Dmu2	95.728	0.000**********	
Dmu3	0.000	0.000	0.000

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Dmu4	0.000	0.000	0.000
Dmu5	0.000	0.000	0.000
Dmu6	0.000	0.000	0.000
Dmu7	0.000	0.000	0.000
mean	13.675	0.00021825784.021	

SUMMARY OF PEERS:

firm	peers:
Dmu1	Dmu1
Dmu2	Dmu5 Dmu7 Dmu1
Dmu3	Dmu3
Dmu4	Dmu4
Dmu5	Dmu5
Dmu6	Dmu6
Dmu7	Dmu7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

SUMMARY OF PEER WEIGHTS:

(in same order as above)

firm peer weights:

Dmu1 1.000

Dmu2 0.330 0.430 0.042

Dmu3 1.000

Dmu4 1.000

Dmu5 1.000

Dmu6 1.000

Dmu7 1.000

PEER COUNT SUMMARY:

(i.e., no. times each firm is a peer for another)

firm peer count:

Dmu1 1

Dmu2 0

Dmu3 0

Dmu4 0

Dmu5 1

Dmu6 0

Dmu7 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

SUMMARY OF OUTPUT TARGETS:

firm output:	Outv1	Outv2	Outv3
Dmu1	7.000	106.000	396.000
Dmu2	52.899	5.426	71.888
Dmu3	29.000	87.000	87.000
Dmu4	44.000	32.000	7.000
Dmu5	153.000	3.000	96.000
Dmu6	8.000	15.000	20.000
Dmu7	5.000	0.000	55.000

SUMMARY OF INPUT TARGETS:

firm input:	Inv1	Inv2	Inv3
Dmu1	306.000	19917010.000	48676008.000
Dmu2	54.272	3934400.000	3613411.851
Dmu3	162.000	17542260.000	7359028.000
Dmu4	72.000	10045906.000	993000.000
Dmu5	84.000	6582500.000	4453750.000
Dmu6	28.000	5816531.000	2457816.000
Dmu7	32.000	2162400.000	250000.000

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

FIRM BY FIRM RESULTS:

Results for Dmu1:

Technical efficiency = 1.000

PROJECTION SUMMARY:

variable	original value	radial movement	slack movement	projected value
output Outv1	7.000	0.000	0.000	7.000
output Outv2	106.000	0.000	0.000	106.000
output Outv3	396.000	0.000	0.000	396.000
input Inv1	306.000	0.000	0.000	306.000
input Inv2	19917010.000	0.000	0.000	19917010.000
input Inv3	48676008.000	0.000	0.000	48676008.000

LISTING OF PEERS:

peer	lambda weight
Dmu1	1.000

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Results for Dmu2:

Technical efficiency = 0.737

PROJECTION SUMMARY:

variable	original value	radial movement	slack movement	projected value
output Outv1	39.000	13.899	0.000	52.899
output Outv2	4.000	1.426	0.000	5.426
output Outv3	53.000	18.888	0.000	71.888
input Inv1	150.000	0.000	-95.728	54.272
input Inv2	3934400.000	0.000	0.000	3934400.000
input Inv3	156393900.000	0.000	152780488.149	3613411.851

LISTING OF PEERS:

peer	lambda weight
Dmu5	0.330
Dmu7	0.430
Dmu1	0.042

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Results for Dmu3:

Technical efficiency = 1.000

PROJECTION SUMMARY:

variable	original value	radial movement	slack movement	projected value
output Outv1	29.000	0.000	0.000	29.000
output Outv2	87.000	0.000	0.000	87.000
output Outv3	87.000	0.000	0.000	87.000
input Inv1	162.000	0.000	0.000	162.000
input Inv2	17542260.000	0.000	0.000	17542260.000
input Inv3	7359028.000	0.000	0.000	7359028.000

LISTING OF PEERS:

peer	lambda weight
Dmu3	1.000

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Results for Dmu4:

Technical efficiency = 1.000

PROJECTION SUMMARY:

variable	original value	radial movement	slack movement	projected value
output Outv1	44.000	0.000	0.000	44.000
output Outv2	32.000	0.000	0.000	32.000
output Outv3	7.000	0.000	0.000	7.000
input Inv1	72.000	0.000	0.000	72.000
input Inv2	10045906.000	0.000	0.000	10045906.000
input Inv3	993000.000	0.000	0.000	993000.000

LISTING OF PEERS:

peer	lambda weight
Dmu4	1.000

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Results for Dmu5:

Technical efficiency = 1.000

PROJECTION SUMMARY:

variable	original value	radial movement	slack movement	projected value
output Outv1	153.000	0.000	0.000	153.000
output Outv2	3.000	0.000	0.000	3.000
output Outv3	96.000	0.000	0.000	96.000
input Inv1	84.000	0.000	0.000	84.000
input Inv2	6582500.000	0.000	0.000	6582500.000
input Inv3	4453750.000	0.000	0.000	4453750.000

LISTING OF PEERS:

peer	lambda weight
Dmu5	1.000

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Results for Dmu6:

Technical efficiency = 1.000

PROJECTION SUMMARY:

variable	original value	radial movement	slack movement	projected value
output Outv1	8.000	0.000	0.000	8.000
output Outv2	15.000	0.000	0.000	15.000
output Outv3	20.000	0.000	0.000	20.000
input Inv1	28.000	0.000	0.000	28.000
input Inv2	5816531.000	0.000	0.000	5816531.000
input Inv3	2457816.000	0.000	0.000	2457816.000

LISTING OF PEERS:

peer	lambda weight
Dmu6	1.000

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Results for Dmu7:

Technical efficiency = 1.000

PROJECTION SUMMARY:

variable	original value	radial movement	slack movement	projected value
output Outv1	5.000	0.000	0.000	5.000
output Outv2	0.000	0.000	0.000	0.000
output Outv3	55.000	0.000	0.000	55.000
input Inv1	32.000	0.000	0.000	32.000
input Inv2	2162400.000	0.000	0.000	2162400.000
input Inv3	250000.000	0.000	0.000	250000.000

LISTING OF PEERS:

peer	lambda weight
Dmu7	1.000

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง