



รายงานผลการวิจัย

เรื่อง

การวิเคราะห์ประสิทธิภาพเชิงเปรียบเทียบของการให้บริการวิชาพื้นฐาน

โดยคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้

Relative Efficiency of The Fundamental Course Offered

by Faculty of Science, Maejo University

โดย

พัชรี ยางยืน และ อลงกต กองมณี

มหาวิทยาลัยแม่โจ้

2555

รหัสโครงการวิจัย มจ.1-54-005



รายงานผลการวิจัย

เรื่อง การวิเคราะห์ประสิทธิภาพเชิงเปรียบเทียบของการให้บริการวิชาพื้นฐาน
โดยคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้
**Relative Efficiency of The Fundamental Course Offered by Faculty of Science,
Maejo University**

ได้รับการจัดสรรงบประมาณวิจัย ประจำปี 2554
จำนวน 76,000.00 บาท

หัวหน้าโครงการ นางสาวพัชรี ยางยี่น
ผู้ร่วมโครงการ นายอลงกต กองมณี

งานวิจัยเสร็จสิ้นสมบูรณ์
31/ธันวาคม/2555

สารบัญ

หน้า

กิตติกรรมประกาศ	
สารบัญตาราง	๗
สารบัญภาพ	๘
บทคัดย่อ	1
Abstract	3
บทที่ 1 บทนำ	4
ความเป็นสำคัญของปัญหา	4
วัตถุประสงค์ของการวิจัย	5
ขอบเขตของการวิจัย	5
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	6
นิยามศัพท์	6
บทที่ 2 การตรวจเอกสาร	8
แนวคิดและทฤษฎี	8
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	15
กรอบแนวคิดของการวิจัย	19
สมมุติฐานการวิจัย	20
บทที่ 3 วิธีการวิจัย	21
ประชากร	21
เครื่องมือในการวิจัย	22
วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล	28
การวิเคราะห์ข้อมูล	29
บทที่ 4 ผลการวิจัย	30
บทที่ 5 สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	63
สรุปผลการวิจัย	63
อภิปรายผล	64
ข้อเสนอแนะ	68
ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป	71
เอกสารอ้างอิง	72

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1	สรุปปัจจัยการผลิตและปัจจัยผลผลิตของงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	9
ตารางที่ 2	หน่วยวิชาที่เปิดสอนของคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้	33
ตารางที่ 3	จำนวนและร้อยละของรายวิชาที่เปิดสอนของคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้	38
ตารางที่ 4	ปัจจัยการผลิตของหน่วยบริการสอนของคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้	41
ตารางที่ 5	ปัจจัยผลผลิตของหน่วยบริการสอนของคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้	48
ตารางที่ 6	ค่าประสิทธิภาพของหน่วยบริการสอนของคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้	57
ตารางที่ 7	สรุปค่าประสิทธิภาพของหน่วยบริการสอนของคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้	69

สารบัญภาพ

หน้า

ภาพที่ 1	กรอบแนวคิดของการวัดประสิทธิภาพจากการเปรียบเทียบระหว่าง ปัจจัยนำเข้า (Input) และปัจจัยผลผลิต (Output)	9
ภาพที่ 2	กรอบแนวคิดการวัดประสิทธิภาพของการให้บริการสอนรายวิชา ของคณะวิทยาศาสตร์ ด้วยวิธี DEA	20



กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิจัย เรื่อง วิเคราะห์ประสิทธิภาพเชิงเปรียบเทียบของการให้บริการวิชาพื้นฐาน โดยคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ (Relative Efficiency of The Fundamental Course Offered by Faculty of Science, Maejo University) สำเร็จลุล่วงโดยได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากสำนักวิจัย และส่งเสริมวิชาการการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ประจำปีงบประมาณ 2554

ผู้วิจัย ขอขอบคุณบุคลากรของสำนักวิจัยและส่งเสริมวิชาการการเกษตร ที่ให้คำแนะนำ และอำนวยความสะดวกตลอดระยะเวลาที่ดำเนินการวิจัย ภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ที่ให้ความอนุเคราะห์สถานที่ สำนักบริหารและพัฒนาวิชาการ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ที่ให้ความอนุเคราะห์ข้อมูล ดร.ทพ.นุปผวรรณ พัวพันธ์ประเสริฐ ที่ให้คำปรึกษาและเสียสละเวลาให้คำชี้แนะ และขอขอบคุณทุกท่านที่มีส่วนให้ความช่วยเหลือให้การวิจัยครั้งนี้เสร็จสิ้นไปได้ด้วยดี

ผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่า ผลการวิจัยนี้จะเป็นประโยชน์ต่อระบบการประเมินประสิทธิภาพของการเรียนการสอน ที่สามารถแสดงข้อมูลที่เป็นข้อเท็จจริงต่อผู้เกี่ยวข้อง สามารถนำข้อมูลไปใช้ในการวางแผนและกำหนดนโยบายการจัดการเรียนการสอนให้เกิดประโยชน์สูงสุดต่อนักศึกษา และองค์กรต่อไป

พัชรี ขายยืน
อลงกต กองมณี

ธันวาคม 2555

การวิเคราะห์ประสิทธิภาพเชิงเปรียบเทียบของการให้บริการวิชาพื้นฐาน
โดยคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้

Relative Efficiency of The Fundamental Course Offered by Faculty of Science,
Maejo University

พัชรี ยางยี่น อลงกต กองมณี

PhatchareeYangyuen AlongkotGongmanee

สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จ.เชียงใหม่ 50290

บทคัดย่อ

คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ให้บริการสอนวิชาพื้นฐานที่มีนักศึกษาลงทะเบียนเรียนจำนวนมาก และเมื่อการเรียนการสอนสิ้นสุด จะให้นักศึกษาประเมินการสอนของผู้สอน ผ่านระบบประเมินผลการเรียนการสอนออนไลน์(<http://www.assess.mju.ac.th>) ข้อมูลสรุปผลการประเมินการสอนของแต่ละรายวิชาเป็นข้อมูลเชิงคุณภาพ อย่างไรก็ตามคณะวิทยาศาสตร์ยังไม่มี การเสนอรายงานข้อมูลเชิงปริมาณด้านการประเมินประสิทธิภาพทางการเรียนการสอน ที่พิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างต้นทุนการผลิต (Input) และ ผลผลิตที่ได้ (Output) การวิจัยครั้งนี้ เลือกใช้โมเดล Data Environment Analysis (DEA) มาใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลการสอนวิชา พื้นฐาน วัตถุประสงค์หลักของการวิจัยนี้ เพื่อเปรียบเทียบตัวแปรปัจจัยนำเข้าและปัจจัยส่งออก และ ค่าสัมประสิทธิ์ประสิทธิภาพของหน่วยบริการสอนของแต่ละสาขาวิชา สำหรับใช้เป็นข้อมูล พัฒนาการให้บริการสอนวิชาพื้นฐานที่มีประสิทธิภาพ วัตถุประสงค์รอง เพื่อการวัดประสิทธิภาพ ของหน่วยบริการสอนของคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ด้วยวิธี DEA สำหรับใช้เป็น เครื่องมือติดตามผลการสอนวิชาพื้นฐาน ข้อมูลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพหน่วยวิชาสอนของคณะ วิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ที่นำมาวิเคราะห์ครั้งนี้ได้มาจากแหล่งข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary Data) ที่ได้จากการบันทึกของคณะวิทยาศาสตร์ โดยใช้ปัจจัย 3 ด้าน เป็นตัววัด ได้แก่ ด้าน ประสิทธิภาพการสอนของอาจารย์ (Teaching) ด้านระดับความรู้ที่นักศึกษาได้รับ (Knowledge) และด้านความคุ้มค่าทางต้นทุน (Economic) ผลการวัดประสิทธิภาพของหน่วยบริการสอนพบว่า

หน่วยบริการสอนมีประสิทธิภาพการผลิตอัตราผลตอบแทนแบบคงที่ (CRS) เฉลี่ยเท่ากับ 0.9292 ประสิทธิภาพการผลิตอัตราผลตอบแทนแบบแปรผัน (VRS) เฉลี่ยเท่ากับ 0.9401 และประสิทธิภาพระดับแนวหน้า (SE) เฉลี่ยเท่ากับ 0.9851 มีหน่วยที่มีประสิทธิภาพการผลิตอัตราผลตอบแทนแบบคงที่ (CRS) และประสิทธิภาพการผลิตอัตราผลตอบแทนแบบแปรผัน (VRS) ดีระดับแนวหน้า (OE=1, TE=1) จำนวน 66 หน่วย หรือร้อยละ 51.97 ในขณะที่มีหน่วยที่มีประสิทธิภาพ (SE) ระดับแนวหน้า (TECRS/TEVRS =1) จำนวน 87 หน่วย หรือร้อยละ 68.50 ด้านการผลิตอันเนื่องมาจากขนาด (Returns to Scale) พบว่า มีหน่วยบริการสอนที่เป็นประเภทการผลิตอัตราผลตอบแทนแบบคงที่ (CRTS) ที่มีประสิทธิภาพดีจำนวน 66 หน่วย หรือร้อยละ 51.97 เป็นหน่วยประเภทการผลิตในลักษณะระยะผลได้เพิ่มขึ้น (IRTS) จำนวน 11 หรือร้อยละ 8.66 และเป็นหน่วยประเภทการผลิตในลักษณะระยะผลได้ลดลง (DRTS) จำนวน 50 หรือร้อยละ 39.37การนำผลการวิจัยนี้ไปใช้ มีข้อพึงระวังตามข้อจำกัดของการวิจัย จึงพึงมีความตระหนักถึงความแตกต่างของบริบท และสังคมของแต่ละสาขาวิชา

คำสำคัญ: วิธีแบบจำลอง Data Envelopment Analysis (DEA) ประสิทธิภาพ ต้นทุนการผลิตของรายวิชา

Abstract

Faculty of Science offers academic courses to students from different majors both from the Faculty of Science and from other faculties. At the end of each semester of every course, students who register in the course are asked to anonymously evaluate their teachers's teaching quality via the website <http://www.assess.mju.ac.th>. However, Faculty of Science has rarely used a qualitative method to evaluate its courses offered, especially the course economic efficiency. Thus the first objective of this research was to compare multiple inputs, multiple outputs and the co-efficiency among courses offered by the faculty. The second objective was to use a qualitative technique called the Data Envelopment Analysis to evaluate the relative efficiency of each course. The data employed in this research was obtained from the secondary data which was gathered and recorded by Faculty of Science. The research emphasized was on three efficiency areas: teaching efficiency, student learning efficiency, economic efficiency. The results show that the average constant returns to scale of decision making units is equal to 0.9292. The variable returns to scale of teaching efficiency was 0.9401. The scale efficiency of the teaching was 0.9851. Sixty-six decision making units (51.97%) were efficient according to constant returns to scale and variable returns to scale criteria ($OE=1$, $TE=1$). Eighty seven decision making units (68.50 %) were efficient according to scale efficiency criteria ($TECRS/TEVRS =1$). Among 66 (51.97%) efficient decision making units of the constant returns to scale group, eleven decision making units (8.66%) were found to operate at increasing returns to scale. Fifty decision making units (39.37) were found to operate at decreasing returns to scale. This research was the first attempt of using data envelopment analysis to evaluate efficiency of academic courses. However, using the findings should be aware of the social aspects and fundamental different among each major in the faculty.

Key words: Data Envelopment Analysis (DEA), Economic Efficiency Course, Operational Cost

บทที่ 1 บทนำ

ความสำคัญของปัญหา

การบริหารสถานศึกษาของรัฐ รัฐบาลเป็นผู้จัดสรรงบประมาณรายจ่ายเพื่อสนับสนุนยุทธศาสตร์ด้านการศึกษา และสถานศึกษามีบทบาทในการบริหารทรัพยากรที่ได้รับให้เกิดประโยชน์สูงสุด เพื่อให้สามารถบรรลุเป้าประสงค์การบริหารองค์กรที่มีประสิทธิภาพ^๗ ดังนั้น จึงมีความจำเป็นที่มหาวิทยาลัยจะต้องประเมินประสิทธิภาพการดำเนินงาน และการบริหารทรัพยากรของหน่วยงานในทุก ๆ กิจกรรม โครงการ และด้านการเรียนการสอน

คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ปัจจุบันใช้วิธีการประเมินการสอนของอาจารย์ โดยให้นักศึกษาเป็นผู้กรอกข้อมูลผ่านเว็บไซต์ ระบบประเมินประสิทธิภาพการเรียนการสอน <http://www.assess.mju.ac.th>^๘ เมื่อการเรียนการสอนเสร็จสิ้นในแต่ละภาคเรียน ซึ่งเป็นนโยบายที่กำหนดโดยมหาวิทยาลัย โดยมีวัตถุประสงค์ของการประเมิน เพื่อประเมินประสิทธิภาพการเรียนการสอนของอาจารย์ ได้ข้อมูลเพื่อพัฒนาหลักสูตรการเรียนการสอน ได้ข้อมูลสำหรับการปรับปรุงสภาพแวดล้อมให้เหมาะสมกับการเรียนการสอน และเพื่อให้ได้ข้อมูลในการตัดสินใจเพื่อพัฒนาประสิทธิภาพการเรียนการสอนของอาจารย์ เป็นการประเมินความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อการสอนของอาจารย์และสภาพแวดล้อมการเรียนการสอน ในประเด็นที่ไว้ในแบบประเมินผลกำหนด 5 ระดับ เมื่อหมดระยะเวลาที่กำหนดให้นักศึกษาประเมินผลการเรียนการสอน จะได้สรุปผลการประเมินประสิทธิภาพการเรียนการสอนของภาคเรียนนั้นๆ ระดับบุคคล ระดับสาขาวิชา และระดับคณะ ผลการประเมินแสดงข้อมูลแสดงค่าเฉลี่ยของระดับความพึงพอใจของนักศึกษาและแสดงอัตราส่วนร้อยละของระดับความพึงพอใจ ซึ่งเชิงคุณภาพ (Qualitative Data) มากกว่าข้อมูลเชิงปริมาณ (Quantitative Data) อย่างไรก็ตาม ยังไม่มีการเสนอรายงานข้อมูลเชิงปริมาณที่ใช้ประเมินประสิทธิภาพด้านการเรียนการสอน ที่พิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างต้นทุนการผลิต (Input) และผลผลิตที่ได้ (Output) การวิจัยนี้จึงเลือกใช้แบบจำลอง Data Environment Analysis (DEA) เพื่อประเมินประสิทธิภาพการเรียนการสอน โดยใช้ข้อมูลการเรียนการสอนรายวิชาพื้นฐานของคณะวิทยาศาสตร์ ซึ่งเรียกว่า "หน่วยบริการสอน" ของภาคเรียนที่ 1 และภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 ในการวิเคราะห์ประสิทธิภาพ โดยมีเหตุผลสนับสนุน ดังนี้

1. DEA สามารถประเมินประสิทธิภาพในกรณีที่มีหลายปัจจัยนำเข้า (Input) และหลายปัจจัยผลผลิต (Output)
2. ไม่จำเป็นต้องทราบการแจกแจงของข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์

3. ไม่ต้องมีข้อตกลงเกี่ยวกับความคลาดเคลื่อนและการสุ่ม การวัดประสิทธิภาพสามารถเปลี่ยนแปลงได้ตามระยะเวลา โดยไม่ต้องกำหนดการแจกแจงระหว่างปัจจัยนำเข้าและผลผลิต

4. ข้อมูลที่ได้จากการวัดประสิทธิภาพเป็นข้อมูลเชิงปริมาณ ที่แสดงเป็นจำนวนตัวเลขชัดเจน⁹

5. DEA เหมาะสมที่จะนำมาใช้ในองค์กรทั่วไป และองค์กรที่ไม่แสวงหาผลกำไร^{7, 36, 38} เช่น สถานศึกษา^{2, 9, 23, 24, 25, 26, 28, 30,} ธนาคาร^{10, 11, 13, 14, 22} ตำรวจ¹⁵ คอมพิวเตอร์เน็ตเวิร์ก^{16, 17} การขนส่ง^{12, 18} การประกันภัยและการวิเคราะห์กำไร^{19, 20} สหกรณ์เครดิตยูเนียน^{21, 39} โรงพยาบาล^{1, 4, 5} ประสิทธิภาพการผลิตทางการเกษตร⁶ เป็นต้น

ความสำคัญของการวิจัยนี้ เพื่อให้ได้ข้อมูลเชิงปริมาณที่ชี้ชัดถึงประสิทธิภาพของหน่วยบริการสอน และจากการทบทวนวรรณกรรม ผู้วิจัยพบว่ายังไม่มีหรือนำวิธี DEA มาประยุกต์ใช้ในการวัดประสิทธิภาพการให้บริการวิชาพื้นฐานในประเทศไทย เพื่อให้สามารถนำเสนอข้อมูลที่มีประโยชน์ต่อผู้เกี่ยวข้อง และใช้เป็นข้อมูลสนับสนุนการบริหารจัดการการเรียนการสอนรายวิชาต่ออาจารย์ผู้สอน สาขาวิชา และผู้บริหาร

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. วัดประสิทธิภาพของหน่วยบริการสอน ของคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ โดยเปรียบเทียบตัวแปร ปัจจัยนำเข้า (Input) ปัจจัยผลผลิต (Output) และค่าสัมประสิทธิ์ประสิทธิภาพของแต่ละวิชา สำหรับใช้เป็นข้อมูลพัฒนาการให้บริการสอนวิชาพื้นฐานให้มีประสิทธิภาพ

2. เพื่อวัดประสิทธิภาพของหน่วยบริการสอน ของคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ด้วยวิธี DEA สำหรับใช้เป็นเครื่องมือติดตามผลการสอน

ขอบเขตการวิจัย

1. การวิจัยครอบคลุมหน่วยบริการวิชาสอน ของวิชาสังกัดคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ภาคเรียนที่ 1 และ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 ซึ่งประกอบด้วย 127 หน่วย

2. การวิจัยนี้ไม่ครอบคลุมหน่วยบริการวิชาสอนที่อยู่นอกเหนือจากคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ทำให้ทราบความสัมพันธ์ ปัจจัยนำเข้า (Input) และปัจจัยการผลิต (Output) ของหน่วยบริการสอน และผลการวัดประสิทธิภาพการให้บริการ ด้วยวิธี DEA ทำให้สามารถใช้เป็นข้อมูลสำหรับการวางแผนบริหารจัดการการเรียนการสอนวิชาพื้นฐาน
2. ทำให้ทราบระดับประสิทธิภาพของหน่วยบริการสอน มีผลการวัดประสิทธิภาพการให้บริการ ด้วยวิธี DEA ทำให้สามารถใช้เป็นข้อมูลสำหรับการวางแผนบริหารจัดการการเรียนการสอน ของคณะวิทยาศาสตร์ได้
3. ทำให้ได้นำเสนอผลการวัดประสิทธิภาพการให้บริการสอน ของคณะวิทยาศาสตร์ ด้วยวิธี DEA ต่อสาขาเจ้าของวิชา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ตลอดจนผู้เกี่ยวข้องเพื่อใช้เป็นแนวทางต่อไป

นิยามศัพท์

การวัดประสิทธิภาพวิธีแบบจำลอง Data Envelopment Analysis (DEA) หมายถึง การวัดความสามารถในการดำเนินงาน โดยการเปรียบเทียบการใช้ปัจจัยที่นำเข้า (Input) และผลการผลิตที่ได้ (Output) ด้วยการวัดประสิทธิภาพวิธีแบบจำลอง Data Envelopment Analysis (DEA) วิธีการวัดประสิทธิภาพหน่วยวิเคราะห์นั้นๆ โดยการวิเคราะห์จากข้อมูลปัจจัยนำเข้า และปัจจัยการผลิต

หน่วยวิเคราะห์หรือหน่วยผลิต (Decision-Making Unit: DMU) หมายถึง วิชาพื้นฐาน (Course Offered) ของคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ที่เปิดสอนในภาคเรียนที่ 1 และภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553

บริการวิชาสอน (Course Offered) หมายถึง บริการวิชาสอนโดยคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้

วิชาพื้นฐาน หมายถึง วิชาพื้นฐาน ที่สาขาวิชา/หลักสูตร สังกัดคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จังหวัดเชียงใหม่ เปิดสอนให้นักศึกษา ระดับปริญญาตรี ภาคปกติ โดยไม่มีเงื่อนไขรายวิชาก่อนหน้า และเป็นรายวิชาที่มีวิชาต่อเนื่อง และได้เสร็จสิ้นกระบวนการสอนแล้ว ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2553 และภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 เท่านั้น

วิชาอื่น ๆ หมายถึง วิชา ที่สาขาวิชา/หลักสูตร สังกัดคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จังหวัดเชียงใหม่ เปิดสอนให้นักศึกษา ระดับปริญญาตรี ภาคปกติ และเสร็จสิ้นกระบวนการสอนแล้ว ของภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2553 และภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 เท่านั้น

หลักสูตร หมายถึง หลักสูตรระดับปริญญาตรี ภาคปกติ ที่อยู่ภายใต้การบริหารงานของ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จำนวน 6 สาขาวิชา ประกอบด้วย

1. สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์เป็นเจ้าของวิชา รหัส คพ
2. สาขาวิชาสถิติเป็นเจ้าของวิชา รหัส สด
3. สาขาวิชาคณิตศาสตร์เป็นเจ้าของวิชา รหัส คศ
4. สาขาวิชาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพเป็นเจ้าของวิชา รหัส ชว
5. สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศเป็นเจ้าของ วิชา รหัส ทส
6. สาขาวิชาวัสดุศาสตร์เป็นเจ้าของวิชา รหัส วศ

วิชาสังกัดคณะวิทยาศาสตร์ หมายถึง วิชา วท และ ฟส เพราะไม่มีหลักสูตรใดเป็นเจ้าของ จึงยกให้เป็นวิชาของคณะวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย

1. วท 101 วิทยาศาสตร์เพื่อชีวิต
2. วท 102 การพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
3. ฟส 101 ฟิสิกส์เชิงมโนทัศน์
4. ฟส 102 ฟิสิกส์พื้นฐาน
5. ฟส 105 ฟิสิกส์ทั่วไป 1
6. ฟส 108 ฟิสิกส์ทันโลก

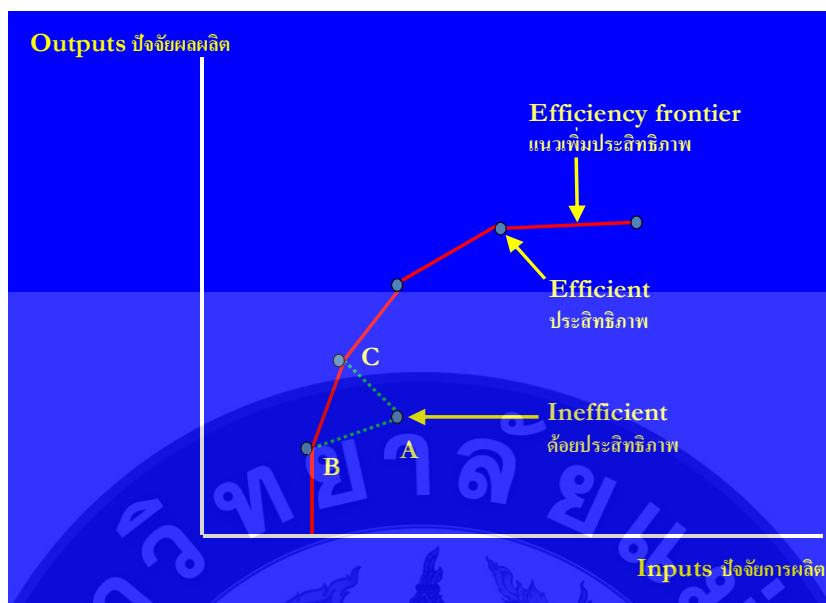
บทที่ 2 การตรวจเอกสาร

การวิจัย การวิเคราะห์ประสิทธิภาพเชิงเปรียบเทียบของการให้บริการวิชาพื้นฐานโดยคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ มีแนวคิดและทฤษฎี การทบทวนเอกสารรายงานและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง สรุปประเด็นและรายละเอียดโดยสังเขปดังนี้

