

ประสิทธิภาพด้านเทคนิคและการเปลี่ยนแปลงประสิทธิภาพของ บริษัทประกันวินาศภัยในประเทศไทย

Technical Efficiencies and Efficiency Changes of Thai Non-Life Insurance Companies

วิชิต ทลอจิสระบุณฑกุล*

Vichit Lorchirachoonkul

จิราวัลย์ จิตรถเวช**

Jirawan Jitthavech

วีณา ฉายศิลปรุ่งเรือง***

Weena Chaisilaparungruang

บทคัดย่อ

บริษัทประกันวินาศภัยต่างมีกรรมวิธีหลายประเภทแต่คล้ายคลึงกันที่นำเสนอต่อสาธารณะ โดยใช้ทรัพยากรปัจจัยนำเข้าที่หลากหลายแตกต่างกันทั้งประเภทและปริมาณ การศึกษานี้จึงนำเสนอการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของบริษัทประกันวินาศภัยในประเทศไทย ที่ดำเนินการในช่วงระหว่างปี พ.ศ. 2545–2548 จำนวน 58 แห่ง โดยใช้ระเบียบวิธี DEA และตัวแบบ CCR และ BCC แบบ Input-Oriented เพื่อใช้เป็นแนวทางในการบริหารจัดการผลิตภาพ (Productivity Management) และศึกษาการเปลี่ยนแปลงผลิตภาพโดยใช้ดัชนี Malmquist ตัวแปรผลผลิตในตัวแบบกำหนดให้เป็นจำนวนกรรมวิธี จำแนกตามประเภทธุรกิจ ส่วนตัวแปรปัจจัยนำเข้าในตัวแบบได้คัดเลือกโดยขั้นตอนการทดสอบทางสถิติใหม่ 2 วิธี จากตัวแปรปัจจัยนำเข้า จำนวน 5 ตัวแปรที่คัดเลือกไว้เบื้องต้นจนเหลือเพียง

* Ph.D., รองศาสตราจารย์ คณะสถิติประยุกต์ สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์

118 ถนนเสรีไทย แขวงคลองจั่น เขตบางกะปิ กรุงเทพฯ 10240

** Ph.D., รองศาสตราจารย์ คณะสถิติประยุกต์ สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์

118 ถนนเสรีไทย แขวงคลองจั่น เขตบางกะปิ กรุงเทพฯ 10240

*** ผู้ช่วยศาสตราจารย์ คณะสถิติประยุกต์ สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์

118 ถนนเสรีไทย แขวงคลองจั่น เขตบางกะปิ กรุงเทพฯ 10240

3 ตัวแปรที่มีผลกระทบต่อคะแนนประสิทธิภาพ (Efficiency Score) อย่างมีนัยสำคัญ การคัดเลือกตัวแปรนำเข้าโดยขั้นตอนใหม่ทั้ง 2 วิธีที่นำเสนอให้ผลลัพธ์เหมือนกัน นอกจากนี้ ประสิทธิภาพจากขนาดที่คำนวณได้มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพียร์สันเชิงนิเสธที่มีนัยสำคัญ กับอัตราส่วนค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานของบริษัทประกันวินาศภัยต่อเบี้ยประกันที่รับตรงจาก กรมธรรม์ ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพียร์สันระหว่างค่าเฉลี่ยอัตราส่วนค่าใช้จ่ายต่อเบี้ยประกันที่รับตรงกับค่าเฉลี่ยเรขาคณิตการเปลี่ยนแปลงคะแนนประสิทธิภาพและค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพียร์สัน ระหว่างอัตราส่วนค่าใช้จ่ายต่อเบี้ยประกันที่รับตรงกับค่าเฉลี่ยเรขาคณิต การเปลี่ยนแปลงผลิตภาพ Malmquist มีค่าเป็นลบอย่างมีนัยสำคัญตามที่คาดไว้

คำสำคัญ: การวิเคราะห์ประสิทธิภาพของบริษัทประกันวินาศภัย ตัวแบบ CCR และ BCC ขั้นตอนเชิงสถิติการเลือกตัวแปร ดัชนี Malmquist

Abstract

Non-life insurance companies offer several similar policies to the clients by using inputs of different types and quantities. In this study, the efficiencies of 58 non-life insurance companies which have been in continuous operation in Thailand during the period of 2002-2005 are analyzed by DEA methodology with input-oriented CCR and BCC models. The results could be used as a guide line for productivity management. The Malmquist indices are also calculated to determine the productivity changes of the non-life insurance companies during the same period. The output variables in the model are the number of policies classified by business types. Three same input variables which significantly influence the efficiency score are selected by two different new statistical methods from 5 predetermined variables. Besides, the Pearson correlation coefficients between the cost-to-income ratio (CTI) and the scale efficiency, between the average CTI and the geometric mean of the average efficiency change and between the average CTI and the geometric mean of Malmquist indices are shown empirically to be significantly negative as expected.

Keywords: Efficiency Analysis of Non-life Insurance Companies, CCR and BCC Models, Variable Selection, Malmquist Index

I. คำนำ

ณ วันที่ 31 ธันวาคม 2548 บริษัทประกันวินาศภัยในประเทศไทยมีจำนวนทั้งหมด 60 บริษัท ไม่รวมสาขาบริษัทประกันวินาศภัยต่างประเทศและบริษัทประกันสุขภาพ มีจำนวนหน่วยงานที่เป็นสำนักงานใหญ่สาขา สาขาย่อย และสาขาเฉพาะ รวมทั้งหมด 690 แห่ง จำนวนกรมธรรม์ประกันภัยที่มีผลบังคับอยู่ทั้งหมด 20,651,520 กรมธรรม์ กรมธรรม์ประกันวินาศภัยจำแนกเป็น 4 ประเภทใหญ่ คือ

1. การประกันอัคคีภัย
2. การประกันภัยทางทะเลและขนส่ง โดยแบ่งเป็นตัวเรือและสินค้า
3. การประกันภัยรถ โดยแบ่งเป็นภาคบังคับตามข้อบังคับแห่งกฎหมายและภาคสมัครใจ
4. การประกันภัยเบ็ดเตล็ด ซึ่งจำแนกออกไปเป็น
 - 4.1 ความเสี่ยงภัยทรัพย์สิน
 - 4.2 ความรับผิดชอบต่อบุคคลภายนอก
 - 4.3 วิศวกรรม
 - 4.4 อากาศยาน
 - 4.5 อุบัติเหตุส่วนบุคคล
 - 4.6 สุขภาพ
 - 4.7 พืชผล
 - 4.8 อื่น ๆ

บริษัทประกันวินาศภัยเหล่านี้ มีอัตราจำนวนกรมธรรม์ต่อจำนวนผู้บริหาร อัตราจำนวนกรมธรรม์ต่อจำนวนพนักงาน และอัตราจำนวนกรมธรรม์ต่อจำนวนสำนักงานที่แตกต่างกันมาก ดังแสดงไว้ในตารางที่ 1 ในภาคผนวก การใช้ทรัพยากรด้านกายภาพที่ไม่ใช้ทุนทรัพย์แตกต่างกันมาก จึงเป็นการยากที่จะกล่าวว่าบริษัทใดมีประสิทธิภาพในการใช้ทรัพยากรกายภาพ Farrell, 1957 ได้เสนอมาตรวัดประสิทธิภาพของหน่วยงานในรูปของประสิทธิภาพด้านเทคนิค (Technical Efficiency) ซึ่งเป็นการวัดความสามารถในการผลิตผลผลิตที่กำหนดให้ โดยใช้ปริมาณปัจจัยนำเข้าน้อยที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ หรือผลิตปริมาณผลผลิตมากที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้โดยใช้ปริมาณปัจจัยนำเข้าที่กำหนดให้ สมมติว่า ในการผลิตผลผลิตชนิดหนึ่งต้องใช้ปัจจัยนำเข้า 2 อย่าง คือ x_1 และ x_2 และเพื่อความง่ายจะสมมติว่า การผลิตอยู่ภายใต้เงื่อนไข constant returns to scale (CRS) และทราบฟังก์ชันการผลิตที่มีประสิทธิภาพ (Efficient Production Function) ภายใต้อสมมติฐานดังกล่าว ย่อมหมายความว่า เราทราบ isoquant SS' ซึ่งแสดงถึงสัดส่วนของ x_1 และ x_2 ที่หน่วยงานที่มีประสิทธิภาพใช้ผลิตผลผลิต 1 หน่วย ดังแสดงในรูปที่ 1 จุด P ในรูปที่ 1 เป็นจุดของหน่วยงานที่กำลังถูกประเมิน ซึ่งใช้ปัจจัยนำเข้า 1 และ 2 จำนวน x_{1P} และ x_{2P} เพื่อผลิตผลผลิต 1 หน่วย จุด Q ซึ่งอยู่บน isoquant SS' เป็นจุดของหน่วยงานที่มีประสิทธิภาพ ซึ่งใช้สัดส่วนของ

ปีที่ 48 ฉบับที่ 3/2551

ในทางปฏิบัติ เรามีอาจทราบฟังก์ชันการผลิตที่มีประสิทธิภาพได้ โดยเฉพาะในการผลิตที่มีกระบวนการซับซ้อน จึงนิยมที่จะประมาณฟังก์ชันการผลิตที่มีประสิทธิภาพจากข้อมูลปัจจัยนำเข้าและผลผลิตของหน่วยงานหลาย ๆ แห่ง จึงเป็นการใช้หน่วยงานที่มีการดำเนินงานดีที่สุด (Best Practice) แทนหน่วยงานที่มีประสิทธิภาพ ในกรณีที่มีผลผลิตหลายตัว และปัจจัยนำเข้าหลายตัว ตัวแบบเพื่อคำนวณประสิทธิภาพด้านเทคนิคของหน่วยงานได้มีการพัฒนาอย่างมากมาย ดังรายละเอียดที่จะกล่าวถึงต่อไป

การเปรียบเทียบประสิทธิภาพระหว่างหน่วยงานในภาคอุตสาหกรรมเดียวกัน ทำให้สามารถนำไปใช้เป็นแนวทางในการบริหารประสิทธิภาพของหน่วยงานได้อย่างเป็นรูปธรรม ที่ตั้งอยู่บนพื้นฐานของความเป็นจริงในการดำเนินงานธุรกิจ อย่างไรก็ตาม การวิเคราะห์ตามแนวความคิดของ Farrell, 1957 มีความอ่อนไหวมากต่อการกำหนดจำนวนปัจจัยนำเข้าและผลผลิต จึงจำเป็นต้องมีการทดสอบเชิงสถิติเกี่ยวกับความเหมาะสมของตัวแปรปัจจัยนำเข้า และตัวแปรผลผลิตที่นำมาพิจารณาในการวิเคราะห์

II. วัตถุประสงค์ในการศึกษา

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์ในการนำเทคนิค DEA (Data Envelopment Analysis) ซึ่งพัฒนาต่อจากแนวความคิดของ Farrell มาประยุกต์เปรียบเทียบประสิทธิภาพของบริษัทประกันวินาศภัยในประเทศไทย และศึกษาการทดสอบเชิงสถิติเพื่อใช้ในการกำหนดตัวแปรปัจจัยนำเข้าและตัวแปรผลผลิต

III. ขอบเขตของการศึกษา

ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาเป็นข้อมูลที่กรมการประกันภัยได้เปิดเผยบนเว็บไซต์ในช่วงระยะเวลา พ.ศ. 2545–2548 บริษัทประกันวินาศภัยที่นำมาศึกษาเป็นบริษัทประกันภัยที่ดำเนินธุรกิจประกันวินาศภัย โดยมีประเภทประกันภัยมากกว่า 1 ประเภท และไม่ใช้สาขาของบริษัทประกันภัยต่างประเทศ ทั้งนี้ เพื่อให้ผลการวิเคราะห์สามารถใช้เปรียบเทียบได้อย่างมีความหมาย นอกจากนี้ยังเป็นบริษัทที่ดำเนินการอย่างต่อเนื่องในช่วงระยะเวลาดังกล่าวด้วย การศึกษาจึงมีขอบเขตการวิเคราะห์เปรียบเทียบประสิทธิภาพของบริษัทประกันวินาศภัยในปี พ.ศ. 2548 ทั้งหมด 58 แห่ง จากจำนวนทั้งหมด 60 แห่ง

IV. ระเบียบวิธีวัดประสิทธิภาพ

ระเบียบวิธีวัดประสิทธิภาพที่ปรากฏในวรรณกรรม อาจจำแนกออกได้เป็น 3 ประเภท คือ

4.1 เทคนิคตัวเลขดัชนี (Index Number Techniques) ซึ่งรู้จักกันในชื่อมาตรวัดผลผลิต

ภาพการผลิตรวม (Total Factor Productivity (TFP) Measures) TFP เป็นเทคนิคตัวเลขดัชนีที่ใช้มาตรวัดเป็นอัตราส่วนระหว่างผลผลิต (Output) ทั้งหมด ซึ่งถ่วงน้ำหนักด้วยสัดส่วนของรายได้กับปัจจัยนำเข้า (Input) ทั้งหมด ซึ่งถ่วงน้ำหนักด้วยสัดส่วนของต้นทุน

$$TFP = \frac{\sum_i OW_i O_i}{\sum_j IW_j I_j} \quad (1)$$

โดย O_i เป็นผลผลิต ที่ i
 I_j เป็นปัจจัยนำเข้า ที่ j
 OW_i เป็นน้ำหนักที่ใช้เฉลี่ยของผลผลิต i ซึ่งนิยมใช้สัดส่วนของรายได้ที่ได้จากผลผลิต i
 IW_j เป็นน้ำหนักที่ใช้เฉลี่ยของปัจจัยนำเข้า j ซึ่งนิยมใช้สัดส่วนของต้นทุนของปัจจัยนำเข้า j

ดัชนี TFP ในสมการ (1) คำนวณได้ไม่ยากนัก และสามารถเปรียบเทียบการดำเนินงานระหว่างหน่วยงานได้ และยังสามารถวัดการดำเนินงานของหน่วยงานเอง ณ จุดเวลาต่าง ๆ ได้

การเปลี่ยนแปลงของ TFP อาจเขียนได้จากสมการ (1) เป็น

$$\begin{aligned} \Delta TFP &= \sum_i \frac{\partial TFP}{\partial O_i} \Delta O_i + \sum_j \frac{\partial TFP}{\partial I_j} \Delta I_j \\ \frac{\Delta TFP}{TFP} &= \frac{\sum_i OW_i \Delta O_i}{\sum_i OW_i O_i} - \frac{\sum_j IW_j \Delta I_j}{\sum_j IW_j I_j} \\ \log \Delta TFP &= \log \sum_i OW_i \Delta O_i - \log \sum_j IW_j \Delta I_j \end{aligned} \quad (2)$$

จุดอ่อนที่สำคัญของ TFP อาจกล่าวได้ว่า มี 2 ประการ คือ TFP มีอาจแยกผลผลิตภาพการผลิตออกมาเป็นองค์ประกอบของผลผลิตภาพการผลิต ซึ่งได้แก่ ผลผลิตภาพการผลิตที่เป็นผลของการเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยี (Technology Change) ขนาดของการผลิต (Scale Economy) และประสิทธิภาพด้านผลผลิตภาพการผลิตหรือเทคนิค (Technical or Productivity Efficiency) จุดอ่อนประการที่ 2 คือ หากราคา ปัจจัยนำเข้า และ ผลผลิต เป็นราคาตลาด ณ เวลาที่แตกต่างกัน และ/หรือเป็นราคาที่มาจากประเทศต่าง ๆ การคำนวณ TFP ต้องใช้ข้อมูลเกี่ยวกับราคาทั้งปัจจัยนำเข้า และ ผลผลิต ที่ปรับราคาให้เป็นราคาคงที่

4.2 การประมาณแนวหน้าของการผลิต (Estimation of Production Frontier) โดยใช้การโปรแกรมเชิงคณิตศาสตร์ (Mathematical Programming) ซึ่งการวิเคราะห์ envelopment

ข้อมูล (Data Envelopment Analysis–DEA) เป็นระเบียบวิธีหลักในกลุ่มนี้ DEA เป็นเทคนิคที่พัฒนาขึ้น เพื่อใช้คำนวณประสิทธิภาพด้านเทคนิคของหน่วยงานเทียบกับหน่วยงานที่ถูกประเมินว่า มีประสิทธิภาพสูงสุดในการใช้ปัจจัยนำเข้าต่าง ๆ หน่วยงานต่าง ๆ ที่ถูกประเมินว่า เป็นหน่วยงานที่มีการดำเนินงานดีที่สุด (Best Practice) จะกำหนดสิ่งที่เรียกว่า แนวหน้าประสิทธิภาพ (Efficiency Frontier) เพราะหน่วยงานเหล่านี้ใช้ปริมาณปัจจัยนำเข้าจำนวนน้อยที่สุดเพื่อให้ได้มาซึ่งระดับผลผลิตที่กำหนดขึ้น หน่วยงานที่ใช้สัดส่วนที่แตกต่างกันของปัจจัยนำเข้า เพื่อผลิตผลผลิตหลายตัวในสัดส่วนที่แตกต่างกัน อาจมีประสิทธิภาพอยู่ในแนวหน้าได้ ถ้าหน่วยงานนั้น ๆ มีการดำเนินงานดีที่สุดสำหรับผลผลิตในสัดส่วนนั้น (Farrell, 1957)

DEA สามารถแยกประสิทธิภาพด้านเทคนิคออกเป็นองค์ประกอบประสิทธิภาพด้านเทคนิคที่แท้จริง (Pure Technical Efficiency) และประสิทธิภาพด้านขนาด (Scale Efficiency) โดยประสิทธิภาพด้านเทคนิคที่แท้จริง จะวัดความสามารถของหน่วยงานที่เปลี่ยนปัจจัยนำเข้ากายภาพ (Physical Input) ไปเป็นผลผลิตกายภาพ (Physical Output) ได้ดีเพียงใด เมื่อเปรียบเทียบกับ การดำเนินงานที่ดีที่สุดของหน่วยงานที่มีขนาดเท่า ๆ กัน ส่วนประสิทธิภาพด้านขนาดนั้น จะวัดความสามารถในการผลิตของหน่วยงาน เมื่อเปรียบเทียบกับขนาดของหน่วยงานที่มีการดำเนินงานดีที่สุด ซึ่งทำให้ทราบว่ากิจการมีขนาดเล็กเกินไปหรือใหญ่เกินไป เมื่อเทียบกับขนาดของหน่วยงานที่มีการดำเนินงานดีที่สุด

4.3 Stochastic Frontier Analysis เป็นระเบียบวิธีที่ใช้เศรษฐมิติเป็นเครื่องมือในการวิเคราะห์ จึงต้องกำหนดรูปแบบฟังก์ชันขึ้น ซึ่งแตกต่างไปจาก DEA ที่เป็นระเบียบวิธีแบบไม่ใช้พารามิเตอร์ (non-parameter) เนื่องจาก SFA มีการกำหนดรูปแบบฟังก์ชัน จึงต้องมีการประมาณค่าพารามิเตอร์ และมีการทดสอบความมีนัยสำคัญของค่าพารามิเตอร์เหล่านั้นด้วย นอกจากนี้ SFA ยังสามารถทดสอบความเป็นเอกพันธ์ (Homogeneity) ของข้อมูลที่ได้รับมาจากแหล่งต่าง ๆ เพื่อสร้างแนวหน้าประสิทธิภาพได้อีกด้วย อย่างไรก็ตาม ระเบียบวิธีทดสอบต่าง ๆ ใน SFA ยังเป็นประเด็นที่จะต้องมีการหารือเพื่อหาข้อยุติในหมู่นักวิชาการต่อไป ผู้สนใจอาจศึกษาการวัดประสิทธิภาพด้วย SFA (Coelli et al., 1996) ได้

ในการศึกษานี้จะใช้ DEA เพื่อวัดประสิทธิภาพด้านเทคนิคของการดำเนินงานของบริษัทประกันวินาศภัยในประเทศไทย โดยใช้ตัวแบบ CRS (Constant Return to Scale) (Charnes et al., 1976) และตัวแบบ VRS (Variable Return to Scale) (Banker et al., 1984)

V. การวิเคราะห์ Envelopment ข้อมูล

สมมติว่า มีหน่วยงาน DMU อยู่ n แห่ง ซึ่งแต่ละแห่งมีปัจจัยนำเข้า m ปัจจัย และผลผลิต s ปัจจัย สำหรับหน่วยงานที่ i ให้ x_i เป็นเวกเตอร์ขนาด $m \times 1$ เป็นปัจจัยนำเข้า ของ DMU_i

และ $\underline{y}_i$ เป็นเวกเตอร์ขนาด $s \times 1$ เป็นผลผลิตของ DMU_i

ให้ X และ Y เป็นเมตริกซ์ ปัจจัยนำเข้าและผลผลิตของ DMU ทั้ง n แห่ง ตามลำดับ เมตริกซ์ X จึงมีขนาด $m \times n$ และ Y มีขนาด $s \times n$

$$X = [\underline{x}_1 \quad \underline{x}_2 \quad \dots \quad \underline{x}_n]$$

$$Y = [\underline{y}_1 \quad \underline{y}_2 \quad \dots \quad \underline{y}_n]$$

