การตั้งราคาของสัญญาการประกันภัยต่อกรณีเกิดภัยพิบัติขนาดใหญ่สำหรับการประกันชีวิต

นางสาว จิราธร อำไพวรรณ

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาการประกันภัย ภาควิชาสถิติ

คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2553

THE PRICING OF CATASTROPHE REINSURANCE CONTRACT

FOR LIFE INSURANCE

Miss Jiratorn Ampaiwan

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Master of Science Program in Insurance

Department of Statistics

Faculty of Commerce and Accountancy

Chulalongkorn University

Academic Year 2010

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การตั้งราคาของสัญญาการประกันภัยต่อกรณีเกิดภัยพิบัติขนาดใหญ่สำหรับการประกันชีวิต
โดย	นางสาวจิราธร อำไพวรรณ
สาขาวิชา	การประกันภัย
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ฐิติวดี ชัยวัฒน์

คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

....คณบดีคณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี

(รองศาสตราจารย์ ดร.อรรณพ ตันละมัย)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

....ประธานกรรมการ

(รองศาสตราจารย์ จลีพร โกลากุล)

.... อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ฐิติวดี ชัยวัฒน์)

....กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ เสาวรส ใหญ่สว่าง)

....กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย

(ดร. จุฑาทอง จารุมิลินท)

จิราธร อำไพวรรณ : การตั้งราคาของสัญญาการประกันภัยต่อกรณีเกิดภัยพิบัติขนาดใหญ่สำหรับการประกันชีวิต. (THE PRICING OF CATASTROPHE REINSURANCE CONTRACT FOR LIFE INSURANCE) อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก : ผศ.ดร.ฐิติวดี ชัยวัฒน์, 75 หน้า.

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อหาอัตราเบี้ยประกันภัยที่เหมาะสมของความคุ้มครองการเกิดภัยพิบัติขนาดใหญ่สำหรับการประกันภัยต่อ โดยพัฒนาจากตัวแบบการเกิดภัยพิบัติของ Strickler (1960) เพื่อให้ได้ตัวแบบจำลองใหม่ที่นำเสนออัตราเบี้ยประกันภัยของการคุ้มครองความเสียหายส่วนเกินในกรณีเกิดภัยพิบัติขนาดใหญ่ โดยตัวแบบจำลองใหม่นี้มีค่าใช้จ่ายหรือต้นทุนของการเรียกร้องค่าสินไหมทดแทน ที่ขึ้นอยู่ปัจจัยต่างๆ เช่น อัตราของการเกิดภัยพิบัติ จำนวนผู้เสียชีวิตหรือสูญหาย และจำนวนการเรียกร้องค่าสินไหมทดแทน โดยการใช้หลักสถิติในการกำหนดการแจกแจงของพารามิเตอร์ และทฤษฎีของจำนวนความสูญเสียมากเกินกว่าจำนวนที่ตัวแบบได้ระบุไว้ให้เป็นจำนวนความสูญเสียที่ถือว่าเป็นภัยพิบัติ (Peaks Over Threshold)

ในงานวิจัยนี้ใช้ข้อมูลของจำนวนของผู้เสียชีวิตหรือสูญหายมาจาก Swiss Reinsurance และ กรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย ซึ่งเป็นข้อมูลของผู้เสียชีวิตหรือสูญหายในต่างประเทศและในประเทศไทย ตั้งแต่ปี พ.ศ.2545 ถึง พ.ศ.2551 ซึ่งงานวิจัยนี้พบว่า จำนวนผู้เสียชีวิตหรือสูญหายในต่างประเทศกรณีการเกิดภัยพิบัติขนาดใหญ่ที่มีจำนวนตั้งแต่ 20 คนขึ้นไป และในประเทศไทยกรณีการเกิดภัยพิบัติขนาดใหญ่ที่มีจำนวนตั้งแต่ 4 คนขึ้นไป จะทำให้มีการแจกแจงของความเสียหายแบบ Generalized Pareto Distribution ซึ่งการแจกแจงนี้สอดคล้องกับทฤษฎีของจำนวนความสูญเสียมากเกินกว่าจำนวนที่ตัวแบบได้ระบุไว้ให้เป็นจำนวนความสูญเสียที่ถือว่าเป็นภัยพิบัติ ผลดังกล่าวข้างต้นทำให้งานวิจัยนี้สามารถคำนวณอัตราเบี้ยประกันภัยกรณีการเกิดภัยพิบัติขนาดใหญ่ ซึ่งขึ้นอยู่กับปัจจัยของต้นทุนความเสียหายจากการเกิดภัยพิบัติขนาดใหญ่ และการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของปัจจัยอื่นๆกับค่าคาดหวังของต้นทุน และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของต้นทุนที่มีผลต่อราคา