แนวคิดและทฤษฎี

1. การวัดประสิทธิภาพด้วยวิธีแบบจำลอง DEA

ปัจจุบัน การวัดประสิทธิภาพของหน่วยบริการมีหลายวิธีที่นิยมนำมาประยุกต์ใช้งาน โดยแต่ละวิธีมีวิธีการเลือกใช้ที่มีจุดประสงค์แตกต่างกัน และใช้ข้อมูลในการวิเคราะห์แตกต่างกันด้วยเช่นกัน วิธีการวัดประสิทธิภาพที่นิยมใช้คือ วิธีการวิเคราะห์ด้วยแบบจำลอง Data Environment Analysis หรือ DEA และวิธีการจำลองแบบ Stochastic Frontier Analysis (SFA) เป็นการวัดประสิทธิภาพของหน่วยงานโดยการวิเคราะห์ปัจจัยนำเข้า (Input) และปัจจัยผลผลิต (Output) ที่มีลักษณะเป็นตัวแปรเชิงปริมาณและตัวแปรเชิงคุณภาพ รวมทั้งอาจมีการวิเคราะห์หลายปัจจัยในคราวเดียวกัน หรือยอมรับการมีปัจจัยผลผลิตหลายตัว (Multiple Output) โดย DEA ใช้การคำนวณเพื่อวิเคราะห์ประสิทธิภาพโดยใช้เทคนิคลิเนียร์โปรแกรมมิ่ง เป็นวิธีการ Nonparametric Approach ที่ไม่ต้องกำหนดข้อสมมุติหลายประการ สามารถใช้การกระจายค่าความผิดพลาดที่มีรูปแบบ Normal Distribution หรือ แบบ Half-Normal Distribution หรือ Gamma Distribution โดยวัดส่วนที่ขาด (Slack Output) หรือวัดปัจจัยนำเข้าส่วนเกิน (Access Input) เพื่อให้สามารถเปรียบเทียบวิเคราะห์ประสิทธิภาพของหน่วยงานที่ต้องการได้ ดังกรอบแนวคิดของการวัดประสิทธิภาพด้วยวิธีจำลอง Data Environment Analysis (DEA) แสดงดังภาพที่ 1⁵



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดของการวัดประสิทธิภาพจากการเปรียบเทียบ
ระหว่างปัจจัยนำเข้า (Input) และปัจจัยผลผลิต (Output)

2. ประสิทธิภาพของ Decision Making Unit (DMU)

Sherman Avkiran (2001)³⁰ ให้คำนิยามของประสิทธิภาพว่า คือ ความสามารถในการผลิต หรือการให้บริการโดยใช้ปัจจัยการผลิตน้อยที่สุด ดังนั้น การวัดประสิทธิภาพขององค์กรจึงมักอยู่ในรูป Output/Input ซึ่งสามารถแบ่งเป็นสองแบบ คือ

1. Partial Productivity Measure และ
2. Total Productivity Measure

ข้อแตกต่างระหว่างสองวิธีนี้ คือ Partial Productivity Measure วิเคราะห์ประสิทธิภาพโดยใช้ Input และ Output ที่ละปัจจัย³¹ ตัวอย่างเช่น

$$\text{ประสิทธิภาพ (Efficiency)} = \frac{\text{รายได้ (Income)}}{\text{จำนวนชั่วโมงทำงาน (Worker hours)}}$$

ในขณะที่ Total Productivity Measure ใช้ปัจจัยการผลิต และปัจจัยผลผลิตหลายๆ ปัจจัยในเวลาเดียวกัน โดยเพิ่มค่า Weight Factors

$$\text{ประสิทธิภาพ (Efficiency)} = \frac{\text{ผลผลิตรวมที่ถ่วงน้ำหนักแล้ว (Weighted Sum of Outputs)}}{\text{ปัจจัยการผลิตที่ถ่วงน้ำหนักแล้ว (Weighted Sum of Inputs)}}$$

DEA จัดเป็นวิธีการวัดประสิทธิภาพเชิงเปรียบเทียบแบบ Total Productivity Measure หรือ Multi-Factor Analysis Model ซึ่งถูกนำไปใช้ทำ Benchmarking ทั้งในโรงพยาบาล สถานศึกษา ธนาคาร โรงงาน กลุ่มอาชีพ ฯลฯ ในโมเดลนี้หน่วยงาน หรือองค์กรที่จะถูกวัด ประสิทธิภาพถูกเรียกว่า DMU

สมมติให้มี n DMU ซึ่งแต่ละ DMU มีปัจจัยการผลิต (Input) m ปัจจัย และปัจจัยผลผลิต (Output) s ปัจจัย ดังนั้น ประสิทธิภาพเชิงเปรียบเทียบของ DMU p สามารถหาได้จากโมเดล ของ Charnes et al (1978)³² ดังนี้

$$\begin{aligned} \text{Max } & \frac{\sum_{k=1}^s V_k Y_{kp}}{\sum_{i=1}^m U_i X_{ip}} \\ \text{s.t. } & \frac{\sum_{k=1}^s V_k Y_{ki}}{\sum_{i=1}^m U_i X_{ji}} \leq 1, \quad \forall i \text{ และ } V_k, U_j \geq 0, \quad \forall k, j \\ & i = 1 \end{aligned}$$

ซึ่ง $k = 1 - s, j = 1 - m, i = 1 - n$

$$\begin{aligned} Y_{ki} &= \text{จำนวนของผลผลิตที่ } k \text{ โดย DMU } i \\ X_{ji} &= \text{จำนวนของการผลิตที่ } j \text{ โดย DMU } i \\ V_k &= \text{ค่าถ่วงน้ำหนักของผลผลิตที่ } k \end{aligned}$$

U_j = ค่าถ่วงน้ำหนักของการผลิตที่ j
 โมเดลที่กล่าวข้างต้นสามารถเปลี่ยนเป็น Linear Programming ดังนี้

$$\begin{aligned} \max \quad & \sum_{k=1}^s V_k Y_{kp} \\ \text{s.t.} \quad & \sum_{k=1}^s U_i X_{ip} = 1, \quad \sum_{k=1}^s V_k Y_{kp} - \sum_{j=1}^m U_j X_{ji} \leq 0, \quad \forall i \\ & V_k, U_j \geq 0, \quad \forall k, j \end{aligned}$$

ซึ่ง $k = 1 - s, j = 1 - m, i = 1 - n$

$$\begin{aligned} Y_{ki} &= \text{จำนวนของผลผลิตที่ } k \text{ โดย DMU } i \\ X_{ji} &= \text{จำนวนของการผลิตที่ } j \text{ โดย DMU } i \\ V_k &= \text{ค่าถ่วงน้ำหนักของผลผลิตที่ } k \\ U_j &= \text{ค่าถ่วงน้ำหนักของการผลิตที่ } j \end{aligned}$$

การใช้วิธี DEA เพียงอย่างเดียวแม้สามารถบอกได้ว่า DMU ใดมีประสิทธิภาพหรือด้อยประสิทธิภาพ แต่ไม่สามารถบอกลำดับ DMU ว่าแต่ละ DMU อยู่ในลำดับใด หากต้องการจัดลำดับ DMU จำเป็นต้องใช้วิธีอื่นมาช่วยเสริม เช่น วิธี Cross-Efficiency^{33,34,35}

จากการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง ทั้งในประเทศไทย และต่างประเทศ^{3, 4, 7, 32, 33, 34} โดยเฉพาะด้านการศึกษาศิเรก ปัทมสิริวัฒน์(2550)² ได้กล่าวว่า การเลือกการวิเคราะห์ DEA แบบ Output-Oriented (Output-Based DEA Technique) มีความเหมาะสมกับการใช้กับสถานศึกษาและโรงพยาบาลในประเทศไทย ซึ่งเป็นเทคนิคการวิเคราะห์เชิงเส้นประมาณความสัมพันธ์ของปัจจัยการผลิตและผลผลิต ที่ได้รับความนิยม แบบจำลอง DEA ถูกนำมาประยุกต์ใช้ในด้านวิชาการหลายสาขา

วิธี DEA ได้เปรียบกว่าวิธี Stochastic Frontier Analysis (SFA) กรณีที่ตัวแปรอิสระที่ใช้วิเคราะห์มีความสัมพันธ์กันสูง ผลของความคลาดเคลื่อน และตัวรบกวนทางสถิติมีความสำคัญน้อย มีความลำบากในการกำหนดรูปแบบการกระจายค่าความคลาดเคลื่อนของความไม่มีประสิทธิภาพ และมีความลำบากในการกำหนดพฤติกรรมที่แน่ชัดของหน่วยการผลิต ในขณะที่วิธี SFA ได้เปรียบกว่าวิธี DEA กรณีที่มีค่าความคลาดเคลื่อน และตัวรบกวนทางสถิติมีผลมากต่อข้อมูล รูปแบบของฟังก์ชันมีการกำหนดอย่างถูกต้อง ใกล้เคียงความเป็นจริง

การวิเคราะห์ประสิทธิภาพการผลิตในครั้งนี้ ได้เลือกสมการเชิงคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องจาก การทบทวนวรรณกรรม^{3, 4, 7, 32, 33, 34, 35} เลือกสมการหลัก 3 ส่วน ดังนี้

1. แบบสมมติการวัดประสิทธิภาพการผลิต แบบอัตราผลตอบแทนคงที่ (Constant Returns to Scale: Charnes-Cooper-Roberts (CCR Model)
2. แบบสมมติการวัดการผลิต แบบอัตราผลตอบแทนแปรผัน (Variable Returns to Scale: VRS หรือ Banker-Charnes-Cooper (BCC Model) และ
3. ประสิทธิภาพอันเนื่องจากขนาด (Scale Efficiency)

การกำหนดโจทย์ปัญหาว่าหน่วยบริการนั้นๆ ต้องการบริหารต้นทุนอย่างมีประสิทธิภาพ ที่สุดกล่าว คือ ต้องการจะ Minimize ปัจจัยนำเข้าส่วนเกิน (Excess Input)

สมการเป้าหมาย :

$$(1) \text{-----} \text{Max} - (u' s + v' e) \text{ w.r.t. } \lambda \text{ โดยคำนึงถึงข้อจำกัด}$$

$$(2) \text{----} Y\lambda - Y = s \text{ ผลผลิตส่วนที่ขาด (Output Slack)}$$

$$(3) \text{----} X - X\lambda_i = e \text{ ปัจจัยนำเข้าส่วนเกิน (Excess Input)}$$

สัญลักษณ์ที่ใช้สื่อความหมายต่อไปนี้

$$Y = \text{เมตริกซ์ของผลผลิต (m x 1)}$$

$$X = \text{เมตริกซ์ของปัจจัยนำเข้า (n x 1)}$$

$$s = \text{เวกเตอร์ของผลผลิตส่วนที่ขาด (Output Slack, m x 1)}$$

$$e = \text{เวกเตอร์ของปัจจัยนำเข้าส่วนเกิน (Excessive Input, n x 1)}$$

$$u, v = \text{น้ำหนักของความสำคัญของตัวแปรในสมการเป้าหมาย}$$

$$\lambda = \text{ค่าสัมประสิทธิ์}$$

คำว่า “ประสิทธิภาพ” มีความหมายหลายนัย ความหมายอย่างหนึ่ง คือ

1. การวัดประสิทธิภาพทางเทคนิคการผลิต (Technical Efficiency)
2. ประสิทธิภาพอันเนื่องมาจากขนาด (Scale Efficiency)

หมายถึง กรณีที่หน่วยผลิตนั้น มีการผลิตแบบ “อัตราผลตอบแทนคงที่” (Constant Returns to Scale) โดย $SE(y,x) < 1$ หรือ $SE(y,x) > 1$ หมายถึงกรณีที่หน่วยผลิตนั้นมีลักษณะการผลิตแบบ “อัตราผลตอบแทนแปรผัน” (Variable Returns to Scale)

3. ประสิทธิภาพของต้นทุน (Cost Efficiency) ซึ่งสะท้อนในสัญลักษณ์

$c(y,x) = \min_x \{w'x : D(y,x) \geq 1\}$ โดยที่ $w = (w_1, w_2, \dots, w_k)$ คือราคาของปัจจัยการผลิต $CE(y,x) = w'x^* / w'x$ โดยที่ x^* หมายถึง การใช้ปัจจัยนำเข้าในระดับอุดมภาพ

คำว่า Output Slack หมายถึง ผลผลิตที่โรงงานควรจะผลิตได้แต่ทำไม่ได้ ทำนองเดียวกัน Excess Input หมายถึง ปัจจัยนำเข้าที่โรงงานใช้ ซึ่งอาจจะมากกว่าความจำเป็น

การวัดประสิทธิภาพการผลิต หลักการโดยทั่วไป คือ การเปรียบเทียบระหว่างผลผลิต (Output) กับปัจจัยนำเข้า (Input) หรือ อีกแง่มุมหนึ่ง คือ การวัดด้านต้นทุน (Cost) โดยเปรียบเทียบกับผลผลิต (หรือบริการ) กำหนดให้หน่วยผลิต (ในที่นี้คือวิชาที่บริการสอน) เป็นหน่วยวิเคราะห์ (Decision Making Unit, DMU) และโปรแกรมคอมพิวเตอร์ถูกพัฒนาขึ้นเพื่อวัดประสิทธิภาพโดยเปรียบเทียบ แบบจำลอง Data Envelopment Analysis (DEA) เป็นเทคนิคโปรแกรมมิ่งที่ใช้ข้อมูลเชิงประจักษ์ เพื่อค้นหาวิชาพื้นฐานแนวทาง

3. สมการเชิงคณิตศาสตร์ที่สำคัญของวิธี DEA

3.1 แบบสมมุติการวัดประสิทธิภาพการผลิตแบบอัตราผลตอบแทนคงที่ (Constant Returns to Scale: Charnes-Cooper-Roberts (CCR Model)) แบบสมมุตินี้นำเสนอ โดย Charnes, Cooper และ Roberts ในปี 1978 เพื่อวัดประสิทธิภาพโดยภาพรวม (Overall Efficiency: OE) บนเส้น Efficiency Frontier จากแนวคิดของ Pareto Optimum โดยหน่วยวิเคราะห์ที่อยู่บนเส้นสมการ Efficiency Frontier ถือว่ามีประสิทธิภาพ ส่วนหน่วยวิเคราะห์ที่ไม่อยู่บนเส้นสมการ Efficiency Frontier ถือว่าไม่มีประสิทธิภาพ มีการประยุกต์โดยมีสมการเป้าหมายสุดท้าย^{37, 40} ดังนี้

$$\begin{aligned}
 \text{MAX } h_k &= \frac{\sum_{r=1}^s U_r Y_{rk}}{\sum_{i=1}^m V_i X_{ij}} \\
 \text{s.t. } &\frac{\sum_{r=1}^s U_r Y_{rj}}{\sum_{i=1}^m V_i X_{ij}} \leq 1 \\
 &U_r, V_i \geq \varepsilon > 0 \\
 &i = 1, \dots, m \\
 &r = 1, \dots, s \\
 &j = 1, \dots, n
 \end{aligned}$$

หน่วยวิเคราะห์ (DMU) ที่มีประสิทธิภาพ เมื่อ h_k เท่ากับ 1 และด้อยประสิทธิภาพเมื่อมีค่าน้อยกว่า 1

3.2 แบบสมมุติการวัดการผลิตแบบอัตราผลตอบแทนแปรผัน (Variable Returns to Scale: VRS หรือ Banker-Charnes-Cooper (BCC Model) แบบสมมุตินี้นำเสนอโดย Banker และคณะ ในปี 1984 เป็นสมการเพื่อสร้างแนวประสิทธิภาพของการผลิตแบบอัตราผลตอบแทนแปรผัน (Variable Returns to Scale: VRS) เพื่อวัดประสิทธิภาพทางเทคนิคการผลิต (Technical Efficiency: TE) โดยมีสมการเป้าหมาย^{37, 40} ดังนี้

$$\begin{aligned}
 \text{MAX } h_k &= \frac{\sum_{r=1}^s U_r Y_{rk}}{\sum_{i=1}^m V_i X_{ij} + V_k} \\
 \text{s.t. } &\frac{\sum_{r=1}^s U_r Y_{rj}}{\sum_{i=1}^m V_i X_{ij} + V_k} \leq 1 \\
 &U_r, V_i \geq \varepsilon > 0 \\
 &i = 1, \dots, m \\
 &r = 1, \dots, s \\
 &j = 1, \dots, n
 \end{aligned}$$

เมื่อ V_k ซึ่งให้เห็นว่า Returns to Scale ณ จุดบนเส้นประสิทธิภาพ

3.3 ประสิทธิภาพอันเนื่องมาจากขนาด (Scale Efficiency) หมายถึง ค่าสัดส่วนที่ได้จากการหารค่าประสิทธิภาพการผลิตแบบอัตราผลตอบแทนคงที่ (Constant Returns to Scale: CCR) ด้วยค่าประสิทธิภาพการผลิตแบบอัตราผลตอบแทนแปรผัน (Variable Returns to Scale: VRS หรือ BCC) ซึ่งหน่วยวิเคราะห์ที่ไม่มีประสิทธิภาพอาจเป็นได้ทั้งการไม่มีประสิทธิภาพทางเทคนิคการผลิต (Technical Efficiency) หรือ ไม่มีประสิทธิภาพอันเนื่องมาจากขนาด (Scale Efficiency)

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

รายงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เน้นประเด็นการวัดประสิทธิภาพของการจัดการการเรียนการสอน สรุปประเด็นสำคัญ ดังนี้

Valen E Johnson (2002)⁴¹ วิจัยการวัดประสิทธิภาพการสอนของผู้สอนโดยประเมินผลจากแบบสอบถามนักศึกษา ทั้งในระหว่างที่เรียน และภายหลังจากการสอนได้เสร็จสมบูรณ์แล้ว การวิจัย พบว่าการประเมินประสิทธิภาพการสอนโดยวิธีนี้ ทำให้คุณภาพการสอนที่แท้จริงในประเทศอเมริกาค่อยลง เพราะผู้สอนมักจะให้เกรดแก่นักศึกษาคือ เพื่อเพิ่มผลการประเมินจากนักศึกษา

Krautmann และ Sander (1997)⁴² ทำการศึกษาเพื่อให้เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างผลการเรียนของนักศึกษา และระดับคะแนนที่นักศึกษาได้รับ ได้ตั้งสมมุติฐานว่า ถ้าการให้เกรดที่ดีแก่นักศึกษา มีผลทำให้นักศึกษาให้คะแนนผู้สอนสูงขึ้น หรือมีผลทางการตลาด เช่น มีจำนวนผู้เรียนมากขึ้นในวิชานั้นๆ แสดงว่าการวัดประสิทธิภาพการสอนของผู้สอนจากความเห็นของนักศึกษา เป็นวิธีที่ไม่เหมาะสม

Tara J. Fenwick (2001)⁴⁰ กล่าวว่า ตัวชี้วัดระดับคุณภาพ ผลการเรียนของนักศึกษาสามารถสะท้อนประสิทธิภาพของผู้สอน หากทำการประเมินอย่างต่อเนื่อง จากการศึกษายังพบว่าการประเมินประสิทธิภาพการสอนของผู้สอน ควรจะประกอบไปด้วยทั้งผลการเรียนรู้ของผู้เรียน และจากการตอบแบบประเมินจากผู้เรียน

Kara Maria Kockelman (2001)⁴⁴ พบว่า เกรดของนักเรียนเป็นตัวแทนการประเมินอาจารย์ผู้สอน และมีการใช้อย่างแพร่หลาย

Rumble (1997)⁴⁵ ต้นทุนของการศึกษาสามารถวัดได้ 3 แบบ คือ 1) Cost-Benefit เป็นการวัดที่คำนึงถึงมูลค่าของผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ 2) Cost-Efficiency เป็นการวัดที่ชี้ให้เห็นว่าองค์กรใดใช้ปัจจัยการผลิตต่ำกว่าองค์กรอื่นๆ โดยมีผลลัพธ์เท่ากัน 3) Cost-Effectiveness

เป็นการวัด ที่เน้นผลผลิตว่าได้ตรงกับความต้องการ หรือเป็นที่พึงพอใจของนักศึกษาหรือไม่ โดยเน้นพิจารณาต้นทุนการศึกษาแบบ Cost-Efficiency

Ramage (2002)⁴⁶ กล่าวว่า ต้นทุนการผลิตที่สำคัญประกอบด้วย ต้นทุนการพัฒนาบุคลากร ต้นทุนการตลาดและโฆษณา ต้นทุนทางด้านการจัดการค่าตอบแทนผู้สอน ที่มีความเชี่ยวชาญ เฉพาะ ต้นทุนของฝ่ายสนับสนุนที่ทำงานเต็มเวลาและนอกเวลา ต้นทุนจ้างอาจารย์ประจำ และอาจารย์พิเศษ ต้นทุนด้านการจัดการสำนักงาน เป็นต้น

Michael Hanke และ Thomas Leopoldseder (1991)²⁶ ใช้วิธี DEA เพื่อเปรียบเทียบ ประสิทธิภาพของมหาวิทยาลัยในออสเตรีย พบว่า มหาวิทยาลัยที่มีการกล่าวหาว่าไม่มี ประสิทธิภาพ กลับพบว่ามีประสิทธิภาพ บ่อยที่สุดของการทำงานสาธารณะที่มีประสิทธิภาพและ ได้ผล มหาวิทยาลัยแห่งเวียนนามลินซ์ และมหาวิทยาลัยเกรซกลับคือมีประสิทธิภาพ งานวิจัย ที่คล้ายคลึงกันสามารถพบใน KöksalGülser และ NalçacıBurak (2006)²⁵ Gerhard Reichmann (2004)²⁸ Thomas R Ramage (2005)⁴⁶ Necmi K Avkiran (2001)³⁰

Daghbashyan, Zara (2009)⁴⁸ ประสิทธิภาพของมหาวิทยาลัยจะดึงดูดความสนใจเพิ่มขึ้น ด้วยการศึกษเปรียบเทียบประสิทธิภาพของการดำเนินงานของนักศึกษาระหว่างมหาวิทยาลัย อย่างไรก็ดีตาม มหาวิทยาลัยส่วนใหญ่มองข้าม ดังนั้น การวัดประสิทธิภาพของมหาวิทยาลัยด้วย Data Envelopment Analysis จึงถูกนำมาใช้ โดยใช้การวิเคราะห์ข้อมูล ระบุความหลากหลายในการทำงานของ 47 หน่วย ของมหาวิทยาลัยชั้นนำของประเทศสวีเดน (The Royal Institute of Technology) ในแง่ของการใช้ทรัพยากร ผลการวิจัยให้ข้อเสนอแนะว่า สามในสี่ของหน่วย แสดงถึงประสิทธิภาพสูงที่คล้ายกัน สองหน่วยมีประสิทธิภาพมากขึ้นในการใช้ทรัพยากรเพื่อการ วิจัยและการเรียนการสอน และพบว่า การวิจัยมีความสัมพันธ์อย่างมากกับประสิทธิภาพในการ เรียนการสอน

Kao C และ Hung H (2008)⁴⁹ กล่าวว่า มหาวิทยาลัยมีบทบาทสำคัญในการพัฒนาประเทศ ในยุคของเศรษฐกิจฐานความรู้ ในขณะที่เงินอุดหนุนที่รัฐบาลจ่ายให้มหาวิทยาลัยมีแนวโน้มที่ ลดลง การใช้ทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้นกลายเป็นเรื่องสำคัญสำหรับผู้บริหาร นักวิจัยได้ ใช้วิธี Data Envelopment Analysis (DEA) เพื่อประเมินประสิทธิภาพสัมพัทธ์ของแผนกวิชาการ แห่งชาติ Cheng Kung University ในไต้หวัน กำหนดปัจจัยผลผลิตเพื่อใช้ในการวิเคราะห์ ประกอบด้วย จำนวนหน่วยกิตรวม จำนวนผลงานตีพิมพ์ และการได้รับแหล่งทุนการภายนอก และปัจจัยการผลิตประกอบด้วย จำนวนบุคลากร ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการของภาควิชา และ ปริมาณพื้นที่ที่ภาควิชาใช้ในการเรียนการสอน แบ่งหน่วยวิเคราะห์เป็น 4 กลุ่ม ที่มีลักษณะคล้ายกัน เพื่อให้การประเมินผลมีความยุติธรรม วิจัยชิ้นนี้ได้นำเสนอวิธีการจัดกลุ่มสำหรับวิธี DEA

Koksal G และ B Nalcaci (2006)⁵⁰ ใช้วิธี Data Envelopment Analysis ในการวิเคราะห์ ประสิทธิภาพเชิงสัมพัทธ์ของภาควิชา ในวิทยาลัยวิศวกรรม ผู้วิจัยได้กำหนดปัจจัยนำเข้า และปัจจัยผลผลิต โดยยึดตามเกณฑ์ของวิทยาลัย เพื่อเปรียบเทียบระหว่างภาควิชาที่มีพื้นฐานต่างกัน ซึ่งเป็นวิธีการใหม่ที่มีการพัฒนา เพื่อเปรียบเทียบหน่วยงานของสาขาวิชาที่แตกต่างกัน โดยการ จำกัดเกณฑ์ค่าน้ำหนัก และใช้เกณฑ์การตัดสินใจหลายประการ ท้ายที่สุด การประเมินผลที่ได้ จะทำโดยผู้บริหาร ร่วมกับบุคลากรของสาขาวิชา เพื่ออธิบายกลไกในการนำไปสู่การวางแผนเพื่อ เพิ่มประสิทธิภาพของสาขาวิชา