สำหรับ DMU_0 ตัวแบบ DEA สามารถเขียนได้ดังนี้

$$\min \theta$$

$$\underline{\lambda}$$

Subject to

$$-\underline{y}_0 - Y\underline{\lambda} \geq 0 \quad (3)$$

$$\theta \underline{x}_0 - X\underline{\lambda} \geq 0 \quad (4)$$

$$\underline{\lambda} \geq 0 \quad (5)$$

$\underline{\lambda}$ เป็นเวกเตอร์ขนาด $n \times 1$ ซึ่งจะต้องแสวงหา เพื่อให้ θ มีค่าต่ำที่สุด และจะต้องสอดคล้องกับอสมการ (3) (4) และ (5) θ ดังกล่าว จะเป็นประสิทธิภาพของ DMU_0 ซึ่งจะมีค่าระหว่าง 0 กับ 1 หากค่า θ เท่ากับ 1 หมายความว่า DMU_0 เป็นหน่วยงานที่มีประสิทธิภาพ และหาก θ มีค่าน้อยกว่า 1 หมายความว่า DMU_0 เป็นหน่วยงานที่ไม่มีประสิทธิภาพ

ความหมายของตัวแบบ DEA ข้างต้น อาจอธิบายได้ดังนี้ คือ พยายามหา $\underline{\lambda}$ เพื่อลด $\underline{x}_0$ ซึ่งเป็น ปัจจัยนำเข้า ของ DMU_0 ลงไปมากที่สุดเท่าที่จะกระทำได้ คือ ให้ $\underline{x}_0$ ไปอยู่ที่ $\theta \underline{x}_0$ โดยยังคงอยู่บนหรือสูงกว่า hyperplane $X\underline{\lambda} = 0$ ซึ่งเป็น hyperplane กำหนดขึ้นจาก ปัจจัยนำเข้า ของ DMU ทั้ง n แห่ง ในขณะเดียวกัน ระดับ ผลผลิต $\underline{y}_0$ จะไม่อยู่เหนือ hyperplane $Y\underline{\lambda} = 0$ ด้วย

ตัวแบบ DEA ดังกล่าวได้ปรับปรุง โดยแก้ไขปัญหา slack ปัจจัยนำเข้า และ/หรือ surplus ผลผลิต เป็นตัวแบบที่รู้จักกันว่า ตัวแบบ CCR (Charnes et al., 1978)

$$\min_{\underline{\lambda}} \theta + \epsilon \left(\sum_{j=1}^k s_j^+ + \sum_{j=1}^k s_j^- \right)$$

Subject to

$$-\underline{y}_0 + Y\underline{\lambda} - \underline{s}^+ = \underline{0} \quad (9)$$

$$\theta_1 \underline{x}_0 - X\underline{\lambda} + \underline{s}^- = \underline{0} \quad (10)$$

$$\underline{\lambda} \geq \underline{0} \quad (11)$$

$$\underline{s}^+ \geq \underline{0} \quad (12)$$

$$\underline{s}^- \geq \underline{0} \quad (13)$$

โดย $\underline{s}^+$ เป็นเวกเตอร์ surplus ผลผลิตขนาด $s \times 1$ และ $\underline{s}^-$ เป็นเวกเตอร์ slack ปัจจัยนำเข้าขนาด $m \times 1$ ส่วน $\underline{\theta} \in$ เป็นค่าบวกที่เหมาะสมเพื่อใช้ปรับแก้ไขปัญหาค่า slack ปัจจัยนำเข้าและ/หรือ surplus ผลผลิตที่มีค่ามากกว่าศูนย์ ณ จุด optimum

โดยทั่ว ๆ ไป คงไม่ใช่ DMU ทั้ง n หน่วย มีขนาดของกิจการที่ใกล้เคียงกันหมด ประสิทธิภาพด้านเทคนิค (Technical Efficiency, TE) ที่คำนวณได้จากตัวแบบ CCR ซึ่งเป็นตัวแบบประเภท CRS วัตนั้น จึงประกอบด้วยประสิทธิภาพด้านเทคนิคที่แท้จริง (Pure Technical Efficiency, PTE) และประสิทธิภาพด้านขนาด (Scale Efficiency, SE) ตัวแบบประเภท CRS จึงถูกปรับปรุงเพื่อแยกประสิทธิภาพด้านเทคนิคออกเป็นประสิทธิภาพด้านเทคนิคที่แท้จริงและประสิทธิภาพด้านขนาด ซึ่งจะเรียกตัวแบบที่ปรับปรุงใหม่เป็นตัวแบบ BCC ซึ่งเป็นตัวแบบประเภท variable returns to scale (VRS model) (Banker et al., 1984) โดยเพิ่มข้อจำกัดอีก 1 ข้อในตัวแบบประเภท CRS ดังนี้

$$\min \theta$$

$$\underline{\lambda}$$

Subject to

$$-\underline{y}_0 + Y\underline{\lambda} \geq \underline{0} \quad (14)$$

$$\theta_1 \underline{x}_0 - X\underline{\lambda} \geq \underline{0} \quad (15)$$

$$\sum_{j=1}^n \lambda_j = 1 \quad (16)$$

$$\underline{\lambda} \geq \underline{0} \quad (17)$$

ข้อจำกัดในสมการ (16) ทำให้ feasible set เป็น เซตย่อยของ feasible set ในกรณีตัวแบบประเภท CRS จึงอาจกล่าวได้ว่าประสิทธิภาพด้านเทคนิคที่แท้จริงที่คำนวณได้จากตัวแบบประเภท VRS จะมีค่ามากกว่าหรือเท่ากับค่าที่ได้จากตัวแบบประเภท CRS การเปรียบเทียบในตัวแบบประเภท VRS จะกระทำโดยใช้ขนาดของกิจการที่เท่ากัน ปัจจัยนำเข้าของ DMU_0 จะถูกปรับลดจำนวนปริมาณลงมาเท่ากับ linear combination ของหน่วยงานที่เป็น peer ในการเปรียบเทียบ และ ผลผลิต ก็ต้องเท่ากับ linear combination ของหน่วยงานที่เป็น peer ในการ

เปรียบเทียบกับ หาก slack บังคับนำเข้า และ surplus ผลผลิตทุกตัว มีค่าเท่ากับศูนย์ ณ จุด
 อุดมคติ ซึ่งเป็นกรณีปกติที่เกิดขึ้น รูปที่ 2 แสดงแนวหน้าประสิทธิภาพ ในกรณี VRS จะเห็นได้ว่า
 หน่วยงานที่ 2 ซึ่งในกรณี CRS จะสามารถลด บังคับนำเข้า ลงมาอยู่ที่จุด 2' แต่ในที่นี้จะลดลงมา
 ได้เพียงที่จุด 2'' ทั้งนี้เนื่องจาก $\lambda_1^* + \lambda_3^*$ จะต้องมามีค่าเท่ากับ 1 ซึ่งหมายความว่า จุด 2'' จะต้อง
 อยู่บนเส้นที่เชื่อมโยงระหว่างจุด 1 และจุด 3 ในกรณีนี้ประสิทธิภาพด้านเทคนิคที่แท้จริงมีค่าเท่ากับ

$$PTE = y_2 2'' / y_2 2 \quad (18)$$

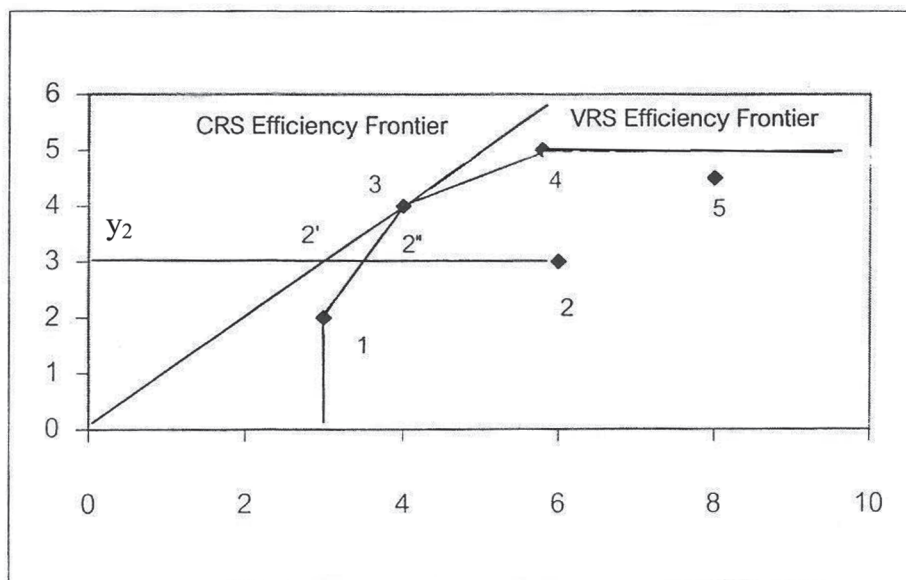
และประสิทธิภาพด้านขนาด

$$SE = y_2 2' / y_2 2'' \quad (19)$$

ดังนั้น ประสิทธิภาพด้านเทคนิค จึงเท่ากับ

$$\begin{aligned} TE &= y_2 2' / y_2 2 \\ &= PTE * SE \end{aligned} \quad (20)$$

จึงอาจกล่าวได้ว่า ประสิทธิภาพด้านเทคนิคที่คำนวณได้จากตัวแบบประเภท CRS สามารถ
 แยกออกเป็น 2 องค์ประกอบ คือ ประสิทธิภาพด้านเทคนิคที่แท้จริง และประสิทธิภาพด้านขนาด
 ดังในสมการ (20)



รูปที่ 2 แนวหน้าประสิทธิภาพของหน่วยงานในกรณีตัวแบบ VRS

ประเด็นเกี่ยวกับขนาดของกิจการที่กำลังดำเนินงานอยู่ ก็เป็นประเด็นที่น่าสนใจ การวิเคราะห์ด้วยระเบียบวิธี DEA สามารถจำแนกขนาดของกิจการออกเป็น 3 ประเภทด้วยกัน คือ

1. ผลตอบแทนต่อขนาดคงที่ (Constant Returns to Scale, CRS) ขนาดของหน่วยงานประเภทนี้ เป็นขนาดที่เหมาะสม ซึ่งจะเป็นขนาดของหน่วยงานที่อยู่บนแนวหน้าประสิทธิภาพจากตัวแบบประเภท CRS

2. ผลตอบแทนต่อขนาดเพิ่มขึ้น (Increasing Returns to Scale, IRS) ขนาดของหน่วยงานประเภทนี้ มีขนาดเล็กเกินไป เมื่อเปรียบเทียบกับหน่วยงานที่อยู่บนแนวหน้าประสิทธิภาพจากตัวแบบประเภท CRS ยังสามารถขยายกิจการได้ โดยอัตราผลตอบแทนภายหลังการขยายหน่วยงาน ยังเป็นอัตราที่เพิ่มขึ้น ซึ่งจะได้แก่ หน่วยงานที่ผลบวกของ λ_j ณ จุดอุดมคติ มีค่าน้อยกว่าหนึ่ง

3. ผลตอบแทนต่อขนาดลดลง (Decreasing Returns to Scale, DRS) ขนาดของหน่วยงานประเภทนี้ มีขนาดใหญ่เกินไป เมื่อเปรียบเทียบกับหน่วยงานที่อยู่บนแนวหน้าประสิทธิภาพจากตัวแบบ CRS จึงไม่ควรขยายกิจการต่อไปอีกและอาจพิจารณาแบ่งแยกหน่วยงานเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการดำเนินงาน อัตราผลตอบแทนภายหลังการขยายหน่วยงานจะมีค่าลดลง ซึ่งได้แก่ หน่วยงานที่ผลบวกของ λ_j ณ จุดอุดมคติ มีค่ามากกว่าหนึ่ง

VI. ดัชนีผลิตภาพ Malmquist (Malmquist Productivity Index)

ดัชนีผลิตภาพ Malmquist (Caves, et al., 1982) สามารถใช้แสดงความแตกต่างของผลิตภาพระหว่างหน่วยงานในช่วงเวลาเดียวกัน หรือความแตกต่างของผลิตภาพของหน่วยงานในช่วงเวลาที่แตกต่างกัน ให้ $\theta_k^t(x^t, y^t)$ และ $\theta_k^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})$ เป็น TE (Technical Efficiency) ของหน่วยงานที่ k ณ เวลา t และ $t + 1$ ตามลำดับ $\theta_k^t(x^{t+1}, y^{t+1})$ เป็น TE ของหน่วยงานที่ k โดยใช้ ปัจจัยนำเข้า และ ผลผลิต ณ เวลา $t + 1$ ประเมินโดยเปรียบเทียบกับเทคโนโลยี ณ เวลา t และ $\theta_k^{t+1}(x^t, y^t)$ เป็น TE ของหน่วยงานที่ k โดยใช้ ปัจจัยนำเข้า และ ผลผลิต ณ เวลา t ประเมินโดยเปรียบเทียบกับเทคโนโลยี ณ เวลา $t + 1$

ดัชนีผลิตภาพ Malmquist สามารถนิยามโดยใช้เทคโนโลยี ณ เวลา t เป็นเกณฑ์ หรือเทคโนโลยี ณ เวลา $t + 1$ เป็นเกณฑ์ได้ดังนี้

$$M_k^t = \frac{\theta_k^t(x^{t+1}, y^{t+1})}{\theta_k^t(x^t, y^t)} \quad (21)$$

$$\text{หรือ} \quad M_k^{t+1} = \frac{\theta_k^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})}{\theta_k^{t+1}(x^t, y^t)} \quad (22)$$

M_k^t วัดการเปลี่ยนแปลงผลิตภาพของหน่วยงาน k ระหว่างเวลา t กับ $t + 1$ โดยใช้เทคโนโลยี ณ เวลา t เป็นเกณฑ์ ส่วน M_k^{t+1} วัดการเปลี่ยนแปลงผลิตภาพระหว่างเวลา t กับ $t + 1$ โดยใช้เทคโนโลยี ณ เวลา $t + 1$ เป็นเกณฑ์ Fare, et. al (1995) ได้เสนอใช้ค่าเฉลี่ยเรขาคณิต (Geometric Mean) เป็นดัชนีจัดการเปลี่ยนแปลงผลิตภาพของหน่วยงาน k

$$M_k(x^{t+1}, y^{t+1}, x^t, y^t) = \left[\frac{\theta_k^t(x^{t+1}, y^{t+1})}{\theta_k^t(x^t, y^t)} \cdot \frac{\theta_k^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})}{\theta_k^{t+1}(x^t, y^t)} \right]^{1/2} \quad (23)$$

ซึ่งสามารถแยกออกเป็นมาตรวัดการเปลี่ยนแปลงประสิทธิภาพทางเทคนิค TEC (Technical Efficiency Change) และการเปลี่ยนแปลงทางเทคนิค TC (Technical Change) ดังนี้

$$M_k(x^{t+1}, y^{t+1}, x^t, y^t) = \frac{\theta_k^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})}{\theta_k^t(x^t, y^t)} \left[\frac{\theta_k^t(x^{t+1}, y^{t+1})}{\theta_k^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})} \cdot \frac{\theta_k^t(x^t, y^t)}{\theta_k^{t+1}(x^t, y^t)} \right]^{1/2} \quad (24)$$

$$\text{โดย} \quad \text{TEC}_k = \frac{\theta_k^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})}{\theta_k^t(x^t, y^t)} \quad (25)$$

$$\text{TC}_k = \left[\frac{\theta_k^t(x^{t+1}, y^{t+1})}{\theta_k^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})} \cdot \frac{\theta_k^t(x^t, y^t)}{\theta_k^{t+1}(x^t, y^t)} \right]^{1/2} \quad (26)$$

TEC_k แสดงถึงการเปลี่ยนแปลง TE (Technical Efficiency Change) ของหน่วยงาน k ณ เวลา $t + 1$ เปรียบเทียบกับ ณ เวลา t ถ้า TE ณ เวลา $t + 1$ สูงกว่า TE ณ เวลา t TEC_k จะมีค่ามากกว่า 1 แต่ถ้าประสิทธิภาพทางเทคนิคลดลง TEC_k จะมีค่าน้อยกว่า 1 TC_k แสดงถึงการเปลี่ยนแปลงทางเทคนิคระหว่างเวลา t กับ $t + 1$ ถ้ามีการปรับปรุงทางเทคนิคดีขึ้นในช่วงเวลาดังกล่าว TC_k จะมีค่ามากกว่า 1 แต่ถ้ามีการถดถอยทางเทคนิค (Technical Regress) TC_k จะมีค่าน้อยกว่า 1

VII. การเลือกตัวแปรในการวิเคราะห์ DEA

ในหลักการทรัพยากรใด ๆ ที่ DMU ใช้ ควรนำมาพิจารณาเป็นตัวแปรปัจจัยนำเข้า (Input Variable) ส่วนตัวแปรผลผลิต (Output Variable) มาจากการปฏิบัติงานของ DMU ซึ่งแปรเปลี่ยนทรัพยากรเป็นสินค้าหรือบริการ นอกจากนี้ยังมีตัวแปรประเภทที่ 3 คือ ตัวแปรสภาพแวดล้อม (Environment Variable) ซึ่งเป็นตัวแปรภายนอก (External Variable) ไม่ได้อยู่ในความควบคุมของ DMU แต่มีอิทธิพลต่อการได้มาซึ่งทรัพยากรที่ DMU ต้องใช้ในการปฏิบัติงาน (Klimberg et al., 1995) ตัวแปรสภาพแวดล้อม อาจพิจารณาเป็นตัวแปรปัจจัยนำเข้าของ DMU ถ้าตัวแปรสภาพแวดล้อมนั้น มีส่วนในการเพิ่มทรัพยากรให้แก่ DMU และอาจพิจารณาเป็นตัวแปรผลผลิต ถ้าตัวแปรสภาพแวดล้อมมีส่วนที่ทำให้ทรัพยากรของ DMU ลดน้อยลง (Boussofiane et al., 1991)

ตัวแปร DMU ควรประกอบด้วยตัวแปรปัจจัยนำเข้าและตัวแปรผลผลิตจำนวนมากเท่าที่ต้องการ แต่ควรน้อยที่สุดเท่าที่จำเป็น จำนวนตัวแปรปัจจัยนำเข้าและผลผลิตรวมกันแล้วไม่ควรเกินหนึ่งในสามของจำนวน DMU (Friedman et al., 1998) การเพิ่มจำนวนตัวแปรในตัวแบบ DEA จะส่งผลให้ค่าประสิทธิภาพสูงขึ้น และเพิ่มจำนวน DMU ที่มีประสิทธิภาพ (Nunamaker, 1985) ดังนั้น ประเด็นการเลือกตัวแปรในตัวแบบ DEA จึงมีความสำคัญและมีผลต่อค่าประสิทธิภาพที่คำนวณได้อย่างมาก

การเลือกตัวแปรในตัวแบบ DEA อาจกระทำได้ 3 แนวทาง แนวทางที่หนึ่ง คือ การใช้ดุลยพินิจของผู้เชี่ยวชาญ (Golany et al., 1989) ซึ่งเป็นวิธีการที่ขึ้นอยู่กับประสบการณ์ของผู้วิเคราะห์อย่างมาก แนวทางที่สอง ใช้การทดสอบเชิงสถิติซึ่งมีหลายวิธี เพื่อเลือกตัวแปรที่เหมาะสมในตัวแบบ DEA ซึ่งมีผู้ศึกษาจำนวนไม่น้อย ผู้ศึกษากลุ่มแรกมีความเห็นว่าตัวแปรที่มีสหสัมพันธ์ (Correlation) สูงกับตัวแปรที่มีอยู่แล้วในตัวแบบ DEA เป็นตัวแปรส่วนเกิน ไม่ควรนำมาพิจารณา (Lewin et al., 1982; Chilingirian, 1995) การประยุกต์ใช้แนวคิดของสหสัมพันธ์ในการคัดเลือกตัวแปรเช่นเดียวกัน อาจพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรที่ยังไม่ได้อยู่ในตัวแบบ DEA กับคะแนนประสิทธิภาพ (Efficiency Score) และให้นำตัวแปรที่มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์สูงที่สุดกับคะแนนประสิทธิภาพเข้าในตัวแบบ DEA โดยนำเข้าทีละตัว อย่างไรก็ตาม ก็มีข้อสังเกตว่า การพิจารณาตัวแปรในตัวแบบ DEA จากค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่านั้นอาจไม่เพียงพอ ควรพิจารณาถึงความสัมพันธ์เหตุและผล (casual relationship) ที่อธิบายถึงอิทธิพลของตัวแปรที่มีต่อคะแนนประสิทธิภาพด้วย Norman et al., 1991 ได้ใช้แนวคิดนี้ ได้มีผู้นำไปใช้ในการคัดเลือกตัวแปรในตัวแบบ DEA (Sigala et al., 2004) อย่างไรก็ตาม ตัวแปรที่มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์สูงกับตัวแปรอื่นในตัวแบบ DEA อาจไม่ได้หมายความว่า ตัวแปรนั้นเป็นตัวแปรส่วนเกินในตัวแบบ แต่อาจเปลี่ยนแปลงผลการวิเคราะห์ DEA ได้ (Nunamaker, 1985)