ภาควิชา สถิติ	ลายมือชื่อนิสิต จิราธร อำไพวรรณ
สาขาวิชา การประกันภัย	ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ฐิติวดี
ปีการศึกษา 2553	

5181778426 : MAJOR INSURANCE

KEYWORDS : CATASTROPHE / CATASTROPHE RATE / PREMIUM / REINSURANCE

JIRATORN AMPAIWAN : THE PRICING OF CATASTROPHE REINSURANCE CONTRACT FOR LIFE INSURANCE. ADVISOR : ASST. PROF. THITIVADEE CHAIYAWAT, PhD., 75 pp.

The aims of this research is to propose suitable method to calculation premium rate of catastrophe cover are reinsurance. The development of the model catastrophe of Strickler (1960) to get a new model that's offers the premium rate of catastrophe excess of loss cover. The new model has a cost of claim that depend on various factors such as catastrophe rate of the number of death or lost and the number of claim using statistical method to observe the distribution of parameters and the Peaks Over Threshold theory to estimate the number of death or lost of each catastrophe.

In this study using data of the number of death or lost from Swiss Reinsurance and Department of Disaster Prevention and Mitigation. The information of those who death and lost in a foreign country and in Thailand since the years 2002-2008, which research has found that the number of death or lost in a foreign country in case of disaster at least 20 lives and one of Thailand with the number of death or lost of at least 4 lives will result in the distribution of damage to a Generalized Pareto Distribution. The distribution is consistent with the Peaks Over Threshold theory. The above result make this research to calculate the premium rate in case of the catastrophe, depending on factors of cost of damage from catastrophe and sensitivity analysis in other factor, the expected of the cost and standard deviation of the cost affect the price.

Department : Statistics	Student's Signature จิราธร อำไพวรรณ
Field of Study : Insurance	Advisor's Signature
Academic Year : 2010	

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สามารถสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยความช่วยเหลืออย่างดียิ่งของ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ฐิติวดี ชัยวัฒน์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่กรุณาช่วยเหลือ แนะนำให้ข้อคิดเห็น ตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ แก่ผู้วิจัยเป็นอย่างดีมาโดยตลอด ของการทำวิทยานิพนธ์

ขอขอบพระคุณคณาจารย์ภาควิชาสถิติ คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยทุกท่าน ที่ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ทางด้านประกันภัย และสถิติ รวมทั้งประสบการณ์ต่างๆที่ได้รับ รวมทั้งขอกราบขอบพระคุณผู้เกี่ยวข้องทุกๆท่าน ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ข้อมูลเพื่อทำการวิจัยให้สำเร็จลุล่วงด้วยดี

สุดท้ายนี้ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ รวมทั้งสมาชิกทุกคนในครอบครัว ที่ให้กำลังใจและสนับสนุนในการศึกษาของผู้วิจัยด้วยดีตลอดมา ทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