DEA เป็นเครื่องมือที่สามารถใช้วัด Cost Efficiency ได้ สำหรับการนำวิธี DEA มาใช้นั้น นักวิจัยจำเป็นต้องทราบ ค่าปัจจัยการผลิต (Input) และปัจจัยผลผลิต (Output) จากการศึกษา รายงานการวิจัย จะเห็นได้ว่าการเลือกปัจจัยการผลิต และปัจจัยผลผลิต เพื่อนำมาพิจารณาวัด ประสิทธิภาพโดยใช้ปัจจัยที่แตกต่างกัน แสดงตัวอย่าง ดังตารางที่ 1



ตารางที่ 1 สรุปปัจจัยการผลิตและปัจจัยผลผลิตของงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

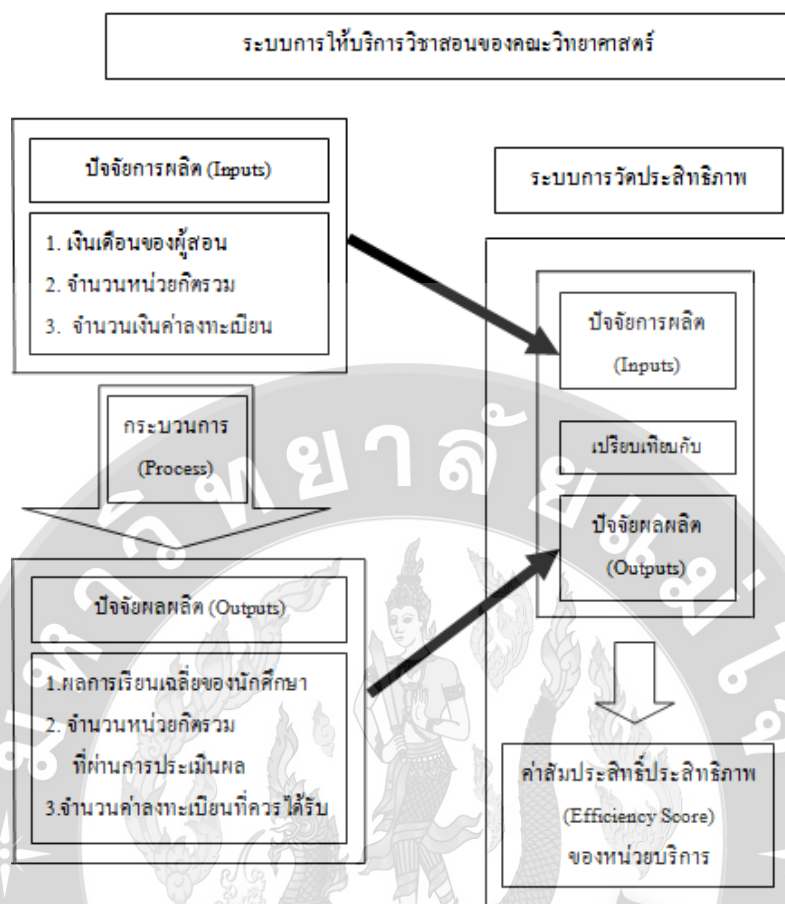
งานวิจัย	ปัจจัยการผลิต (Inputs)	ปัจจัยผลผลิต (Outputs)
Tyagi et al (2009) ⁴⁷	1. บุคลากรด้านวิชาการ 2. บุคลากรที่ไม่ใช่ด้านวิชาการ 3. ต้นทุนการดำเนินงานภาควิชา	1. การลงทะเบียนเรียนรวม 2. อัตราการก้าวหน้า 3. ดัชนีการวิจัย
Dagh bashyan(2009) ⁴⁸	1. จำนวนของอาจารย์ 2. เจ้าหน้าที่วิจัย 3. นักศึกษาปริญญาเอก 4. เจ้าหน้าที่ทางเทคนิคผู้ดูแล	1. การเทียบเท่าเต็มปีในระดับปริญญาตรี 2. การเทียบเท่าเต็มปีในจบการศึกษา 3. เงินทุนจากภายนอกสำหรับการวิจัย 4. จำนวนของวารสารบทความ 5. จำนวนเอกสารที่ทบทวน 6. จำนวนเอกสารการประชุม 7. จำนวนหนังสือของผู้เขียน 8. จำนวนของหนังสือที่แก้ไข 9. จำนวนบทหนังสือ 10. คุณภาพเชิงวิทยาศาสตร์ 11. คุณภาพการนำมาประยุกต์ใช้
Kao & Hung (2008) ⁴⁹	1. จำนวนผู้เข้าคณะเทียบเท่า 2. ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน 3. ตารางเมตรของพื้นที่ในอาคาร	1. รวมเครดิตชั่วโมง 2. เอกสารดัชนีอ้างอิง 3. ทุนวิจัยภายนอก
Koksai & Nalcaci (2006) ⁵⁰	1. เงินเดือนบุคลากรด้านวิชาการ 2. ศักยภาพที่มีของภาควิชา 3. การลงทะเบียนนักศึกษา	1. กิจกรรมการวิจัยและคุณภาพ 2. กิจกรรมการศึกษาและคุณภาพ 3. กิจกรรมอื่นๆ 4. ผู้สำเร็จการศึกษา
Avkiran (2001) ³⁰ First group	1. บุคลากรด้านวิชาการ 2. บุคลากรที่ไม่ใช่ด้านวิชาการ	1. การลงทะเบียนระดับปริญญาตรี 2. การลงทะเบียนสูงกว่าปริญญาตรี 3. ปริมาณการวิจัย
Avkiran (2001) ²² Second group	1. บุคลากรด้านวิชาการ 2. บุคลากรที่ไม่ใช่ด้านวิชาการ	1. อัตราการรักษานักศึกษา 2. อัตราความก้าวหน้าของนักศึกษา 3. การจ้างงานบัณฑิตเต็มเวลา

กรอบแนวคิดของการวิจัย

กรอบแนวคิดของการวิเคราะห์ประสิทธิภาพเชิงเปรียบเทียบ ด้วยวิธี DEA ของหน่วยให้บริการสอน ในการวิจัยนี้ คือ การวิเคราะห์การให้บริการสอนของรายวิชาพื้นฐานของคณะวิทยาศาสตร์ โดยแต่ละวิชาใช้แนวคิดวิเคราะห์ แบ่งเป็น 3 ด้าน ดังนี้

1. ด้านประสิทธิภาพการสอนของอาจารย์ (Teaching)
2. ด้านระดับความรู้ที่นักศึกษาได้รับ (Knowledge)
3. ด้านความคุ้มค่าทางต้นทุน (Economic)

การวิเคราะห์ประสิทธิภาพเชิงเปรียบเทียบของการให้บริการวิชาสอน ด้วยวิธี DEA ซึ่งเป็นการประเมินข้อมูลปัจจัยการผลิต (Inputs) ประกอบด้วย เงินเดือนของผู้สอน จำนวนหน่วยกิตรวม และจำนวนเงินค่าลงทะเบียน จากนั้น ผ่านกระบวนการ (Process) ได้ผลผลิต หรือปัจจัยผลผลิตของวิชาสอน (Outputs) ที่ประกอบด้วย ผลการเรียนรู้เฉลี่ยของนักศึกษา จำนวนหน่วยกิตรวมที่ผ่านการประเมินผล และจำนวนค่าลงทะเบียนที่ควรได้รับ ภายหลังการรวบรวมข้อมูลได้ตามกำหนด ข้อมูลทั้งหมดจะนำมาวิเคราะห์ และประมวลผลด้วยวิธี DEA ซึ่งเป็นการเปรียบเทียบระหว่างข้อมูลปัจจัยการผลิต (Input) และปัจจัยผลผลิต (Output) เปรียบเทียบได้ค่าสัมประสิทธิ์ประสิทธิภาพ (Efficiency Score) ของหน่วยแต่ละหน่วยบริการสอน และเปรียบเทียบระหว่างหลักสูตรที่เป็นเจ้าของวิชา โดยการอธิบายความหมายค่าสัมประสิทธิ์การวัดประสิทธิภาพ ภาพรวมของกรอบแนวคิดการวัดประสิทธิภาพ แสดงผังแผนภาพที่ 2



ภาพที่ 2 กรอบแนวคิด การวัดประสิทธิภาพของการให้บริการสอนรายวิชา
ของคณะวิทยาศาสตร์ ด้วยวิธี DEA

สมมุติฐานการวิจัย

สามารถวัดประสิทธิภาพการสอนของวิชาพื้นฐาน หรือวิชาประเภทอื่นๆ ได้ โดยใช้
แบบจำลอง Data Environment Analysis (DEA) ได้ผลทราบระดับความมีประสิทธิภาพที่แสดง
ตัวเลขเชิงประจักษ์ และแนวทางในการพัฒนาเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการสอน

บทที่ 3 วิธีการวิจัย

การวิจัย วิเคราะห์ประสิทธิภาพเชิงเปรียบเทียบของการให้บริการวิชาพื้นฐาน โดยคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ด้วยวิธีแบบจำลอง Data Envelopment Analysis (DEA) มีรายละเอียดระเบียบวิธีวิจัย ดังนี้

ประชากร

1. หน่วยวิเคราะห์ (Decision-Making Unit: DMU)

หน่วยวิเคราะห์ (Decision-Making Unit: DMU) หรือ กลุ่มตัวอย่าง ในการวัดประสิทธิภาพ ด้วยวิธี DEA ครั้งนี้ หมายถึง วิชาที่หลักสูตร สังกัดคณะวิทยาศาสตร์ ให้บริการสอน ในภาคเรียน ที่ 1 และภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 โดยมีลักษณะของรายวิชา ดังนี้

1. เป็นวิชาพื้นฐานที่เปิดสอนแก่นักศึกษาระดับปริญญาตรี ภาควิชา วิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จังหวัดเชียงใหม่ เท่านั้น
2. เป็นวิชาพื้นฐานที่ไม่มีเงื่อนไขรายวิชาก่อนหน้า
3. เป็นวิชาพื้นฐานที่นักศึกษาสามารถใช้เป็นรายวิชาต่อเนื่อง
4. เป็นวิชาพื้นฐานที่เสร็จสิ้นกระบวนการสอน คือ
 - นักศึกษาได้รับผลการเรียน
 - อาจารย์ผู้สอนส่งผลการเรียน (เกรด) ไปยังสำนักบริหารและพัฒนาวิชาการ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ เพื่อบันทึกข้อมูลเข้าสู่ระบบบริการการศึกษา

2. หลักสูตร

หลักสูตร หมายถึง หลักสูตรระดับปริญญาตรี ภาควิชา ที่อยู่ภายใต้การบริหารงานของ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จำนวน 7 หลักสูตร ดังนี้

1. หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์เป็นเจ้าของวิชา รหัส คพ
2. หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาสถิติ เป็นเจ้าของวิชา รหัส สด
3. หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ เป็นเจ้าของวิชา รหัส คค
4. หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ เป็นเจ้าของวิชา รหัส ชว
5. หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ เป็นเจ้าของวิชา รหัส ทส
6. หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวัสดุศาสตร์ เป็นเจ้าของวิชา รหัส วศ
7. หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเคมี เป็นเจ้าของวิชา รหัส คม

รายวิชาที่นำมาวิเคราะห์ประสิทธิภาพเชิงเปรียบเทียบ ด้วยวิธี DEA แบ่งเป็น 2 ชุด ดังนี้

1. รายวิชาพื้นฐานที่ให้บริการสอนภาคเรียนที่ 1 และภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553

จำนวน 103 วิชา ได้แก่

- 1.1 หลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ จำนวน 15 รายวิชา
- 1.2 หลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาเคมี จำนวน 26 รายวิชา
- 1.3 หลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ จำนวน 20 รายวิชา
- 1.4 หลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ จำนวน 13 รายวิชา
- 1.5 หลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาสถิติ จำนวน 14 รายวิชา
- 1.6 หลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ จำนวน 15 รายวิชา
- 1.7 รายวิชาสังกัดคณะวิทยาศาสตร์ จำนวน 23 รายวิชา

2. รายวิชาทั่วไป ที่สอนในภาคเรียนที่ 1 และภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553

จำนวน 24 รายวิชา

เครื่องมือในการวิจัย

1. สมการที่ใช้คำนวณ

งานวิจัยนี้ จะเปรียบเทียบว่า 1 วิชาดี หรือ ไม่ดี โดยใช้ปัจจัย 3 ด้าน มาวัด ได้แก่

- 1.1 ด้านประสิทธิภาพการสอนของอาจารย์ (Teaching)
- 1.2 ด้านระดับความรู้ที่นักศึกษาได้รับ (Knowledge)
- 1.3 ด้านความคุ้มค่าทางต้นทุน (Economic)

1.1 ด้านประสิทธิภาพการสอนของอาจารย์ (Teaching)

ประสิทธิภาพการสอนของอาจารย์ (Teaching) ในที่นี้ เป็นการวัดว่าอาจารย์ที่สอน มีประสิทธิภาพหรือไม่ อย่างไร

- ปัจจัยการผลิต (Input) : สูตรคำนวณ

หน่วยกิตที่สอน (ก่อนสอน) = จำนวนหน่วยกิตของวิชา X จำนวนนักศึกษา

- ปัจจัยผลผลิต (Output) : สูตรคำนวณ

$$\text{หน่วยกิตที่สอน (หลังสอน)} = \text{จำนวนหน่วยกิตของวิชา} \times \text{จำนวนนักศึกษาที่สอบผ่าน} \\ (\text{ไม่นับคนได้เกรด F I W})$$

- การตีความหมาย

Teaching ก่อนสอน = Teaching หลังสอน

หมายถึง สอนให้นักศึกษาสอบผ่านทุกคน แสดงว่าสอนดี
มีประสิทธิภาพ

Teaching หลังสอน < Teaching ก่อนสอน

หมายถึง สอนให้นักศึกษาบางคนสอบผ่าน บางคนสอบตก (F)
บางคน Drop (W) บางคนยังไม่สามารถรายงานผลการเรียน (I)
แสดงว่าสอนไม่ดี ไม่มีประสิทธิภาพ

1.2 ด้านระดับความรู้ที่นักศึกษาได้รับ (Knowledge)

ระดับความรู้ที่นักศึกษาได้รับ (Knowledge) จากการเรียนวิชานั้นๆ วัดจากเกรดที่
นักศึกษาได้รับ เช่น ถ้านักศึกษาได้เกรด A แสดงว่านักศึกษาได้ความรู้มาก ถ้านักศึกษาได้เกรด C
แสดงว่านักศึกษาได้รับรู้น้อย

- ปัจจัยผลผลิต (Output) : สูตรคำนวณ

$$\text{เกรดของรายวิชา} = \frac{\text{ค่าเฉลี่ยแบบถ่วงน้ำหนักของเกรดทั้งหมดของนักศึกษา}}{(\text{เฉพาะนักศึกษาที่สอบผ่านเท่านั้น เกรด F I W ไม่นำมาคิด})}$$

- การตีความหมาย

เกรด มีค่ามาก หมายถึง อาจารย์สอนแล้วทำให้นักศึกษาได้ความรู้มาก
เท่ากับหน่วยนั้นๆ มีประสิทธิภาพ

เกรด มีค่าน้อย หมายถึง อาจารย์สอนแล้วทำให้นักศึกษาได้รู้น้อย
เท่ากับหน่วยนั้นๆ ไม่มีประสิทธิภาพ

1.3 ด้านความคุ้มค่าทางต้นทุน (Economic)

ความคุ้มค่าทางต้นทุน (Economic) วัดจากเงินค่าลงทะเบียนของรายวิชา ที่นักศึกษาจ่ายขณะลงทะเบียนและก่อนมีการเรียนการสอน และเงินค่าลงทะเบียนของรายวิชาที่ควรได้รับ หลังการเรียนสิ้นสุด (ไม่คิด F I W)

- ปัจจัยการผลิต (Input) : สูตรคำนวณ

เงินค่าลงทะเบียนของแต่ละวิชา (ก่อนเรียน) = ค่าลงทะเบียนของวิชา X จำนวนนักศึกษา

- ปัจจัยผลผลิต (Output) : สูตรคำนวณ

เงินค่าลงทะเบียนของแต่ละวิชา (หลังเรียน) = ค่าลงทะเบียนของวิชา X จำนวนนักศึกษาที่สอบผ่าน

- การตีความหมาย

ถ้า เงินค่าลงทะเบียนของแต่ละวิชา (ก่อนเรียน) = หลังเรียน

หมายถึง สอนคุ้มค่า

ถ้า เงินค่าลงทะเบียนของแต่ละวิชา (ก่อนเรียน) < หลังเรียน

หมายถึง ขาดทุน

การวัดประสิทธิภาพของของหน่วยบริการสอนด้วยวิธี DEA นี้ ไม่มีการกำหนดข้อสมมุติมากมาย เป็นทางเลือกที่มีความเหมาะสมกับเงื่อนไขของหน่วยวิชาพื้นฐาน เน้นการใช้ประโยชน์สูงสุดของทรัพยากรที่มีอยู่อย่างจำกัด ทำการวิเคราะห์ข้อมูลปัจจัยการผลิต (Input) และปัจจัยผลผลิต (Output) ทำการวิเคราะห์เปรียบเทียบค่าประสิทธิภาพ (Efficiency Score) ระหว่างหน่วยบริการวิชาพื้นฐานทั้งหมด

การเปรียบเทียบระหว่างหลักสูตรที่เป็นเจ้าของวิชา โดยการอธิบายความหมายค่าสัมประสิทธิ์การวัดประสิทธิภาพ ดังนี้

1. ด้านประสิทธิภาพการสอนของอาจารย์ (Teaching)

1.1 ถ้าค่าสัมประสิทธิ์ Teaching มีค่ามาก

หมายถึง ประสิทธิภาพด้านการสอนของอาจารย์ดี

1.2 ถ้าค่าสัมประสิทธิ์ Teaching มีค่าน้อย

หมายถึง ประสิทธิภาพด้านการสอนของอาจารย์ไม่ดี

2. ด้านระดับความรู้ที่นักศึกษาได้รับ (Knowledge)

2.1 ถ้าค่าสัมประสิทธิ์ Knowledge มีค่ามาก

หมายถึง ระดับความรู้ที่นักศึกษาได้รับจากการสอนของอาจารย์
อยู่ในระดับดี

2.2 ถ้าค่าสัมประสิทธิ์ Knowledge มีค่าน้อย

หมายถึง ระดับความรู้ที่นักศึกษาได้รับจากการสอนของอาจารย์
อยู่ในระดับไม่ดี

3. ด้านความคุ้มค่าทางต้นทุน (Economic)

3.1 ถ้าค่าสัมประสิทธิ์ Economic มีค่ามาก

หมายถึง ความคุ้มค่าทางด้านต้นทุนไม่ดี

3.2 ถ้าค่าสัมประสิทธิ์ Economic มีค่าน้อย

หมายถึง ความคุ้มค่าทางด้านต้นทุนดี

การคำนวณค่าประสิทธิภาพเชิงเปรียบเทียบของหน่วยบริการสอน ด้วยวิธี DEA ครั้งนี้
กำหนดสมการเชิงคณิตศาสตร์ 3 แบบ ดังนี้

1. แบบสมมุติการวัดประสิทธิภาพการผลิตแบบอัตราผลตอบแทนคงที่ (Constant Returns to Scale: CRS Model) แบบสมมุตินี้วัดประสิทธิภาพโดยรวม (Overall Efficiency: OE)
2. แบบสมมุติการวัดการผลิตแบบอัตราผลตอบแทนแปรผัน (Variable Returns to Scale: VRS Model) แบบสมมุตินี้วัดประสิทธิภาพทางเทคนิคการผลิต (Technical Efficiency: TE)
3. แบบสมมุติการวัดประสิทธิภาพอันเนื่องมาจากขนาด (Scale Efficiency: SE) ถ้า $SE(TE_{CRS}/TE_{VRS})$ แบบสมมุตินี้วัดประสิทธิภาพขนาดการผลิตที่เหมาะสม

ค่าสัมประสิทธิ์ประสิทธิภาพที่ได้ พิจารณาตีความ ดังนี้

- หากค่าประสิทธิภาพหน่วยวิชาสอน มีค่าเท่ากับ 1 ถือว่าหน่วยบริการนั้นมีประสิทธิภาพดี
- หากค่าประสิทธิภาพของหน่วยวิชาสอน มีค่าน้อยกว่า 1 และยิ่งเข้าใกล้ 0 ถือว่ายิ่งด้อยประสิทธิภาพเท่านั้น

2. ตัวแปรที่ใช้

ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary Data) คือ ข้อมูลการลงทะเบียนเรียนวิชาพื้นฐานของคณะวิทยาศาสตร์ โดยผู้เรียนเป็นนักศึกษา ระดับปริญญาตรี ภาคปกติ ในภาคเรียนที่ 1 และภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 โดยตัวแปรหน่วยวิชาสอนทั้งหมดของแต่ละรายวิชา จำแนกเป็น 6 ตัวแปร โดยมีรายละเอียด ดังนี้

2.1 ปัจจัยการผลิต (Input) ได้แก่ ข้อมูลการลงทะเบียนเรียนของนักศึกษา ของภาคเรียนที่ 1 และภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 ภายหลังหมดเวลาการเพิ่ม-ถอนรายวิชา เพื่อให้จำนวนนักศึกษาคนที่ บัณฑิตนำเข้าของแต่ละรายวิชา จำนวน 3 ตัวแปร ประกอบด้วย

- 2.1.1 เงินเดือนของผู้สอน (Average Salary)** หมายถึง เงินเดือน ค่าจ้าง ค่าตอบแทน ที่ผู้สอนได้รับจากการทำงานต่อเดือน โดยมีเงื่อนไขการคำนวณ ดังนี้
- กรณีรายวิชาที่มีผู้สอน 1 คน ใช้อัตราเงินเดือนที่ตรงกับระยะเวลาปฏิบัติหน้าที่สอน ภาคเรียนที่ 1 และภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553
 - กรณีมีผู้สอนมากกว่าหนึ่งคน ใช้อัตราเงินเดือนที่ตรงกับระยะเวลาปฏิบัติหน้าที่สอน ภาคเรียนที่ 1 และภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 นำมาหาค่าเฉลี่ยเพื่อใช้แทนเงินเดือนของผู้สอน
 - เงินเดือนของผู้สอน ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2553 อ้างอิงบัญชีเงินเดือนข้าราชการ บัญชีเงินเดือนพนักงานราชการ บัญชีเงินเดือนพนักงานมหาวิทยาลัย โดยยึดอัตราเงินเดือนที่ได้รับ ระหว่างวันที่ 1 เมษายน 2553 - 30 กันยายน 2553 และภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 ยึดอัตราเงินเดือนที่ได้รับ ระหว่างวันที่ 1 ตุลาคม 2553 - 31 มีนาคม 2554

2.1.2 จำนวนหน่วยกิตที่สอน (Total Credit Register) หมายถึง จำนวนหน่วยกิตของรายวิชาพื้นฐานทั้งหมด ที่อาจารย์ผู้สอนทำหน้าที่สอน

สูตรคำนวณ

$$\text{Total Credit Register} = \text{จำนวนหน่วยกิตของรายวิชา} \times \text{จำนวนนักศึกษาที่ลงทะเบียน}$$

2.1.3 จำนวนเงินรายได้รวม (Total Fee Before) หมายถึง จำนวนเงินรายได้ที่ได้จากนักศึกษา ที่ชำระเป็นค่าลงทะเบียนรายวิชาพื้นฐานโดยไม่หักค่าใช้จ่ายใด ๆ อ้างอิงระเบียบมหาวิทยาลัยแม่โจ้ ว่าด้วยค่าธรรมเนียมการศึกษาสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี (ฉบับที่ 5) พุทธศักราช 2541

สูตรคำนวณ

$$\text{Total Free Before} = \text{จำนวนนักศึกษาที่ลงทะเบียน} \times \text{จำนวนเงินค่าลงทะเบียนรายวิชา}$$

นักศึกษาภาคปกติ บรรยาย

ภาคการศึกษาปกติ หน่วยกิตละ 100 บาท

ปฏิบัติการ

ภาคการศึกษาปกติ หน่วยกิตละ 200 บาท

2.2 ปัจจัยผลผลิต (Output) ได้แก่ ข้อมูลที่สรุปจากการลงทะเบียนเรียนของนักศึกษา ของภาคเรียนที่ 1 และภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 ภายหลังเสร็จสิ้นการเรียนการสอน โดยนักศึกษาได้รับผลการเรียนทุกคน ปัจจัยผลผลิตของแต่ละรายวิชา ได้แก่

2.2.1 เกรดเฉลี่ยของรายวิชา (Average Grade) หมายถึง เกรดเฉลี่ยทั้งหมดของรายวิชาพื้นฐาน ใช้ในการประเมินคุณค่าด้านความรู้ที่นักศึกษาได้รับจากการเรียนในห้องเรียน (Knowledge Evaluate) การคำนวณเกรดเฉลี่ยกำหนดเงื่อนไข ดังนี้