การวิเคราะห์การถดถอยและสหสัมพันธ์ (Regression and Correlation Analysis) ได้ถูกนำมาประยุกต์ใช้เพื่อระบุตัวแปรที่อาจตัดทิ้งได้ในตัวแบบ DEA โดยใช้ความสูญเสียสารสนเทศ (Loss of Information) น้อยที่สุด มาตรการที่ใช้วัดสารสนเทศในตัวแปรแต่ละตัวในบทความดังกล่าว คือ ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์บางส่วน (Partial Correlation Coefficient) นอกจากนี้ ยังได้แสดงด้วยตัวอย่างให้เห็นว่า การคัดเลือกตัวแปรโดยพิจารณาจากค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อาจทำให้เกิดการสูญเสียสารสนเทศได้มากจนมีอาจคาดการณ์การวิเคราะห์ DEA ได้ เมื่อลบทิ้งตัวแปรนั้นออกจากตัวแบบ (Jenkins et al., 2003)

ผู้ศึกษากลุ่มที่ 2 วิเคราะห์ความแตกต่างในคะแนนประสิทธิภาพ ก่อนการเปลี่ยนแปลงตัวแปรกับหลังการเปลี่ยนแปลงตัวแปร การทดสอบเชิงสถิติของผลกระทบได้มีผู้พัฒนาไว้หลายวิธี (Banker, 1993, 1996; Kittelson 1993; Lovell et al., 1997; Pastor et al., 2002) บทความของ Lovell et al., 1997 ได้เสนอวิธีคัดเลือกตัวแปรโดยเริ่มต้นจากคะแนนประสิทธิภาพของ DMU ในตัวแบบ DEA ที่ใช้ตัวแปรปัจจัยนำเข้าและผลผลิตทั้งหมด เมื่อลดตัวแปรตัวหนึ่ง คะแนนประสิทธิภาพของ DMU จะถูกคำนวณใหม่ แล้วนำมาเปรียบเทียบกับค่าในตัวแบบอ้างอิง ให้ ρ เป็นอัตราส่วนระหว่างประสิทธิภาพของตัวแบบ DEA เมื่อลดตัวแปรกับตัวแบบอ้างอิง ค่าของ ρ จะมีค่าน้อยกว่าหนึ่ง สิ่งที่น่าสนใจ คือ เมื่อลดตัวแปรหนึ่งตัว DMU ส่วนใหญ่มีค่า ρ ใกล้หนึ่ง ซึ่งอาจทดสอบด้วยวิธีใดวิธีหนึ่งในการทดสอบเชิงสถิติแบบไม่ใช้พารามิเตอร์ ต่อมาได้มีการพิสูจน์แสดงให้เห็นว่าการแจกแจงของ ρ เป็นแบบ truncated Binomial (Pastor et al., 2002) อย่างไรก็ตาม จากการนำวิธีดังกล่าวไปประยุกต์ พบว่า การแจกแจงของ ρ สามารถประมาณได้ด้วยการแจกแจงแบบทวินาม (Binomial) ซึ่งทำให้การทดสอบกระทำได้ง่ายและอาจกระทำได้นี้

$$\begin{aligned}
 H_0 : \rho &= 1 \\
 H_a : \rho &< 1
 \end{aligned}$$

สถิติทดสอบ

$$\begin{aligned}
 Z &= \frac{(\rho - 1)\sqrt{n}}{\sqrt{(1 + \rho)\left(1 - \frac{1 - \rho}{2}\right)}} \\
 &= \frac{(\rho - 1)\sqrt{n}}{\sqrt{\frac{1 - \rho^2}{2}}}
 \end{aligned} \tag{27}$$

แนวทางที่สามในการเลือกตัวแปรในตัวแบบ DEA ไม่ใช้การทดสอบนัยสำคัญทางสถิติ แต่จะพิจารณาจากค่าเฉลี่ยของคะแนนประสิทธิภาพของ DMU (Wagner et al., 2007) โดยมีขั้นตอนดังนี้

1. เริ่มต้นจากตัวแบบ DEA ที่มีตัวแปรปัจจัยนำเข้าและผลผลิตที่คัดเลือกไว้ในเบื้องต้นทั้งหมด n ตัว ให้ E^* เป็นเวกเตอร์ของคะแนนประสิทธิภาพของ DMU ที่คำนวณได้

2. คำนวณคะแนนประสิทธิภาพของ DMU ใหม่ โดยคัดทั้งตัวแปรที่ละตัว ให้ E_{1i} เป็นเวกเตอร์ของคะแนนประสิทธิภาพของ DMU เมื่อลดตัวแปรไป 1 ตัว และตัวแปรที่คัดทิ้งไป คือตัวแปรที่ i ความแตกต่างของคะแนนประสิทธิภาพของ DMU คือ $E^* - E_{1i}$ และคำนวณความเฉลี่ยของความแตกต่างในคะแนนประสิทธิภาพ เมื่อตัดตัวแปรที่ i ออกจากตัวแบบ อย่างไรก็ตามในตัวแบบ DEA จะต้องมิตัวแปรปัจจัยนำเข้าอย่างน้อย 1 ตัว และตัวแปรผลผลิตอย่างน้อย 1 ตัว

3. คัดทั้งตัวแปรซึ่งอาจเป็นตัวแปรปัจจัยนำเข้าหรือตัวแปรผลผลิต ที่มีค่าเฉลี่ยความแตกต่างในคะแนนประสิทธิภาพน้อยที่สุด เมื่อถูกคัดทิ้งไป ให้ E_1^* เป็นเวกเตอร์คะแนนประสิทธิภาพของ DMU เมื่อคัดทั้งตัวแปรดังกล่าวขึ้นไป 1 ตัว

4. ดำเนินการตามขั้นตอนดังกล่าว จนกระทั่งเหลือตัวแปรปัจจัยนำเข้าในตัวแบบ DEA เพียง 1 ตัว และตัวแปรผลผลิตอีก 1 ตัวเท่านั้น

ขั้นตอนดังกล่าวอาจหยุดได้ก่อน หากมีการกำหนดเกณฑ์ไว้ล่วงหน้า ซึ่งอาจใช้

1. ค่าเฉลี่ยความแตกต่างมากกว่าค่าสูงสุดที่กำหนดไว้
2. ความแตกต่างในประสิทธิภาพของ DMU หน่วยใดหน่วยหนึ่ง มีค่ามากกว่าค่าสูงสุดที่กำหนดไว้
3. จำนวน DMU ที่มีประสิทธิภาพ (Efficient DMU) ลดลงต่ำกว่าจำนวนน้อยที่สุดที่กำหนดไว้

นอกจากนี้ ยังได้มีการนำ Principal Components ของข้อมูลมาลดมิติของตัวแบบ DEA (Ueda and Hoshiai, 1997; Zhu, 1998; Adler and Golany, 2001; Vargas and Bricker, 2000) ตัวแปรปัจจัยนำเข้าทั้งหมด อาจทดแทนได้ด้วย Principal Component เพียง 1 หรือ 2 ตัว เท่านั้น และ Principal Component จำนวน 1 หรือ 2 ตัว ก็อาจทดแทนตัวแปรผลผลิตได้ทั้งหมด

VIII. การจัดอันดับ (Rank) ของ DMU

โดยทั่วไปคะแนนประสิทธิภาพที่คำนวณได้จากการวิเคราะห์ DEA มิอาจใช้จัดอันดับ (Ranking) ได้ ทั้งนี้เพราะคะแนนดังกล่าวเป็นค่าที่ได้จากการเปรียบเทียบในกลุ่มที่ต่างกัน (different peers) สำหรับ DMU ที่แตกต่างกัน การวิเคราะห์ DEA มีวัตถุประสงค์หลักเพื่อจำแนก DMU ออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่มีประสิทธิภาพ (efficient) และกลุ่มที่ไม่มีประสิทธิภาพ (inefficient) โดยใช้น้ำหนักที่ต่างกันในการคำนวณคะแนนประสิทธิภาพสำหรับ DMU

ที่แตกต่างกัน แต่ในหลักการของการจัดอันดับ ควรใช้น้ำหนักเดียวกันสำหรับ DMU ทุกหน่วย เพื่อให้การเปรียบเทียบอยู่บนพื้นฐานเดียวกัน Sinuany–Stern et al., 1988 ได้เสนอใช้ discriminant analysis เพื่อหาฟังก์ชันคะแนน (Score Function) ที่จะจัดอันดับ DMU ในการวิเคราะห์ DEA ได้แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่มีประสิทธิภาพและกลุ่มที่ไม่มีประสิทธิภาพ โดยนิยามอัตราส่วน ดังนี้

$$T = \frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{rj}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{ij}} \quad j = 1, 2, \dots, n \quad (28)$$

โดย s เป็นจำนวนตัวแปรผลผลิต

m เป็นจำนวนตัวแปรปัจจัยนำเข้าและ

n เป็นจำนวน DMU

ค่าเฉลี่ยของคะแนนอัตราส่วน (Ratio Score) ของกลุ่มที่มีประสิทธิภาพและกลุ่มที่ไม่มีประสิทธิภาพ เขียนได้ดังนี้

$$\bar{T}_1 = \sum_{j=1}^{n_1} T_j / n_1 \quad (29)$$

$$\bar{T}_2 = \sum_{j=n_1+1}^n T_j / n_2 \quad (30)$$

โดย n_1 เป็นจำนวน DMU ที่มีประสิทธิภาพจากการวิเคราะห์ DEA และ n_2 เป็นจำนวน DMU ที่ไม่มีประสิทธิภาพ ค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนักของคะแนนอัตราส่วน คือ

$$\bar{T} = \frac{n_1 \bar{T}_1 + n_2 \bar{T}_2}{n} \quad (31)$$

ค่า u_r , $r = 1, 2, \dots, s$ และ v_i , $i = 1, 2, \dots, m$ เป็นค่าที่ทำให้ λ มีค่าสูงสุด

$$\max_{u_r, v_i} \lambda = \max_{u_r, v_i} \frac{SS_B(T)}{SS_W(T)} \quad (32)$$

โดย $SS_B(T) = n_1 (\bar{T}_1 - \bar{T})^2 + n_2 (\bar{T}_2 - \bar{T})^2$

$$= \frac{n_1 n_2}{n_1 + n_2} (\bar{T}_1 - \bar{T}_2)^2 \quad (33)$$

$$SS_W(T) = \sum_{j=1}^{n_1} (T_j - \bar{T}_1)^2 + \sum_{j=n_1+1}^n (T_j - \bar{T}_1)^2 \quad (34)$$

$$u_r \geq 0 \quad r = 1, 2, \dots, s \quad (35)$$

$$v_i \geq 0 \quad i = 1, 2, \dots, m \quad (36)$$

สถิติไม่ใช้พารามิเตอร์ η ซึ่งเทียบได้กับอัตราส่วนสหสัมพันธ์เพียร์สัน (Pearson's Correlation ratio) สามารถเขียนได้เป็น

$$\eta^2 = \frac{SS_B(T)}{SS_B(T) + SS_W(T)} \quad (37)$$

น้ำหนัก v_i และ u_r ที่ทำให้ η^2 มีค่าสูงสุด จะเป็นน้ำหนักเดียวกันที่ทำให้ λ มีค่าสูงสุด “ความห่าง” (separation) ระหว่างกลุ่มที่มีประสิทธิภาพและกลุ่มที่ไม่มีประสิทธิภาพ สามารถพิจารณาได้จากระยะห่างของ η^2 ออกจากหนึ่ง ซึ่งเป็นค่าสูงสุดทางทฤษฎีของ η^2 หาก η^2 มีค่าเท่ากับหนึ่ง กลุ่มที่มีประสิทธิภาพ และกลุ่มที่ไม่มีประสิทธิภาพ สามารถจำแนกได้อย่างสมบูรณ์ ด้วย Discriminant Data Envelopment Analysis of Ratio (DR/DEA) ความมีนัยสำคัญทางสถิติของ F สามารถทดสอบได้ด้วยสถิติ (Guttman, 1988)

$$F = \frac{(n-2)\eta^2}{1-\eta^2} \quad (38)$$

โดยมี df เท่ากับ 1, $n - 2$

DMU สามารถจัดอันดับได้โดย DMU ที่มีค่า T สูงสุด จะอยู่ในอันดับ 1 และ DMU ที่มีค่า T ต่ำสุด จะอยู่อันดับ n DMU ทั้งหมดที่ถูกจัดเป็นหน่วยที่มีประสิทธิภาพจากการวิเคราะห์ DEA ควรมีอันดับต้น ๆ แต่ในความเป็นจริง อาจมี DMU ที่มีประสิทธิภาพจากการวิเคราะห์ DEA มีอันดับต่ำกว่า DMU ที่ไม่มีประสิทธิภาพ เมื่อจัดอันดับด้วย T จึงต้องมีการทดสอบเชิงสถิติแบบไม่ใช้พารามิเตอร์ ว่า DMU ทั้งหมดที่มีประสิทธิภาพถูกจัดอันดับไว้ในอันดับต่ำ ซึ่งอาจใช้การทดสอบแบบ Mann-Whitney Rank-Sum ระหว่างตัวอย่าง 2 ชุด ที่เป็นอิสระต่อกัน

$$U = n_1 n_2 + \frac{n_1(n_1 + 1)}{2} - R_1 \quad (39)$$

โดย R_1 เป็นผลบวกของอันดับของ DMU ที่มีประสิทธิภาพ หาก n_1 และ $n_2 \geq 10$ การแจกแจงของ U อาจประมาณได้โดยการแจกแจงแบบปกติ โดยมีค่าเฉลี่ย μ_u เท่ากับ $n_1 n_2 / 2$ และความแปรปรวน σ_u^2 เท่ากับ $n_1 n_2 (n_1 + n_2 + 1) / 12$ สถิติทดสอบจึงสามารถเขียนได้เป็น

$$Z = \frac{U - \mu_u}{\sigma_u} \quad (40)$$

IX. ตัวแปรปัจจัยนำเข้าและตัวแปรผลผลิตสำหรับธุรกิจประกันวินาศภัย

ในการศึกษาประสิทธิภาพด้านเทคนิคด้วย DEA การนิยามปัจจัยนำเข้าและผลผลิตมีความสำคัญมาก ปัจจัยนำเข้าของธุรกิจประกันภัยจะถูกจำแนกออกเป็น 3 ประเภทหลัก คือ แรงงาน (Labor) บริการทางธุรกิจและวัสดุที่ใช้ (Business Services and Materials) และเงินทุน (Capital) และยังแนะนำให้แยกแรงงานออกเป็นแรงงานตัวแทน (Agent Labor) ซึ่งค่าใช้จ่ายแปรผันตามผลผลิตและแรงงาน และผู้บริหาร และพนักงานประจำ ซึ่งมีค่าใช้จ่ายคงที่ไม่ขึ้นอยู่กับผลผลิต เพราะค่าแรงที่แตกต่างกัน นอกจากนี้ ยังให้แยกเงินทุนออกเป็นทุนกายภาพ (Physical Capital) ทุนหนี้ (Debt Capital) และเงินกองทุน (Equity Capital) (Cummins et al., 1998, 1999)

ผลผลิตของธุรกิจประกันภัยคล้ายคลึงกับกรณีธุรกิจการเงิน ในแง่ที่ว่าผลผลิตเป็นบริการ ซึ่งส่วนใหญ่จะจับต้องไม่ได้ (Intangible) จึงมีการนิยามผลผลิตของธุรกิจประกันภัยหลากหลาย เช่น ในธุรกิจประกันชีวิตมีนักวิชาการกลุ่มหนึ่งใช้เบี้ยประกันภัยเป็นผลผลิต (Fecher et al., 1993; Gardner et al., 1993) ซึ่งได้มีการปรับปรุงแก้ไขเป็นผลประโยชน์ที่จ่ายตามกรมธรรม์ (Incurred Benefits) และการเปลี่ยนแปลงในเงินสำรอง (Change in Reserve) (Cummins et al., 1999; Kim et al., 1995) อีกกลุ่มใช้จำนวนกรมธรรม์ที่ยังมีผลใช้บังคับเป็นผลผลิต (Bernstein, 1991; Weiss, 1986)

9.1 ตัวแปรผลผลิต (Output)

ในการศึกษานี้จะใช้จำนวนกรมธรรม์เป็นตัวแปรผลผลิตทางกายภาพ (Physical Output) ที่ไม่ใช่ตัวแปรจำนวนเงิน (Monetary Variable) (Bernstein, 1991; Weiss, 1986) โดยจำแนกตัวแปรผลผลิตออกเป็น 3 ตัวแปร คือ ตัวแปรจำนวนกรมธรรม์ประกันอัคคีภัย และจำนวนกรมธรรม์ประกันภัยประเภทอุบัติเหตุส่วนบุคคลรวมกัน ที่มี loss ratio ค่อนข้างต่ำและมีการรับประกันที่ไม่ซับซ้อนมากนัก เพื่อสะท้อนถึงพฤติกรรมกรรมการดำเนินงานในปัจจุบันของบริษัทประกันวินาศภัยในประเทศไทย ตัวแปรผลผลิตที่สอง คือ จำนวนกรมธรรม์ประกันรถซึ่งมีสัดส่วนสูงที่สุดในโครงสร้างกรมธรรม์ประกันวินาศภัย และตัวแปรที่ 3 คือ จำนวนกรมธรรม์ประกันภัยอื่น ๆ ซึ่งประกอบด้วย กรมธรรม์ประกันภัยทางทะเลและขนส่ง และกรมธรรม์เบ็ดเตล็ด ซึ่งไม่รวมอุบัติเหตุส่วนบุคคล เช่น กรมธรรม์ประกันสุขภาพ กรมธรรม์ประเภทวินาศภัยทางวิศวกรรม กรมธรรม์ประกันวินาศภัยอากาศยาน กรมธรรม์ประกันความเสี่ยงภัยทรัพย์สิน กรมธรรม์ประกันภัยต่อความรับผิดชอบบุคคลภายนอก กรมธรรม์ประกันภัยปศุสัตว์ เป็นต้น

บริษัทประกันวินาศภัย จำนวน 58 แห่งที่นำมาศึกษาประสิทธิภาพการดำเนินงาน มีกรมธรรม์ประกันวินาศภัย จำนวน 12,773,753 กรมธรรม์ ในปี พ.ศ. 2545 เป็นกรมธรรม์ประกันอัคคีภัยและกรมธรรม์ประกันภัยประเภทอุบัติเหตุส่วนบุคคล จำนวน 1,568,393 กรมธรรม์ คิดเป็น

ร้อยละ 12.25 กรมธรรม์ประกันภัยรถประเภทสมัครใจและประเภทบังคับ จำนวน 9,854,041 กรมธรรม์ คิดเป็นร้อยละ 77.14 และกรมธรรม์ประกันวินาศภัยอื่น ๆ อีก 1,351,319 กรมธรรม์ คิดเป็นร้อยละ 10.58 จำนวนกรมธรรม์ประกันวินาศภัยอื่น ๆ มีอัตราเติบโตเฉลี่ยในช่วง พ.ศ. 2545–2548 สูงถึงร้อยละ 30.47 ต่อปี ตามมาด้วย จำนวนกรมธรรม์ประกันภัยรถซึ่งมีอัตราเติบโตเฉลี่ยในช่วงเวลาเดียวกัน ร้อยละ 17.42 ส่วนจำนวนกรมธรรม์ประกันอัคคีภัยและกรมธรรม์ประกันภัย (อุบัติเหตุส่วนบุคคล) มีอัตราเติบโตเฉลี่ยค่อนข้างต่ำ ร้อยละ 2.04 ต่อปี ในภาพรวมจำนวน กรมธรรม์ทั้งหมดของบริษัทประกันวินาศภัย จำนวน 58 แห่ง ได้เพิ่มขึ้นเป็น 20,619,396 กรมธรรม์ ในปี พ.ศ. 2548 ซึ่งเท่ากับมีอัตราเติบโตเฉลี่ยเท่ากับร้อยละ 17.31 ต่อปี เนื่องจากอัตราเติบโต ของจำนวนกรมธรรม์ทั้ง 3 กลุ่ม ดังกล่าวข้างต้น มีอัตราเติบโตที่แตกต่างกันมาก จึงทำให้ โครงสร้างของตลาดกรมธรรม์ประกันวินาศภัยเปลี่ยนแปลงอย่างมากในช่วงเวลา พ.ศ. 2545–2548 โดยสัดส่วนของจำนวนกรมธรรม์ประกันอัคคีภัยได้ลดลงอย่างรวดเร็วจากร้อยละ 12.28 ในปี พ.ศ. 2545 เหลือเพียงร้อยละ 8.09 ในปี พ.ศ. 2548 สัดส่วนของจำนวนกรมธรรม์ประกันภัยอื่น ๆ เพิ่มขึ้นจากร้อยละ 10.58 ในปี พ.ศ. 2545 เป็นร้อยละ 14.55 ในปี พ.ศ. 2548 ส่วนสัดส่วน ของจำนวนกรมธรรม์ประกันรถค่อนข้างคงที่ โดยมีสัดส่วนร้อยละ 77.14 ในปี พ.ศ. 2545 และ ร้อยละ 77.36 ในปี พ.ศ. 2548