สารบัญ

หน้า

หน้า

สารบัญตาราง

สารบัญภาพ

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

เนื่องจากการประกันภัยต่อถือเป็นการบริหารและการกระจายความเสี่ยงภัยที่สำคัญซึ่งเป็นรูปแบบอย่างหนึ่งของบริษัทประกันชีวิต เมื่อบริษัทประกันชีวิตมีการรับประกันภัยที่มีขนาดใหญ่ หรือเกินกว่าร้อยละ 10 ของเงินกองทุนสำรอง บริษัทประกันชีวิตควรทำการลดความเสี่ยงภัยโดยกระจายความเสี่ยงภัยนั้นๆ ไปยังบริษัทประกันภัยต่อ ทั้งที่อยู่ในประเทศและต่างประเทศ และบริษัทประกันภัยต่อเองก็ต้องสามารถรองรับความเสี่ยงภัยที่อาจเกิดจากการจ่ายค่าสินไหมทดแทนขนาดใหญ่ได้ โดยไม่มีผลกระทบต่อความมั่นคงทางการเงินของบริษัทประกันภัยต่อ บริษัทประกันชีวิตมีการกระจายความเสี่ยงภัยโดยทำประกันภัยต่อแบบเฉพาะราย (Facultative Reinsurance) และแบบล่วงหน้ารายปี (Treaty Reinsurance) บริษัทประกันภัยต่อยังมีการทำประกันภัยต่อช่วงแบบความเสียหายส่วนเกินเพื่อบริหารความเสี่ยงกรณีเกิดภัยพิบัติขนาดใหญ่ด้วย (Catastrophe Excess of Loss Cover) การประกันภัยต่อในลักษณะนี้ เพื่อคุ้มครองความเสี่ยงภัยในส่วนที่บริษัทประกันภัยต่อรับความเสี่ยงภัยไว้เอง และเป็นการป้องกันการสูญเสียที่เกิดขึ้นกับบริษัทประกันภัยต่อ โดยจะได้รับความคุ้มครองจากการประกันภัยต่อในกรณีที่มีค่าสินไหมทดแทนมูลค่าสูงมาก กรณีที่ความเสียหายมีผลต่อทรัพย์สินและหลายชีวิตในเหตุการณ์เดียวกันในจังหวัดหรือพื้นที่เดียวกัน พร้อมๆ กันภายในไม่กี่นาที หรือ ชั่วโมง ทั้งนี้เพื่อป้องกันไม่ให้ความเสียหายดังกล่าวส่งผลกระทบรุนแรงต่อฐานะทางการเงินของบริษัทประกันภัยต่อ ซึ่งความมั่นคงทางการเงินถือว่ามีความสำคัญต่อบริษัทประกันภัยต่ออย่างมาก เพราะความเสียหายที่เกิดขึ้นกับบริษัทประกันภัยต่อเป็นจำนวนเงินที่สูงมาก จึงจำเป็นที่จะต้องมีความคุ้มครองความเสียหายส่วนเกินในกรณีเกิดภัยพิบัติขนาดใหญ่ (Catastrophe Excess of Loss cover or Cat XL cover) ซึ่งในการคำนวณราคาของความคุ้มครองความเสียหายส่วนเกินในกรณีเกิดภัยพิบัติขนาดใหญ่ (Cat XL) ในการประกันชีวิตต่อ ได้ใช้หลักการของ Strickler (1960) เป็นพื้นฐานในการคำนวณอัตราเบี้ยประกันภัยกรณีการเกิดภัยพิบัติขนาดใหญ่

ดังนั้น งานวิจัยจึงสนใจศึกษา วิธีการคำนวณราคาในความคุ้มครองความเสียหายส่วนเกินในกรณีเกิดภัยพิบัติ โดยอ้างอิงจากตัวแบบจำลองพื้นฐานของ Strickler (1960) เพื่อคำนวณอัตราเบี้ยประกันภัยในประเทศไทยการเกิดภัยพิบัติขนาดใหญ่ระยะสั้นๆ

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อหาตัวแบบจำลองในการหาอัตราเบี้ยประกันภัยของความเสียหายส่วนเกินในกรณีเกิดภัยพิบัติขนาดใหญ่ (Catastrophe Excess of Loss or Cat XL) ของการประกันชีวิตต่อ

2. เพื่อวิเคราะห์ความอ่อนไหวของค่าพารามิเตอร์ที่ใช้ในการคำนวณอัตราเบี้ยประกันภัยกรณีการเกิดภัยพิบัติขนาดใหญ่

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

1. ข้อมูลของผู้เสียชีวิตหรือสูญหายที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ได้จาก Swiss Reinsurance และจากกรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย ในปี พ.ศ. 2545 จนถึง ปี พ.ศ. 2551 โดยประชากรในวิจัยนี้ แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ ประชากรผู้ประสบภัยพิบัติทั่วโลก 15 ภูมิภาค (2008 World population data sheet) และประชากรผู้ประสบภัยในประเทศไทย

2. การเกิดภัยพิบัติของแต่ละเหตุการณ์กำหนดให้อยู่ในช่วงเวลา 72 ชั่วโมงของสัญญากรมธรรม์ประกันภัย แต่ในกรณีที่เกิดพายุ หรือ แผ่นดินไหวซึ่งยากในการกำหนดเวลาที่แน่นอนบริษัทประกันภัยต่อจะอนุญาตให้ผู้เอาประกันภัยต่อ นั่นคือ บริษัทประกันชีวิต กำหนดประเภทและช่วงเวลาของเหตุการณ์ที่ถือเป็นภัยพิบัติเป็นอย่างอื่นที่มิใช่ 72 ชั่วโมงตามมาตรฐานทั่วไปเพื่อจำกัดช่วงเวลาของเหตุการณ์ที่ถือเป็นภัยพิบัติ