- เกรด A เทียบเท่าเกรด 4.0
- เกรด B+ เทียบเท่าเกรด 3.5
- เกรด B เทียบเท่าเกรด 3.0
- เกรด C+ เทียบเท่าเกรด 2.5
- เกรด C เทียบเท่าเกรด 2.0
- เกรด D+ เทียบเท่าเกรด 1.5
- เกรด D เทียบเท่าเกรด 1.0
- เกรด F เทียบเท่าเกรด 0.0

2.2.2 จำนวนหน่วยกิตทั้งหมดที่นักศึกษาผ่านการประเมินผล (Total Credit Pass) หมายถึง จำนวนหน่วยกิตทั้งหมดของรายวิชา ที่คำนวณจำนวนนักศึกษาที่สอบผ่าน ยกเว้นนักศึกษาที่ได้รับเกรด I W F ไม่นำมาคำนวณ ซึ่งถือว่าเกรดเหล่านั้นคือการสอบไม่ผ่าน ใช้เพื่อวัดความคุ้มค่าทางการสอน (Teaching Evaluate)

สูตรคำนวณ

$$\text{Total Credit Pass} = \text{จำนวนหน่วยกิตวิชาพื้นฐาน} \times \text{จำนวนนักศึกษาที่สอบผ่าน}$$

2.2.3 จำนวนเงินรายได้ที่ควรได้รับจริง (Total Fee After) หมายถึง จำนวนเงินค่าลงทะเบียนของรายวิชาซึ่งไม่หักค่าใช้จ่ายใด ที่ควรได้รับจริงตามผลการสอนที่รายวิชาทำได้ เพื่อใช้ประเมินความด้านความคุ้มค่าทางต้นทุน (Economic Evaluate)

สูตรคำนวณ

$$\text{Total Fee After} = \text{จำนวนนักศึกษาที่สอบผ่าน} \times \text{จำนวนเงินค่าลงทะเบียนรายวิชา}$$

วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

ข้อมูลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพหน่วยวิชาสอนของคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ที่นำมาวิเคราะห์ครั้งนี้ ได้มาจากแหล่งข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary Data) ประกอบด้วย ข้อมูลการลงทะเบียนเรียนของนักศึกษา ภาคเรียนที่ 1 และภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 นำมาคัดแยกข้อมูลเฉพาะวิชาพื้นฐาน คำนวณค่าตัวเลข ตรวจสอบข้อมูล สรุปข้อมูล เพื่อใช้เป็นข้อมูลวิเคราะห์ประสิทธิภาพการให้บริการวิชาสอนของแต่ละรายวิชา

1. ขั้นตอนการดำเนินงาน

การดำเนินการ แบ่งตามลำดับขั้นตอน 15 ขั้นตอน ดังนี้

1.1 ขั้นตอนการเตรียมการ

1.1.1 การทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

1.1.2 การเลือกใช้ตัวแปรเพื่อนำมาใช้เป็นตัวแทนของข้อมูล

1.1.3 การขอความอนุเคราะห์ข้อมูลจากสำนักบริการวิชาการ

1.2 ขั้นตอนการรวบรวม คัดแยก คำนวณ ตรวจสอบ สรุปข้อมูล

1.2.1 ทีมวิจัยได้รับข้อมูลที่อยู่ในรูปแบบดิจิทัล

1.2.2 ทำการคัดแยกข้อมูลวิชาสอน โดยการใช้โปรแกรมด้านการจัดการฐานข้อมูล เพื่อคัดแยกเฉพาะข้อมูลวิชาพื้นฐานที่บริการสอนในภาคเรียนที่ 1 และภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553

1.2.3 คำนวณค่าของข้อมูล เพื่อนำมาใช้ในการวิเคราะห์ประสิทธิภาพ โดยใช้สูตรคำนวณที่กำหนด

1.2.4 ตรวจสอบข้อมูลที่ได้จากการคำนวณ และข้อมูลรายวิชา หน่วยกิต จำนวน นักศึกษา จากเว็บไซต์ของกลุ่มภาระกิจงานทะเบียน สำนักพัฒนาและบริหารวิชาการ

การเก็บรวบรวมข้อมูลวิจัยครั้งนี้ ครอบคลุมการเก็บข้อมูลปัจจัยการผลิตและปัจจัย ผลผลิตของหน่วยวิชาที่สอน จำนวน 127 หน่วย

1.3 ขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลปัจจัยการผลิต (Input) และปัจจัยผลผลิต (Output) ของหน่วย บริการสอน เพื่อวัดประสิทธิภาพหน่วยวิชา ด้วยวิธี DEA และมีการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติ ร้อยละเพื่อประกอบการการอธิบาย

1.4 ขั้นตอนการนำเสนอ

การนำเสนอรายงานผลการวิจัยฉบับสมบูรณ์ ต่อผู้เกี่ยวข้อง

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลได้กำหนดข้อสมมุติผลตอบแทนสองแบบ เพื่อวัดประสิทธิภาพหน่วย บริการสอนของคณะวิทยาศาสตร์ ด้วยวิธี DEA ในการวิเคราะห์ได้สร้างโปรแกรมวัดค่า ประสิทธิภาพ กำหนดข้อสมมุติผลตอบแทน 3 แบบ คือ

1. ได้ค่าประสิทธิภาพโดยรวม (OE) จากการผลิตแบบอัตราผลตอบแทนคงที่ (CCR)
2. ได้ค่าประสิทธิภาพทางเทคนิคการผลิต (TE) จากการผลิตแบบอัตราผลตอบแทนแปรผัน (VRS) และ
3. ได้คำนวณค่าประสิทธิภาพอันเนื่องมาจากขนาด (SE) จาก CRS และ VRS

บทที่ 4 ผลการวิจัย

การวิจัย การวิเคราะห์ประสิทธิภาพเชิงเปรียบเทียบของการให้บริการวิชาพื้นฐานโดยคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ด้วยวิธี DEA การนำเสนอผลการวิจัย ประกอบด้วยเนื้อหา 4 ส่วน คือ

- 4.1 หน่วยบริการสอนของคณะวิทยาศาสตร์
- 4.2 ปัจจัยการผลิต (Input) ของหน่วยบริการสอน
- 4.3 ปัจจัยผลผลิต (Output) ของหน่วยบริการสอน
- 4.4 ค่าประสิทธิภาพ (Efficiency) ของหน่วยบริการสอน

1. หน่วยบริการสอนของคณะวิทยาศาสตร์

หน่วยบริการสอนในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย หน่วยบริการสอนของคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จำนวนรวมทั้งสิ้น 127 หน่วยบริการ ดังรายละเอียดในตารางที่ 2 ประกอบด้วย

1.1 สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ มีจำนวนรวม 15 หน่วยบริการสอน หรือคิดเป็นร้อยละ 11.81 ประกอบด้วยวิชาคอมพิวเตอร์เบื้องต้น (คพ200), เทคโนโลยีสารสนเทศ (คพ203), วิทยาการคอมพิวเตอร์ 1 (คพ211), หลักการเขียนโปรแกรมเชิงวัตถุเบื้องต้น (คพ217), การเขียนโปรแกรมภาษาเบสิก (คพ221), การเขียนโปรแกรมบนอินเทอร์เน็ต (คพ313), ระบบคอมพิวเตอร์และภาษาแอสเซมบลี (คพ331), ระบบฐานข้อมูล (คพ342), ระบบปฏิบัติการ (คพ421), คอมพิวเตอร์กราฟฟิก (คพ424), การสื่อสารข้อมูลและเครือข่ายคอมพิวเตอร์ (คพ432), ปัญญาประดิษฐ์ (คพ452), การศึกษาหัวข้อสนใจ 1 (คพ494), การศึกษาหัวข้อสนใจ 2 (คพ495), และสัมมนา (คพ499)

1.2 สาขาวิชาเคมี มีจำนวนรวม 26 หน่วยบริการสอน หรือคิดเป็นร้อยละ 20.47 ประกอบด้วยวิชาเคมีทั่วไป (คก100), หลักเคมี 1 (คก101), ปฏิบัติการเคมี 1 (คก102), เคมีวิเคราะห์ (คก210), เคมีวิเคราะห์ 1 (คก211), ปฏิบัติการเคมีวิเคราะห์ 1 (คก212), เคมีอินทรีย์ (คก240), เคมีอินทรีย์ (คก250), เคมีอินทรีย์ 1 (คก251), ปฏิบัติการเคมีอินทรีย์ 1 (คก252), เคมีเชิงฟิสิกส์ (คก260), เคมีวิเคราะห์ทางเครื่องมือ (คก311), ปฏิบัติการเคมีวิเคราะห์ทางเครื่องมือ (คก312), ชีวเคมีเบื้องต้น (คก320), ปฏิบัติการชีวเคมี (คก321), ชีวเคมี 1 (คก323), ปฏิบัติการชีวเคมี 1 (คก324), เคมีอินทรีย์ 1 (คก331), ปฏิบัติการเคมีอินทรีย์ 1 (คก332), การใช้สเปกโตรเมตรีในการพิสูจน์สารประกอบอินทรีย์ (คก351), เคมีเชิงฟิสิกส์ 2 (คก361), ปฏิบัติการเคมีเชิงฟิสิกส์ 2 (คก362), ชีวเคมีของ

สารพิษในสิ่งแวดล้อม (คม421), วิทยาศาสตร์พอลิเมอร์เบื้องต้น (คม441), ปฏิบัติการวิทยาศาสตร์พอลิเมอร์เบื้องต้น (คม442), และเคมีและเทคโนโลยีของปิโตรเลียม (คม443)

1.3 สาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ มีจำนวนรวม 20 หน่วยบริการสอน หรือคิดเป็นร้อยละ 15.75 ประกอบด้วยวิชาชีววิทยาทั่วไป (ชว100), สัตววิทยา (ชว220), จุลชีววิทยา (ชว330), พันธุศาสตร์เบื้องต้น (ชว340), หลักชีววิทยา (ชว101), พฤกษศาสตร์ (ชว210), พันธุศาสตร์ (ชว240), การศึกษาแบบทางวิศวกรรม (ชว250), หลักวิศวกรรมชีวภาพ (ชว251), วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม (ชว260), สรีรวิทยาของพืชประยุกต์ (ชว310), เมแทบอลิซึมและการควบคุมการผลิตโดยจุลินทรีย์ (ชว331), เทคโนโลยีชีวภาพ (ชว350), สัมมนา 1 (ชว390), การฝึกงานในห้องปฏิบัติการ (ชว391), พันธุศาสตร์โมเลกุล (ชว440), เทคโนโลยีการหมัก (ชว450), เทคโนโลยีของเอนไซม์ (ชว455), การควบคุมและติดตามระบบบำบัดน้ำเสีย (ชว464), และการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมและความเสี่ยง (ชว467)

1.4 สาขาวิชาคณิตศาสตร์ มีจำนวนรวม 14 หน่วยบริการสอน หรือคิดเป็นร้อยละ 11.02 ประกอบด้วยวิชาคณิตศาสตร์ขั้นพื้นฐาน (คศ100), แคลคูลัส 1 (คศ101), หลักคณิตศาสตร์สำหรับบริหารธุรกิจและเศรษฐศาสตร์ 1 (คศ105), หลักแคลคูลัส 1 (คศ131), แคลคูลัส 2 (คศ102), แคลคูลัส 3 (คศ201), ตรรกศาสตร์เชิงคณิตศาสตร์เบื้องต้น (คศ205), ทฤษฎีเซต (คศ213), แคลคูลัสขั้นสูง 1 (คศ233), แคลคูลัสขั้นสูง 2 (คศ234), คณิตวิเคราะห์จริงเบื้องต้น (คศ235), ทฤษฎีจำนวน (คศ323), สมการเชิงอนุพันธ์ (คศ361), และกราฟและข่ายงาน (คศ382)

1.5 สาขาวิชาสถิติ มีจำนวนรวม 14 หน่วยบริการสอน หรือคิดเป็นร้อยละ 11.02 ประกอบด้วยวิชาสถิติทั่วไป (สศ300), หลักสถิติ (สศ301), สถิติวิเคราะห์ 1 (สศ201), ทฤษฎีสถิติ 2 (สศ223), การวางแผนการทดลองเบื้องต้น (สศ311), สถิติและการวางแผนการทดลองเบื้องต้น (สศ312), การวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ (สศ315), การวางแผนการทดลอง 1 (สศ323), ทฤษฎีการสุ่มตัวอย่าง (สศ325), การวิจัยดำเนินงาน 1 (สศ331), การจำลองแบบทางสถิติ (สศ333), สถิติประกันภัย (สศ413), การวิเคราะห์ตัวแปรพหุ (สศ422), และสถิติศาสตร์ไม่อิงพารามิเตอร์ (สศ423)

1.6 สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ มีจำนวนรวม 15 หน่วยบริการสอน หรือคิดเป็นร้อยละ 11.81 ประกอบด้วยวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศคอมพิวเตอร์ (ทส101), ระบบพื้นฐานด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ (ทส141), การออกแบบคอมพิวเตอร์กราฟิก (ทส105), การเขียนโปรแกรมบนวินโดวส์ (ทส211), การเขียนโปรแกรมเชิงวัตถุ 1 (ทส213), การจัดการระบบเครือข่าย (ทส241), การเขียนโปรแกรมบนเว็บ 2 (ทส311), การวิเคราะห์และการออกแบบระบบ (ทส321), วิศวกรรมซอฟต์แวร์ 1 (ทส322), ระบบฐานข้อมูล 2 (ทส332), โครงการขนาดเล็กทางเทคโนโลยีสารสนเทศ (ทส396),

การเขียนโปรแกรมบนอุปกรณ์เคลื่อนที่ (ทส411), ระบบคลังข้อมูล (ทส435), การศึกษาหัวข้อสนใจด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ 1 (ทส493) และโครงการงานเทคโนโลยีสารสนเทศ (ทส496)

1.7 รายวิชาสังกัดคณะวิทยาศาสตร์ มีจำนวนรวม 23 หน่วยบริการสอน หรือคิดเป็นร้อยละ 18.11 ประกอบด้วยวิชาวิทยาศาสตร์เพื่อชีวิต (วท101), การพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (วท102), ฟิสิกส์พื้นฐาน (ฟส102), ฟิสิกส์ทั่วไป 1 (ฟส105), ฟิสิกส์เชิงมโนทัศน์ (ฟส101), ฟิสิกส์ทันโลก (ฟส108), ฟิสิกส์มูลฐาน 1 (ฟส103), ฟิสิกส์ 1 (ฟส111), วิถีทางวิทยาศาสตร์เบื้องต้น (ฟส200), วัสดุศาสตร์เบื้องต้น (วศ201), ผลึกเชิงเคมีสำหรับวัสดุศาสตร์ (วศ202), สมบัติทางไฟฟ้าและแม่เหล็กของวัสดุ (วศ206), ปฏิบัติการการสร้างแบบจำลองอะตอม (วศ208), อุณหพลศาสตร์ของวัสดุ (วศ301), วิทยาศาสตร์สมมูลและการเปลี่ยนวิทยาศาสตร์ (วศ303), ปฏิบัติการการขึ้นรูปวัสดุ (วศ307), พอลิเมอร์และการประยุกต์ (วศ321), โลหะวิทยาทางกายภาพ (วศ331), เซรามิกส์เบื้องต้น (วศ341), กระบวนการพื้นฐานทางเซรามิกส์ (วศ342), วิทยาการและเทคโนโลยีแก้ว (วศ345), วัสดุผสม (วศ351), กรณีศึกษาทางวัสดุศาสตร์ 2 (วศ491)



ตารางที่ 2 หน่วยวิชาที่เปิดสอนของคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้

หลักสูตร สาขาวิชา	จำนวน รายวิชา		หน่วยบริการสอน	รหัส	หน่วยกิต
คอมพิวเตอร์	15	1	คอมพิวเตอร์เบื้องต้น	คพ200	3
		2	เทคโนโลยีสารสนเทศ	คพ203	3
		3	วิทยาการคอมพิวเตอร์ 1	คพ211	3
		4	หลักการเขียนโปรแกรมเชิงวัตถุเบื้องต้น	คพ217	3
		5	การเขียนโปรแกรมภาษาเบสิก	คพ221	3
		6	การเขียนโปรแกรมบนอินเทอร์เน็ต	คพ313	3
		7	ระบบคอมพิวเตอร์และภาษาแอสเซมบลี	คพ331	3
		8	ระบบฐานข้อมูล	คพ342	3
		9	ระบบปฏิบัติการ	คพ421	3
		10	คอมพิวเตอร์กราฟฟิก	คพ424	3
		11	การสื่อสารข้อมูลและเครือข่ายคอมพิวเตอร์	คพ432	3
		12	ปัญญาประดิษฐ์	คพ452	3
		13	การศึกษาหัวข้อสนใจ1	คพ494	3
		14	การศึกษาหัวข้อสนใจ2	คพ495	3
		15	สัมมนา	คพ499	1
เคมี	26	1	เคมีทั่วไป	คม100	3
		2	หลักเคมี 1	คม101	3
		3	ปฏิบัติการเคมี1	คม102	1
		4	เคมีวิเคราะห์	คม210	3
		5	เคมีวิเคราะห์1	คม211	3
		6	ปฏิบัติการเคมีวิเคราะห์1	คม212	1
		7	เคมีอินทรีย์	คม240	3
		8	เคมีอินทรีย์	คม250	3
		9	เคมีอินทรีย์1	คม251	3
		10	ปฏิบัติการเคมีอินทรีย์1	คม252	1
		11	เคมีเชิงฟิสิกส์	คม260	3
		12	เคมีวิเคราะห์ทางเครื่องมือ	คม311	3

ตารางที่ 2 หน่วยบริการสอนที่เปิดสอนของคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้

(ต่อ)

หลักสูตร สาขาวิชา	จำนวน รายวิชา		หน่วยบริการสอน	รหัส	หน่วยกิต
เคมี (ต่อ)	26	13	ปฏิบัติการเคมีวิเคราะห์ทางเครื่องมือ	คม312	1
		14	ชีวเคมีเบื้องต้น	คม320	3
		15	ปฏิบัติการชีวเคมี	คม321	1
		16	ชีวเคมี1	คม323	3
		17	ปฏิบัติการชีวเคมี1	คม324	1
		18	เคมีอินทรีย์1	คม331	3
		19	ปฏิบัติการเคมีอินทรีย์1	คม332	1
		20	การใช้สเปกโตรเมตรีในการพิสูจน์ สารประกอบอินทรีย์	คม351	3
		21	เคมีเชิงฟิสิกส์2	คม361	3
		22	ปฏิบัติการเคมีเชิงฟิสิกส์2	คม362	1
		23	ชีวเคมีของสารพิษในสิ่งแวดล้อม	คม421	3
		24	วิทยาศาสตร์พอลิเมอร์เบื้องต้น	คม441	3
		25	ปฏิบัติการวิทยาศาสตร์พอลิเมอร์เบื้องต้น	คม442	1
		26	เคมีและเทคโนโลยีของปิโตรเลียม	คม443	3
เทคโนโลยี ชีวภาพ	20	1	ชีววิทยาทั่วไป	ชว100	3
		2	สัตววิทยา	ชว220	3
		3	จุลชีววิทยา	ชว330	3
		4	พันธุศาสตร์เบื้องต้น	ชว340	3
		5	หลักชีววิทยา	ชว101	3
		6	พฤกษศาสตร์	ชว210	3
		7	พันธุศาสตร์	ชว240	3
		8	การศึกษาแบบทางวิศวกรรม	ชว250	3
		9	หลักวิศวกรรมชีวภาพ	ชว251	3
		10	วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม	ชว260	3
		11	สรีรวิทยาของพืชประยุกต์	ชว310	3

ตารางที่ 2 หน่วยบริการสอนที่เปิดสอนของคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้

(ต่อ)

หลักสูตร สาขาวิชา	จำนวน รายวิชา		หน่วยบริการสอน	รหัส	หน่วยกิต
เทคโนโลยี ชีวภาพ (ต่อ)	20	12	เมแทบอลิซึมและการควบคุมการผลิต โดยจุลินทรีย์	ชว331	3
		13	เทคโนโลยีชีวภาพ	ชว350	2
		14	สัมนนา	ชว390	1
		15	การฝึกงานในห้องปฏิบัติการ	ชว391	1
		16	พันธุศาสตร์โมเลกุล	ชว440	3
		17	เทคโนโลยีการหมัก	ชว450	3
		18	เทคโนโลยีของเอนไซม์	ชว455	3
		19	การควบคุมและติดตามระบบบำบัดน้ำเสีย	ชว464	3
		20	การประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อม และความเสี่ยง	ชว467	3
คณิตศาสตร์	14	1	คณิตศาสตร์ขั้นพื้นฐาน	คศ100	3
		2	แคลคูลัส 1	คศ101	3
		3	หลักคณิตศาสตร์สำหรับบริหารธุรกิจและ เศรษฐศาสตร์ 1	คศ105	3
		4	หลักแคลคูลัส 1	คศ131	3
		5	แคลคูลัส 2	คศ102	3
		6	แคลคูลัส 3	คศ201	3
		7	ตรรกศาสตร์เชิงคณิตศาสตร์เบื้องต้น	คศ205	3
		8	ทฤษฎีเซต	คศ213	3
		9	แคลคูลัสขั้นสูง 1	คศ233	3
		10	แคลคูลัสขั้นสูง 2	คศ234	3
		11	คณิตวิเคราะห์จริงเบื้องต้น	คศ235	3
		12	ทฤษฎีจำนวน	คศ323	3
		13	สมการเชิงอนุพันธ์	คศ361	3
		14	กราฟและข่ายงาน	คศ382	3

ตารางที่ 2 หน่วยบริการสอนที่เปิดสอนของคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้

(ต่อ)

หลักสูตร สาขาวิชา	จำนวน รายวิชา		หน่วยบริการสอน	รหัส	หน่วยกิต
สถิติ	14	1	สถิติทั่วไป	สถ300	3
		2	หลักสถิติ	สถ301	3
		3	สถิติวิเคราะห์1	สถ201	3
		4	ทฤษฎีสถิติ2	สถ223	3
		5	การวางแผนการทดลองเบื้องต้น	สถ311	3
		6	สถิติและการวางแผนการทดลองเบื้องต้น	สถ312	3
		7	การวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ	สถ315	3
		8	การวางแผนการทดลอง1	สถ323	3
		9	ทฤษฎีการสุ่มตัวอย่าง	สถ325	3
		10	การวิจัยดำเนินงาน1	สถ331	3
		11	การจำลองแบบทางสถิติ	สถ333	3
		12	สถิติประกันภัย	สถ413	3
		13	การวิเคราะห์ตัวแปรพหุ	สถ422	3
		14	สถิติศาสตร์ไม่อิงพารามิเตอร์	สถ423	3
เทคโนโลยี สารสนเทศ	15	1	เทคโนโลยีสารสนเทศคอมพิวเตอร์	ทส101	3
		2	ระบบพื้นฐานด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ	ทส141	3
		3	การออกแบบคอมพิวเตอร์กราฟิก	ทส105	3
		4	การเขียนโปรแกรมบนวินโดวส์	ทส211	3
		5	การเขียนโปรแกรมเชิงวัตถุ1	ทส213	3
		6	การจัดการระบบเครือข่าย	ทส241	3
		7	การเขียนโปรแกรมบนเว็บ2	ทส311	3
		8	การวิเคราะห์และการออกแบบระบบ	ทส321	3
		9	วิศวกรรมซอฟต์แวร์1	ทส322	3
		10	ระบบฐานข้อมูล2	ทส332	3

ตารางที่ 2 หน่วยบริการสอนที่เปิดสอนของคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้

(ต่อ)

หลักสูตร สาขาวิชา	จำนวน รายวิชา		หน่วยบริการสอน	รหัส	หน่วยกิต
เทคโนโลยี สารสนเทศ (ต่อ)	15	11	โครงงานขนาดเล็กทางเทคโนโลยี สารสนเทศ	ทส396	3
		12	การเขียนโปรแกรมบนอุปกรณ์เคลื่อนที่	ทส411	3
		13	ระบบคลังข้อมูล	ทส435	3
		14	การศึกษาหัวข้อสนใจด้านเทคโนโลยี สารสนเทศ1	ทส493	3
		15	โครงงานเทคโนโลยีสารสนเทศ	ทส496	3
รายวิชา สังกัดคณะ วิทยาศาสตร์	23	1	วิทยาศาสตร์เพื่อชีวิต	วท101	3
		2	การพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	วท102	3
		3	ฟิสิกส์พื้นฐาน	ฟส102	3
		4	ฟิสิกส์ทั่วไป 1	ฟส105	3
		5	ฟิสิกส์เชิงมโนทัศน์	ฟส101	3
		6	ฟิสิกส์ทันโลก	ฟส108	3
		7	ฟิสิกส์มูลฐาน1	ฟส103	3
		8	ฟิสิกส์1	ฟส111	4
		9	วิธีทางวิทยาศาสตร์เบื้องต้น	ฟส200	4
		10	วัสดุศาสตร์เบื้องต้น	วศ201	3
		11	ผลึกเชิงเคมีสำหรับวัสดุศาสตร์	วศ202	3
		12	สมบัติทางไฟฟ้าและแม่เหล็กของวัสดุ	วศ206	3
		13	ปฏิบัติการการสร้างแบบจำลองอะตอม	วศ208	1
		14	อุณหพลศาสตร์ของวัสดุ	วศ301	3
		15	วัฏภาคสมดุลและการเปลี่ยนวัฏภาค	วศ303	3
		16	ปฏิบัติการการขึ้นรูปวัสดุ	วศ307	2
		17	พอลิเมอร์และการประยุกต์	วศ321	3
		18	โลหะวิทยาทางกายภาพ	วศ331	3
		19	เซรามิกส์เบื้องต้น	วศ341	3