9.2 ตัวแปรปัจจัยนำเข้า

ตัวแปรปัจจัยนำเข้าที่ได้คัดเลือกไว้ในเบื้องต้น เป็นปัจจัยนำเข้าประเภทแรงงานและ บริการธุรกิจ เพราะการศึกษานี้มุ่งเน้นเฉพาะตัวแปรที่ไม่ใช่ตัวแปรจำนวนเงิน มีจำนวนทั้งหมด 5 ตัว คือ ตัวแปรจำนวนผู้บริหาร ตัวแปรจำนวนพนักงาน ตัวแปรจำนวนสาขา ตัวแปรจำนวน สาขาย่อยและสาขาเฉพาะ เพื่อบริการخذใช้ค่าสินไหมทดแทน และตัวแปรค่าใช้จ่ายสมองกล (Computer Expenses) ตัวแปรเหล่านี้ยกเว้นตัวแปรค่าใช้จ่ายสมองกล เป็นตัวแปรปัจจัย ภายนอกที่ไม่เป็นตัวแปรจำนวนเงิน ค่าใช้จ่ายสมองกลเข้ามาพิจารณาเป็นตัวแปรปัจจัยนำเข้า เพราะค่าใช้จ่ายเหล่านี้อาจทดแทนจำนวนพนักงานได้ อย่างไรก็ตาม ตัวแปรปัจจัยนำเข้าเหล่านี้ เป็นเพียงตัวแปรที่คัดเลือกไว้ในเบื้องต้น เพื่อนำมาพิจารณาผลกระทบที่มีต่อคะแนนประสิทธิภาพ ของ DMU เท่านั้น ยังไม่ได้เป็นตัวแปรปัจจัยนำเข้าในตัวแบบที่จะคำนวณคะแนนประสิทธิภาพ

ผู้บริหารทั้งหมดในบริษัทประกันวินาศภัย 58 แห่ง มีจำนวน 2,531 คน ในปี พ.ศ. 2545 และเพิ่มเป็นจำนวน 3,077 คน ในปี พ.ศ. 2548 มีอัตราเพิ่มเฉลี่ยร้อยละ 4.68 ต่อปี จำนวน พนักงานได้เพิ่มขึ้นในอัตราที่ต่ำกว่ากับจำนวนผู้บริหารเล็กน้อย คือ เพิ่มจาก 14,071 คน ในปี พ.ศ. 2545 เป็น 17,189 มีอัตราเพิ่มเฉลี่ยร้อยละ 3.89 ต่อปี ในช่วงเวลาเดียวกัน จำนวนสาขา และจำนวนสาขาย่อยและสาขาเฉพาะฯ มีอัตราเพิ่มขึ้นเฉลี่ยร้อยละ 2.47 และ 1.68 ต่อปี ตามลำดับ ส่วนค่าใช้จ่ายสมองกลเพิ่มขึ้นจาก 123,883 บาท ในปี พ.ศ. 2545 เป็น 263,309 บาท

ในปี พ.ศ. 2548 หรือเพิ่มขึ้นด้วยอัตราเฉลี่ยร้อยละ 18.54 ต่อปี

ดังนั้น การวิเคราะห์ DEA ในการศึกษาครั้งนี้ ใช้ข้อมูลในการวิเคราะห์ 8 ตัวแปร เป็นตัวแปรปัจจัยนำเข้า 5 ตัว คือ

ตัวแปร INCOM คือ จำนวนค่าใช้จ่ายสมองกลของบริษัทประกันวินาศภัย

ตัวแปร SUB_SPEC คือ จำนวนสาขาเฉพาะเพื่อการบริหารการใช้สินไหมทดแทน และจำนวนสาขาย่อยของบริษัทประกันวินาศภัย

ตัวแปร DIS คือ จำนวนสาขาของบริษัทประกันวินาศภัย

ตัวแปร MF คือ จำนวนพนักงานขายหญิง

ตัวแปร EMF คือ จำนวนผู้บริหารขายหญิง

และตัวแปรผลผลิต 3 ตัว คือ

ตัวแปร OFI คือ จำนวนกรมธรรม์อัคคีภัยและจำนวนกรมธรรม์การประกันภัยอุบัติเหตุส่วนบุคคล

ตัวแปร OMORTOR คือ จำนวนกรมธรรม์ประกันภัยรถภาคบังคับและภาคสมัครใจ

ตัวแปร OOI คือ จำนวนกรมธรรม์อื่น ๆ ที่เหลือทั้งหมด คือ จำนวนกรมธรรม์การประกันภัยทางทะเลและขนส่ง และจำนวนกรมธรรม์ประกันภัยเบ็ดเตล็ดต่าง ๆ ที่ไม่รวมกรมธรรม์ประกันภัยอุบัติเหตุส่วนบุคคล

X. แนวทางในการคัดเลือกตัวแปรเชิงสถิติในการศึกษา

ในการคัดเลือกตัวแปรที่มีผลต่อตัวแบบที่มีประสิทธิภาพนั้น ใช้หลักการในการนำตัวแปรที่เกี่ยวข้องออกจากตัวแบบอ้างอิงที่มีตัวแปรนำเข้าและตัวแปรผลผลิตทั้งหมดที่ผ่านการพิจารณาเบื้องต้นครั้งละ 1 ตัว และเปรียบเทียบประสิทธิภาพของตัวแบบที่มีการนำเอาตัวแปรออกกับตัวแบบอ้างอิง (Pastor et al., 2002; Wagner et al., 2007) ตัวแปรผลผลิต 3 ตัวนั้นจะไม่มีการคัดออกจากตัวแบบส่วนตัวแปรนำเข้าที่ผ่านการพิจารณาเบื้องต้นมีอยู่ 5 ตัวแปร คือ INCOM SUB_SPEC DIS MF และ EMF ในการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของตัวแบบ การเลือกตัวแปรนั้นอาศัยหลักการในการพิจารณาว่าหากนำตัวแปรนำเข้าออกจากตัวแบบแล้วประสิทธิภาพของตัวแบบนั้นไม่เปลี่ยนแปลง ก็สามารถนำเอาตัวแปรนั้นออกจากตัวแบบได้ ในทางกลับกันหากนำตัวแปรนำเข้าตัวใดออกจากตัวแบบแล้วทำให้ประสิทธิภาพของตัวแบบนั้นลดลงจากเดิมแสดงว่าไม่ควรนำเอาตัวแปรนั้นออกจากตัวแบบ

จากการทบทวนวรรณกรรมในการคัดเลือกตัวแปรว่าตัวใดมีผลกระทบต่อค่าประสิทธิภาพนั้น พบว่า มีผู้นำเสนอหลากหลายวิธี บางวิธีอาจยังมีข้อโต้แย้งกันอยู่ ในการศึกษาครั้งนี้ได้เสนอแนวทางในการคัดเลือกตัวแปรโดยมีขั้นตอนใหม่ในการทดสอบทางสถิติไว้ 2 แนวทาง คือ

แนวทางที่ 1 มีขั้นตอนการทดสอบ ดังนี้

1) ใช้วิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวนในกรณีที่ประชากรมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน โดยมีสมมติฐานหลักของการทดสอบว่าค่าเฉลี่ยของค่าประสิทธิภาพของตัวแบบมีค่าไม่แตกต่างกัน

ถ้าผลการทดสอบไม่สามารถปฏิเสธสมมติฐานหลัก ให้ไปทำ ขั้นตอนที่ 2) หากผลการทดสอบปฏิเสธสมมติฐานหลัก ให้ไปทำ ขั้นตอนที่ 5) เนื่องจากการปฏิเสธสมมติฐานหลัก อาจมีบางตัวแบบมีค่าเฉลี่ยเท่ากัน หรืออาจแตกต่างกันทั้งหมด จึงต้องทดสอบ Multiple Comparison ต่อ

2) ให้ตัดตัวแปรที่ตัวแบบมีค่าเฉลี่ยประสิทธิภาพใกล้เคียงกับตัวแบบอ้างอิงมากที่สุดออก

3) เอาตัวแบบที่ตัดตัวแปรทิ้งใน ขั้นตอนที่ 2) เป็นตัวแบบอ้างอิงใหม่

4) กลับไปทดสอบค่าเฉลี่ยประสิทธิภาพของตัวแบบ โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวน ใน ขั้นตอนที่ 1

5) ให้ทดสอบ Multiple comparison โดยใช้วิธีของ Tukey (Montgomery, 2005)

ถ้าพบว่าตัวแบบใดมีค่าเฉลี่ยประสิทธิภาพไม่แตกต่างจากตัวแบบอ้างอิง ให้ตัดตัวแปรที่ตัวแบบมีค่าเฉลี่ยประสิทธิภาพใกล้เคียงกับตัวแบบอ้างอิงมากที่สุดออกไป แต่หากพบว่าตัวแบบทั้งหมดที่ตัดตัวแปรออกมีค่าเฉลี่ยประสิทธิภาพแตกต่างจากตัวแบบอ้างอิง แสดงว่าไม่สามารถตัดตัวแปรออกจากตัวแบบอ้างอิงได้อีก

6) ตัวแบบที่ตัดตัวแปรออกไปใน ขั้นตอนที่ 5) เป็นตัวแบบอ้างอิงใหม่

7) กลับไปทดสอบค่าเฉลี่ยประสิทธิภาพของตัวแบบ โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวน ใน ขั้นตอนที่ 1)

หากพบว่าทุกขั้นตอนที่วิเคราะห์ความแปรปรวนไม่สามารถปฏิเสธสมมติฐานหลักได้ แสดงว่าตัวแปรที่นำมาใช้ในตัวแบบไม่เหมาะสมในการใช้อธิบายค่าเฉลี่ยประสิทธิภาพ

แนวทางที่ 2 มีขั้นตอน ดังนี้

1) สร้างช่วงความเชื่อมั่นขอบเขตล่างของค่าเฉลี่ยประสิทธิภาพของตัวแบบอ้างอิง

2) หาค่าเฉลี่ยผลต่างประสิทธิภาพของตัวแบบอ้างอิงกับตัวแบบที่คัดตัวแปรออก

3) เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยผลต่างประสิทธิภาพระหว่างตัวแบบอ้างอิงกับตัวแบบที่คัดตัวแปรออก

หากค่าเฉลี่ยผลต่างประสิทธิภาพของตัวแบบที่ตัดตัวแปรออกอยู่ในช่วงความเชื่อมั่นของค่าเฉลี่ยประสิทธิภาพของตัวแบบอ้างอิงทางขอบเขตล่าง แสดงว่าตัวแบบที่ตัดตัวแปรออกนั้นมีค่าเฉลี่ยประสิทธิภาพไม่แตกต่างจากค่าเฉลี่ยประสิทธิภาพของตัวแบบอ้างอิง

แต่หากค่าเฉลี่ยผลต่างประสิทธิภาพของตัวแบบที่ตัดตัวแปรออกมีค่าอยู่นอกช่วงความเชื่อมั่นของค่าเฉลี่ยประสิทธิภาพของตัวแบบอ้างอิงทางขอบเขตล่าง แสดงว่าไม่สามารถตัดตัวแปรออกจากตัวแบบอ้างอิงได้อีก กระบวนการลดจำนวนตัวแปรในตัวแบบจึงสิ้นสุด

4) เลือกตัวแบบที่ไม่แตกต่างจากตัวแบบอ้างอิงใน ขั้นตอนที่ 3) ที่มีค่าเฉลี่ยผลต่างประสิทธิภาพใกล้เคียงที่สุดเป็นตัวแบบอ้างอิงใหม่ ซึ่งเป็นตัวแบบที่มีตัวแปรลดลง 1 ตัว และย้อนกลับไปทำ ขั้นตอนที่ 1) ใหม่

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้แนวทางที่ 1

ตัวแบบที่นำมาพิจารณาทั้งหมด 6 ตัวแบบ ตัวแบบที่ 1 เป็นตัวแบบที่ตัดตัวแปร INCOM ออกไป ตัวแบบที่ 2 เป็นตัวแบบที่ตัดตัวแปร SUB_SPEC ตัวแบบที่ 3 เป็นตัวแบบที่ตัดตัวแปร DIS ตัวแบบที่ 4 เป็นตัวแบบที่ตัดตัวแปร MF ตัวแบบที่ 5 เป็นตัวแบบที่ตัดตัวแปร EMF และตัวแบบที่ 6 เป็นตัวแบบอ้างอิงที่มีตัวแปรทุกตัวอยู่ในตัวแบบ

ในขั้นตอนแรก มีการวิเคราะห์ความแปรปรวนในกรณีที่ประชากรมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน พบว่า ปฏิเสธสมมติฐานหลักมีค่าพิน้อยกว่า 0.0001 แสดงว่าอาจมีบางตัวแบบมีค่าเฉลี่ยประสิทธิภาพเท่ากัน หรืออาจแตกต่างกันทั้งหมด

ในขั้นตอนที่สอง ทดสอบ Multiply comparison โดยวิธีของ Tukey ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ได้ผลการทดสอบ ดังนี้

	ตัวแบบอ้างอิง	SUB_SPEC	INCOM	MF	EMF	DIS
ค่าเฉลี่ยประสิทธิภาพ	0.6672	0.6443	0.5973	0.5943	0.5553	0.5412

เส้นใต้ที่ขีด หมายถึง ค่าเฉลี่ยประสิทธิภาพของตัวแบบมีค่าไม่แตกต่างกัน

จากการทดสอบของ Tukey พบว่า ตัวแบบ SUB_SPEC INCOM และตัวแบบอ้างอิงมีค่าเฉลี่ยประสิทธิภาพไม่แตกต่างกัน ตัวแบบที่ตัดตัวแปร SUB_SPEC ออกไปเป็นตัวแบบที่มีค่าเฉลี่ยประสิทธิภาพใกล้เคียงกับตัวแบบอ้างอิงมากที่สุด แสดงว่าการตัดตัวแปร SUB_SPEC ออกไปไม่ทำให้ค่าเฉลี่ยประสิทธิภาพแตกต่างจากตัวแบบอ้างอิง

ขั้นตอนต่อไป ตัวแบบที่ตัดตัวแปร SUB_SPEC ออกไป จะเป็นตัวแบบอ้างอิงใหม่ ในขั้นตอนนี้มีตัวแบบที่นำมาพิจารณา 5 ตัวแบบ โดยนำไปวิเคราะห์ความแปรปรวนเช่นเดียวกับในขั้นตอนแรก พบว่าปฏิเสธสมมติฐานหลักมีค่าพิน้อยกว่า 0.0001 แสดงว่าอาจมีบางตัวแบบที่มีค่าเฉลี่ยประสิทธิภาพเท่ากัน หรือแตกต่างกันทั้งหมด จึงทำการวิเคราะห์ Tukey ต่อ ได้ผลการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

	ตัวแบบอ้างอิง	INCOM	EMF	DIS	MF
ค่าเฉลี่ยประสิทธิภาพ	0.6443	0.5745	0.5502	0.5295	0.5203

จากการทดสอบ Tukey ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 พบว่า ตัวแบบ INCOM และตัวแบบ

อ้างอิงมีค่าเฉลี่ยประสิทธิภาพไม่แตกต่างกัน ตัวแบบที่ตัดตัวแปร INCOM ออก จึงเป็นตัวอย่างอ้างอิงใหม่ ในขั้นตอนนี้เหลือตัวแบบที่นำมาพิจารณา 4 ตัวแบบ นำไปวิเคราะห์ความแปรปรวนเช่นเดียวกับในขั้นตอนแรก พบว่าปฏิเสธสมมติฐานหลักมีค่าพิน้อยกว่า 0.0001 แสดงว่าอาจมีบางตัวแบบที่มีค่าเฉลี่ยประสิทธิภาพเท่ากัน หรืออาจแตกต่างกันทั้งหมด จึงทำการทดสอบด้วยวิธีของ Tukey ต่อ ได้ผลการวิเคราะห์ ดังนี้

	ตัวแบบอ้างอิง	DIS	EMF	MF
ค่าเฉลี่ยประสิทธิภาพ	0.5745	0.4785	0.4279	0.4174

จากผลการทดสอบของ Tukey พบว่าตัวแบบอ้างอิงมีค่าเฉลี่ยประสิทธิภาพแตกต่างจากตัวแบบ DIS ตัวแบบ EMF และตัวแบบ MF อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่าไม่สามารถตัดตัวแปรใดออกจากตัวแบบได้อีกแล้ว กระบวนการคัดเลือกตัวแปรจึงหยุด จากผลการวิเคราะห์สรุปได้ว่า ตัวแปรจำนวนสาขาของบริษัทประกันวินาศภัย จำนวนพนักงานขายหญิง และจำนวนผู้บริหารขายหญิง มีผลต่อประสิทธิภาพขององค์การอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้แนวทางที่ 2

เกณฑ์ในการพิจารณาเพื่อนำตัวแปรออกจากตัวแบบนั้น ใช้หลักการในการสร้างช่วงความเชื่อมั่น $(1 - \alpha)$ 100% ของตัวแบบอ้างอิง คือ ตัวแบบที่มีตัวแปรทุกตัวอยู่ในตัวแบบ และนำค่าเฉลี่ยผลต่างประสิทธิภาพของตัวแบบอ้างอิงกับตัวแบบที่ตัดตัวแปร 1 ตัวออกไป เพื่อดูผลกระทบของการลดลงของค่าเฉลี่ยของผลต่างค่าประสิทธิภาพ เหตุผลที่ต้องใช้ค่าเฉลี่ยของผลต่างเนื่องจากตัวแบบอ้างอิงและตัวแบบที่ตัดตัวแปรออกไปนั้นมีความสัมพันธ์กันอยู่ การหาค่าผลต่างของประสิทธิภาพของบริษัทเดียวกันภายใต้ตัวแบบทั้ง 2 เป็นการลดความสัมพันธ์ของตัวแบบทั้ง 2 ออกไป นอกจากนี้ การสร้างช่วงความเชื่อมั่นในทางสถิติเป็นไปในลักษณะ 2 ด้าน คือ ค่าเฉลี่ย $\pm$ ด้วยค่าที่เบี่ยงเบนมาตรฐานกับค่าของความคลาดเคลื่อน ตัวแบบอ้างอิงเป็นตัวแบบที่มีค่าประสิทธิภาพสูงสุด ดังนั้น ค่าประสิทธิภาพของตัวแบบอื่น ๆ ที่นำเอาตัวแปรออกไปจะมีค่าต่ำกว่าค่าประสิทธิภาพของตัวแบบอ้างอิงเสมอ ดังนั้น จึงเป็นการใช้ช่วงความเชื่อมั่นเพียงด้านเดียว คือ ด้านที่น้อยกว่าค่าเฉลี่ยเสมอ ช่วงความเชื่อมั่นที่แท้จริง คือ $(1 - \frac{\alpha}{1})100\%$ เมื่อคิดเฉพาะด้านเดียว และหากค่าเฉลี่ยของผลต่างของค่าประสิทธิภาพของตัวแบบที่นำเอาตัวแปรออกไปมีค่าน้อยกว่า $\bar{X} - Z_{\alpha/2}SE(\bar{X})$ มากที่สุดจะนำเอาตัวแปรที่ให้ค่าประสิทธิภาพเปลี่ยนแปลงน้อยที่สุดออกไป ดังนั้นในขั้นตอนถัดไปตัวแบบอ้างอิงก็จะเปลี่ยนแปลงไปเป็นตัวแบบที่ได้นำตัวแปรออกไปเป็นตัวแบบที่มีประสิทธิภาพมากที่สุดในการพิจารณา ในขั้นตอนนี้จะนำตัวแบบอ้างอิงใหม่ซึ่งเป็นตัวแบบที่ตัดตัวแปรออกไปแล้ว ทำในลักษณะเดียวกันกับในขั้นตอนแรก จนกระทั่งไม่สามารถตัดตัวแปรใดออกไปได้แล้ว

จากข้อมูลในตัวอย่างพบว่า ค่าเฉลี่ยประสิทธิภาพของตัวแบบอ้างอิงมีค่าเท่ากับ 0.6672

และค่าความคลาดเคลื่อนเท่ากับ 0.04398 หากนำมาสร้างช่วงความเชื่อมั่นที่ 95% ทางด้านขอบเขตล่างจะได้ช่วงความเชื่อมั่นเท่ากับ (0.5949, 0.6672) ช่วงห่างระหว่างค่าเฉลี่ยถึงจุดต่ำสุดของช่วงมีค่าเท่ากับ $(1.645) \times (0.0440) = 0.0724$ ค่าที่เปิดจากตารางใช้ค่า $\alpha = 0.05$ เนื่องจากเป็นช่วงความเชื่อมั่นด้านเดียว จึงได้ค่า $Z_{.05} = 1.645$

ตัวแปรที่นำออกจากตัวแบบ	ค่าเฉลี่ยผลต่างประสิทธิภาพของตัวแบบอ้างอิง กับตัวแบบที่เอาตัวแปรออก
INCOM	0.0693
SUB_SPEC	0.0229
DIS	0.1260
MF	0.0729
EMF	0.1119