ตารางที่ 2 หน่วยบริการสอนที่เปิดสอนของคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้

(ต่อ)

หลักสูตร สาขาวิชา	จำนวน รายวิชา		หน่วยบริการสอน	รหัส	หน่วยกิต
รายวิชา สังกัดคณะ วิทยาศาสตร์ (ต่อ)	23	20	กระบวนการพื้นฐานทางเซรามิกส์	วศ342	3
		21	วิทยาการและเทคโนโลยีแก้ว	วศ345	3
		22	วัสดุผสม	วศ351	3
		23	กรณีศึกษาทางวัสดุศาสตร์2	วศ491	1

หน่วยบริการสอนที่เปิดสอนของคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ประกอบด้วย สาขาวิชาเคมีมากที่สุด จำนวน 26 รายวิชา คิดเป็นร้อยละ 20.47 รองลงมาคือ รายวิชาสังกัดคณะ วิทยาศาสตร์ จำนวน 23 รายวิชา คิดเป็นร้อยละ 18.11 สาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ จำนวน 20 รายวิชา คิดเป็นร้อยละ 15.75 สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์, สถิติ, เทคโนโลยีสารสนเทศ จำนวน สาขาวิชาละ 15 รายวิชา คิดเป็นร้อยละ 11.81 สาขาวิชาคณิตศาสตร์ จำนวน 14 รายวิชา คิดเป็น ร้อยละ 11.02 ตามลำดับ ดังรายละเอียดในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 จำนวนและร้อยละของรายวิชาที่เปิดสอนของคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้

ลำดับ	สาขาวิชา	จำนวนรายวิชา	
		จำนวน	ร้อยละ
1	เคมี	26	20.47
2	รายวิชาสังกัดคณะวิทยาศาสตร์	23	18.11
3	เทคโนโลยีชีวภาพ	20	15.75
4	วิทยาการคอมพิวเตอร์	15	11.81
5	สถิติ	15	11.81
6	เทคโนโลยีสารสนเทศ	15	11.81
7	คณิตศาสตร์	14	11.02
รวม		127	100.00

การนำเสนอโดยทั่วไป หน่วยบริการสอนมีลักษณะซับซ้อน มีปัจจัยที่เกี่ยวข้องหลายมิติ ขึ้นกับมุมมอง มีลักษณะการผลิตบริการที่มีความซับซ้อนสูง มีการใช้ปัจจัยนำเข้า (Input) และปัจจัยผลผลิต (Output) ที่แตกต่างกัน โดยปัจจัยนำเข้ามีหลายตัวแปร เช่น จำนวนอาจารย์/เจ้าหน้าที่ เงินเดือนค่าจ้างอาจารย์/เจ้าหน้าที่ คุณภาพอาจารย์/เจ้าหน้าที่ เงินทุนสนับสนุน วัสดุและอุปกรณ์/ครุภัณฑ์ที่เกี่ยวข้อง ขนาดหน่วยวิชา ฯลฯ ส่วนปัจจัยผลผลิตที่มีหลายตัวแปร เช่น จำนวนบริการ นิสิตนักศึกษา จำนวนหน่วยกิตที่สอบผ่าน จำนวนเงินที่ลงทะเบียนผ่าน คุณภาพผลงาน คะแนน/เกรด ฯลฯ จากนั้นมีการนำเสนอผลการวิเคราะห์ตัวชี้วัดที่สำคัญ ที่ได้รับความนิยมนำมาใช้ในการวิเคราะห์ประสิทธิภาพในรูปของสัดส่วนตัวแปรที่มีมิติที่ต่างกัน ในส่วนท้ายเป็นการเสนอผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพด้วยวิธี DEA

2. ปัจจัยการผลิต (Input) ของหน่วยบริการสอน

การวัดประสิทธิภาพหน่วยวิชาพื้นฐานครั้งนี้ มีการเก็บข้อมูลตัวแปรสำคัญสำหรับการวิเคราะห์ DEA พิจารณาจำแนกเป็นปัจจัยการผลิต (Input) 127 หน่วยบริการสอน ที่ใช้วิเคราะห์ทั้งหมด จำนวน 3 ตัวแปร ประกอบด้วย เงินเดือนของผู้สอน (Average Salary จำนวนหน่วยกิตที่สอน (Total Credit Register) จำนวนเงินรายได้รวม (Total Fee Before) ดังรายละเอียดในตารางที่ 4 ดังนี้

ด้านเงินเดือนของผู้สอน มีจำนวนรวมทั้งสิ้น 3,285,616 บาท มีค่าเฉลี่ยเงินเดือนต่อคนต่อเดือนเท่ากับ 25,871 บาท มีค่ามากที่สุดคือวิชา คพ331, คพ211 เท่ากับ 52,280 บาท รองลงมาคือวิชา ชว240 เท่ากับ 50,550 บาท วิชา ฟส103, ฟส102, สด311 และสด 423 เท่ากับ 47,450 บาท, วิชา คม240, ฟส108 เท่ากับ 45,120 บาท และวิชา ฟส111 เท่ากับ 42,790 บาท ตามลำดับมีค่าน้อยที่สุดคือวิชา คส235 เท่ากับ 13,270 บาท รองลงมาคือ วิชา คพ203 และคพ452 เท่ากับ 15,840 บาท, วิชา ทส211, ทส493, ทส396 และคส 382 เท่ากับ 16,490 บาท วิชา ชว350 เท่ากับ 17,590 บาท วิชา สด413 เท่ากับ 17,829 บาท วิชา คพ200 เท่ากับ 18,035 บาท และวิชา ชว251 เท่ากับ 18,480 บาท ตามลำดับ

ด้านจำนวนหน่วยกิตที่สอน มีจำนวนรวมทั้งสิ้น 48,077 หน่วยกิต มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 379 หน่วยกิต มีค่ามากที่สุดคือ วิชา วท101 เท่ากับ 4,416 หน่วยกิต รองลงมาคือ วิชา สด301 เท่ากับ 2,322 หน่วยกิต วิชา คส105 เท่ากับ 2,319 หน่วยกิต วิชา คม100 เท่ากับ 2,088 หน่วยกิต วิชา คม250 เท่ากับ 2,073 หน่วยกิต วิชา ชว330, ชว250 เท่ากับ 1,899 หน่วยกิต วิชา คส100 เท่ากับ 1,599 หน่วยกิต วิชา ชว100 เท่ากับ 1,554 หน่วยกิต วิชา สด312 เท่ากับ 1,365 หน่วยกิต วิชา คส101 เท่ากับ 1,263 หน่วยกิต วิชา คม101 เท่ากับ 1,059 หน่วยกิต และวิชา วท102 เท่ากับ 1,017 หน่วยกิต

ตามลำดับ มีค่าน้อยที่สุดคือวิชา คพ499 เท่ากับ 1 หน่วยกิต รองลงมาคือ วิชา ทส435 เท่ากับ 3 หน่วยกิต วิชา วศ351 เท่ากับ 6 หน่วยกิต วิชา วศ491 เท่ากับ 8 หน่วยกิต วิชา ทส396 เท่ากับ 9 หน่วยกิต วิชา คม421, วศ321, วศ331 เท่ากับ 12 หน่วยกิต วิชา วศ341 เท่ากับ 15 หน่วยกิต วิชา คพ 452 เท่ากับ 18 หน่วยกิต วิชา วศ345 เท่ากับ 21 หน่วยกิต วิชา วศ342 เท่ากับ 24 หน่วยกิต วิชา วศ 307 เท่ากับ 26 หน่วยกิต วิชา คพ494 เท่ากับ 27 หน่วยกิต วิชา คม324, คม312 เท่ากับ 35 หน่วยกิต วิชา วศ303, คม332 เท่ากับ 36 หน่วยกิต วิชา คม362 เท่ากับ 37 หน่วยกิต วิชา วศ208 เท่ากับ 38 หน่วยกิต วิชา วศ206, ชว440, ทส411 เท่ากับ 39 หน่วยกิต วิชา คม442 เท่ากับ 41 หน่วยกิตและวิชา คพ495 เท่ากับ 42 หน่วยกิต ตามลำดับ

และจำนวนเงินรายได้รวม พบว่า มีค่ารวมทั้งสิ้น 5,650,800 บาท มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 44,494 บาท ต่อวิชาพื้นฐาน มีค่ามากที่สุดคือ วิชา วท101 เท่ากับ 588,800 บาท รองลงมาคือ วิชา คม100 เท่ากับ 278,400 บาท วิชา คม250 เท่ากับ 276,400 บาท วิชา ชว330, ชว250, สด301 เท่ากับ 253,200 บาท วิชา คส105 เท่ากับ 231,900 บาท วิชา ชว100 เท่ากับ 207,200 บาท วิชา คส100 เท่ากับ 159,900 บาท วิชา สด312 เท่ากับ 136,500 บาท วิชา วท102 เท่ากับ 135,600 บาท วิชา ชว340 เท่ากับ 131,600 บาท วิชา คส101 เท่ากับ 126,300 บาท วิชา ฟส105 เท่ากับ 106,000 บาท และวิชา คม101 เท่ากับ 105,900 บาท ตามลำดับ มีค่าน้อยที่สุด คือวิชา คพ499 เท่ากับ 100 บาท รองลงมา คือ วิชา ทส435 เท่ากับ 400 บาท วิชา วศ351 เท่ากับ 600 บาท วิชา วศ491 เท่ากับ 800 บาท วิชา ทส 396, คม421, วศ321, วศ331 เท่ากับ 1,200 บาท วิชา วศ341 เท่ากับ 1,500 บาท วิชา วศ345 เท่ากับ 2,100 บาท วิชา คพ452, วศ342 เท่ากับ 2,400 บาท วิชา วศ307 เท่ากับ 2,600 บาท วิชา คพ494, วศ 303 เท่ากับ 3,600 บาท วิชา วศ208 เท่ากับ 3,800 บาท และวิชา วศ206 เท่ากับ 3,900 บาท ตามลำดับ

ตารางที่ 4 ปัจจัยการผลิตของหน่วยบริการสอนของคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้

ลำดับ	หน่วยบริการสอน	ปัจจัยการผลิต (Input)		
		เงินเดือนเฉลี่ย	หน่วยกิจรวม	ค่าลงทะเบียนรวม
1	วศ206	24,579	39	3,900
2	คศ382	16,490	105	10,500
3	คม442	22,160	41	8,200
4	สศ423	47,450	129	12,900
5	วศ342	24,096	24	2,400
6	ชว100	27,271	1,554	207,200
7	คพ499	20,220	1	100
8	ทศ396	16,490	9	1,200
9	วศ331	24,096	12	1,200
10	ชว350	17,590	162	16,200
11	วศ345	24,550	21	2,100
12	คพ495	22,109	42	5,600
13	คพ452	15,840	18	2,400
14	คพ432	20,470	264	35,200
15	วท101	28,358	4,416	588,800
16	คม443	24,940	105	10,500
17	ชว455	30,380	60	6,000
18	สศ413	17,829	117	11,700
19	คศ213	23,745	111	11,100
20	ทศ435	20,456	3	400
21	คพ200	18,035	348	46,400
22	ชว450	33,057	246	32,800
23	ชว251	18,480	58	5,800
24	สศ323	24,850	147	14,700
25	ชว464	20,055	162	21,600
26	ชว340	31,968	987	131,600
27	วศ321	24,096	12	1,200

ตารางที่ 4 ปัจจัยการผลิตของหน่วยบริการสอนของคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ (ต่อ)

ลำดับ	หน่วยบริการสอน	ปัจจัยการผลิต (Input)		
		เงินเดือนเฉลี่ย	หน่วยกิจกรรม	ค่าลงทะเบียนรวม
28	คม441	20,689	123	12,300
29	คพ494	23,750	27	3,600
30	ชว240	50,550	174	17,400
31	วศ341	25,061	15	1,500
32	วศ491	24,096	8	800
33	ฟส101	47,450	177	17,700
34	คม252	24,370	79	15,800
35	ชว390	25,042	248	24,800
36	ทศ493	16,490	150	20,000
37	ชว330	26,021	1,899	253,200
38	ชว250	26,021	1,899	253,200
39	ฟส200	24,579	76	7,600
40	ชว220	29,773	471	62,800
41	คม251	25,412	237	23,700
42	ชว101	24,390	116	11,600
43	ทศ321	20,456	126	16,800
44	วศ351	24,579	6	600
45	คม332	20,230	36	7,200
46	คศ235	3,270	111	11,100
47	วศ208	25,061	38	3,800
48	ทศ411	20,456	39	5,200
49	ชว440	24,096	39	5,200
50	ฟส108	45,120	375	37,500
51	ชว467	30,380	54	7,200
52	ชว391	28,021	58	5,800
53	วศ303	24,096	36	3,600
54	ศต325	20,670	141	14,100

ตารางที่ 4 ปัจจัยการผลิตของหน่วยบริการสอนของคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ (ต่อ)

ลำดับ	หน่วยบริการสอน	ปัจจัยการผลิต (Input)		
		เงินเดือนเฉลี่ย	หน่วยกิจกรรม	ค่าลงทะเบียนรวม
55	คม324	20,520	35	7,000
56	ทส322	34,670	96	12,800
57	ชว331	25,184	59	5,900
58	คพ221	20,220	159	21,200
59	คม351	27,593	108	10,800
60	ชว210	21,080	414	55,200
61	สต223	24,850	174	17,400
62	สต311	47,450	285	28,500
63	ชว260	33,135	498	49,800
64	ทส332	20,456	96	12,800
65	ชว310	33,540	306	40,800
66	คม421	37,320	12	1,200
67	คพ211	52,280	351	46,800
68	คพ424	33,540	273	36,400
69	ทส241	20,470	141	17,200
70	ทส101	21,879	390	52,000
71	ทส311	20,456	141	18,800
72	คม311	24,219	111	11,100
73	คม362	24,011	37	7,400
74	สต333	20,456	108	10,800
75	คม312	20,010	35	7,000
76	คพ421	21,290	279	37,200
77	วท102	24,741	1,017	135,600
78	คส201	22,287	420	42,000
79	คม321	23,031	54	10,800
80	สต315	20,477	303	30,300

ตารางที่ 4 ปัจจัยการผลิตของหน่วยบริการสอนของคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ (ต่อ)

ลำดับ	หน่วยบริการสอน	ปัจจัยการผลิต (Input)		
		เงินเดือนเฉลี่ย	หน่วยกิจกรรม	ค่าลงทะเบียนรวม
81	สศ331	27,025	303	30,300
82	คม320	26,561	939	93,900
83	ทส105	23,302	354	18,800
84	ทส211	16,490	390	47,200
85	คม102	21,750	348	34,800
86	คม323	22,974	117	11,700
87	ทส141	20,077	486	64,800
88	วศ202	25,061	140	14,000
89	คม100	28,343	2,088	278,400
90	ฟส105	37,767	795	106,000
91	คม212	25,552	54	10,800
92	สศ201	29,220	156	15,600
93	คศ131	32,790	852	85,200
94	คม210	21,857	705	94,000
95	คม361	24,011	141	14,100
96	ฟส111	42,790	396	49,500
97	วศ201	24,550	99	9,900
98	สศ300	20,477	564	56,400
99	คม240	45,120	63	8,400
100	คพ203	15,840	120	16,000
101	คศ102	22,287	336	33,600
102	คพ331	52,280	297	39,600
103	สศ312	21,045	1,365	136,500
104	คพ342	20,220	441	58,800
105	คม101	21,750	1,059	105,900
106	คศ233	26,470	288	28,800
107	คศ323	20,073	288	28,800

ตารางที่ 4 ปัจจัยการผลิตของหน่วยบริการสอนของคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ (ต่อ)

ลำดับ	หน่วยบริการสอน	ปัจจัยการผลิต (Input)		
		เงินเดือนเฉลี่ย	หน่วยกิจรวม	ค่าลงทะเบียนรวม
108	คศ361	20,077	96	9,600
109	วศ307	24,579	26	2,600
110	คศ100	21,854	1,599	159,900
111	คม331	20,230	114	11,400
112	คศ234	26,470	114	11,400
113	สศ422	20,456	117	11,700
114	คพ313	22,298	273	36,400
115	คม250	24,675	2,073	276,400
116	คศ205	30,380	423	42,300
117	ทศ213	34,670	486	19,200
118	คศ105	26,074	2,319	231,900
119	คพ217	22,298	255	34,000
120	สศ301	25,368	2,322	232,200
121	คม211	22,231	165	16,500
122	คศ101	22,565	1,263	126,300
123	คม260	31,303	306	40,800
124	ฟศ102	47,450	711	94,800
125	วศ301	24,096	54	5,400
126	ฟศ103	47,450	180	24,000
127	ทศ496	20,456	144	9,600
รวม		3,285,616	48,077	5,650,800
เฉลี่ย		25,871	379	44,494

3. ปัจจัยผลผลิต (Output) ของหน่วยบริการสอน

การวัดประสิทธิภาพหน่วยวิชาพื้นฐานครั้งนี้ มีการเก็บข้อมูลตัวแปรสำคัญสำหรับการวิเคราะห์ DEA พิจารณาจำแนกเป็นปัจจัยผลผลิต (Output) หน่วยบริการสอนทั้ง 127 หน่วย ที่ใช้วิเคราะห์ทั้งหมด จำนวน 3 ตัวแปร ประกอบด้วย เกรดเฉลี่ยของรายวิชา (Average Grade) จำนวนหน่วยกิตทั้งหมดที่นักศึกษาผ่านการประเมินผล (Total Credit Pass) และจำนวนเงินรายได้ที่ควรได้รับจริง (Total Fee After) มีรายละเอียดในตารางที่ 5 ดังนี้

ด้านเกรดเฉลี่ยของรายวิชา พบว่า มีค่าเกรดเฉลี่ยรวมทั้งสิ้น 292 มีค่าเกรดเฉลี่ยเท่ากับ 2.30 มีค่ามากที่สุดคือวิชา คพ499, ชว251, ชว331 เท่ากับ 4.00 รองลงมาคือ วิชา ชว391 เท่ากับ 3.99, วิชา ชว440 เท่ากับ 3.96, วิชา วศ491 เท่ากับ 3.75, วิชา ฟส108, ฟส101 เท่ากับ 3.69, วิชา คศ382 เท่ากับ 3.67, วิชา ชว455 เท่ากับ 3.55, และวิชา ทศ396, ทศ435 เท่ากับ 3.50 ตามลำดับ มีค่าน้อยที่สุดคือ วิชา ฟส103 เท่ากับ 0.42 รองลงมาคือ วิชา วศ301 เท่ากับ 0.72, วิชา ฟส102 เท่ากับ 0.82, วิชา ทศ496 เท่ากับ 1.00, วิชา คม260 เท่ากับ 1.05, วิชา ชว210 เท่ากับ 1.11, วิชา คศ101 เท่ากับ 1.14, วิชา คม211 เท่ากับ 1.21, วิชา วศ202 เท่ากับ 1.26, วิชา คม250 เท่ากับ 1.32, วิชา คศ100 เท่ากับ 1.40, วิชา คศ105, ทศ141 เท่ากับ 1.45 และวิชา สด301 เท่ากับ 1.49 ตามลำดับ

ด้านจำนวนหน่วยกิตทั้งหมดที่นักศึกษาผ่านการประเมินผล พบว่า มีจำนวนรวมทั้งสิ้น 42,403 หน่วยกิต มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 334 หน่วยกิต มีค่ามากที่สุดคือ วิชา วท101 เท่ากับ 4,248 หน่วยกิต รองลงมาคือ วิชา คม100 เท่ากับ 1,920 หน่วยกิต วิชา ชว330, ชว250 เท่ากับ 1,899 หน่วยกิต วิชา คศ105 เท่ากับ 1,668 หน่วยกิต วิชา สด301 เท่ากับ 1,605 หน่วยกิต วิชา คม250 เท่ากับ 1,581 หน่วยกิต วิชา ชว100 เท่ากับ 1,554 หน่วยกิต วิชา คศ100 เท่ากับ 1,332 หน่วยกิต และวิชา สด312 เท่ากับ 1,212 หน่วยกิต ตามลำดับ มีค่าน้อยที่สุด คือวิชา คพ499 เท่ากับ 1 หน่วยกิต รองลงมาคือ วิชา ทศ435 เท่ากับ 3 หน่วยกิต วิชา วศ351 เท่ากับ 6 หน่วยกิต วิชา วศ491 เท่ากับ 8 หน่วยกิต วิชา ทศ 396 เท่ากับ 9 หน่วยกิต วิชา คม421, วศ321, วศ331 เท่ากับ 12 หน่วยกิต วิชา วศ341 เท่ากับ 15 หน่วยกิต วิชา คพ452, ทศ496 เท่ากับ 18 หน่วยกิต วิชา วศ345 เท่ากับ 21 หน่วยกิต วิชา วศ307 เท่ากับ 22 หน่วยกิต วิชา วศ342, วศ301 เท่ากับ 24 หน่วยกิต, วิชา คพ494 เท่ากับ 27 หน่วยกิต วิชา คม312 เท่ากับ 34 หน่วยกิต วิชา คม324 เท่ากับ 35 หน่วยกิต วิชา คม362, คม332, วศ303 เท่ากับ 36 หน่วยกิต, วิชา วศ208 เท่ากับ 38 หน่วยกิต และวิชา ชว440, ทศ411, วศ206 เท่ากับ 39 หน่วยกิต ตามลำดับ

และจำนวนเงินรายได้ที่ควรได้รับจริง พบว่า มีค่ารวมทั้งสิ้น 5,048,200 บาท มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 39,750 บาทต่อหน่วยบริการสอน มีค่ามากที่สุดคือ วิชา วท101 เท่ากับ 566,400 บาท รองลงมาคือ วิชา คม100 เท่ากับ 256,000 บาท วิชา ชว330, ชว250 เท่ากับ 248,800 บาท

วิชา คม250 เท่ากับ 210,800 บาท วิชา ชว100 เท่ากับ 201,600 บาท วิชา คส105 เท่ากับ 166,800 บาท วิชา สด301 เท่ากับ 160,500 บาท วิชา คส100 เท่ากับ 133,200 บาท วิชา วท102 เท่ากับ 129,200 บาท วิชา ชว340 เท่ากับ 128,800 บาท และวิชา สด312 เท่ากับ 121,200 บาท ตามลำดับ มีค่าน้อยที่สุด คือวิชา คพ499 เท่ากับ 100 บาท รองลงมาคือ วิชา ทส435 เท่ากับ 400 บาท วิชา วศ 351 เท่ากับ 600 บาท วิชา วศ491 เท่ากับ 800 บาท วิชา คม421, วศ321, วศ331 เท่ากับ 1,200 บาท วิชา วศ341, ทส396 เท่ากับ 1,500 บาท วิชา ทส496 เท่ากับ 1,800 บาท วิชา วศ345 เท่ากับ 2,100 บาท วิชา วศ307 เท่ากับ 2,200 บาท วิชา วศ342, วศ301, คพ452 เท่ากับ 2,400 บาท วิชา วศ303, คพ 494 เท่ากับ 3,600 บาท วิชา วศ208 เท่ากับ 3,800 บาท และวิชา วศ206 เท่ากับ 3,900 บาท ตามลำดับ



ตารางที่ 5 ปัจจัยผลผลิตของหน่วยบริการสอนของคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้

ลำดับ	หน่วยบริการสอน	ปัจจัยผลผลิต (Output)		
		เกรดเฉลี่ย	หน่วยกิจที่สอบผ่าน	ค่าลงทะเบียนจริง
1	วศ206	1.65	39	3,900
2	คศ382	3.67	105	10,500
3	คม442	2.66	41	8,200
4	สศ423	2.77	129	12,900
5	วศ342	3.13	24	2,400
6	ชว100	2.15	1,554	201,600
7	คพ499	4.00	1	100
8	ทศ396	3.50	9	1,500
9	วศ331	2.25	12	1,200
10	ชว350	2.31	162	15,900
11	วศ345	2.79	21	2,100
12	คพ495	3.25	42	5,600
13	คพ452	3.08	18	2,400
14	คพ432	2.58	264	35,200
15	วท101	2.95	4,248	566,400
16	คม443	2.40	105	10,500
17	ชว455	3.55	60	6,000
18	สศ413	3.15	117	11,700
19	คศ213	1.99	111	11,100
20	ทศ435	3.50	3	400
21	คพ200	3.06	345	46,000
22	ชว450	1.51	246	31,200
23	ชว251	4.00	58	5,800
24	สศ323	2.99	147	14,700
25	ชว464	2.67	162	21,600
26	ชว340	2.19	987	128,800
27	วศ321	2.75	12	1,200

ตารางที่ 5 ปัจจัยผลผลิตของหน่วยบริการสอนของคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ (ต่อ)

ลำดับ	หน่วยบริการสอน	ปัจจัยผลผลิต (Output)		
		เกรดเฉลี่ย	หน่วยกิจที่สอบผ่าน	ค่าลงทะเบียนจริง
28	คม441	2.34	123	12,300
29	คพ494	3.39	27	3,600
30	ชว240	1.88	174	14,100
31	วศ341	2.60	15	1,500
32	วศ491	3.75	8	800
33	ฟส101	3.69	177	17,700
34	คม252	2.30	79	15,800
35	ชว390	2.48	248	24,800
36	ทศ493	3.18	150	20,000
37	ชว330	1.72	1,899	248,800
38	ชว250	1.72	1,899	248,800
39	ฟส200	2.39	76	7,600
40	ชว220	1.89	471	62,400
41	คม251	2.10	237	23,700
42	ชว101	3.05	116	11,600
43	ทศ321	2.05	126	16,800
44	วศ351	3.00	6	600
45	คม332	2.44	36	7,200
46	คศ235	1.92	111	11,100
47	วศ208	3.36	38	3,800
48	ทศ411	2.35	39	5,200
49	ชว440	3.96	39	5,200
50	ฟส108	3.69	375	37,500
51	ชว467	2.94	54	7,200
52	ชว391	3.99	58	5,800
53	วศ303	2.00	36	3,600
54	ศต325	2.44	141	14,100

ตารางที่ 5 ปัจจัยผลผลิตของหน่วยบริการสอนของคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ (ต่อ)

ลำดับ	หน่วยบริการสอน	ปัจจัยผลผลิต (Output)		
		เกรดเฉลี่ย	หน่วยกิจที่สอบผ่าน	ค่าลงทะเบียนจริง
55	คม324	2.23	35	7,000
56	ทส322	2.16	96	12,800
57	ชว331	4.00	59	5,900
58	คพ221	2.39	159	21,200
59	คม351	2.36	108	10,800
60	ชว210	1.11	414	42,000
61	สศ223	2.09	174	17,400
62	สศ311	2.16	285	28,500
63	ชว260	1.79	498	49,200
64	ทส332	2.16	96	12,800
65	ชว310	1.73	306	40,800
66	คม421	3.13	12	1,200
67	คพ211	2.71	348	46,400
68	คพ424	3.17	270	36,000
69	ทส241	2.51	129	17,200
70	ทส101	2.65	381	50,800
71	ทส311	1.95	138	18,400
72	คม311	2.16	108	10,800
73	คม362	2.61	36	7,200
74	สศ333	1.96	105	10,500
75	คม312	2.04	34	6,800
76	คพ421	2.49	270	36,000
77	วท102	2.70	969	129,200
78	คศ201	2.23	405	40,500
79	คม321	2.03	52	10,400
80	สศ315	2.20	291	29,100
81	สศ331	2.20	291	29,100

ตารางที่ 5 ปัจจัยผลผลิตของหน่วยบริการสอนของคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ (ต่อ)

ลำดับ	หน่วยบริการสอน	ปัจจัยผลผลิต (Output)		
		เกรดเฉลี่ย	หน่วยกิจที่สอบผ่าน	ค่าลงทะเบียนจริง
82	คม320	1.56	900	90,000
83	ทส105	2.89	138	18,400
84	ทส211	1.94	336	44,800
85	คม102	2.21	331	33,100
86	คม323	1.76	111	11,100
87	ทส141	1.45	456	60,800
88	วศ202	1.26	132	13,200
89	คม100	2.04	1,920	256,000
90	ฟส105	1.91	735	98,000
91	คม212	1.97	50	10,000
92	สศ201	1.60	144	14,400
93	คศ131	2.14	786	78,600
94	คม210	1.99	639	85,200
95	คม361	1.64	129	12,900
96	ฟส111	1.80	360	45,000
97	วศ201	2.08	90	9,000
98	สศ300	2.28	510	51,000
99	คม240	2.83	57	7,600
100	คพ203	2.68	108	14,400
101	คศ102	1.68	300	30,000
102	คพ331	2.20	264	35,200
103	สศ312	2.18	1,212	121,200
104	คพ342	1.80	381	50,800
105	คม101	1.94	912	91,200
106	คศ233	1.55	243	24,300
107	คศ323	1.55	243	24,300
108	คศ361	1.94	81	8,100

ตารางที่ 5 ปัจจัยผลผลิตของหน่วยบริการสอนของคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ (ต่อ)

ลำดับ	หน่วยบริการสอน	ปัจจัยผลผลิต (Output)		
		เกรดเฉลี่ย	หน่วยกิจที่สอบผ่าน	ค่าลงทะเบียนจริง
109	วศ307	2.92	22	2,200
110	คศ100	1.40	1,332	133,200
111	คม331	1.68	93	9,300
112	คศ234	1.75	93	9,300
113	สศ422	1.97	93	9,300
114	คพ313	1.71	216	28,800
115	คม250	1.32	1,581	210,800
116	คศ205	1.69	330	33,000
117	ทศ213	1.63	111	14,800
118	คศ105	1.45	1,668	166,800
119	คพ217	1.55	183	24,400
120	สศ301	1.49	1,605	160,500
121	คม211	1.21	114	11,400
122	คศ101	1.14	819	81,900
123	คม260	1.05	189	25,200
124	ฟศ102	0.82	432	57,600
125	วศ301	0.72	24	2,400
126	ฟศ103	0.42	63	8,400
127	ทศ496	1.00	18	1,800
รวม		292	42,403	5,048,200
เฉลี่ย		2.30	334	39,750

4. ค่าประสิทธิภาพ (Efficiency) ของหน่วยบริการสอน

การคำนวณคะแนนประสิทธิภาพ ใช้อัตราส่วนระหว่างผลรวมถ่วงน้ำหนักของผลผลิตต่อผลรวมถ่วงน้ำหนักของปัจจัยนำเข้า ซึ่งน้ำหนักของปัจจัยนำเข้า และปัจจัยผลผลิตของหน่วยบริการสอนแต่ละแห่งเป็นค่าน้ำหนักที่ทำให้คะแนนประสิทธิภาพของหน่วยบริการสอนนั้นมีค่าสูงสุด การวัดประสิทธิภาพด้วยวิธี DEA จะมีการสร้างเส้นประสิทธิภาพ (Efficiency Frontier) ของหน่วยบริการสอน ที่ใช้วิเคราะห์การวัดประสิทธิภาพของแต่ละหน่วยบริการสอน โดยการเปรียบเทียบกับเส้นประสิทธิภาพ การแปลผลที่ได้คือ ค่าสัมประสิทธิ์ (Efficiency Score) ที่ได้กำหนดให้มีค่าระหว่าง 0 ถึง 1 โดยมีหน่วยบริการสอนต้นแบบจะมีค่าคะแนนประสิทธิภาพ (Efficiency Score) เท่ากับ 1 ส่วนค่าสัมประสิทธิ์ที่ยิ่งเข้าใกล้ 0 มาก ยิ่งมีประสิทธิภาพต่ำมาก ตามลำดับ

การคำนวณค่าประสิทธิภาพในที่นี้ กำหนดสมการเชิงคณิตศาสตร์ 3 แบบ คือ

- (1) สมการตัวแบบการวัดประสิทธิภาพการผลิตอัตราผลตอบแทนแบบคงที่ (Constant Returns to Scale: CRS)
- (2) สมการตัวแบบการวัดประสิทธิภาพการผลิตอัตราผลตอบแทนแบบแปรผัน (Variable Returns to Scale: VRS) และ
- (3) สมการการวัดประสิทธิภาพอันเนื่องมาจากขนาด (Scale Efficiency: SE)

เมื่อวิเคราะห์ด้วย DEA ในหน่วยบริการสอนที่มีจำนวน 127 หน่วย มีรายละเอียดดังตารางที่ 6 ดังนี้

ด้านค่าประสิทธิภาพการผลิตอัตราผลตอบแทนแบบคงที่ (CRS) ที่วัดประสิทธิภาพการดำเนินงานโดยรวม (OE) ใช้ปัจจัยการผลิตส่วนเกินที่มีการใช้มากเกินไปในการผลิต (Input Excess) สะท้อนถึงการจัดสรรทรัพยากรที่ไม่มีประสิทธิภาพ อาจเกิดจากจำนวนตัวอย่างที่มีจำกัด ค่าประสิทธิภาพจากตัวแบบนี้ใช้วัดประสิทธิภาพการดำเนินงานโดยรวม (OE) บนเส้นสมการ Efficiency Frontier หน่วยบริการสอนที่อยู่บนเส้นสมการนี้ถือว่ามีประสิทธิภาพ ส่วนหน่วยบริการสอนที่ไม่อยู่บนเส้นนี้ถือว่าไม่มีประสิทธิภาพ

หน่วยบริการสอนประสิทธิภาพดีระดับแนวหน้า (OE=1) มีจำนวน 66 หน่วย จากจำนวนทั้งหมดเท่ากับ 127 หน่วย หรือคิดเป็นร้อยละ 51.97 ประกอบด้วย หน่วยบริการสอน วศ206, คศ382, คม442, สด423, วศ342, ขว100, คพ499, ทส396, วศ331, ขว350, วศ345, คพ495, คพ452, คพ432, วท101, คม443, ขว455, สด413, คศ213, ทส435, คพ200, ขว450, ขว251, สด323, ขว464, ขว340, วศ321, คม441, คพ494, ขว240, วศ341, วศ491, ฟส101, คม252, ขว390, ทส493, ขว330, ขว250, ฟส200, ขว220, คม251, ขว101, ทส321, วศ351, คม332, คศ235, วศ208, ทส411, ขว440, ฟส108, ขว467, ขว391, วศ303, สด325, คม324, ทส322, ขว331, คพ221, คม351, ขว210, สด223, สด

311, ขว260, ทส332, ขว310, และ คม421 ในขณะที่หน่วยบริการสอนที่เหลือมีจำนวน 61 หน่วย จัดเป็นหน่วยด้อยประสิทธิภาพอันเนื่องจากขนาด $OE < 1$

ด้านค่าประสิทธิภาพการผลิตอัตราผลตอบแทนแบบแปรผัน (VRS) ที่วัดประสิทธิภาพทางเทคนิคการผลิต (TE) ตัวแบบนี้ได้ปรับเส้นประสิทธิภาพมีความยืดหยุ่น เพื่อแก้ปัญหากรณีหน่วยบริการสอนไม่ได้มีระดับการผลิตที่เหมาะสม สมการนี้สร้างแนวประสิทธิภาพของการผลิตแบบอัตราผลตอบแทนแปรผัน ค่าประสิทธิภาพจากตัวแบบนี้ใช้วัดประสิทธิภาพทางเทคนิคการผลิต (Pure Technical Efficiency: TE) บนเส้นสมการ Efficiency Frontier

หน่วยบริการสอนประสิทธิภาพดีระดับแนวหน้า ($TE=1$) มีจำนวน 66 หน่วย จากจำนวนทั้งหมดเท่ากับ 127 หน่วย หรือคิดเป็นร้อยละ 51.97 ประกอบด้วย หน่วยบริการสอน วส206, คส382, คม442, สด423, วส342, ขว100, คพ499, ทส396, วส331, ขว350, วส345, คพ495, คพ452, คพ432, วท101, คม443, ขว455, สด413, คส213, ทส435, คพ200, ขว450, ขว251, สด323, ขว464, ขว340, วส321, คม441, คพ494, ขว240, วส341, วส491, ฟส101, คม252, ขว390, ทส493, ขว330, ขว250, ฟส200, ขว220, คม251, ขว101, ทส321, วส351, คม332, คส235, วส208, ทส411, ขว440, ฟส108, ขว467, ขว391, วส303, สด325, คม324, ทส322, ขว331, คพ221, คม351, ขว210, สด223, สด311, ขว260, ทส332, ขว310, และ คม421 ในขณะที่หน่วยบริการสอนที่เหลือมีจำนวน 61 หน่วย จัดเป็นหน่วยด้อยประสิทธิภาพ ($TE < 1$)

ด้านค่าประสิทธิภาพอันเนื่องจากขนาด (SE) ที่คำนวณจาก อัตราส่วนระหว่างค่าประสิทธิภาพการดำเนินงานโดยรวม (OE) ต่อประสิทธิภาพทางเทคนิคการผลิต (TE) ถ้า $SE(TE_{CRS}/TE_{VRS})$ มีค่าเท่ากับ 1 แสดงว่า หน่วยบริการสอนนั้นมีขนาดการผลิตที่เหมาะสม แต่ถ้า SE มีค่าน้อยกว่า 1 แสดงว่าหน่วยบริการสอนนั้นมีขนาดการผลิตไม่เหมาะสม หรือด้อยประสิทธิภาพ กรณีเป็นการผลิตในลักษณะระยะผลได้เพิ่มขึ้น (Increasing Returns to Scale : IRS) แสดงว่า หน่วยบริการสอนนั้นมีขนาดการผลิตน้อยกว่าจุดที่เหมาะสม หากขยายการผลิตแล้ว ผลผลิตรวมจะเพิ่มขึ้นในสัดส่วนที่มากกว่าสัดส่วนการเพิ่มของปัจจัยการผลิต ถือว่ามีการประหยัดต่อการขยายขนาดการผลิต หรือมีต้นทุนต่อหน่วยผลิตลดลง (TE มีค่ามากกว่า SE) ส่วนกรณีเป็นแบบการผลิตที่น้อยกว่าขนาดประหยัด หรือการผลิตในลักษณะระยะผลได้เพิ่มขึ้น หรือการผลิตในลักษณะระยะผลได้ลดลง (Decreasing Returns to Scale: DRS) แสดงว่า หน่วยบริการสอนนั้นมีขนาดการผลิตเกินจุดที่เหมาะสม หากขยายการผลิตแล้ว ผลผลิตรวมจะเพิ่มขึ้นในสัดส่วนที่น้อยกว่าสัดส่วนการเพิ่มของปัจจัยการผลิต ถือว่าไม่มีการประหยัดต่อการขยายขนาดการผลิต หรือมีต้นทุนต่อหน่วยผลิตสูงขึ้น

หน่วยบริการสอนประสิทธิภาพดีระดับแนวหน้า ($OE=1$) มีจำนวน 66 หน่วย จากจำนวนทั้งหมดเท่ากับ 127 หน่วย หรือคิดเป็นร้อยละ 51.97 ประกอบด้วย หน่วยบริการสอน วศ206, คศ382, คม442, ศต423, วศ342, ชว100, คพ499, ทส396, วศ331, ชว350, วศ345, คพ495, คพ452, คพ432, วท101, คม443, ,ชว455, ศต413, คศ213, ทส435, คพ200, ชว450, ชว251, ศต323, ชว464, ชว340, วศ321, คม441, คพ494, ชว240, วศ341, วศ491, ฟส101, คม252, ชว390, ทส493, ชว330, ชว250, ฟส200, ชว220, คม251, ชว101, ทส321, วศ351, คม332, คศ235, วศ208, ทส411, ชว440, ฟส108, ชว467, ชว391, วศ303, ศต325, คม324, ทส322, ชว331, คพ221, คม351, ชว210, ศต223, ศต311, ชว260, ทส332, ชว310, คม421, คพ217, คม240, วศ201, ศต422, คพ313, คม331, ศต333, คม323, คศ361, คพ331, คม361, คศ234, คม211, ทส311, และ วศ307 ในขณะที่หน่วยวิชาพื้นฐานที่เหลือมีจำนวน 61 หน่วย จัดเป็นหน่วยด้อยประสิทธิภาพ ($SE < 1$)

เมื่อพิจารณาค่าประสิทธิภาพ (Efficiency) ของหน่วยบริการสอนด้วยวิธี DEA จำแนกตามประเภทของการผลิตอันเนื่องมาจากขนาด (Returns to Scale) พบว่า

- มีหน่วยบริการสอนที่เป็นประเภท การผลิตอัตราผลตอบแทนแบบคงที่ (CRTS) ที่มีประสิทธิภาพดีมีจำนวน 66 หน่วย จากจำนวนทั้งหมดเท่ากับ 127 หน่วย หรือคิดเป็นร้อยละ 51.97 ประกอบด้วย หน่วยบริการสอน วศ206, คศ382, คม442, ศต423, วศ342, ชว100, คพ499, ทส396, วศ331, ชว350, วศ345, คพ495, คพ452, คพ432, วท101, คม443, ,ชว455, ศต413, คศ213, ทส435, คพ200, ชว450, ชว251, ศต323, ชว464, ชว340, วศ321, คม441, คพ494, ชว240, วศ341, วศ491, ฟส101, คม252, ชว390, ทส493, ชว330, ชว250, ฟส200, ชว220, คม251, ชว101, ทส321, วศ351, คม332, คศ235, วศ208, ทส411, ชว440, ฟส108, ชว467, ชว391, วศ303, ศต325, คม324, ทส322, ชว331, คพ221, คม351, ชว210, ศต223, ศต311, ชว260, ทส332, ชว310, และ คม421
- มีหน่วยบริการสอนที่เป็นประเภท การผลิตในลักษณะระยะผลได้เพิ่มขึ้น (IRTS) จำนวน 11 จากจำนวนทั้งหมดเท่ากับ 127 หน่วย หรือคิดเป็นร้อยละ 8.66 ประกอบด้วย หน่วยบริการสอน คพ211, คพ424, ทส241, ทส101, ทส311, คม311, คม362, ศต333, คม312, คพ421, และวท102
- มีหน่วยบริการสอนที่เป็นประเภท การผลิตในลักษณะระยะผลได้ลดลง (DRTS) จำนวน 50 จากจำนวนทั้งหมดเท่ากับ 127 หน่วย หรือคิดเป็นร้อยละ 39.37 ประกอบด้วย หน่วยบริการสอน คศ201, คม321, ศต315, ศต331, คม320, ทส105, ทส211, คม102, คม323, ทส141, วศ202, คม100, ฟส105, คม212, ศต201,

คศ131, คม210, คม361, ฟส111, วศ201, ศต300, คม240, คพ203, คศ102, คพ
 331, ศต312, คพ342, คม101, คศ233, คศ323, คศ361, วศ307, คศ100, คม331,
 คศ234, ศต422, คพ313, คม250, คศ205, ทศ213, คศ105, คพ217, ศต301, คม
 211, คศ101, คม260, ฟส102, วศ301, ฟส103, และ ทศ496



ตารางที่ 6 ค่าประสิทธิภาพของหน่วยบริการสอนของคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้

ลำดับ	หน่วย บริการ สอน	ค่าประสิทธิภาพ (Efficiency)			Returns to Scale
		Overall	Technical	Scale Efficiency	
		Efficiency (CRS)	Efficiency (VRS)	(TECRS/TEVRS)	
1	วศ206	1.0000	1.0000	1.0000	CRTS
2	คศ382	1.0000	1.0000	1.0000	CRTS
3	คม442	1.0000	1.0000	1.0000	CRTS
4	สศ423	1.0000	1.0000	1.0000	CRTS
5	วศ342	1.0000	1.0000	1.0000	CRTS
6	ชว100	1.0000	1.0000	1.0000	CRTS
7	คพ499	1.0000	1.0000	1.0000	CRTS
8	ทศ396	1.0000	1.0000	1.0000	CRTS
9	วศ331	1.0000	1.0000	1.0000	CRTS
10	ชว350	1.0000	1.0000	1.0000	CRTS
11	วศ345	1.0000	1.0000	1.0000	CRTS
12	คพ495	1.0000	1.0000	1.0000	CRTS
13	คพ452	1.0000	1.0000	1.0000	CRTS
14	คพ432	1.0000	1.0000	1.0000	CRTS
15	วท101	1.0000	1.0000	1.0000	CRTS
16	คม443	1.0000	1.0000	1.0000	CRTS
17	ชว455	1.0000	1.0000	1.0000	CRTS
18	สศ413	1.0000	1.0000	1.0000	CRTS
19	คศ213	1.0000	1.0000	1.0000	CRTS
20	ทศ435	1.0000	1.0000	1.0000	CRTS
21	คพ200	1.0000	1.0000	1.0000	CRTS
22	ชว450	1.0000	1.0000	1.0000	CRTS
23	ชว251	1.0000	1.0000	1.0000	CRTS
24	สศ323	1.0000	1.0000	1.0000	CRTS
25	ชว464	1.0000	1.0000	1.0000	CRTS

ตารางที่ 6 ค่าประสิทธิภาพของหน่วยบริการสอนของคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ (ต่อ)

ลำดับ	หน่วย บริการ สอน	ค่าประสิทธิภาพ			Returns to Scale
		Overall	Technical	Scale Efficiency	
		Efficiency (CRS)	Efficiency (VRS)	(TECRS/TEVRS)	
26	ชว340	1.0000	1.0000	1.0000	CRTS
27	วศ321	1.0000	1.0000	1.0000	CRTS
28	คณ441	1.0000	1.0000	1.0000	CRTS
29	คพ494	1.0000	1.0000	1.0000	CRTS
30	ชว240	1.0000	1.0000	1.0000	CRTS
31	วศ341	1.0000	1.0000	1.0000	CRTS
32	วศ491	1.0000	1.0000	1.0000	CRTS
33	ฟส101	1.0000	1.0000	1.0000	CRTS
34	คณ252	1.0000	1.0000	1.0000	CRTS
35	ชว390	1.0000	1.0000	1.0000	CRTS
36	ทส493	1.0000	1.0000	1.0000	CRTS
37	ชว330	1.0000	1.0000	1.0000	CRTS
38	ชว250	1.0000	1.0000	1.0000	CRTS
39	ฟส200	1.0000	1.0000	1.0000	CRTS
40	ชว220	1.0000	1.0000	1.0000	CRTS
41	คณ251	1.0000	1.0000	1.0000	CRTS
42	ชว101	1.0000	1.0000	1.0000	CRTS
43	ทส321	1.0000	1.0000	1.0000	CRTS
44	วศ351	1.0000	1.0000	1.0000	CRTS
45	คณ332	1.0000	1.0000	1.0000	CRTS
46	คศ235	1.0000	1.0000	1.0000	CRTS
47	วศ208	1.0000	1.0000	1.0000	CRTS
48	ทส411	1.0000	1.0000	1.0000	CRTS
49	ชว440	1.0000	1.0000	1.0000	CRTS
50	ฟส108	1.0000	1.0000	1.0000	CRTS

ตารางที่ 6 ค่าประสิทธิภาพของหน่วยบริการสอนของคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ (ต่อ)

ลำดับ	หน่วย บริการ สอน	ค่าประสิทธิภาพ			Returns to Scale
		Overall	Technical	Scale Efficiency	
		Efficiency (CRS)	Efficiency (VRS)	(TECRS/TEVRS)	
51	ชว467	1.0000	1.0000	1.0000	CRTS
52	ชว391	1.0000	1.0000	1.0000	CRTS
53	วศ303	1.0000	1.0000	1.0000	CRTS
54	สศ325	1.0000	1.0000	1.0000	CRTS
55	คม324	1.0000	1.0000	1.0000	CRTS
56	ทศ322	1.0000	1.0000	1.0000	CRTS
57	ชว331	1.0000	1.0000	1.0000	CRTS
58	คพ221	1.0000	1.0000	1.0000	CRTS
59	คม351	1.0000	1.0000	1.0000	CRTS
60	ชว210	1.0000	1.0000	1.0000	CRTS
61	สศ223	1.0000	1.0000	1.0000	CRTS
62	สศ311	1.0000	1.0000	1.0000	CRTS
63	ชว260	1.0000	1.0000	1.0000	CRTS
64	ทศ332	1.0000	1.0000	1.0000	CRTS
65	ชว310	1.0000	1.0000	1.0000	CRTS
66	คม421	1.0000	1.0000	1.0000	CRTS
67	คพ211	0.9914	0.9976	0.9938	IRTS
68	คพ424	0.9890	0.9960	0.9929	IRTS
69	ทศ241	0.9848	0.9902	0.9945	DRTS
70	ทศ101	0.9825	0.9839	0.9986	DRTS
71	ทศ311	0.9786	0.9786	1.0000	DRTS
72	คม311	0.9727	0.9727	1.0000	DRTS
73	คม362	0.9722	0.9730	0.9992	DRTS
74	สศ333	0.9720	0.9720	1.0000	DRTS
75	คม312	0.9713	0.9838	0.9873	DRTS