ในขั้นตอนแรกนำตัวแปร SUB_SPEC ออกจากตัวแบบ เนื่องจาก 0.06931 มีค่าเฉลี่ยผลต่างประสิทธิภาพต่ำที่สุดและมีค่าน้อยกว่าช่วงห่างระหว่างค่าเฉลี่ยถึงจุดต่ำสุดของช่วงความมั่นใจ 95% ในขั้นตอนต่อไปใช้ตัวแบบที่มีตัวแปรเหลืออยู่เพียง 4 ตัว เป็นตัวแบบอ้างอิง ช่วงความเชื่อมั่น 95% ทางด้านขอบเขตล่างมีค่าเท่ากับ (0.5721, 0.6443) ช่วงห่างระหว่างค่าเฉลี่ยถึงจุดต่ำสุดของช่วงมีค่าเท่ากับ $(1.645) \times (0.0439) = 0.0722$

ตัวแบบที่นำเอาตัวแปร INCOM ออกไปมีค่าเฉลี่ยประสิทธิภาพไม่แตกต่างจากตัวแบบอ้างอิง คือ ตัวแบบที่นำเอาตัวแปร SUB_SPEC ออกไป จึงเอาตัวแปร INCOM ออกไป และหาค่าเฉลี่ยประสิทธิภาพของตัวแบบอ้างอิงใหม่ ซึ่งตัวแบบอ้างอิงในขั้นตอนนี้ คือ ตัวแบบที่มีตัวแปรอยู่ในตัวแบบเพียง 3 ตัว คือ ตัวแปร DIS MF และ EMF นำตัวแบบอ้างอิงไปคำนวณค่าเฉลี่ยประสิทธิภาพ

ตัวแปรที่นำออกจากตัวแบบ	ค่าเฉลี่ยผลต่างประสิทธิภาพของตัวแบบอ้างอิง กับตัวแบบที่เอาตัวแปรออก
INCOM	0.0698
DIS	0.1148
MF	0.1240
EMF	0.0941

และค่าความคลาดเคลื่อน ซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.5745 และ 0.0426 ตามลำดับ นำมาสร้างช่วงความเชื่อมั่น 95% ทางด้านขอบเขตล่างของค่าเฉลี่ยประสิทธิภาพ มีค่าอยู่ระหว่าง (0.5045, 0.5745) ช่วงห่างระหว่างค่าเฉลี่ยถึงจุดต่ำสุดของช่วงมีค่าเท่ากับ $(1.645) \times (0.0426) = 0.0700$ เมื่อนำตัวแปรที่เหลือออกจากตัวแบบทีละตัว ผลต่างค่าเฉลี่ยประสิทธิภาพของตัวแบบอ้างอิงกับตัวแบบที่ลดตัวแปรไปหนึ่งตัวเป็นดังนี้

ตัวแปรที่นำออกจากตัวแบบ	ค่าเฉลี่ยผลต่างประสิทธิภาพของตัวแบบอ้างอิง กับตัวแบบที่เอาตัวแปรออก
DIS	0.0960
MF	0.1571
EMF	0.1466

จะเห็นได้ว่าค่าเฉลี่ยผลต่างประสิทธิภาพมีค่ามากกว่าช่วงห่างระหว่างค่าเฉลี่ยถึงจุดต่ำสุดของช่วงความเชื่อมั่นค่าเฉลี่ยประสิทธิภาพ จึงสรุปได้ว่า ตัวแปรจำนวนสาขา จำนวนพนักงาน จำนวนผู้บริหาร มีผลต่อประสิทธิภาพของบริษัทประกันวินาศภัยอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ตัวแปรจำนวนสาขาย่อย และค่าใช้จ่ายสมองกลไม่มีผลต่อค่าเฉลี่ยประสิทธิภาพของบริษัทประกันวินาศภัย

XI. ผลการวิเคราะห์

11.1 คะแนนประสิทธิภาพ

ประสิทธิภาพที่อาจสรุปได้จากการวิเคราะห์ DEA อาจจำแนกได้อย่างน้อย 3 ประเภท คือ ประสิทธิภาพทางเทคนิค (Technical Efficiency) ซึ่งเป็นคะแนนประสิทธิภาพจากตัวแบบ CCR (ได้รวบรวมแสดงไว้ในตารางที่ 2) ประสิทธิภาพทางเทคนิคที่แท้จริง PTE (Pure Technical Efficiency) ซึ่งเป็นคะแนนประสิทธิภาพจากตัวแบบ BCC (ได้รวบรวมแสดงไว้ในตารางที่ 3) และประสิทธิภาพด้านขนาด (Scale Efficiency) ผลการวิเคราะห์ DEA บริษัทประกันวินาศภัย จำนวน 58 แห่ง ปรากฏว่าบริษัทที่มีประสิทธิภาพทางเทคนิค มีจำนวน 15 แห่ง 14 แห่ง 11 แห่ง และ 14 แห่ง ในปี พ.ศ. 2545-2548 ตามลำดับ บริษัทประกันวินาศภัยที่มีประสิทธิภาพทางเทคนิคในแต่ละปี มีทั้งที่เหมือนกันและแตกต่างกัน ใน 4 ปี ดังกล่าว มีบริษัทประกันวินาศภัยที่เป็นบริษัทที่มีประสิทธิภาพทางเทคนิคอย่างน้อยในปีใดปีหนึ่ง มีจำนวนทั้งหมด 24 แห่ง แต่มีเพียง 6 บริษัทเท่านั้นที่เป็นบริษัทที่มีประสิทธิภาพทางเทคนิคทั้ง 4 ปี ซึ่งได้แก่

1. ชัยภัตประกันภัย
2. ทิพยประกันภัย
3. ไทยเศรษฐกิจประกันภัย
4. ไทยสมุทรประกันภัย
5. ประกันคุ้มภัย
6. มิตรแท้ประกันภัย

บริษัททั้ง 6 แห่งมีประสิทธิภาพทางเทคนิคตลอดช่วงที่ศึกษาในปี 2545-2548 หมายความว่า มีการใช้ปัจจัยนำเข้า จำนวนสาขา จำนวนพนักงาน และจำนวนผู้บริหาร อย่างมีประสิทธิภาพ

รายชื่อบริษัทประกันวินาศภัยที่มีประสิทธิภาพทางเทคนิคในปีหนึ่งปีได้อีก 18 บริษัท คือ

1. ลิเบอร์ตี้ประกันภัย (ปีที่มีประสิทธิภาพ 2545, 2546, 2547)
2. จักรูประกันภัย (ปีที่มีประสิทธิภาพ 2545, 2546, 2548)
3. ภัทรประกันภัย (ปีที่มีประสิทธิภาพ 2545, 2546)
4. เมืองไทยประกันภัย (ปีที่มีประสิทธิภาพ 2545, 2546)
5. อวิว่า ประกันภัย (ปีที่มีประสิทธิภาพ 2546, 2547)
6. บางกอกสหประกันภัย (ปีที่มีประสิทธิภาพ 2547, 2548)
7. สมโพธิ์ เจแปน ประกันภัย (ปีที่มีประสิทธิภาพ 2546, 2548)
8. เจอเนอราลี ประกันภัย (ปีที่มีประสิทธิภาพ 2545)
9. ไทยประกันภัย (ปีที่มีประสิทธิภาพ 2545)
10. วิริยะประกันภัย (ปีที่มีประสิทธิภาพ 2545)
11. ประกันภัยไทยวิวัฒน์ (ปีที่มีประสิทธิภาพ 2545)
12. ประกันภัยศรีเมือง (ปีที่มีประสิทธิภาพ 2545)
13. ไพบูลย์ประกันภัย (ปีที่มีประสิทธิภาพ 2546)
14. ไทยเจริญประกันภัย (ปีที่มีประสิทธิภาพ 2547)
15. วิธสินประกันภัย (ปีที่มีประสิทธิภาพ 2547)
16. ส่งเสริมประกันภัย (ปีที่มีประสิทธิภาพ 2548)
17. สามัคคีประกันภัย (ปีที่มีประสิทธิภาพ 2548)
18. โอสธสกาประกันภัย (ปีที่มีประสิทธิภาพ 2548)

จากการวิเคราะห์ประสิทธิภาพทางเทคนิคที่แท้จริง PTE ซึ่งเป็นคะแนนจากประสิทธิภาพจากตัวแบบ BCC ซึ่งได้คำนึงถึงขนาดของหน่วยงาน สรุปได้ว่า หน่วยงานที่มีประสิทธิภาพในความหมาย ประสิทธิภาพทางเทคนิคที่แท้จริง PTE ในปีใดปีหนึ่ง ในช่วงปี พ.ศ. 2545–2548 มีจำนวน 27 หน่วย เพิ่มขึ้นอีก 3 หน่วยงาน คือ

1. ธนชาติประกันภัย
2. บีทีประกันภัย
3. ไผศาลประกันภัย

โดยธนชาติประกันภัยเป็นหน่วยงานที่มีประสิทธิภาพที่แท้จริง PTE ในปี พ.ศ. 2545 บีทีประกันภัยเป็นหน่วยงานที่มีประสิทธิภาพที่แท้จริง PTE ในปี พ.ศ. 2546–2548 และไผศาลประกันภัยเป็นหน่วยงานที่มีประสิทธิภาพที่แท้จริง PTE ในปี พ.ศ. 2546 หากไม่คำนึงถึงขนาดของหน่วยงาน คะแนนประสิทธิภาพทางเทคนิคของธนชาติประกันภัยในปี พ.ศ. 2545 เท่ากับ 0.46 เท่านั้น คะแนนประสิทธิภาพทางเทคนิคของบีทีประกันภัยเท่ากับ 0.85 0.67 และ 0.71 ในปี พ.ศ. 2546–

2548 ตามลำดับ และคะแนนประสิทธิภาพทางเทคนิคของไฟศาลประกันภัยในปี พ.ศ. 2546 เท่ากับ 0.07 เท่านั้น ซึ่งคะแนนประสิทธิภาพจากตัวแบบ CCR ของทั้ง 3 บริษัท ต่ำกว่า 1 ถือว่าไม่มีประสิทธิภาพทางเทคนิค แต่มีคะแนน BCC สูงจึงมีประสิทธิภาพที่แท้จริง PTE ดังกล่าวข้างต้น รายชื่อบริษัทประกันวินาศภัยที่มีประสิทธิภาพที่แท้จริง PTE ได้สรุปไว้ในตารางที่ 3

จะเห็นได้จากตารางที่ 2 และ 3 ว่า บริษัทที่มีสัดส่วนตลาดกรมธรรม์ไม่ว่าจะมากหรือน้อย ก็อาจเป็นบริษัทที่มีประสิทธิภาพได้ หากมีการใช้ทรัพยากรได้อย่างเหมาะสมกับผลผลิต ความเหมาะสมของขนาดของบริษัทประกันวินาศภัยอาจพิจารณาได้จาก ประสิทธิภาพด้านขนาด (Scale Efficiency) ในสมการ (19) หรือพิจารณาจากผลบวกของ λ_i เพื่อระบุได้ว่าขนาดของกิจการมีลักษณะผลตอบแทนต่อขนาดเพิ่มขึ้น (IRS) ผลตอบแทนต่อขนาดคงที่ (CRS) หรือผลตอบแทนต่อขนาดลดลง (DRS) ตามที่ได้อธิบายไว้แล้ว

ในปี พ.ศ. 2548 บริษัทประกันวินาศภัยที่มีผลตอบแทนต่อขนาดคงที่ (CRS) มี 13 แห่ง ซึ่งถือว่าเป็นบริษัทที่มีขนาดเหมาะสม คือ

1. ชัยบุรีประกันภัย
2. ทิพย์ประกันภัย
3. ไทยเศรษฐกิจประกันภัย
4. ไทยสมุทรประกันภัย
5. บางกอกสหประกันภัย
6. ประกันคุ้มภัย
7. ภัทรประกันภัย
8. มิตรแท้ประกันภัย
9. ส่งเสริมประกันภัย
10. สมโพธิ์ เจแปน ประกันภัย
11. สามัคคีประกันภัย
12. อาคนย์ประกันภัย (2000)
13. โอสดสภาประกันภัย

บริษัทประกันวินาศภัยเหล่านี้ มีผลตอบแทนต่อขนาดคงที่ (CRS) คือ มีอัตราระหว่างผลบวกถ่วงน้ำหนักของผลผลิตต่อผลบวกถ่วงน้ำหนักของปัจจัยนำเข้าคงที่ หมายความว่า เมื่อบริษัทประกันวินาศภัยเหล่านี้เพิ่มปัจจัยนำเข้า จะทำให้อัตราการเพิ่มผลผลิตต่อหน่วยปัจจัยนำเข้าจะยังคงเท่าเดิม

ส่วนบริษัทประกันวินาศภัยที่มีผลตอบแทนต่อขนาดลดลง (DRS) ในปี 2548 คือ มีอัตราส่วนระหว่างผลบวกถ่วงน้ำหนักของผลผลิตต่อผลบวกถ่วงน้ำหนักของปัจจัยนำเข้าลดลง มี 6 แห่ง คือ

1. อริว่าประกันภัย (ไทย)
2. กรุงเทพประกันภัย
3. เมืองไทยประกันภัย
4. ลินมั่นคงประกันภัย
5. เทเวศประกันภัย
6. วิริยะประกันภัย

บริษัททั้ง 6 นี้ ควรระมัดระวังในการขยายกิจการ เพราะเมื่อมีการเพิ่มปัจจัยนำเข้า จะทำให้อัตราการเพิ่มของผลผลิตต่อหน่วยปัจจัยนำเข้าลดลงกว่าเดิม

ส่วนที่เหลืออีก 39 บริษัท เป็นบริษัทประกันวินาศภัยที่มีผลตอบแทนต่อขนาดเพิ่มขึ้น (IRS) ในปี 2548 คือ เมื่อบริษัทประกันวินาศภัยเพิ่มปัจจัยนำเข้า จะทำให้อัตราการเพิ่มผลผลิตต่อหน่วยปัจจัยนำเข้าเพิ่มสูงขึ้นกว่าเดิม จึงไม่มีปัญหาผลผลิตภาพเมื่อขยายกิจการ คือ

- | | |
|------------------------------|-------------------------------|
| 1. อลิอันซ์ ซี.พี. ประกันภัย | 21. ไผศาลประกันภัย |
| 2. เอเชียสากลประกันภัย | 22. พระนครธนบุรี ประกันภัย |
| 3. แอควาประกันภัย | 23. คิวบีอี ประกันภัย |
| 4. บีทีประกันภัย | 24. โรยัลแอนดร์ชอันอลลายแอนซ์ |
| 5. พุทธธรรมประกันภัย | 25. สหมงคลประกันภัย |
| 6. เจ้าพระยาประกันภัย | 26. สหนิรภัยประกันภัย |
| 7. จักรูประกันภัย | 27. สหวัฒนาประกันภัย |
| 8. คูเนีย ประกันภัย | 28. สยามซีดีอินชัวร์นส์ |
| 9. เอราวันประกันภัย | 29. สันททรัพย์ประกันภัย |
| 10. เจอเนอราลีประกันภัย | 30. ศรีอยุธยาประกันภัย |
| 11. อินทรประกันภัย | 31. ประกันภัยศรีเมือง |
| 12. กรุงไทยพานิชประกันภัย | 32. ไทยประกันภัย |
| 13. กมลสุโกศลประกันภัย | 33. ไทยเจริญประกันภัย |
| 14. ลิเบอร์ตีประกันภัย | 34. ไทยพาณิชย์ประกันภัย |
| 15. นารายณ์สากลประกันภัย | 35. ไทยพัฒนาประกันภัย |
| 16. นวกิจประกันภัย | 36. ไทยศรีบุรีศรีประกันภัย |
| 17. นำสินประกันภัย | 37. ประกันภัยไทยวิวัฒน์ |
| 18. พัชรประกันภัย | 38. ธนชาติประกันภัย |
| 19. ไพบูลย์ประกันภัย | 39. ธนวัฒน์ประกันภัย |
| 20. วิธสินประกันภัย | |

สำหรับบริษัทประกันวินาศภัยที่ไม่มีประสิทธิภาพ การปรับปรุงปริมาณของผลผลิตและปัจจัยนำเข้าได้สรุปไว้ในตารางที่ 5 ซึ่งเป็นผลการวิเคราะห์ DEA จากตัวแบบ BCC โดยใช้ข้อมูลในปี พ.ศ. 2548 เช่น อาคเนย์ประกันภัย (2000) เมื่อเปรียบเทียบกับมิตรแท้ประกันภัย ทิพยประกันภัย และไทยเศรษฐกิจประกันภัย ซึ่งเป็นบริษัทที่มีประสิทธิภาพแล้ว สามารถปรับลดจำนวนสาขาได้ 67 แห่ง เหลือเพียง 2 แห่ง ลดผู้บริหาร 58 คน เหลือเพียง 29 คน และลดพนักงาน 504 คน เหลือเพียง 252 คน แล้วยังสามารถเพิ่มปริมาณกรมธรรม์อื่น ๆ ได้อีก 13,666 กรมธรรม์ จำนวนกรมธรรม์อื่น ๆ จะเพิ่มเป็น 24,347 กรมธรรม์ ส่วนจำนวนกรมธรรม์ประกันอัคคีภัยและอุบัติเหตุส่วนบุคคล และจำนวนกรมธรรม์รถอยู่ในระดับเดิม คือ 30,755 และ 544,897 กรมธรรม์ รวมทั้งหมดเป็น 599,999 กรมธรรม์ อลิอันซ์ ซี.พี. ประกันภัย สามารถปรับลดสาขาลงได้ 1 แห่ง เหลือ 1 แห่ง ลดพนักงานระดับบริหาร 65 คน เหลือ 12 คน และลดพนักงาน 58 คน เหลือ 25 คน เมื่อเปรียบเทียบกับมิตรแท้ประกันภัย สามัคคีประกันภัย ชัยบับประกันภัย และทิพยประกันภัย สำหรับนำสินประกันภัยสามารถปรับลดพนักงานลง 365 คน เหลือเพียง 240 คน และลดจำนวนสาขา 220 แห่ง เหลือเพียง 5 แห่ง แล้วยังสามารถเพิ่มจำนวนกรมธรรม์อัคคีภัยและอุบัติเหตุส่วนบุคคลได้อีก 14,735 กรมธรรม์ รวมเป็น 18,878 กรมธรรม์ เมื่อเปรียบเทียบกับประกันคุ้มภัยไทยเศรษฐกิจประกันภัย และบางกอกสหประกันภัย

เมื่อได้ปรับลดปัจจัยนำเข้า และเพิ่มผลผลิตแล้ว การเปรียบเทียบกับบริษัทที่มีประสิทธิภาพจะเป็นดังนี้

บริษัท	จำนวนกรมธรรม์				จำนวนปัจจัยนำเข้า		
	ประกันอัคคีภัยและอุบัติเหตุส่วนบุคคล	ประกันภัยรถ	ประกันภัยอื่น ๆ	รวม	ผู้บริหาร	พนักงาน	สาขา
อาคเนย์ประกันภัย (ใหม่)	30,755	544,897	24,347	599,999	29	252	2
มิตรแท้ประกันภัย	5,698	1,035,182	12,110	1,052,990	55	221	—
ทิพยประกันภัย	402,609	245,483	351,214	997,306	153	484	19
ไทยเศรษฐกิจประกันภัย	18,076	449,306	11,129	478,511	17	249	1
อลิอันซ์ ซี.พี. ประกันภัย (ใหม่)	4,213	38,276	19,887	62,376	12	55	1
ทิพยประกันภัย	402,609	245,483	351,214	957,306	153	484	19
สามัคคีประกันภัย	89,291	107,963	367,975	565,229	46	206	9
ชัยบับประกันภัย	176	1,459	8,648	10,283	9	11	—
นำสินประกันภัย (ใหม่)	18,878	308,162	110,155	437,195	23	240	5
ประกันคุ้มภัย	8,460	511,053	489,667	1,009,180	62	360	23
ไทยเศรษฐกิจประกันภัย	18,076	449,306	11,129	967,461	17	249	1
บางกอกสหประกันภัย	24,988	74,709	4,453	104,150	8	170	4

จะเห็นได้ว่า ตารางที่ 5 แสดงรายละเอียดที่อาจใช้เป็นแนวทางในการปรับปรุงผลผลิตภาพของบริษัทประกันวินาศภัยแต่ละแห่ง ดังตัวอย่างทั้ง 3 บริษัทข้างต้น อาคเนย์ประกันภัย (2000) อลิอันซ์ ซี.พี. ประกันภัย และนำสินประกันภัย จัดอยู่ในกลุ่มที่ไม่มีประสิทธิภาพทางเทคนิค และไม่มีประสิทธิภาพที่แท้จริง PTE ที่ได้วิเคราะห์ก่อนหน้านี้ แต่ถ้าลดปัจจัยนำเข้าและเพิ่มผลผลิตตามแนวทางข้างต้น จะทำให้บริษัทกลายเป็นบริษัทที่มีประสิทธิภาพ อย่างไรก็ตาม การศึกษานี้มีสมมติฐานว่ากรรมธรรมหนึ่ง ๆ มีจำนวนรายการเท่ากัน ดังนั้น หากบริษัทใดมีจำนวนกรรมธรรมกลุ่มมาก อาจทำให้ผลการวิเคราะห์คลาดเคลื่อนได้ นอกจากนี้ หากบริษัทประกันวินาศภัยมีการใช้จำนวนตัวแทนและจำนวนนายหน้าแตกต่างกันมาก ก็อาจมีผลต่อข้อสรุปของการวิเคราะห์ได้เช่นกัน

11.2 การเปลี่ยนแปลงผลผลิตภาพ

การเปลี่ยนแปลงผลผลิตภาพในแต่ละปี ในช่วงปี พ.ศ. 2545–2548 วัดโดยค่าดัชนี Malmquist ได้สรุปแสดงไว้ในตารางที่ 6 เป็นรายบริษัท พร้อมด้วยค่าเฉลี่ยเรขาคณิตของดัชนี Malmquist ในปี พ.ศ. 2545–2546 บริษัทประกันวินาศภัยมีการเปลี่ยนแปลงผลผลิตภาพทางบวกในภาพรวม คือ ในปี พ.ศ. 2546 มีการเปลี่ยนแปลงผลผลิตภาพดีขึ้นกว่าปี พ.ศ. 2545 มีบริษัทประกันวินาศภัยที่มีการเปลี่ยนแปลงผลผลิตภาพดีขึ้น 29 บริษัท โดยธนวัฒน์ประกันภัยมีการเปลี่ยนแปลงผลผลิตภาพดีขึ้นสูงมาก มีค่าดัชนี Malmquist สูงถึง 6.81 คือ ในปี พ.ศ. 2546 ธนวัฒน์ประกันภัยมีการเปลี่ยนแปลงผลผลิตภาพดีกว่าในปี พ.ศ. 2545 ซึ่งเป็นภาพรวมของการเพิ่มขึ้นของประสิทธิภาพทางเทคนิคและการเปลี่ยนแปลงทางเทคนิคที่ดีขึ้น ตามมาด้วย 4 ลำดับถัดไป คือ ไพบูลย์ประกันภัย วิธสินประกันภัย ไรล์แอนด์ซันอัลลายแอนซ์ นารายณ์สากลประกันภัย โดยมีค่าดัชนี Malmquist 2.57 1.89 1.69 และ 1.07 ตามลำดับ

ในปี พ.ศ. 2546–2547 ผลผลิตภาพในภาพรวมของบริษัทประกันวินาศภัยมีการเปลี่ยนแปลงดีขึ้นเล็กน้อย มีค่าเฉลี่ยดัชนี Malmquist เท่ากับ 1.04 บริษัทประกันวินาศภัยที่มีการเปลี่ยนแปลงผลผลิตภาพเพิ่มขึ้นมีเพียง 19 บริษัท เอเชียสากลประกันภัย ไทยเจริญประกันภัย ส่งเสริมประกันภัย มีค่าดัชนี Malmquist มากกว่า 2 ตามมาด้วย สิ้นมั่นคงประกันภัย และแอคซ่าประกันภัย และในปี พ.ศ. 2546–2547 การเปลี่ยนแปลงผลผลิตภาพในภาพรวมยังคงเหมือนกับช่วงปี พ.ศ. 2546–2547 มีค่าเฉลี่ยดัชนี Malmquist 1.04 บริษัทประกันวินาศภัยที่มีการเปลี่ยนแปลงผลผลิตภาพเพิ่มขึ้นมีจำนวน 22 บริษัท ความแตกต่างของการเปลี่ยนแปลงผลผลิตภาพไม่มากมายเหมือนในช่วง พ.ศ. 2545–2546 บริษัทที่มีค่าดัชนี Malmquist มากกว่า 2 คือ นำสินประกันภัย ไทยประกันภัย และส่งเสริมประกันภัย ส่วนพุทธธรรมประกันภัย และสมโพธิ์ เจแปน ประกันภัย ถ้ามีค่าดัชนี Malmquist ใกล้เคียงกัน 2 คือ 1.90 และ 1.88 ตามลำดับ

ในช่วงปี พ.ศ. 2545–2546 บริษัทประกันวินาศภัยที่มีการเปลี่ยนแปลงผลผลิตภาพในลักษณะถดถอย คือ จำนวน 11 บริษัท บริษัทที่มีการเปลี่ยนแปลงผลผลิตภาพในลักษณะถดถอย 3 ลำดับ

ท้าย คือ สหนิรภัยประกันภัย คูเนียประกันภัย และไทยประกันภัย มีค่าดัชนี Malmquist 0.64 0.59 และ 0.37 คือ ในปี พ.ศ. 2546 มีการเปลี่ยนแปลงผลผลิตภาพต่ำลงจากปี พ.ศ. 2545 มาก บริษัทประกันวินาศภัยที่มีการเปลี่ยนแปลงผลผลิตภาพในลักษณะถดถอยเพิ่มขึ้นเป็น 23 บริษัท และ 24 บริษัท ในช่วงปี พ.ศ. 2546–2547 และ 2547–2548 สามลำดับท้ายที่มีการเปลี่ยนแปลงผลผลิตภาพในลักษณะถดถอย คือ อลิอันซ์ ซี.พี. ประกันภัย ไฟศาลประกันภัย และเจนเนอราลีประกันภัย มีค่าดัชนี Malmquist เท่ากับ 0.61 0.31 และ 0.18 ตามลำดับ ในปี พ.ศ. 2546–2547 และเจนเนอราลีประกันภัย อลิอันซ์ ซี.พี. ประกันภัย และไฟศาลประกันภัย มีค่าดัชนี Malmquist เท่ากับ 0.63 0.61 และ 0.39 ตามลำดับ ในปี พ.ศ. 2547–2548

จะเห็นได้ว่า ค่าดัชนี Malmquist จะมีการเปลี่ยนแปลงมากในช่วงหนึ่งปี ระหว่างปี พ.ศ. 2545–2548 ดังแสดงไว้ในตารางที่ 6 เช่น ไพบูลย์ประกันภัย มีค่าดัชนี Malmquist เท่ากับ 2.57 ในปี พ.ศ. 2545–2546 ลดลงเป็น 1 และ 0.51 ในปี พ.ศ. 2546–2547 และ พ.ศ. 2547–2548 ธนวัฒน์ประกันภัยมีค่าดัชนี Malmquist เท่ากับ 6.81 1.00 และ 1.00 ในช่วงปี พ.ศ. 2545–2548 เป็นต้น บริษัทเหล่านี้คงมีการปรับปรุงการบริหารอย่างมาก ในปี พ.ศ. 2545–2546 ไม่ได้มีการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง ส่วนบริษัทที่มีการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง จะมีค่าดัชนี Malmquist ที่มากกว่า 1 หรือเท่ากับ 1 อย่างต่อเนื่อง เช่น ส่งเสริมประกันภัย มีค่าดัชนี Malmquist 0.52 2.08 และ 2.18 มิตรแท้ประกันภัย มีค่าดัชนี Malmquist เท่ากับ 1 ในช่วงปี พ.ศ. 2545–2548 เป็นต้น

อนึ่ง การปรับปรุงผลผลิตภาพในบริษัทบางแห่งอาจกระทำอย่างต่อเนื่องหรือจะเลือกกระทำอย่างรุนแรงในปีใดปีหนึ่ง และมีการปรับปรุงเล็กน้อยต่อมา ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับนโยบายการบริหารของบริษัท การศึกษาการเปลี่ยนแปลงผลผลิตภาพ จึงอาจควรศึกษาในคาบเวลาที่มากกว่า 1 ปี ดังนั้นในการศึกษาครั้งนี้จึงศึกษาค่าเฉลี่ยดัชนี Malmquist ในช่วงปี พ.ศ. 2545–2548 โดยใช้ค่าเฉลี่ยเรขาคณิตเป็นตัวแทน ดังแสดงไว้ในตารางที่ 6 บริษัทที่มีการเปลี่ยนแปลงผลผลิตภาพโดยเฉลี่ยเชิงบวก 5 อันดับแรก คือ ธนวัฒน์ประกันภัย ส่งเสริมประกันภัย นำสินประกันภัย เอเซียสากลประกันภัย และสินทรัพย์ประกันภัย มีค่าดัชนีเฉลี่ยเท่ากับ 1.90 1.89 1.39 1.36 และ 1.26 ตามลำดับ บริษัทที่มีการเปลี่ยนแปลงผลผลิตภาพโดยเฉลี่ยเชิงบวก มีจำนวนทั้งหมด 30 บริษัท บริษัทที่มีค่าดัชนีเฉลี่ยเท่ากับ 1 มีอยู่ 10 บริษัท และอีก 17 บริษัท ที่เหลือมีค่าดัชนีเฉลี่ยต่ำกว่า 1 สามลำดับท้าย คือ เจนเนอราลีประกันภัย อลิอันซ์ ซี.พี. ประกันภัย และไฟศาลประกันภัย ในภาพรวมบริษัทประกันวินาศภัยมีการเปลี่ยนแปลงผลผลิตภาพเชิงบวกเล็กน้อยต่อปี โดยมีค่าเฉลี่ยดัชนี Malmquist เท่ากับ 1.04 ต่อปี

อย่างไรก็ตาม หากพิจารณาการเปลี่ยนแปลงผลผลิตภาพในปี พ.ศ. 2548 โดยใช้ปี พ.ศ. 2545 เป็นปีฐาน อาจกล่าวได้ว่า ในภาพรวมบริษัทประกันวินาศภัย 58 แห่ง โดยเฉลี่ยมีการเปลี่ยนแปลงผลผลิตภาพเชิงบวก มีค่าดัชนี Malmquist 1.32 โดยธนวัฒน์ประกันภัย มีค่าดัชนี Malmquist สูงสุด 6.81 และไฟศาลประกันภัย มีค่าดัชนี Malmquist ต่ำสุด 0.06 บริษัทที่มีการ

เปลี่ยนแปลงผลผลิตภาพทางบวกอย่างต่อเนื่อง และอยู่ในระดับสูงตลอดทั้ง 4 ปี คือ ส่งเสริมประกันภัย มีค่าดัชนี Malmquist 1.52 2.08 2.13 และ 1.89 ในปี พ.ศ. 2545–2548 ตามลำดับ โดยรวม มีการเปลี่ยนแปลงผลผลิตภาพตั้งแต่ปี พ.ศ. 2545–2548 สูงมาก มีค่าดัชนี Malmquist 6.72 รายละเอียดได้แสดงไว้ในตารางที่ 6

11.3 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานกับดัชนีประสิทธิภาพ

โดยหลักการ บริษัทที่มีประสิทธิภาพ ควรมีค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานต่ำ เพื่อสามารถเปรียบเทียบระหว่างบริษัทได้อย่างมีความหมาย การศึกษานี้จะใช้อัตราส่วนค่าใช้จ่ายต่อรายได้ CTI (Cost to Income) เป็นตัวแทนของค่าใช้จ่ายของบริษัท ค่าใช้จ่ายในที่นี้หมายถึง ค่าใช้จ่ายอื่นทั้งหมดที่ไม่เกี่ยวกับสินไหม ซึ่งเป็นคุณภาพของกรมธรรม์และไม่ได้อยู่ในขอบเขตของการศึกษา รายได้ หมายถึง เบี้ยประกันภัยที่บริษัทรับตรง ผลการวิเคราะห์สหสัมพันธ์ Pearson สรุปได้ว่า อัตราส่วนค่าใช้จ่ายต่อรายได้, CTI มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เชิงลบกับคะแนนประสิทธิภาพ CCR โดยมีค่า r 0.0163, 0.0076, 0.0721 และ 0.1937 ในปี พ.ศ. 2545–2548 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ในปี พ.ศ. 2548 ไม่มีนัยสำคัญเชิงสถิติ แต่เครื่องหมายของค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ยังถูกต้อง ดังแสดงไว้ในตารางที่ 7 อัตราส่วน CTI กับประสิทธิภาพด้านขนาด มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เชิงลบอย่างมีนัยสำคัญเชิงสถิติ ดังแสดงรายละเอียดไว้ในตารางที่ 8 และค่าเฉลี่ยอัตราส่วนค่าใช้จ่ายต่อรายได้ในระหว่างปี พ.ศ. 2545–2548 มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เชิงลบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ กับค่าเฉลี่ยเรขาคณิตการเปลี่ยนแปลงคะแนนประสิทธิภาพ (Average Technical Efficiency Change) และค่าเฉลี่ยเรขาคณิตการเปลี่ยนแปลงผลผลิตภาพ Malmquist ในช่วงเวลาเดียวกัน โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ Pearson เท่ากับ -0.2802 และ -0.3514 และค่า r เท่ากับ 0.0331 และ 0.0068 ตามลำดับ และไม่มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ที่มีนัยสำคัญเชิงสถิติกับค่าเฉลี่ยเรขาคณิตการเปลี่ยนแปลงด้านเทคนิค เพราะมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ Pearson เท่ากับ -0.0319 โดยมีค่า r เท่ากับ 0.8121

ดังนั้น จึงสรุปได้ว่า บริษัทประกันวินาศภัยที่มีคะแนนประสิทธิภาพ CCR สูง คะแนนประสิทธิภาพด้านขนาดสูง การเปลี่ยนแปลงคะแนนประสิทธิภาพเชิงบวกมาก หรือการเปลี่ยนแปลงผลผลิตภาพเชิงบวกมาก จะมีอัตราส่วนค่าใช้จ่ายต่อรายได้ต่ำ แต่บริษัทที่มีค่าดัชนีดังกล่าวข้างต้นต่ำ จะมีอัตราส่วนค่าใช้จ่ายต่อรายได้สูง

XII. สรุป

ตัวแปรปัจจัยนำเข้าและผลผลิตในตัวแบบมีอิทธิพลอย่างมากต่อคะแนนประสิทธิภาพ จึงควรมีการทดสอบนัยสำคัญเชิงสถิติเกี่ยวกับตัวแปรในตัวแบบ เนื่องจากในการศึกษานี้ ตัวแปรที่นำมาพิจารณาเป็นตัวแปรที่ไม่เป็นจำนวนเงิน ผลผลิตของบริษัทประกันวินาศภัยที่ไม่เกี่ยวกับจำนวน

เงิน มีความชัดเจน ได้แก่ จำนวนกรรมธรรม์ แต่ปัจจัยนำเข้าที่คัดเลือกไว้เบื้องต้น จำนวน 5 ตัว คือ จำนวนผู้บริหาร จำนวนพนักงาน จำนวนสาขา จำนวนสาขาย่อย และสาขาเฉพาะ และค่าใช้จ่ายสมองกล ปัจจัยนำเข้าเหล่านี้ ควรมีวิธีการคัดเลือกอย่างเป็นระบบและมีการทดสอบความ มีนัยสำคัญทางสถิติต่อคะแนนประสิทธิภาพด้วย การศึกษาครั้งนี้จึงได้เสนอแนวทางการคัดเลือก ตัวแปรปัจจัยนำเข้าและผลผลิตในตัวแบบการวิเคราะห์ DEA โดยมีขั้นตอนการทดสอบเชิงสถิติ ที่แตกต่างไปจากในวรรณกรรม โดยแนวทางที่หนึ่ง เป็นการวิเคราะห์ความแปรปรวน ในกรณีที่มี ประชากรมีความเกี่ยวข้องกันและใช้การทดสอบ multiple comparison โดยวิธี Tukey และ แนวทางที่สอง สร้างช่วงความเชื่อมั่นขอบเขตล่างของค่าเฉลี่ยประสิทธิภาพของตัวแบบอ้างอิง และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยผลต่างค่าประสิทธิภาพระหว่างตัวแบบที่คัดตัวแปรออกกับช่วงความ เชื่อมั่นขอบเขตล่างของค่าเฉลี่ยประสิทธิภาพของตัวแบบอ้างอิง ในการศึกษาปรากฏว่า ทั้ง 2 แนวทางในการทดสอบความมีนัยสำคัญทางสถิติของตัวแปรให้ผลเหมือนกัน คือ ตัวแปรนำเข้า ที่อยู่ในตัวแบบ คือ ตัวแปรจำนวนผู้บริหาร ตัวแปรจำนวนพนักงาน และตัวแปรจำนวนสาขา

คะแนนประสิทธิภาพเทคนิคและคะแนนประสิทธิภาพขนาดจากการวิเคราะห์ DEA ที่ คัดเลือกตัวแปรด้วยขั้นตอนที่น่าเสนอใหม่ มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เชิงลบอย่างมีนัยสำคัญ กับอัตราส่วนค่าใช้จ่ายต่อรายได้ CTI และค่าเฉลี่ย CTI กับค่าเฉลี่ยดัชนี Malmquist รายปี และ ค่าเฉลี่ยการเปลี่ยนแปลงประสิทธิภาพเทคนิครายปี มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เชิงลบอย่างมี นัยสำคัญ ซึ่งตรงตามความคาดหมาย

นอกจากนี้ การศึกษายังได้เสนอแนวทางในการปรับปรุงผลผลิตภาพในการปรับลดปัจจัย นำเข้าและเพิ่มผลผลิต เป็นรายตัวแปร รายบริษัท

การศึกษานี้เน้นเฉพาะประสิทธิภาพ (Efficiency) แต่ยังมีได้ครอบคลุมประสิทธิผล (Effectiveness) ซึ่งจะเกี่ยวข้องกับกำไรขาดทุนของ DMU การศึกษาในอนาคตจึงน่าจะพัฒนา ตัวแบบโดยเชื่อมโยงประสิทธิภาพกับประสิทธิผลเข้าด้วยกัน เพื่อวิเคราะห์ DEA แบบ 2 ขั้นตอน (Two-Stage Data Envelopment Analysis) (Kao et al., 2008)

บรรณานุกรม

- Adler, N., and Golany, B. 2001. Evaluation of Deregulated Airline Networks Using Data Envelopment Analysis Combined with Principal Component Analysis with an Application to Western Europe. **European Journal of Operational Research**. vol. 132: 260–273.
- Banker R. D., Charnes A., and Cooper W. W. 1984. Models for Estimation of Technical and Scales Inefficiencies in Data Envelopment Analysis. **Management Science**. 30: 1078–1092.
- Banker R. D. and Morey R. C. 1986. Efficiency Analysis for Exogenously Fixed Inputs and Outputs. **Operations Research**. vol. 34: 513–521.
- Banker, R. D. 1993. Maximum Likelihood, Consistency and Data Envelopment Analysis: A Statistical Foundation. **Management Science**. vol. 39, no. 10: 1265–1273.
- Banker, R. D. 1996. Hypothesis Tests Using Data Envelopment Analysis. **Journal of Productivity Analysis**. vol. 7: 139–159.
- Bernstein J. I. 1991. Total Factor Productivity Growth in the Canadian Life Insurance Industry: 1979–1989. CCLS Conference on Service Centre Productivity and the Productivity Paradox. Ottawa, Canada. April 11–12.
- Boussofiane, A., Dyson, R. G., and Thanassoulis, E. 1991. Applied Data Envelopment Analysis. **European Journal of Operational Research**. vol. 52: 1–15.
- Caves D. W., Christensen L. R., and Diewert E. 1982. The Economic Theory of Index Numbers and the Measurement of Input, Output and Productivity. **Econometrica**. vol. 50: 1393–1414.
- Charnes A., Cooper W. W., and Rhodes E. 1978. Measuring the Efficiency of Decision Making Units. **European Journal of Operational Research**. vol. 2: 429–444.
- Chilingerian, J. A. 1995. Evaluating Physician Efficiency in Hospitals: A Multivariable Analysis of Best Practices. **European Journal of Operational Research**. vol. 80: 548–574.
- Coelli T. J., and Perelman S. 1996. Efficiency Measurement, Multiple Output Technologies and Distance Functions : With Application to European

- Railways. CREPP Discussion Paper no. 96/05 University of Liege, Liege, Belgium.
- Cummins D. J., Tennyson S., and Weiss M. 1999. Consolidation and Efficiency in the U.S. Life Insurance Industry. **Journal of Banking and Finance**. vol. 23: 325–357.
- Cummins J. D., and. Weiss M. A. 1998. Analyzing Firm Performance in the Insurance Industry Using Frontier Efficiency Methods. Report No. 98–22, Financial Institutions Center, The Wharton School, University of Pennsylvania.
- Farrell M. J. 1957. The Measurement of Productive Efficiency. **Journal of the Royal Statistical Society, Series A**. vol. 120, no III.: 253–290.
- Fare R., and Lovell C. A. K. 1978. Measuring the Technical Efficiency of Production. **Journal of Economic Theory**: 150–162.
- Fare, R., Grosskopf, S., Lindgren, B. and Ross, P. 1995. Productivity Developments in Swedish Hospital: A Malmquist Output Index Approach, in A. Charnes et al., (eds.) **Data Envelopment Analysis: Theory, Methodology and Application**, Kluwer, Boston, MA: 253–272.
- Fecher F. D., Perelman S., and Pestica P. 1993. Productive Performance of the French Insurance Industry. **Journal of Productivity Analysis**. vol. 46: 229–205.
- Friedman, L., and Sinuany–Stern, Z. 1998. Combining Ranking Scales and Selecting Variables in the DEA Context: The Case of Industrial Branches. **Computers and Operations Research**. vol. 25, no. 9: 781–791.
- Gardner L., and Grace M. 1993. X–Efficiency in the U.S. Life Insurance Industry. **Journal of Banking and Finance**. vol. 17: 491–510.
- Golany, B., and Roll, Y. 1989. An Application Procedure for DEA. **OMEGA**. vol. 17, no. 3: 237–250.
- Jenkins, L., and Anderson, M. 2003. A Multivariate Statistical Approach to Reducing the Number of Variables in Data Envelopment Analysis. **European Journal of Operational Research**. vol. 147: 51–61.
- Kao, C., and Hwang S. 2008. Efficiency Decomposition in Two–Stage Data Envelopment Analysis : An Application to Non–Life Insurance Companies in Taiwan. **European Journal of Operational Research** 185: 418–428.
- Kim H., and Grace M. F. 1995. Potential Ex Post Efficiency Gains of Insurance Company Mergers. Working paper, Center for Risk Management and Insurance Research, College of Business Administration, Georgia State

University, Atlanta, GA.