ตารางที่ 6 ค่าประสิทธิภาพของหน่วยบริการสอนของคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ (ต่อ)

ลำดับ	หน่วย บริการ สอน	ค่าประสิทธิภาพ			Returns to Scale
		Overall	Technical	Scale Efficiency	
		Efficiency (CRS)	Efficiency (VRS)	(TECRS/TEVRS)	
76	คพ421	0.9678	0.9680	0.9998	DRTS
77	วท102	0.9668	0.9687	0.9981	DRTS
78	คศ201	0.9642	0.9868	0.9771	DRTS
79	คม321	0.9623	0.9624	0.9998	DRTS
80	สศ315	0.9603	0.9686	0.9914	DRTS
81	สศ331	0.9603	0.9638	0.9964	DRTS
82	คม320	0.9584	1.0000	0.9584	IRTS
83	ทส105	0.9554	0.9699	0.9851	DRTS
84	ทส211	0.9515	0.9563	0.9950	DRTS
85	คม102	0.9510	0.9642	0.9863	DRTS
86	คม323	0.9483	0.9483	1.0000	DRTS
87	ทส141	0.9477	0.9480	0.9996	DRTS
88	วศ202	0.9424	0.9424	1.0000	DRTS
89	คม100	0.9376	0.9398	0.9976	DRTS
90	ฟส105	0.9311	0.9356	0.9952	DRTS
91	คม212	0.9245	0.9249	0.9996	DRTS
92	สศ201	0.9226	0.9226	1.0000	DRTS
93	คศ131	0.9224	0.9651	0.9558	IRTS
94	คม210	0.9179	0.9181	0.9998	DRTS
95	คม361	0.9143	0.9143	1.0000	DRTS
96	ฟส111	0.9089	0.9108	0.9979	DRTS
97	วศ201	0.9082	0.9082	1.0000	DRTS
98	สศ300	0.9041	0.9389	0.9629	DRTS
99	คม240	0.9032	0.9032	1.0000	DRTS
100	คพ203	0.8992	0.8992	1.0000	DRTS

ตารางที่ 6 ค่าประสิทธิภาพของหน่วยบริการสอนของคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ (ต่อ)

ลำดับ	หน่วย บริการ สอน	ค่าประสิทธิภาพ			Returns to Scale
		Overall	Technical	Scale Efficiency	
		Efficiency (CRS)	Efficiency (VRS)	(TECRS/TEVRS)	
101	คศ102	0.8925	0.8997	0.9920	DRTS
102	คพ331	0.8885	0.8885	1.0000	DRTS
103	สศ312	0.8878	1.0000	0.8878	IRTS
104	คพ342	0.8713	0.8720	0.9993	DRTS
105	คณ101	0.8611	0.9402	0.9158	IRTS
106	คศ233	0.8432	0.8441	0.9990	DRTS
107	คศ323	0.8432	0.8476	0.9948	DRTS
108	คศ361	0.8421	0.8421	1.0000	DRTS
109	วศ307	0.8400	0.8400	1.0000	DRTS
110	คศ100	0.8329	0.9669	0.8614	IRTS
111	คณ331	0.8142	0.8142	1.0000	DRTS
112	คศ234	0.8142	0.8142	1.0000	DRTS
113	สศ422	0.7931	0.7931	1.0000	DRTS
114	คพ313	0.7904	0.7904	1.0000	DRTS
115	คณ250	0.7804	0.7832	0.9964	DRTS
116	คศ205	0.7796	0.7856	0.9924	DRTS
117	ทศ213	0.7420	0.7593	0.9772	DRTS
118	คศ105	0.7192	0.8815	0.8158	IRTS
119	คพ217	0.7165	0.7165	1.0000	DRTS
120	สศ301	0.6911	0.8414	0.8214	IRTS
121	คณ211	0.6890	0.6890	1.0000	DRTS
122	คศ101	0.6482	0.7137	0.9082	DRTS
123	คณ260	0.6164	0.6164	1.0000	DRTS
124	ฟศ102	0.6078	0.6105	0.9956	DRTS
125	วศ301	0.4340	0.5264	0.8244	DRTS

ตารางที่ 6 ค่าประสิทธิภาพของหน่วยบริการสอนของคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ (ต่อ)

ลำดับ	หน่วย บริการ สอน	ค่าประสิทธิภาพ			Returns to Scale
		Overall	Technical	Scale Efficiency	
		Efficiency (CRS)	Efficiency (VRS)	(TECRS/TEVRS)	
126	ฟส103	0.3464	0.3464	1.0000	DRTS
127	ทส496	0.1789	0.4917	0.3639	IRTS
	เฉลี่ย	0.9292	0.9401	0.9851	DRTS

CRTS* = การผลิตในแบบอัตราผลตอบแทนคงที่ (Constant Returns to Scale)

IRTS** = การผลิตในลักษณะระยะผลได้เพิ่มขึ้น (Increasing Returns to Scale)

DRTS*** = การผลิตในลักษณะระยะผลได้ลดลง (Decreasing Returns to Scale)



บทที่ 5 สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

สรุปผลการวิจัย

การวิจัย วิเคราะห์ประสิทธิภาพด้วยวิธี DEA ของหน่วยบริการสอนของคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จังหวัดเชียงใหม่ ที่มีจำนวน 127 หน่วย เป็นการวิจัยเชิงปริมาณ ที่วิเคราะห์ ข้อมูลเชิงพรรณนา วัดประสิทธิภาพของหน่วยวิชาพื้นฐานของคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ การประมวลผลใช้ข้อมูลปัจจัยการผลิต และปัจจัยผลผลิตของหน่วยบริการสอน ในปี 2553 การวัด ครั้งนี้ไม่มีการกำหนดข้อสมมุติมากมาย เป็นทางเลือกที่มีความเหมาะสม เน้นการใช้ประโยชน์ สูงสุด ทำการวิเคราะห์ปัจจัยการผลิตและปัจจัยผลผลิต กลุ่มตัวอย่าง คือ หน่วยบริการสอนที่เปิด สอนของคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จำนวนรวม 127 หน่วย แหล่งข้อมูลที่ใช้ได้มาจาก แบบบันทึกข้อมูล (ข้อมูลทั่วไป ข้อมูลปัจจัยการผลิต และข้อมูลปัจจัยผลผลิต) ของหน่วยบริการ สอนวิชาพื้นฐานที่ออกแบบในงานวิจัยนี้ การดำเนินงานมีหลายขั้นตอนประกอบด้วย การทบทวน วรรณกรรม การรวบรวม คัดแยก กำหนด ตรวจสอบ สรุปข้อมูลปัจจัยการผลิต และปัจจัยผลผลิต ของหน่วยวิเคราะห์ ด้วยวิธี DEA การสรุปข้อมูลมีตัวแปรสำคัญครอบคลุมปัจจัยการผลิต และปัจจัย ผลผลิต ทั้งหมดจำนวน 3 ตัวแปร ประกอบด้วย เงินเดือนของผู้สอน (Average Salary จำนวน หน่วยกิตที่สอน (Total Credit Register) จำนวนเงินรายได้รวม (Total Fee Before) และปัจจัย ผลผลิตของวิชาสอน มีจำนวนทั้งหมด 3 ตัวแปร ประกอบด้วย เกรดเฉลี่ยของรายวิชา (Average Grade) จำนวนหน่วยกิตทั้งหมดที่นักศึกษาผ่านการประเมินผล (Total Credit Pass) และจำนวน เงินรายได้ที่ควรได้รับจริง (Total Fee After) การประมวลผลด้วยโปรแกรม DEA ตามข้อสมมุติ สมการที่ใช้คำนวณค่าประสิทธิภาพ 3 แบบ คือ แบบสมมติการวัดประสิทธิภาพการผลิตแบบอัตรา ผลตอบแทนคงที่ (CCR) แบบอัตราผลตอบแทนแปรผัน (VRS) และแบบการวัดประสิทธิภาพอัน เนื่องจากขนาด (SE)

หน่วยบริการสอนมีปัจจัยการผลิต คือ มีเงินเดือนของผู้สอนมีจำนวนเท่ากับ 3,285,616 บาท มีค่าเฉลี่ยเงินเดือนต่อคนต่อเดือนเท่ากับ 25,871 บาท มีจำนวนหน่วยกิตที่สอนมีจำนวนรวม 48,077 หน่วยกิต มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 379 หน่วยกิต และจำนวนเงินรายได้รวม พบว่า มีค่ารวมทั้งสิ้น 5,650,800 บาท มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 44,494 บาทต่อวิชา ด้านปัจจัยผลผลิต มีค่าเกรดเฉลี่ยของรายวิชา เท่ากับ 2.30 (มากที่สุด = 3.99, น้อยสุด = 0.42) มีจำนวนหน่วยกิตทั้งหมดที่นักศึกษาผ่านการ ประเมินผล มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 334 หน่วยกิต (มากที่สุด = 4,248 น้อยที่สุด = 1) และมีมูลค่าจำนวน

เงินรายได้ที่ควรได้รับจริงเฉลี่ยเท่ากับ 39,750 บาทต่อวิชา (มากที่สุด = 566,400 บาท น้อยที่สุด = 100 บาท)

ผลการวัดประสิทธิภาพของหน่วยบริการสอน พบหน่วยบริการสอนมีประสิทธิภาพการผลิตอัตราผลตอบแทนแบบคงที่ (CRS) เฉลี่ยเท่ากับ 0.9292 ประสิทธิภาพการผลิตอัตราผลตอบแทนแบบแปรผัน (VRS) เฉลี่ยเท่ากับ 0.9401 และประสิทธิภาพระดับแนวหน้า (SE) เฉลี่ยเท่ากับ 0.9851 มีหน่วยที่มีประสิทธิภาพการผลิตอัตราผลตอบแทนแบบคงที่ (CRS) และประสิทธิภาพการผลิตอัตราผลตอบแทนแบบแปรผัน (VRS) ดีระดับแนวหน้า (OE=1, TE=1) จำนวน 66 หน่วย หรือร้อยละ 51.97 ในขณะที่มีหน่วยที่มีประสิทธิภาพ (SE) ระดับแนวหน้า ($TE_{CRS}/TE_{VRS}=1$) จำนวน 87 หน่วย หรือร้อยละ 68.50 ด้านการผลิตอันเนื่องมาจากขนาด (Returns to Scale) พบมีหน่วยบริการสอน ที่เป็นประเภทการผลิตอัตราผลตอบแทนแบบคงที่ (CRTS) ที่มีประสิทธิภาพดี จำนวน 66 หน่วย หรือร้อยละ 51.97 เป็นหน่วยประเภทการผลิตในลักษณะระยะผลได้เพิ่มขึ้น (IRTS) จำนวน 11 หรือ ร้อยละ 8.66 และเป็นหน่วยประเภทการผลิตในลักษณะระยะผลได้ลดลง (DRTS) จำนวน 50 หรือร้อยละ 39.37

อภิปรายผล

ผลจากการวัดประสิทธิภาพหน่วยบริการสอนของคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ในครั้งนี้ มีประเด็นอภิปรายผลได้ดังนี้

- การวัดประสิทธิภาพหน่วยบริการสอนเป็นเรื่องจำเป็น เพราะจะทำให้ผู้บริหารและผู้รับผิดชอบที่เกี่ยวข้องทราบได้ว่าหน่วยบริการสอนไหนสอนดีหรือไม่คืออย่างไร มีประสิทธิภาพหรือไม่มีประสิทธิภาพ สำหรับการพัฒนาต่อไป
- การวัดประสิทธิภาพของหน่วยบริการสอนสามารถวัดผลในเชิงปริมาณและคุณภาพ ได้มากมายหลายวิธี แต่ในการวิจัยนี้ได้เลือกวิธี DEA เนื่องจากไม่จำเป็นต้องมีการใช้โมเดลข้อสมมุติมากมาย สามารถรวบรวมข้อมูลได้จริง และที่สำคัญคือเป็นการวัดประสิทธิภาพในหลายมิติ ในที่นี้ใช้ตัวแปรถึง 6 ตัวแปร
- หน่วยบริการสอนที่ใช้วิเคราะห์ครอบคลุมหน่วยวิชาพื้นฐานที่หลักสูตรให้บริการสอนในภาคเรียนที่ 1 และภาคเรียนที่ 2 ของปีการศึกษา 2553 และที่นำมาวิเคราะห์ประกอบด้วย หน่วยวิชาพื้นฐาน และหน่วยวิชาทั่วไป

- หลักสูตรระดับปริญญาตรี ภาคปกติ ที่อยู่ภายใต้การบริหารงานของคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ซึ่งหลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต สามารถจำแนกเป็น 6 สาขาวิชา คือ วิทยาการคอมพิวเตอร์ (คพ) สถิติ (สต) คณิตศาสตร์ (คศ) วิชาเทคโนโลยีชีวภาพ (ชว) เทคโนโลยีสารสนเทศ (ทส) และวัสดุศาสตร์ (วศ)
- ส่วนวิชาสังกัดคณะวิทยาศาสตร์ คือ วิชา วท และ ฟส เพราะว่าไม่มีหลักสูตรใดเป็นเจ้าของ จึงยกให้เป็นวิชาของคณะวิทยาศาสตร์
- วิชาพื้นฐาน คือ วิชาที่นักศึกษาคนนั้นๆ ต้องมาเรียน เพราะหลักสูตรที่นักศึกษาเรียน กำหนดไว้ในหมวดวิชาศึกษาทั่วไป เป็นวิชาที่ถูบบังคับให้เรียน มิเช่นนั้นจะไม่สามารถจบ การศึกษาได้
- วิชาพื้นฐาน หมายถึง วิชาที่สาขาวิชา/หลักสูตรสังกัดคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ เปิดสอนให้แก่นักศึกษา ระดับปริญญาตรี ภาคปกติ ของคณะต่างๆ ในมหาวิทยาลัยแม่โจ้ จังหวัดเชียงใหม่
 - วิชาที่นักศึกษาบางคณะถูกบังคับให้เรียน ก่อนที่จะไปเรียนวิชาอื่นๆ
 - ไม่มีเงื่อนไขรายวิชาก่อนหน้า (ไม่ต้องเรียนวิชาอื่นๆ มาก่อน หรือ ไม่มีวิชา Pre)
 - เป็นวิชาต่อเนื่อง คือ เรียนวิชานี้แล้ว ใช้วิชานี้เป็นวิชา Pre ของวิชาเอกที่ตนเรียน
- วิชาอื่นๆ หมายถึง วิชา ที่สาขาวิชา/หลักสูตรสังกัดคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ เปิดสอนให้แก่นักศึกษา ระดับปริญญาตรี ภาคปกติ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จังหวัดเชียงใหม่ เฉพาะนักศึกษาวิชาเอกเท่านั้น หรือเรียนในหลักสูตรเฉพาะเท่านั้นที่จะลงทะเบียนเรียน
- ตัวแปรที่ใช้ได้เก็บรวบรวมหลายตัว แต่ใช้ใน DEA เพียง 6 ตัวแปร สาเหตุที่เลือกตัวแปร เหล่านี้ เพราะพิจารณาว่าน่าจะสะท้อนที่สุด
- ลักษณะทั่วไปของหน่วยบริการสอนที่ได้ ได้แสดงให้เห็นว่าหน่วยบริการสอนแต่ละวิชามี ลักษณะแตกต่างกันค่อนข้างมาก พิจารณาจากปัจจัยการผลิต (Input) และปัจจัยผลผลิต (Output) ของแต่ละวิชา
- การวัดประสิทธิภาพหน่วยวิชาครั้งนี้ เก็บข้อมูลตัวแปรสำคัญสำหรับการวิเคราะห์ DEA จำแนกเป็นปัจจัยการผลิต (Input) จำนวน 3 ตัวแปร ประกอบด้วย เงินเดือนของผู้สอน จำนวนหน่วยกิตที่สอน และจำนวนเงินรายได้รวม
- ในที่นี้การวิเคราะห์จะเปรียบเทียบหน่วยบริการสอนแต่ละวิชาว่า ดี หรือ ไม่ดี โดยอาศัย ปัจจัยสำคัญ 3 ด้าน ได้แก่ ประสิทธิภาพการสอนของอาจารย์ (Teaching) ระดับความรู้ที่ นักศึกษาได้รับ (Knowledge) และความคุ้มค่าทางต้นทุน (Economic)

- บัณฑิตเงินเดือนของผู้สอนมีความแตกต่างกันมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 25,871 บาท ต่อคนต่อเดือน
- บัณฑิตหน่วยกิตที่สอน มีความแตกต่างกันมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 379 หน่วยกิต ความคุ้มค่าทางต้นทุนนี้วัดจากค่าลงทะเบียนที่นักศึกษาจ่ายก่อนที่มีการเรียนการสอน และหลังจากที่สอนเสร็จแล้ว ว่าวิชานั้นๆ สอนให้นักศึกษาสอบผ่านได้กี่คน โดยสามารถตีความหมายได้ว่า ถ้าเงินที่ได้รับ (ก่อน) = เงินที่ได้รับ (หลัง) หมายถึง สอนคุ้มค่า และหากเงินที่ได้รับ (ก่อน) < เงินที่ได้รับ (หลัง) หมายถึง ขาดทุน นั่นเอง
- บัณฑิตจำนวนเงินรายได้รวม มีความแตกต่างกันมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 44,494 บาทต่อวิชา พื้นฐาน มีความแตกต่างกันมาก
- ข้อมูลบัณฑิตผลผลิต (Output) ในการวัดประสิทธิภาพหน่วยบริการสอนครั้งนี้ ข้อมูลตัวแปรสำคัญ จำแนกเป็น 3 ตัวแปร ประกอบด้วย เกรดเฉลี่ยของรายวิชา จำนวนหน่วยกิตทั้งหมดที่นักศึกษาผ่านการประเมินผล และจำนวนเงินรายได้ที่ควรได้รับจริง มีความแตกต่างกัน
- บัณฑิตเกรดเฉลี่ยของรายวิชา มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.30 (มากที่สุด = 3.99 น้อยสุด = 0.42)
 - การตีความหมายนั้น ให้ เกรดเฉลี่ยของรายวิชามีค่ามาก หมายถึง อาจารย์สอนแล้วทำให้นักศึกษาได้ความรู้มากเท่ากับ หน่วยนั้นๆ มีประสิทธิภาพ เกรดเฉลี่ยรายวิชามีค่าน้อย หมายถึง อาจารย์สอนแล้วทำให้นักศึกษาได้รู้น้อย เท่ากับไม่มีประสิทธิภาพ
 - บางวิชา จำนวนหน่วยกิตก่อนสอน 3 หน่วยกิต เท่ากับจำนวนหน่วยกิตหลังสอน นักศึกษาได้เกรด A ถ้า วิเคราะห์แล้ว = มีประสิทธิภาพมาก เนื่องจากเป็นวิชาที่เปิดให้นักศึกษา 1 คน เพราะช่วย หรือจำเป็นต้องเปิด เพื่อให้นักศึกษาเรียนจบ
 - บางวิชา นักศึกษาไม่ผ่านจำนวนมาก เช่น วิชา คศ.... (แคลคูลัส) ลงทะเบียน 100 คน สอบตก ร้อยละ 50
 - บางวิชา นักศึกษาได้เกรด A ทุกคน เพราะว่าเป็นวิชาสัมมนา
- บัณฑิตจำนวนหน่วยกิตทั้งหมดที่นักศึกษาผ่านการประเมินผล มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 334 หน่วยกิต (มากที่สุด = 4,248 น้อยที่สุด = 1) ประสิทธิภาพการสอนของอาจารย์ (Teaching) ในที่นี้ เป็นการวัดว่าอาจารย์ที่สอนมีประสิทธิภาพหรือไม่ อย่างไร สามารถตีความหมายได้ว่า Teaching ก่อนสอน = หลังสอน หมายถึง สอนให้นักศึกษาทุกคนสอบผ่าน แสดงว่าสอนดี มีประสิทธิภาพ ในขณะที่ Teaching หลังสอน < ก่อนสอน หมายถึง สอนนักศึกษา

บางคนสอบผ่าน บางคนสอบตก บางคน Drop บางคนไม่สามารถประเมินผลได้ (F I W)
 แสดงว่าสอนไม่ดี ไม่มีประสิทธิภาพ

- บัณฑิตจำนวนเงินรายได้ที่ควรได้รับจริง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 39,750 บาท
 (มากที่สุด = 566,400 บาท น้อยที่สุด = 100 บาท) มีความแตกต่างกันมาก
- ระดับความรู้ที่นักศึกษาได้รับ (Knowledge) วัดจากเกรดที่นักศึกษาได้รับ เช่น ถ้านักศึกษาได้เกรด A แสดงว่ามีความรู้มาก ถ้าได้เกรด C แสดงว่านักศึกษาได้รับความรู้น้อย
- ค่าประสิทธิภาพการผลิตอัตราผลตอบแทนแบบคงที่ (CRS) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.9292 มีหน่วยประสิทธิภาพดีระดับแนวหน้า (OE=1) ร้อยละ 51.97
- ค่าประสิทธิภาพการผลิตอัตราผลตอบแทนแบบแปรผัน (VRS) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.9401 มีหน่วยประสิทธิภาพดีระดับแนวหน้า (TE=1) ร้อยละ 51.97
- ค่าประสิทธิภาพระดับแนวหน้า (SE) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.9851 มีหน่วยประสิทธิภาพดีระดับแนวหน้า (SE=1) ร้อยละ 68.50
- ค่าการผลิตอันเนื่องมาจากขนาด (Returns to Scale) ทำให้ทราบว่า
 - หน่วยที่เป็นประเภท การผลิตอัตราผลตอบแทนแบบคงที่ (CRTS) ที่มีประสิทธิภาพดี ร้อยละ 51.97
 - หน่วยที่เป็นประเภทการผลิตในลักษณะระยะผลได้เพิ่มขึ้น (IRTS) ที่มีประสิทธิภาพดี ร้อยละ 8.66
 - หน่วยที่เป็นประเภทการผลิตในลักษณะระยะผลได้ลดลง (DRTS) ที่มีประสิทธิภาพดี ร้อยละ 39.37
- ผลของการวิจัยนี้ ควรมีความระมัดระวังเมื่อนำไปเปรียบเทียบกับผลการวิจัยอื่นๆ เนื่องจากมีกลุ่มตัวอย่าง และกรอบแนวคิดของตัวแปรที่นำมาวิเคราะห์แตกต่างกัน

ข้อเสนอแนะ

1. กลยุทธ์การพัฒนาหน่วยบริการสอน

กลยุทธ์การพัฒนาหน่วยบริการสอนของคณะวิทยาศาสตร์มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ประกอบด้วย การยกระดับหน่วยบริการสอนด้วยประสิทธิภาพ ($E < 1$) ให้มีประสิทธิภาพเท่ากับหน่วยบริการสอน ระดับแนวหน้า ($E = 1$) จะสามารถลดค่าใช้จ่ายลงได้

เมื่อเปรียบเทียบค่าสัมประสิทธิ์ประสิทธิภาพของหน่วยบริการสอน จำแนกตามประเภทค่า ประสิทธิภาพต่างๆ ได้ผลดังตารางที่ 7 ดังนี้

- ค่าประสิทธิภาพการผลิตอัตราผลตอบแทนแบบคงที่ (CRS) พบว่า มีหน่วยบริการสอนชั้นแนวหน้า จำนวน 66 หน่วย (จากจำนวน 127 หน่วย) หรือคิดเป็นร้อยละ 51.97 ที่เหลือเป็นหน่วยบริการสอนจำนวน 61 หน่วย หรือคิดเป็นร้อยละ 48.03 ในหน่วยบริการสอน มีค่าเฉลี่ยประสิทธิภาพการผลิต อัตราผลตอบแทนแบบคงที่ (CRS) เท่ากับ 0.9292
- ค่าประสิทธิภาพการผลิตอัตราผลตอบแทนแบบแปรผัน (VRS) พบว่า มีหน่วยบริการสอน จำนวน 66 หน่วย (จากจำนวน 127 หน่วย) หรือคิดเป็นร้อยละ 51.97 ที่เหลือเป็นหน่วยบริการสอน จำนวน 61 หน่วย หรือคิดเป็น ร้อยละ 48.03 ในหน่วยบริการสอน มีค่าเฉลี่ยประสิทธิภาพการผลิตอัตราผลตอบแทนแบบแปรผัน (VRS) เท่ากับ 0.9401
- ค่าประสิทธิภาพอันเนื่องมาจากขนาด (SE) พบว่า มีหน่วยบริการสอนชั้นแนวหน้า จำนวน 87 หน่วย (จากจำนวน 127 หน่วย) หรือคิดเป็น ร้อยละ 68.50 ที่เหลือเป็นหน่วยบริการสอน จำนวน 40 หน่วย หรือคิดเป็น ร้อยละ 31.50 ในหน่วยบริการสอน มีค่าเฉลี่ยประสิทธิภาพอันเนื่องมาจากขนาด (SE) เท่ากับ 0.9851