- Kittlelson, S. A. C. 1993. Stepwise DEA: Choosing Variables for Measuring Technical Efficiency in Norwegian Electricity Distribution, Memorandum No. 06/93, Department of Economics, University of Oslo, Norway.
- Klimberg, R., and Puddicombe, M. 1995. A Multiple Objective Approach to Data Envelopment Analysis, Working paper 95-05, School of Management, Boston University, MA.
- Lewin, A. Y., Morey, R. C., and Cook, T. J. 1982. Evaluating the Administrative Efficiency of Courts. **OMEGA**. vol. 10, no. 4: 401-411.
- Lovell, C. A. K., and Pastor, J. T. 1997. Target Setting: An Application to a Bank Branch Network. **European Journal of Operational Research**. vol. 98: 290-299.
- Montgomery, D. C. 2005. **Design and Analysis of Experiments**. 6th Edition. John Wiley & Sons, NJ.
- Norman, M., and Stoker, B. 1991. **Data Envelopment Analysis: The Assessment of Performance**. John Wiley and Sons, Chichester, England.
- Nunamaker, T. R. 1985. Using Data Envelopment Analysis to Measure the Efficiency of Non-Profit Organizations: A Critical Evaluation. **Managerial and Decision Economics**. vol. 6, no. 1: 50-58.
- Pastor, J. T., Ruiz, J. L., and Sirvent, I. 2002. A Statistical Test for Nested Radial DEA Models. **Operations Research**. vol. 50, no. 4: 728-735.
- Sigala, M., Airey, D., Jones, P., and Lockwood, A. 2004. ICT Paradox Lost? A Stepwise DEA Methodology to Evaluate Technology Investments in Tourism Settings. **Journal of Travel Research**. vol. 43: 180-192.
- Sinuany-Stern Z., and Friedman L. 1998. DEA and the Discriminant Analysis of Ratios for Ranking Units. **European Journal of Operational Research**. vol. 111: 470-478.
- Ueda, T., and Hoshiai, Y. 1997. Application of Principal Component Analysis for Parsimonious Summarization of DEA Inputs and/or Outputs. **Journal of the Operations Research Society of Japan**. vol. 40, no. 40: 466-478.
- Vargas, S. C., and Bricker, D. 2000. Combining DEA and Factor Analysis to Improve Evaluation of Academic Departments Given Uncertainty About the Output Constructs. Working Paper. Department of Industrial Engineering, University of Iowa, IA.

- Wagner, J. M., and Shimshak, D. G. 2007. Stepwise Selection of Variables in Data Envelopment Analysis: Procedures and Managerial Perspectives. **European Journal of Operational Research**. vol. 180: 57–67.
- Weiss, M. A. 1986. Analysis of Productivity at the Firm Level: An Application to Life Insurers. **Journal of Risk and Insurance**. March, 49–83.
- Zhu, J. 1998. Data Envelopment Analysis v.s. Principal Components Analysis : An Illustrative Study of Economic Performance of Chinese Cities. **European Journal of Operational Research**. vol. 111: 50–61.

ภาคผนวก

ตารางที่ 1 ข้อมูลและอัตราส่วนอย่างง่ายของบริษัทประกันวินาศภัยในปี พ.ศ. 2548

บริษัทประกันวินาศภัย	จำนวน				อัตราส่วน		
	บริหาร	พนักงาน	สาขาทั้งหมด	กรมธรรม์	กรมธรรม์/ บริหาร	กรมธรรม์/ พนักงาน	กรมธรรม์/ หน่วยงาน
กมลประกันภัย	89	293	42	190160	2136.63	649.01	4422.33
กรุงเทพประกันภัย	100	933	20	807922	8079.22	865.94	38472.48
กรุงไทยพานิชประกันภัย	109	314	18	217854	1998.66	693.80	11466
อวิว่า ประกันภัย (ไทย)	123	252	3	330336	2685.66	1310.86	82584
เจริญประกันภัย	17	89	4	71148	4185.18	799.42	14229.60
คิวปียี ประกันภัย	27	120	8	50707	1878.04	422.56	5634.11
อลิอันซ์ ซี.พี.ประกันภัย	77	83	2	62376	810.08	751.52	20792
เจ้าพระยาประกันภัย	57	233	0	214994	3771.83	922.72	214994
ซันบีประกันภัย	9	11	0	10283	1142.56	934.82	10283
ไชน่าอินชัวร์นส์ (ไทย)	10	25	0	9333	933.30	373.32	9333
ทิพยประกันภัย	153	484	19	999306	6531.41	2064.68	49965.30
เทเวศประกันภัย	43	356	13	328045	7628.95	921.48	23431.79
สมโพธิ เจแปน ประกันภัย	20	46	0	26084	1304.20	567.04	26084
ไทยเจริญประกันภัย	13	35	1	12132	933.23	346.63	6066
ไทยประกันภัย	29	161	6	154941	5342.79	962.37	22134.43
มิตรแท้ประกันภัย	55	221	0	1052990	19145.27	4764.66	1052990
ไทยพัฒนาประกันภัย	123	300	45	429751	3493.91	1432.50	9342.41
ไทยพาณิชย์ประกันภัย	23	49	1	28217	1226.83	575.86	14108.50
ไทยศรีประกันภัย	78	504	30	350630	4495.26	695.69	11310.65
ไทยเศรษฐกิจประกันภัย	17	249	1	478511	28147.71	1921.73	239255.50
ไทยสมุทรประกันภัย	25	91	0	54160	2166.40	595.17	54160
ธนาคารประกันภัย	19	339	18	193740	10196.84	571.50	10196.84
ธนวัฒน์ประกันภัย	30	110	0	58200	1940	529.09	58200
นาวิกประกันภัย	123	241	23	241371	1962.37	1001.54	10057.13
นารายณ์สากลประกันภัย	149	512	0	469732	3152.57	917.45	469732
นำสินประกันภัย	23	605	27	422460	18367.83	698.28	15087.86
บางกอกสหประกันภัย	8	170	4	104150	13018.75	612.65	20830
ประกันคุ้มภัย	62	360	23	1009180	16277.10	2803.28	42049.17
ประกันภัยไทยวิวัฒน์	14	335	14	184147	13153.36	549.69	12276.47
ประกันภัยศรีเมือง	39	184	6	141525	3628.85	769.16	20217.86
เจนเนอราลี่ประกันภัย	25	13	0	1359	54.36	104.54	1359
พระนครธนบุรีประกันภัย	14	23	0	9743	695.93	423.61	9743
อนสินประกันภัย	102	199	42	164129	1609.11	824.77	3816.95

ตารางที่ 1 ข้อมูลและอัตราส่วนอย่างง่ายของบริษัทประกันวินาศภัยในปี พ.ศ. 2548 (ต่อ)

บริษัทประกันวินาศภัย	จำนวน				อัตราส่วน		
	บริหาร	พนักงาน	สาขาทั้งหมด	กรมธรรม์	กรมธรรม์/ บริหาร	กรมธรรม์/ พนักงาน	กรมธรรม์/ หน่วยงาน
พุทธธรรมประกันภัย	9	82	13	20841	2315.67	254.16	1488.64
ไพบูลย์ประกันภัย	39	206	11	217918	5587.64	1057.85	18159.83
ไพศาลประกันภัย	17	134	0	1731	101.82	12.92	1731
ภัทรประกันภัย	62	216	1	116079	1872.24	537.40	58039.50
เมืองไทยประกันภัย	70	259	0	341540	4879.14	1318.69	341540
ไอเอจี ประกันภัย	22	101	0	38202	1736.46	378.24	38202
ลิเบอร์ตี้ประกันภัย	41	1145	21	654219	15956.56	571.37	29737.23
บีที ประกันภัย	10	82	6	50766	5076.60	619.10	7252.29
ไอโออี กรุงเทพประกันภัย	17	62	2	38684	2275.53	623.94	12894.67
วิริยะประกันภัย	265	3019	68	4385722	16549.89	1452.71	63561.19
ศรีอยุธยาประกันภัย	63	260	16	200818	3187.59	772.38	11812.82
ส่งเสริมประกันภัย	34	405	12	967461	28454.74	388.79	74420.08
สยามชีวิตประกันภัย	41	87	10	211343	5154.71	2429.23	19213
สหนิรภัยประกันภัย	15	47	0	13184	878.93	280.51	13184
สหมงคลประกันภัย	90	281	14	714227	7935.86	2541.73	47615.13
สหพัฒนาประกันภัย	15	33	0	9518	634.53	288.42	9518
สามัคคีประกันภัย	46	206	9	565229	12287.59	2743.83	56522.90
สินทรัพย์ประกันภัย	39	441	13	251851	6457.72	571.09	17989.36
สินมั่นคงประกันภัย	129	967	30	1552445	12034.46	1605.42	50078.87
อาคเนย์ประกันภัย	58	504	70	586333	10109.20	1163.36	8258.21
อินทราประกันภัย	34	62	5	26648	783.77	429.81	4441.33
คอมโบด์ อินซัวร์นส์	25	33	0	22791	911.64	690.64	22791
คูเนีย ประกันภัย	29	274	9	102496	3534.35	374.07	10249.60
เอเชียประกันภัย	39	78	1	253901	6510.28	3255.14	126950.50
เอราวัณประกันภัย	21	151	2	153748	7321.33	1018.20	51249.33
แอควาประกันภัย	63	148	7	257336	4084.70	1738.76	32167
โอสทสภาประกันภัย	14	24		16873	1205.21	703.04	16873
รวม	3112	17247	690	20651520	359932.28	62198.11	3740565.84
ค่าเฉลี่ย	51.87	287.45	11.70	344192	6636.09	1197.40	27112.58745
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	47.55	427.15	15.77	622525.08	6479.03	866.54	153249.75
ค่าต่ำสุด	8	11	0	1359	54.36	12.92	1359
ค่าสูงสุด	265	3019	70	4385722	28454.74	4764.66	1052990

แหล่งข้อมูล: <http://www.doi.go.th>

ตารางที่ 2 บริษัทประกันวินาศภัยที่มีประสิทธิภาพทางเทคนิค (Technical Efficient)

บริษัทประกันวินาศภัย	CCR45_33	สัดส่วนกรมธรรม์ 45	CCR46_33	สัดส่วนกรมธรรม์ 46	CCR47_33	สัดส่วนกรมธรรม์ 47	หน่วยสัดส่วนกรมธรรม์ : ร้อยละ	
							CCR48_33	สัดส่วนกรมธรรม์ 48
เจริญประกันภัย	1	0.61	1	0.51			1	0.35
เจนเนอราลี ประกันภัย	1	0.08						
จับบับประกันภัย	1	0.09	1	0.07	1	0.06	1	0.05
ทิพย์ประกันภัย	1	7.41	1	7.86	1	5.26	1	4.85
ไทยประกันภัย	1	0.49						
ไทยเจริญประกันภัย					1	0.13		
ไทยเศรษฐกิจประกันภัย	1	4.02	1	2.85	1	2.88	1	2.32
ไทยสมุทรประกันภัย	1	0.70	1	0.58	1	0.37	1	0.26
บางกอกสหประกันภัย					1	0.46	1	0.51
ประกันคุ้มครองภัย	1	4.31	1	5.09	1	6.12	1	4.89
ประกันภัยไทยวิวัฒน์	1	1.24	1	1.09			1	0.89
ประกันภัยศรีเมือง	1	0.73						
ไพบูลย์ประกันภัย			1	1.42				
ภัทรประกันภัย	1	1.08	1	0.90			1	0.56
มิตรแท้ประกันภัย	1	8.90	1	3.78	1	5.15	1	5.11
เมืองไทยประกันภัย	1	1.41	1	1.51				
ลิเบอร์ตีประกันภัย	1	4.78	1	3.78	1	3.42		
วิสิณประกันภัย					1	0.19		
วิริยะประกันภัย	1	22.79						
สงเสริมประกันภัย							1	4.69
สมโพธิ เจเนนประกันภัย			1	0.15			1	0.13
สามัคคีประกันภัย							1	2.74
อวิว่า ประกันภัย			1	4.31	1	4.06		
โอสถสภาประกันภัย							1	0.08
รวม	15		14		11		14	

ตารางที่ 3 บริษัทประกันวินาศภัยที่มีประสิทธิภาพทางเทคนิคที่แท้จริง (Pure Technical Efficient)

หน่วยสัดส่วนการชดเชย : ร้อยละ

บริษัทประกันวินาศภัย	BCC45_33	สัดส่วนการชดเชย_45	BCC46_33	สัดส่วนการชดเชย_46	BCC47_33	สัดส่วนการชดเชย_47	BCC48_33	สัดส่วนการชดเชย_48
เจริญประกันภัย	1	0.61	1	0.51	1	0.37	1	0.35
เจนเนอราลีประกันภัย	1	0.08	1	0.01	1	0.01		
ซันประกันภัย	1	0.09	1	0.07	1	0.06	1	0.05
ทิพย์ประกันภัย	1	7.41	1	7.86	1	5.26	1	4.85
ไทยเจริญประกันภัย					1	0.13		
ไทยประกันภัย	1	0.49						
ไทยนครธุรกิจประกันภัย	1	4.02	1	2.85	1	2.88	1	2.32
ไทยสมุทรประกันภัย	1	0.70	1	0.58	1	0.37	1	0.26
ธนชาติประกันภัย	1	0.48						
บางกอกสหประกันภัย	1	0.60			1	0.46	1	0.51
บีที ประกันภัย			1	0.27	1	0.25	1	0.25
ประกันคุ้มครอง	1	4.31	1	5.09	1	6.12	1	4.89
ประกันภัยไทยวิวัฒน์	1	1.24	1	1.09	1	0.86	1	0.89
ประกันภัยศรีเมือง	1	0.73						
โพธิ์ชัยประกันภัย			1	1.42				
ไพศาลประกันภัย			1	0.04				
ภัทรประกันภัย	1	1.08	1	0.90	1	0.54	1	0.56
มิตรแท้ประกันภัย	1	8.90	1	3.78	1	5.15	1	5.11
เมืองไทยประกันภัย	1	1.41		1.51	1	1.56		
ลิเบอร์ตี้ประกันภัย	1	4.78	1	3.78	1	3.42		
วิธสินประกันภัย			1	0.16	1	0.19		
วิริยะประกันภัย	1	22.79	1	28.30	1	24.72	1	21.27
สงเสริมประกันภัย							1	4.69
สมโพธิ เจเนน ประกันภัย	1	0.18	1	0.15			1	0.13
สามัคคีประกันภัย							1	2.74
อวิว่า ประกันภัย (ไทย)	1	2.64	1	4.31	1	4.06		
โอสถสภาประกันภัย					1	0.08	1	0.08
รวม	19		18		19		16	

ตารางที่ 4 ผลตอบแทนต่อขนาดของบริษัทประกันวินาศภัย

บริษัทประกันวินาศภัย	RTS_45	RTS_46	RTS_47	RTS_48
อาคเนย์ประกันภัย	IRS	IRS	IRS	CRS
อลิอันซ์ ซี.พี. ประกันภัย	DRS	IRS	DRS	IRS
เอเชียสากลประกันภัย	IRS	IRS	IRS	IRS
อวิว่า ประกันภัย (ไทย)	DRS	CRS	CRS	DRS
แอกซ่าประกันภัย	IRS	IRS	IRS	IRS
กรุงเทพประกันภัย	DRS	DRS	DRS	DRS
บางกอกสหประกันภัย	IRS	IRS	CRS	CRS
บีที ประกันภัย	IRS	IRS	IRS	IRS
พุทธธรรมประกันภัย	IRS	IRS	IRS	IRS
เจ้าพระยาประกันภัย	IRS	IRS	IRS	IRS
จรัญประกันภัย	CRS	CRS	IRS	IRS
คูเนีย ประกันภัย	IRS	IRS	IRS	IRS
เอราวัณประกันภัย	IRS	IRS	IRS	IRS
เจนเนอราลีประกันภัย	CRS	IRS	IRS	IRS
อินทราประกันภัย	IRS	IRS	IRS	IRS
กรุงไทยพานิชประกันภัย	IRS	IRS	IRS	IRS
กมลสุโกศลประกันภัย	IRS	IRS	IRS	IRS
ลิเบอร์ตี้ประกันภัย	CRS	CRS	CRS	IRS
เมืองไทยประกันภัย	CRS	IRS	DRS	DRS
มิตรแท้ประกันภัย	CRS	CRS	CRS	CRS
นารายณ์สากลประกันภัย	IRS	IRS	IRS	IRS
นาวกิจประกันภัย	IRS	IRS	IRS	IRS
นำสินประกันภัย	IRS	IRS	IRS	IRS
โอสทสภาประกันภัย	IRS	IRS	IRS	CRS
พัชรประกันภัย	IRS	IRS	IRS	IRS
ไพลูลย์ประกันภัย	IRS	CRS	IRS	IRS
ไพศาลประกันภัย	IRS	IRS	IRS	IRS
ภัทรประกันภัย	CRS	CRS	DRS	CRS
พระนครธนบุรี ประกันภัย	IRS	IRS	IRS	IRS
คิวบีอี ประกันภัย	IRS	IRS	IRS	IRS

ตารางที่ 4 ผลตอบแทนต่อขนาดของบริษัทประกันวินาศภัย (ต่อ)

บริษัทประกันวินาศภัย	RTS_45	RTS_46	RTS_47	RTS_48
โรยัลแอนดร์ชอันอัสลายแอนซ์	DRS	IRS	DRS	IRS
ประกันคุ้มภัย	CRS	CRS	CRS	CRS
สหมงคลประกันภัย	DRS	IRS	IRS	IRS
สหนิรภัยประกันภัย	IRS	IRS	IRS	IRS
สหพัฒนาประกันภัย	IRS	IRS	IRS	IRS
สามัคคีประกันภัย	IRS	IRS	IRS	CRS
สยามชีวิตอันชั่ววันส์	IRS	IRS	IRS	IRS
สินมั่นคงประกันภัย	DRS	IRS	IRS	DRS
สินทรัพย์ประกันภัย	IRS	IRS	IRS	IRS
สมโพธิ์ เจแปน ประกันภัย	DRS	CRS	IRS	CRS
สงเสริมประกันภัย	IRS	IRS	IRS	CRS
ศรีอยุธยาประกันภัย	IRS	IRS	IRS	IRS
ประกันภัยศรีเมือง	CRS	IRS	DRS	IRS
ซันบับประกันภัย	CRS	CRS	CRS	CRS
เทเวศประกันภัย	IRS	IRS	DRS	DRS
ไทยประกันภัย	CRS	IRS	IRS	IRS
ไทยเจริญประกันภัย	IRS	IRS	CRS	IRS
ไทยพาณิชย์ประกันภัย	IRS	IRS	IRS	IRS
ไทยพัฒนาประกันภัย	DRS	IRS	IRS	IRS
ไทยสมุทรประกันภัย	CRS	CRS	CRS	CRS
ไทยเศรษฐกิจประกันภัย	CRS	CRS	CRS	CRS
ไทยศรีชูชีพประกันภัย	IRS	IRS	IRS	IRS
ประกันภัยไทยวิวัฒน์	CRS	CRS	DRS	IRS
ธนาชาติประกันภัย	IRS	IRS	IRS	IRS
ธนาวัฒน์ประกันภัย	IRS	IRS	IRS	IRS
ทิพย์ประกันภัย	CRS	CRS	CRS	CRS
วิริยะประกันภัย	CRS	CRS	DRS	DRS
วิธสินประกันภัย	IRS	IRS	CRS	IRS

ตารางที่ 5 แนวทางการปรับปรุงผลผลิตภาพของบริษัทประกันวินาศภัยปี พ.ศ. 2548

บริษัทประกันวินาศภัย	จำนวนกรมธรรม์					
	อัคคีภัย	รถ	อื่น ๆ	สาขา	พนักงานบริหาร	พนักงาน
อาคเนย์ประกันภัย	0	0	13666.35	-67.48	-28.95	-251.60
อลิอันซ์ ซี.พี. ประกันภัย	0	0	0	-1.69	-65.01	-58.26
เอเชียสากลประกันภัย	0	0	6414.42	-0.83	-18.07	-14.19
อริว่า ประกันภัย (ไทย)	12788.15	0	0	-0.93	-75.81	-78.20
แอกซ่าประกันภัย	0	0	5540.87	-4.88	-31.67	-55.61
กรุงเทพประกันภัย	0	0	0	-4.63	-42.13	-619.10
บางกอกสหประกันภัย	0	0	0	0	0	0
บีที ประกันภัย	0	0	0	0	0	0
พุทธธรรมประกันภัย	7957.09	16817.38	4311.28	-10.31	-0.42	-3.85
เจ้าพระยาประกันภัย	0	0	0	0	-34.39	-140.58
เจริญประกันภัย	0	0	0	0	0	0
คูเนีย ประกันภัย	9613.52	0	5751.07	-2.74	-18.87	-178.25
เอราวัณประกันภัย	0	0	13140.11	0	-3.59	-25.81
เจนเนอราลีประกันภัย	119.00	1434.00	7371.00	0	-16.00	-2.00
อินทราประกันภัย	0	0	6277.60	-2.62	-22.38	-40.82
กรุงไทยพานิชประกันภัย	0	0	85727.46	-11.45	-57.72	-163.89
กมลสุโกศลประกันภัย	0	0	1827.85	-41.25	-70.81	-233.11
ลิเบอร์ตี้ประกันภัย	1336.59	0	5728.46	0	-3.28	-1002.89
เมืองไทยประกันภัย	22753.83	0	0	0	-14.91	-55.17
มิตรแท้ประกันภัย	0	0	0	0	0	0
นารายณ์สากลประกันภัย	0	0	6753.38	-30.80	-118.37	-404.20
นาวิกประกันภัย	0	0	9714.63	-16.99	-92.78	-152.58
นำสินประกันภัย	14734.55	0	0	-22.00	-0.14	-364.93
โอสธสภาประกันภัย	0	0	0	0	0	0
พัชรประกันภัย	0	0	10040.89	-19.87	-85.07	-153.08
ไพลุลย์ประกันภัย	0	0	0	-7.75	-17.65	-93.23
ไพศาลประกันภัย	122.81	0	8581.51	0	-7.99	-122.97
ภัทรประกันภัย	0	0	0	0	0	0
พระนครธนบุรี ประกันภัย	0	0	6556.18	0	-2.98	-4.9

ตารางที่ 5 แนวทางการปรับปรุงผลผลิตภาพของบริษัทประกันวินาศภัยปี พ.ศ. 2548 (ต่อ)

บริษัทประกันวินาศภัย	จำนวนกรมธรรม์					
	อัคคีภัย	รถ	อื่น ๆ	สาขา	พนักงานบริหาร	พนักงาน
คิวบีอี ประกันภัย	0	0	0	-6.67	-16.66	-74.05
โรยัลแอนด์ซันอัลลายแอนซ์	3570.37	0	0	0	-8.10	-37.19
ประกันคุ้มภัย	0	0	0	0	0	0
สหมงคลประกันภัย	0	0	2907.86	-1.99	-49.74	-127.44
สหนิรภัยประกันภัย	0	11183.16	2752.7	0	-1.27	-3.99
สหพัฒนาประกันภัย	0	0	8912.74	0	-5.67	-17.52
สามัคคีประกันภัย	0	0	0	0	0	0
สยามชีวิตอินซัวรันส์	0	0	10027.13	-7.98	-12.04	-4.43
สินมั่นคงประกันภัย	0	0	61080.73	-13.69	-34.11	-255.72
สินทรัพย์ประกันภัย	7998.61	0	6198.87	-7.18	-25.82	-291.95
สมโพธิ์ เจแปน ประกันภัย	0	0	0	0	0	0
ส่งเสริมประกันภัย	0	0	0	0	0	0
ศรีอยุธยาประกันภัย	0	0	9125.66	-5.32	-28.76	-118.71
ประกันภัยศรีเมือง	9238.21	0	0	-3.57	-22.70	-107.08
ซันบีประกันภัย	0	0	0	0	0	0
เทเวศประกันภัย	0	0	6366.27	-8.12	-14.27	-122.02
ไทยประกันภัย	0	0	0	-3.68	-13.23	-73.45
ไทยเจริญประกันภัย	0	0	5769.26	0	-3.68	-21.01
ไทยพาณิชย์ประกันภัย	0	724.86	16435.22	-0.37	-8.47	-18.05
ไทยพัฒนาประกันภัย	0	0	0	-0.71	-94.38	-200.92
ไทยสมุทรประกันภัย	0	0	0	0	0	0
ไทยเศรษฐกิจประกันภัย	0	0	0	0	0	0
ไทยศรีบูรจิประกันภัย	0	0	0	-28.38	-56.02	-361.98
ประกันภัยไทยวิวัฒน์	0	0	0	0	0	0
ธนาคารประกันภัย	6148.17	0	1101.19	-10.92	-8.57	-152.91
ธนวัฒน์ประกันภัย	0	0	7719.79	0	-18.46	-67.70
ทิพย์ประกันภัย	0	0	0	0	0	0
วิริยะประกันภัย	0	0	0	0	0	0
วิถีสันประกันภัย	0	0	0	0	-5.10	-18.62

ตารางที่ 6 ค่าดัชนี Malmquist ของบริษัทประกันวินาศภัยในช่วงปี พ.ศ. 2545-2548

บริษัทประกันวินาศภัย	MALM45_46	บริษัทประกันวินาศภัย	MALM46_47	บริษัทประกันวินาศภัย	MALM47_48	บริษัทประกันวินาศภัย	AverageMALM	บริษัทประกันวินาศภัย	MALM45_48
ธนวัฒน์ประกันภัย	6.81	เอเชียสากลประกันภัย	2.47	นำสินประกันภัย	2.52	ธนวัฒน์ประกันภัย	1.90	ธนวัฒน์ประกันภัย	6.81
ไทยเจริญประกันภัย	2.57	ไทยเจริญประกันภัย	2.25	ไทยประกันภัย	2.18	ส่งเสริมประกันภัย	1.89	ส่งเสริมประกันภัย	6.72
วิสิณประกันภัย	1.89	ส่งเสริมประกันภัย	2.08	ส่งเสริมประกันภัย	2.13	นำสินประกันภัย	1.39	นำสินประกันภัย	2.70
โรยัลเอนด์ซันอิลลาแอนท์	1.69	สินมั่นคงประกันภัย	1.63	พุทธธรรมประกันภัย	1.90	เอเชียสากลประกันภัย	1.36	เอเชียสากลประกันภัย	2.52
นารายณ์สากลประกันภัย	1.67	เอกซ่าประกันภัย	1.58	ลมโพธิ์ เจแปน ประกันภัย	1.88	สินทรัพย์ประกันภัย	1.26	สินทรัพย์ประกันภัย	1.99
ไทยเจริญประกันภัย	1.56	สินทรัพย์ประกันภัย	1.34	พัชรประกันภัย	1.64	สินมั่นคงประกันภัย	1.24	สินมั่นคงประกันภัย	1.89
สหมงคลประกันภัย	1.54	ไทยศรีบูรตประกันภัย	1.30	สินทรัพย์ประกันภัย	1.46	ไทยพัฒนาประกันภัย	1.22	ไทยพัฒนาประกันภัย	1.80
ส่งเสริมประกันภัย	1.52	เจ้าพระยาประกันภัย	1.27	อนาคตประกันภัย	1.30	พุทธธรรมประกันภัย	1.18	พุทธธรรมประกันภัย	1.66
ไทยพัฒนาประกันภัย	1.37	ไทยพัฒนาประกันภัย	1.23	จัญญประกันภัย	1.29	พัชรประกันภัย	1.16	พัชรประกันภัย	1.56
สยามชีวิตอินเตอร์รัลส์	1.32	เมืองไทยประกันภัย	1.23	สามัคคีประกันภัย	1.29	สหมงคลประกันภัย	1.15	สหมงคลประกันภัย	1.52
อวิว่า ประกันภัย (ไทย)	1.30	มงคลเวิลด์ประกันภัย	1.19	เจเนอราลประกันภัย	1.25	โอสสสภาพประกันภัย	1.15	โอสสสภาพประกันภัย	1.50
ไทยพาณิชย์ประกันภัย	1.27	นำสินประกันภัย	1.16	สหนิภัยประกันภัย	1.18	โรยัลเอนด์ซันอิลลาแอนท์	1.14	โรยัลเอนด์ซันอิลลาแอนท์	1.49
อาคนฮ์ประกันภัย	1.23	โอสสสภาพประกันภัย	1.14	สยามชีวิตอินเตอร์รัลส์	1.14	ไทยเจริญประกันภัย	1.14	ไทยเจริญประกันภัย	1.47
สินมั่นคงประกันภัย	1.20	สหนิภัยประกันภัย	1.12	เอกซ่าประกันภัย	1.14	สยามชีวิตอินเตอร์รัลส์	1.13	สยามชีวิตอินเตอร์รัลส์	1.44
อินทราประกันภัย	1.18	สามัคคีประกันภัย	1.09	โอสสสภาพประกันภัย	1.13	เอกซ่าประกันภัย	1.11	เอกซ่าประกันภัย	1.38
บางกอกสหประกันภัย	1.17	ประกันภัยศรีเมือง	1.08	โรยัลเอนด์ซันอิลลาแอนท์	1.11	สามัคคีประกันภัย	1.10	สามัคคีประกันภัย	1.33
พุทธธรรมประกันภัย	1.17	อาคนฮ์ประกันภัย	1.05	ไทยพัฒนาประกันภัย	1.07	ไทยพาณิชย์ประกันภัย	1.10	ไทยพาณิชย์ประกันภัย	1.32
โอสสสภาพประกันภัย	1.16	เอราวัณประกันภัย	1.03	คิวบีอี ประกันภัย	1.06	วิสิณประกันภัย	1.09	วิสิณประกันภัย	1.31
เจเนอราลประกันภัย	1.13	ไทยพาณิชย์ประกันภัย	1.01	ศรีอยุธยาประกันภัย	1.06	ไพบลูประกันภัย	1.09	ไพบลูประกันภัย	1.31
ธนชาติประกันภัย	1.12	อวิว่า ประกันภัย (ไทย)	1.00	ภัทรประกันภัย	1.03	อาคนฮ์ประกันภัย	1.09	อาคนฮ์ประกันภัย	1.30
เอราวัณประกันภัย	1.09	บางกอกสหประกันภัย	1.00	ไทยพาณิชย์ประกันภัย	1.03	อวิว่า ประกันภัย (ไทย)	1.09	อวิว่า ประกันภัย (ไทย)	1.30
พัชรประกันภัย	1.07	กรุงไทยพาณิชย์ประกันภัย	1.00	ประกันภัยไทยวิวัฒน์	1.01	เมืองไทยประกันภัย	1.08	เมืองไทยประกันภัย	1.27

ตารางที่ 6 ค่าดัชนี Malmquist ของบริษัทประกันวินาศภัยในช่วงปี พ.ศ. 2545-2548 (ต่อ)

บริษัทประกันวินาศภัย	MALM45_46	บริษัทประกันวินาศภัย	MALM46_47	บริษัทประกันวินาศภัย	MALM47_48	AverageMALM	บริษัทประกันวินาศภัย	MALM45_48
ไทยศรีวิสุทธิประกันภัย	1.04	ลิเบอร์ตี้ประกันภัย	1.00	อาคเนย์ประกันภัย	1.00	1.08	ไทยศรีวิสุทธิประกันภัย	1.25
นาวิกประกันภัย	1.03	มิตรแท้ประกันภัย	1.00	เมืองไทยประกันภัย	1.00	1.08	นารายณ์สากลประกันภัย	1.24
เมืองไทยประกันภัย	1.03	โพธิ์ประกันภัย	1.00	เอเชียสากลประกันภัย	1.00	1.06	สมโพธิ์ เจแปน ประกันภัย	1.20
เอเชียสากลประกันภัย	1.02	ประกันคุ้มภัย	1.00	อริว่า ประกันภัย (ไทย)	1.00	1.05	บางกอกสหประกันภัย	1.17
สินทรัพย์ประกันภัย	1.02	ทับประกันภัย	1.00	บางกอกสหประกันภัย	1.00	1.05	อินทราประกันภัย	1.15
ประกันภัยศรีเมือง	1.01	เทวดาประกันภัย	1.00	บีที ประกันภัย	1.00	1.04	ธนชาติประกันภัย	1.14
ศรีอยุธยาประกันภัย	1.01	ไทยสมุทรประกันภัย	1.00	กรุงไทยพาณิชย์ประกันภัย	1.00	1.02	เจ้าพระยาประกันภัย	1.06
อลิอันซ์ ซี.พี. ประกันภัย	1.00	ไทยเศรษฐกิจประกันภัย	1.00	ลิเบอร์ตี้ประกันภัย	1.00	1.01	เจริญประกันภัย	1.03
กรุงเทพประกันภัย	1.00	ธนวัฒน์ประกันภัย	1.00	มิตรแท้ประกันภัย	1.00	1.00	กรุงไทยพาณิชย์ประกันภัย	1.00
บีที ประกันภัย	1.00	ทิพย์ประกันภัย	1.00	พระนครธนบุรี ประกันภัย	1.00	1.00	ลิเบอร์ตี้ประกันภัย	1.00
เจริญประกันภัย	1.00	วิริยะประกันภัย	1.00	ประกันคุ้มภัย	1.00	1.00	มิตรแท้ประกันภัย	1.00
กรุงไทยพาณิชย์ประกันภัย	1.00	วิสนิคมประกันภัย	1.00	สงฆคงประกันภัย	1.00	1.00	ประกันคุ้มภัย	1.00
ลิเบอร์ตี้ประกันภัย	1.00	พระนครธนบุรี ประกันภัย	1.00	ทับประกันภัย	1.00	1.00	ทับประกันภัย	1.00
มิตรแท้ประกันภัย	1.00	อินทราประกันภัย	0.99	เทวดาประกันภัย	0.99	1.00	เทวดาประกันภัย	1.00
ภัทรประกันภัย	1.00	สงฆคงประกันภัย	0.98	ไทยสมุทรประกันภัย	1.00	1.00	ไทยสมุทรประกันภัย	1.00
ประกันคุ้มภัย	1.00	บีที ประกันภัย	0.97	ไทยเศรษฐกิจประกันภัย	1.00	1.00	ไทยเศรษฐกิจประกันภัย	1.00
สมโพธิ์ เจแปน ประกันภัย	1.00	สยามชีวิตอินทราประกันภัย	0.95	ธนวัฒน์ประกันภัย	1.00	1.00	ทิพย์ประกันภัย	1.00
ทับประกันภัย	1.00	นาวิกประกันภัย	0.94	ทิพย์ประกันภัย	1.00	1.00	วิริยะประกันภัย	1.00
เทวดาประกันภัย	1.00	ประกันภัยไทยวิวัฒน์	0.91	วิริยะประกันภัย	1.00	0.99	บีที ประกันภัย	0.97
ไทยสมุทรประกันภัย	1.00	ภัทรประกันภัย	0.90	อินทราประกันภัย	0.98	0.98	นาวิกประกันภัย	0.93
ไทยเศรษฐกิจประกันภัย	1.00	พัชรประกันภัย	0.90	สินมั่นคงประกันภัย	0.97	0.98	ภัทรประกันภัย	0.93
ประกันภัยไทยวิวัฒน์	1.00	คูเนี่ย ประกันภัย	0.85	นาวิกประกันภัย	0.96	0.98	พระนครธนบุรี ประกันภัย	0.93

ตารางที่ 6 ค่าดัชนี Malmquist ของบริษัทประกันวินาศภัยในช่วงปี พ.ศ. 2545-2548 (ต่อ)

บริษัทประกันวินาศภัย	MALM45_46	บริษัทประกันวินาศภัย	MALM46_47	บริษัทประกันวินาศภัย	MALM47_48	บริษัทประกันวินาศภัย	AverageMALM	บริษัทประกันวินาศภัย	MALM45_48
ไทยประกันภัย	1.00	คิวบีอี ประกันภัย	0.83	ไทยศรีวิชัยประกันภัย	0.92	ประกันภัยไทยวิวัฒน์	0.97	ประกันภัยไทยวิวัฒน์	0.92
วิริยะประกันภัย	1.00	นารายณ์สากลประกันภัย	0.83	นารายณ์สากลประกันภัย	0.90	สหนิรภัยประกันภัย	0.94	สหนิรภัยประกันภัย	0.84
เจ้าพระยาประกันภัย	1.00	สวัสด์นาประกันภัย	0.82	เจ้าพระยาประกันภัย	0.83	คิวบีอี ประกันภัย	0.94	คิวบีอี ประกันภัย	0.84
สามัคคีประกันภัย	0.95	ไทยประกันภัย	0.81	ดุเนีย ประกันภัย	0.81	ศรีอยุธยาประกันภัย	0.94	ศรีอยุธยาประกันภัย	0.83
คิวบีอี ประกันภัย	0.94	จรัญประกันภัย	0.79	กมลสุโกศลประกันภัย	0.72	กมลสุโกศลประกันภัย	0.93	กมลสุโกศลประกันภัย	0.81
กมลสุโกศลประกันภัย	0.94	โรยัลแอนด์ตันอัสลายแอนด์	0.79	วิสิลินประกันภัย	0.69	เอราวัณประกันภัย	0.91	เอราวัณประกันภัย	0.75
พระนครธนบุรี ประกันภัย	0.93	ธนชาติประกันภัย	0.78	เอราวัณประกันภัย	0.67	ประกันภัยศรีเมือง	0.88	ประกันภัยศรีเมือง	0.69
นำสินประกันภัย	0.92	ศรีอยุธยาประกันภัย	0.78	กรุงเทพประกันภัย	0.66	ไทยประกันภัย	0.86	ไทยประกันภัย	0.65
สวัสด์นาประกันภัย	0.86	พุทธธรรมประกันภัย	0.75	ประกันภัยศรีเมือง	0.62	กรุงเทพประกันภัย	0.76	กรุงเทพประกันภัย	0.45
เอกซ์ประกันภัย	0.77	กรุงเทพประกันภัย	0.68	สวัสด์นาประกันภัย	0.56	ดุเนีย ประกันภัย	0.74	ดุเนีย ประกันภัย	0.41
ไพศาลประกันภัย	0.66	สมโพธิ เจแปน ประกันภัย	0.64	ไพบลีย์ประกันภัย	0.51	สวัสด์นาประกันภัย	0.73	สวัสด์นาประกันภัย	0.39
สงนิรภัยประกันภัย	0.64	อลิอันซ์ ซี.พี. ประกันภัย	0.61	ไทยเจริญประกันภัย	0.42	เจนเนอราลี่ประกันภัย	0.63	เจนเนอราลี่ประกันภัย	0.25
ดุเนีย ประกันภัย	0.59	ไพศาลประกันภัย	0.31	อลิอันซ์ ซี.พี. ประกันภัย	0.37	อลิอันซ์ ซี.พี. ประกันภัย	0.61	อลิอันซ์ ซี.พี. ประกันภัย	0.22
ไทยประกันภัย	0.37	เจนเนอราลี่ประกันภัย	0.18	ไพศาลประกันภัย	0.29	ไพศาลประกันภัย	0.39	ไพศาลประกันภัย	0.06
คำเฉลี่ย	1.20	คำเฉลี่ย	1.04	คำเฉลี่ย	1.06	คำเฉลี่ย	1.04	คำเฉลี่ย	1.32
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	0.82	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	0.37	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	0.41	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	0.23	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	1.14
ค่าต่ำสุด	0.37	ค่าต่ำสุด	0.18	ค่าต่ำสุด	0.29	ค่าต่ำสุด	0.39	ค่าต่ำสุด	0.06
ค่าสูงสุด	6.81	ค่าสูงสุด	2.47	ค่าสูงสุด	2.52	ค่าสูงสุด	1.90	ค่าสูงสุด	6.81

ตารางที่ 7 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ Pearson และค่าพีระหว่างอัตราค่าใช้จ่ายต่อรายได้กับคะแนน
ประสิทธิภาพ CCR

	คะแนนประสิทธิภาพ CCR ปี พ.ศ.			
	2545	2546	2547	2548
CTI-45	-.3142 .0163			
CTI-46		-.2613 .0070		
CTI-47			-.2379 .0721	
CTI-48				-.1731 .1937

ตารางที่ 8 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ Pearson และค่าพีระหว่างอัตราค่าใช้จ่ายต่อรายได้กับ
ประสิทธิภาพด้านขนาด

	คะแนนประสิทธิภาพ ด้านขนาดปี พ.ศ.			
	2545	2546	2547	2548
CTI-45	-.4879 .0001	-.6167 <.0001	-.6258 <.0001	-.5896 <.0001
CTI-46		-.4263 .0008	-.4526 .0004	-.4191 .0011
CTI-47			-.4047 .0016	-.4191 .0011
CTI-48				-.3489 .0073