ตารางที่ 7 สรุปค่าประสิทธิภาพของหน่วยบริการสอนของคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้

รายการ	ค่าสัมประสิทธิ์ประสิทธิภาพ (E scores)		
	Overall	Technical	Scale
	Efficiency	Efficiency	Efficiency
	(CRS)	(VRS)	(TE _{CRS} / TE _{VRS})
1. จำนวนหน่วยที่นำมาวิเคราะห์	127	127	127
2. จำนวนหน่วยวิชาที่มีประสิทธิภาพ	66	66	87
(ร้อยละของหน่วยวิชาที่มีประสิทธิภาพ)	51.97	51.97	68.50
3. ค่ารวม (sum)	118.0087	119.3906	125.1073
4. ค่าเฉลี่ย (mean)	0.9292	0.9401	0.9851
5. ค่ามัธยฐาน (Median)	1.0000	1.0000	1.0000
6. ค่าต่ำ (Minimum)	0.1789	0.3464	0.3639
7. ค่าสูง (Maximum)	1.0000	1.0000	1.0000

2. ข้อจำกัดของการวิจัยนี้

การวิจัยนี้ มีข้อจำกัดหลายประการ พอสรุปได้ดังนี้

- กรอบการวิจัยครอบคลุมมุมมองเฉพาะด้านผู้ให้บริการ จึงไม่ครอบคลุมมุมมองผู้รับบริการและมุมมองทางสังคม
- การวิจัยนี้เป็นการวิเคราะห์ข้อมูลภาคตัดตามขวางในช่วงเวลาวิจัยคือ 1 ปี เท่านั้น ในขณะที่มีการดำเนินการ หรือกระบวนการทำงานหลายส่วน ดังนั้น ผลที่ได้เป็นภาพสรุปโดยรวมเฉพาะช่วงเวลานั้นๆ จึงมีข้อจำกัดด้านเวลาดำเนินงานสั้นมากเพียง 1 ปี
- การคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างได้จำนวนหน่วยบริการสอน จำนวน 127 หน่วย อาจเกิดความลำเอียง (Bias) เนื่องจากการคัดเลือกหน่วยบริการสอนเฉพาะของคณะวิทยาศาสตร์ในปีนั้นๆ เท่านั้น
- การวิเคราะห์ตัวแปรของการวัดประสิทธิภาพด้วยวิธี DEA ในที่นี้ มีการใช้ตัวแปรการผลิตเพียง 3 ตัวแปร และมีตัวแปรผลผลิต 3 ตัวแปร ดังนั้น ตัวแปรที่ใช้ในการวิเคราะห์จึงไม่ครอบคลุมตัวแปรที่อาจจะเกี่ยวข้องทั้งหมด
- การวิเคราะห์นี้ไม่ครอบคลุมปัจจัยเชิงคุณภาพบางตัวแปร เช่น เรื่องคุณภาพการให้บริการ และไม่ครอบคลุมปัจจัยผลผลิตทั้งหมด เช่น ระดับความพึงพอใจของผู้เรียนและผู้สอน

- ผลการวิเคราะห์นี้ไม่สามารถเปรียบเทียบผลกับรายงานการวิเคราะห์ประสิทธิภาพหน่วยบริการสอนของคณะอื่นๆ ในมหาวิทยาลัย เนื่องจากมีหน่วยวิเคราะห์ในที่นี้เป็นหน่วยบริการสอนเฉพาะของคณะวิทยาศาสตร์เท่านั้น

ข้อเสนอแนะจากการวิจัยนี้

จากผลการวิจัยครั้งนี้ สามารถสรุปเป็นข้อเสนอแนะพอสังเขปได้ มีรายละเอียด ดังนี้

- การนำผลการวิจัยนี้ไปใช้ มีข้อพึงระวังตามข้อจำกัดของการวิจัย เป็นต้นว่า การวิจัยนี้ครอบคลุมกลุ่มตัวอย่างเฉพาะในคณะวิทยาศาสตร์ของปี 2553 เท่านั้น การนำไปประยุกต์ใช้ในภาพรวมของมหาวิทยาลัย จึงพึงมีความตระหนักถึงความแตกต่างของบริบทและสังคมของแต่ละคณะ
- การวิจัยนี้ เป็นการวิเคราะห์ DEA แบบภาคตัดขวาง เป็นการวิเคราะห์ข้อมูลในช่วงเวลาจำกัด ในขณะที่การดำเนินการสอนมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่องยาวนาน ดังนั้น จึงควรทำการวิจัยอย่างต่อเนื่อง อาจเป็นการวิเคราะห์เป็นช่วงทุกปี เป็นต้น
- การวิเคราะห์ตัวแปรในที่นี้ มีตัวแปรการผลิตและผลผลิตรวม 6 ตัวแปร เท่านั้น ดังนั้นจึงไม่ครอบคลุมตัวแปรที่เกี่ยวข้องทั้งหมด ซึ่งควรมีการทบทวนลำดับของความสำคัญของตัวแปรและทบทวนองค์ความรู้ที่เกี่ยวข้อง เพื่อความเหมาะสมต่อไป
- ตัวแปรที่ใช้วิเคราะห์ DEA ในที่นี้ เป็นตัวแปรเชิงปริมาณ ซึ่งในความเป็นจริงอาจมีตัวแปรเชิงคุณภาพที่เกี่ยวข้อง ดังนั้น ข้อจำกัดของวิธีวัดประสิทธิภาพด้วย DEA จึงควรมีการดำเนินการวิจัยวัดประสิทธิภาพในเชิงคุณภาพควบคู่ไปด้วย เพื่อการวัดประสิทธิภาพหน่วยวิชาที่มีคุณภาพยิ่งขึ้น
- ควรมีการสรุปและนำเสนอผลไปเสนอต่อผู้กำหนดนโยบาย และผู้มีส่วนร่วม เพื่อผลักดันให้มีการพัฒนาตามแนวทางที่เหมาะสม
- ควรจัดให้มีการดำเนินงานเพื่อการส่งเสริมให้คณะทำงานของหน่วยบริการสอนมีทัศนคติและแนวคิดที่สนับสนุนการพัฒนาการให้บริการสอนอย่างมีประสิทธิภาพ
- ควรทบทวนกระบวนการกำหนดนโยบาย หรือปัจจัยด้านนโยบาย ควรทบทวนปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อประสิทธิภาพของหน่วยบริการสอน มีการผสมผสานความร่วมมือระหว่างผู้มีส่วนเกี่ยวข้องกับการกำหนดนโยบายที่เหมาะสมต่อไป

- ควรมีการสรุปและกำหนดมาตรฐานของหน่วยบริการสอน ที่เป็นแนวปฏิบัติที่เจ้าหน้าที่ของหน่วยบริการสามารถปฏิบัติงานได้จริงและชัดเจน และควรมีการผสมผสานงานวัดประสิทธิภาพเข้ากับงานประจำของหน่วยบริการสอนด้วย

- นโยบายของแต่ละคณะมีความแตกต่างกันมากในด้านการสนับสนุน หรือการผลักดัน และทัศนคติ ควรมีการให้ข้อมูล ยกตัวอย่างต่างๆ ให้ได้การสนับสนุน

- ผลจากการวิจัยนี้ จะนำไปสู่การพัฒนาโปรแกรมสำเร็จรูปการวัดประสิทธิภาพของหน่วยบริการสอนด้วยวิธี DEA ซึ่งสามารถทำการขยายผลการใช้งานในคณะวิทยาศาสตร์ได้ต่อไป

ข้อเสนอแนะในการวิจัยต่อไป

จากผลการวิจัยครั้งนี้ สามารถสรุปเป็นข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป ดังนี้

- การวิจัยต่อไป ควรครอบคลุมกลุ่มตัวอย่างในคณะต่างๆ ในมหาวิทยาลัยแม่โจ้ เนื่องจากการวิจัยนี้ครอบคลุมเฉพาะวิชาในคณะวิทยาศาสตร์เท่านั้น ซึ่งอาจมีประเด็นที่ว่าสามารถเป็นตัวแทนภาพรวมของมหาวิทยาลัยได้

- การวิจัยต่อไปควรทบทวนองค์ความรู้ที่เกี่ยวข้องที่ทันสมัย เน้นประเด็นวิธีหรือกระบวนการวัดประสิทธิภาพหน่วยบริการสอน เพื่อจัดทำกรอบการวิจัยใหม่ที่เหมาะสมกับบริบทต่อไป

- การวิจัยต่อไปอาจเพิ่มเติมการวิเคราะห์ผลจากข้อมูลเชิงคุณภาพ เนื่องจากการวิจัยนี้มีข้อจำกัดของข้อมูลนำเข้า ที่เป็นเชิงปริมาณจำนวนเพียง 6 ตัวแปร จึงควรมีการวิจัยเชิงลึกในด้านตัวแปรเชิงคุณภาพที่เกี่ยวข้องต่อไป

- การวิจัยต่อไป อาจจัดให้มีการพัฒนาการวิเคราะห์ประสิทธิภาพหน่วยบริการสอนด้วยวิธี DEA ที่ใช้ข้อมูลต่อเนื่องในช่วง 3-5 ปี เพื่อจะได้ติดตามการวัดประสิทธิภาพการดำเนินงานได้ชัดเจน สามารถเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงประสิทธิภาพระหว่างสาขาวิชาต่างๆ ได้

- การวิจัยต่อไป ควรมีการพัฒนาการใช้งานของโปรแกรมการวัดประสิทธิภาพหน่วยบริการสอนด้วย DEA ที่ได้จากการวิจัยนี้ โดยวิจัยเชิงปฏิบัติการอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้มีการทำงานที่สอดคล้องประสานกัน ระหว่างหน่วยบริการสอนของคณะวิทยาศาสตร์อย่างบูรณาการต่อไป เพื่อให้ได้ข้อมูลสำคัญสำหรับผู้บริหาร ผู้ปฏิบัติงาน ตลอดจนผู้เกี่ยวข้องทุกระดับ สำหรับการวางแผนเชิงนโยบาย และกำหนดเป้าหมายระดับการปฏิบัติงานของหน่วยบริการสอนของคณะวิทยาศาสตร์มหาวิทยาลัยแม่โจ้ในภาพรวม

เอกสารอ้างอิง

1. ดิเรก ปัทมสิริวัฒน์. การวัดประสิทธิภาพของสถานพยาบาลกรณีศึกษาโรงพยาบาลศูนย์และทั่วไป 95 แห่ง ในสังกัดสำนักงานปลัดกระทรวงสาธารณสุข. เอกสารนำเสนอต่อที่ประชุมวิชาการนักเศรษฐศาสตร์ ครั้งที่สาม จัดโดยคณะเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ วันที่ 26 ตุลาคม 2550.
2. ดิเรก ปัทมสิริวัฒน์. 2552. การคลังของสถานศึกษา วิเคราะห์การจัดสรรทรัพยากรและประสิทธิภาพของการบริหารงบประมาณของสถาบันอาชีวศึกษา [ระบบออนไลน์] แหล่งที่มา <http://www.econ.tu.ac.th/doc/seminar/> [20 มิถุนายน 2552].
3. นิติพงษ์ ส่งศรีโรจน์ และ จารึก สิงห์ปรีชา. วิธีการวัดและข้อจำกัดของวิธีการวัดประสิทธิภาพ. วารสารเศรษฐศาสตร์: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์; 2549.
4. บุญผวรรณ พัวพันธ์ประเสริฐ. ประสิทธิภาพของโรงพยาบาลสวนปรุงเชียงใหม่: กรมสุขภาพจิต กระทรวงสาธารณสุข; 2545.
5. บุญผวรรณ พัวพันธ์ประเสริฐและคณะ. การพัฒนาการวัดประสิทธิภาพบริการจิตเวช ด้วยวิธีแบบจำลอง Data Envelopment Analysis Techniques: กรณีศึกษาของโรงพยาบาลทั่วไปและโรงพยาบาลชุมชนในเขตจังหวัดภาคเหนือของประเทศไทย. นนทบุรี: กรมสุขภาพจิต กระทรวงสาธารณสุข; 2554.
6. เขียวเรศ เขาวนพูนผล และคณะ. ประสิทธิภาพทางเทคนิคของเกษตรกรผู้ปลูกข้าวในเขตชลประทาน จังหวัดเชียงใหม่. [ระบบออนไลน์] แหล่งที่มา <http://158.108.8.206:8080/pikmas/handle/123456789/13881> [20 มิถุนายน 2552].
7. สมชาย หาญหิรัญ. แนวคิดการวัดประสิทธิภาพการผลิตทางเศรษฐศาสตร์. สำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม.
8. สำนักงานคุณภาพและมาตรฐานการศึกษา มหาวิทยาลัยแม่โจ้. “ระบบประเมินประสิทธิภาพการเรียนการสอน” [ระบบออนไลน์] แหล่งที่มา <http://www.assess.mju.ac.th/> (22 กรกฎาคม 2555).
9. อาฟีฟี ลาเต๊ะ. 2550. “การโปรแกรมเชิงคณิตศาสตร์เพื่อประเมินประสิทธิภาพการดำเนินงานของห้องสมุดสถาบันอุดมศึกษาในเขตภาคใต้” [ระบบออนไลน์] แหล่งที่มา <http://www.index.library.tu.ac.th> [20 มิถุนายน 2553].

10. Paradi J.C., Rouatt S., Zhu H. Two-stage evaluation of bank branch efficiency using data Envelopment analysis Omega. *International Journal of Management Science*, 39: 99–109; 2011.
(online) Available from <http://www.sciencedirect.com/science/article>.
11. Mohammad Romel Bhuia, Evaluation of online bank efficiency in Bangladesh: adata envelopment analysis (DEA) approach. *Journal of Internet Banking and Commerce*, 17 (2): 2012.
(online) Available from <http://www.arraydev.com/commerce/jibc/2012>.
12. Dariush Khezrimotlagh, ShaharuddinSalleh, and Zahra Mohsenpour. Airport efficiency with Arash Method in data envelopment analysis, *J. Basic. Appl. Sci. Res.*, 2(12): 2012.
(online) Available from <http://www.textroad.com/pdf/JBASR/J.%20Basic>.
13. Douglas D. Evanoff, Philip R. Israilevich. Productive efficiency in banking, economic perspectives, Federal Reserve Bank of Chicago. 11-32; 1991.
(online) Available from http://www.chicagofed.org/digital_assets/publications/economic_perspectives/1991.
14. Darrat A.F., Topuz C., and Yousef T. Assessing cost and technical efficiency of banks in Kuwait. ERF's 8th Annual Conference in Cairo, 2002. (online) Available from http://www.erf.org.eg/CMS/uploads/pdf/1194082688_Assessingcost.
15. Huseyin Akdogan., The efficiency of police stations in the city of Ankara: an application of data envelopment analysis. *Policing: an International Journal of Police Strategies and Management*. 35(1): 25–38; 2012. (online) Available from <http://www.emeraldinsight.com/journals.htm?articleid>.
16. Giokas D. I. and Pentzaropoulos G. C. Evaluating the relative operational efficiency of large-scale computer networks: an approach via data envelopment analysis. *Applied Mathematical Modelling*. 19(6): 363–370; 1995.(online) Available from <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/>.

17. Vaz C. B., Camanho A. S., Guimarães R. C., The assessment of retailing efficiency using network data envelopment analysis. *Journal: Annals of Operations Research – Annals OR*. 173(1): 5-24; 2010.
(online) Available from <http://libra.msra.cn/Publication/13337589/the-assessment-of-retailing-Efficiency-using-network-data-envelopment-analysis>.
18. Kevin Cullinane and Tengfei Wang, The efficiency analysis of container port production using DEA panel data approaches, *OR Spectrum*. 32(3): 717-738; 2010.(online) Available from <http://link.springer.com/article/10.1007%2Fs00291-010-0202-7?LI=true>.
19. Womer. N.K., Bournol M.L., Dula J. H., and Retzlaff D. Roberts. Benefit-cost analysis using data envelopment analysis. *Annals of Operations Research* (forthcoming). 2006.
20. Kader Hale Abdul., Adams Mike., Hardwick Philip., and Kwon W. Jean, An analysis of cost efficiency and the impact of corporate governance on Takaful Insurance Operations, School of Business & Economics, Swansea University, Singleton Park, UK. 2012.
(online) Available from www.swan.ac.uk/sbe/research/.../SBE%202011.2.pdf.
21. Wheelock C. David., and Wilson W. Paul. The evolution of cost-productivity and efficiency among U.S. Credit Unions, Federal Reserve Bank of St. Louis Working Paper Series No. 2009-008C, (16), 2010.
(online) Available from <http://ssrn.com/abstract=1359349>
or <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.1359349>.
22. Necmi K. Avkiran, An application reference for data envelopment analysis in branch banking: helping the novice researcher. *International Journal of Bank Marketing*. 17(5): 206–220; 1999. (online) Available from <http://www.emeraldinsight.com/journals.htm?articleid=854985>.

23. Colbert, A. R.R. Levary and M.C. Shaner. Determining the relative efficiency of MBA programs using DEA. *European Journal of Operation Research*. 125(3): 656–669;2000. (online) Available from <http://libra.msra.cn/Publication/14444509/determining-the-relative-efficiency-of-mba-programs-using-dea>.
24. Duh, Rong-Ruey, Chan-Jane Lin, and Jenn S. Kuo. Accounting education change and audit judgment research: an interview with professor Ira Solomon. *Accounting Research Monthly*. 150: 128-132; 1998.
(online) Available from <http://www.acc.ntu.edu.tw/English/teacher/teach06.htm>.
25. KöksalGülser, and NalçacıBurak. The relative efficiency of departments at a Turkish Engineering College: adata envelopment analysis, *Higher Education*. 51(2): 173-189; 2006.
(online) Available from <http://www.ingentaconnect.com/content/klu/high>.
26. Hanke Michael, and Leopold sederThomas. Comparing the efficiency of Austrian Universities, *Tertiary Education and Management* 1998. 4(3): 191-197;1991.
(online)Available from <http://link.springer.com/content/pdf/10.1007%2F02679412>.
27. Kao C., and Hung H. T. Data envelopment analysis with common weights: the compromise solution approach. *Journal of the Operational Research Society*. 56: 1196-1203; 2005.
(online)Available from http://www.emeraldinsight.com/bibliographic_databases.htm.
28. Gerhard Reichmann. Measuring university library efficiency using data envelopment analysis. *Libri*, 54: 136–146; 2004.
(online) Available from <https://cours.etsmtl.ca/gol503/Exercices/2004-2pp136-146.pdf>
29. Hadad Y., Friedman L., and Hanani M. Z.Measuring efficiency of restaurants using the data envelopment analysis methodology. *Computer Modeling and New Technologies*. 11(4): 25–35; 2007.
(online) Available from http://www.tsi.lv/RSR/vol11_4/a3.pdf.

30. Necmi K. Avkiran. Investigating technical and scale efficiencies of Australian Universities through data envelopment analysis. *Socio-Economic Planning Sciences*. 35: 57- 80;2001. (online)
Available from <http://espace.library.uq.edu.au/view/UQ:60255>
31. Cooper W. William, Seiford M. Lawrence, Tone Kaoru. *Introduction to data envelopment analysis and its uses: with DEA-Solver Software and References*, Springer, Nov 16, 2548 BE - Business & Economics – 354;2006. (online) Available from <http://www.springer.com/business+%26+management/operations+research/>.
32. Charnes A., Cooper W.W., & Rhodes E., (1978), Measuring the efficiency of decision making units. *European Journal of Operational Research*, Volume 2, Issue 6, November 1978, Pages 429–444.
(online) Available from <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/>
33. Rousseau, J. J., & Semple, J. H. (1995), Two person ratio efficiency games, *Management. Science*, 41(3), 435-441.
(online) Available from <http://www.jstor.org/discover/>
34. Sexton TR., 1986, The methodology of data envelopment analysis, In Silkman RH, editor, *Measuring efficiency: an assessment of data envelopment analysis*. San Francisco: Jossey-Bass, *New Directions for Program Evaluation*, No. 32, p. 7-29
Sexton TR., Silkman RH., & Hogan, A., 1986, Data envelopment analysis: critique and Extensions, In Silkman RH editor. *Measuring Efficiency: An Assessment of Data 10 Envelopment Analysis*, San Francisco: Jossey-Bass, *New Directions for Program Evaluation*, No. 32, p. 73-105.
(online) Available from <http://www.aabri.com/manuscripts/09256.pdf>
35. Afzal, M. N. I., & Lawrey, R. (2012). A measurement framework for knowledge-based economy (KBE) efficiency in ASEAN: A data envelopment (DEA) window approach. *International Journal of Business and Management*, 7(18), 57-68.
(online) Available from
<http://search.proquest.com/docview/1077382873?accountid=47623>

36. Charnes, A., W.W. Cooper, and E. Rhodes. Measuring the efficiency of decision-making units. *European Journal of Operation Research*.2: 429-44. 1978.
37. You, Taewoo and Hongmin Zi. The economic crisis and efficiency change: evidence from the Korean construction industry. *Applied Economics*.39: 1833-42; 2007.
38. Farrell, M.J. The measurement of productive efficiency. *Journal of the Royal Statistical Society, A, General*.120: 253-90. 1957.
39. Worthington Andrew C., (2004), Determinants of merger and acquisition activity in Australian cooperative deposit-taking institutions, *Journal of Business Research*, 57(1), pp. 47-57. (online) Available from http://www.econbiz.de/en/search/detailed-view/doc/all/determinants-of-merger-and-acquisition-activity-in-australian-cooperative-deposit-taking-institutions-worthington-andrew/10009437446/?no_cache=1
40. William W. Cooper., Lawrence M. Seiford., and Kaoru Tone. *Data Envelopment Analysis : A Comprehensive Text with Models, Applications, References and DEA-Solver Software*. Springer Science+Business Media, LLC. 2007.
41. Valen E. Johnson, Teacher course evaluations and student grades an academic tango, P 2, 10. VOL, 15, NO. 3, 2002. (online) Available from <http://www.isds.duke.edu/~dalene/chance/chanceweb/153.johnson.pdf>.
42. Krautmann C. Anthony, Sander William. Grades and student evaluations of teachers, *Economics of Education Review* 18 (1999) 59–63. (online) Available from <http://elmu.umm.ac.id/file.php/1/jurnal/E/Economics%20of%20Education%20Review/Vol18.Issue1.Feb1999/262.pdf>
43. Tara J. Fenwick, *Using Student Outcomes to Evaluate Teaching: A Cautious Exploration*, *New Directions for teaching and learning*, No. 88, Winter 2001 © John Wiley & Sons, Inc. (online) Available from <http://edweb.sdsu.edu/bober/montgomery/article003.pdf>.

44. Kara Maria Kockelman. A model for time- and budget-constrained activity demand analysis, *Transportation Research Part B: Methodological*, 2001, vol. 35, issue 3, p 255-269. (online) Available from http://econpapers.repec.org/article/eettransb/v_3a35_3ay_3a2001_3ai_3a3_3ap_3a255-269.htm.
45. Stiroh, K. J., Rumble, A. (2006). The dark side of diversification: The case of US Financial holding companies. *Journal of Banking and Finance*, 30(8), 2131-2161. (online) Available from http://140.123.5.6/deptfin/fin/paper_class/.pdf.
46. Thomas R. Ramage, A System-Level Comparison of Cost-Efficiency and Return on Investment Related to Online Course Delivery, *E-Jist*, September 19, 2005. (online) Available from <http://www.downes.ca/cgi-bin/page.cgi?author=Thomas%20R.%20Ramage>
47. Tyagi, P., Yadav, S.P., Singh, S.P., 2009, Efficiency analysis of schools using DEA: A case study of Uttar Pradesh state in India, *International Data Envelopment Analysis Society*, Philadelphia, USA, 10th-11th July, 2009. (online) Available from http://www.aefpweb.org/sites/default/files/webform/Draft_AEFP_2012.pdf
48. Dagb bashyan, Zara, 2009. "Do university units differ in the efficiency of resource utilization?," *Working Paper Series in Economics and Institutions of Innovation* 176, Royal Institute of Technology, CESIS-Centre of Excellence for Science and Innovation Studies, revised 17 Dec 2012. (online) Available from <http://scholar.qsensei.com/content/15mtw0>
49. Kao C. & Hung H., (2008), *Efficiency Analysis of University Departments: An Empirical Study*, Volume 36, Issue 4, August 2008, Pages 653–664. (online) Available from <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0305048306000211>
50. Koksall G and B Nalcaci (2006). "The Relative Efficiency of Departments at a Turkish Engineering College: A Data Envelopment Analysis.", *Higher Education: The International Journal of Higher Education and Educational Planning*, v51 n2 p173-189 Mar 2006. (online) Available from <http://www.eric.ed.gov/ERICWebPortal/search/detailmini.jsp>.