3. ระดับนัยสำคัญที่ใช้ในการตรวจสอบการแจกแจงของข้อมูลมีค่า 0.05

1.4 ข้อตกลงเบื้องต้น

1. จำนวนของการเกิดภัยพิบัติในแต่ละช่วงเวลาที่เคลื่อนไหวมีอิสระต่อกัน
2. กำหนดให้มีเพียง 1 เหตุการณ์ของการเกิดภัยพิบัติในช่วงระยะเวลาใดเวลาหนึ่งเท่านั้น
3. ไม่มีโอกาสที่จะเกิดภัยพิบัติในช่วงเวลาใดเวลาหนึ่ง
4. จำนวนของผู้เสียชีวิตหรือสูญหายของแต่ละเหตุการณ์มีอิสระต่อกัน
5. งานวิจัยนี้ใช้โปรแกรม Matlab ในการจำลองเหตุการณ์

1.5 ข้อจำกัดของการวิจัย

1. ข้อมูลมีจำกัดจึงสามารถหาอัตราเบี้ยประกันภัยได้เพียงในประเทศไทยเท่านั้น ไม่สามารถหารายภูมิภาคได้

2. วิจัยนี้เป็นการวิเคราะห์หาอัตราเบี้ยประกันภัยของความเสียหายส่วนเกินในกรณีเกิดภัยพิบัติขนาดใหญ่ของการประกันชีวิตต่อที่ยังไม่รวมกำไรและค่าใช้จ่ายอื่นๆ

1.6 คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย

1. ภัยพิบัติขนาดใหญ่หรือมหันภัย (Catastrophe) หมายถึง ความเสียหายที่เกิดขึ้นโดยฉับพลันและร้ายแรง ซึ่งทำให้เกิดการสูญเสียเป็นจำนวนมาก เช่น ความเสียหายจากแผ่นดินไหว อุทกภัย เป็นต้น

2. อัตราการเกิดภัยพิบัติ (Catastrophe rate) หมายถึง จำนวนการเกิดภัยพิบัติต่อปี นั่นคือ จำนวนการเกิดภัยพิบัติของปีที่สนใจ/จำนวนปีของช่วงเวลาทั้งหมด

3. เบี้ยประกันภัย (Premium) หมายถึง จำนวนเงินที่ผู้เอาประกันภัยต้องจ่ายให้บริษัทประกันภัย ตามสัญญาที่กำหนดไว้ในกรมธรรม์

4. การประกันภัยต่อ (Reinsurance) หมายถึง การโอนความเสี่ยงภัยของบริษัทประกันภัยไปยังบริษัทประกันภัยต่อ เนื่องจากบริษัทประกันภัยมีความสามารถในการรับความเสี่ยงภัยไว้เองจำกัด จึงต้องโอนความเสี่ยงภัยส่วนที่เหลือไปให้กับผู้รับประกันภัยอื่นๆ นั่นคือ ผู้รับประกันภัยต่อ

1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. เพื่อพัฒนาตัวแบบจำลองของการตั้งราคาของภัยพิบัติขนาดใหญ่ ให้บริษัทประกันภัยต่อไม่ได้รับผลกระทบจากเหตุการณ์ที่ไม่คาดคิดเกิดขึ้น เช่น ภัยพิบัติขนาดใหญ่

2. เพื่อให้ผู้รับประกันภัยจะสามารถเสนอราคาที่ครอบคลุมภายในประเทศไทย

3. ผลการวิจัยที่ได้ สามารถนำไปเป็นแนวทาง หรือนำไปประยุกต์ใช้กับบริษัทประกันชีวิตต่อ ในการพิจารณาการคำนวณราคาของเบี้ยประกันให้มีความถูกต้องและเหมาะสมมากขึ้น

1.8 วิธีดำเนินการวิจัย

1. ศึกษาตัวแบบจำลองของ strickler (1960) และวิเคราะห์วิธีการสำหรับการตั้งราคา

2. เก็บรวบรวมข้อมูล 2 ชุด คือ ข้อมูลในต่างประเทศเกี่ยวกับภัยพิบัติขนาดใหญ่ จาก Natural catastrophes and man-made disasters ของ Swiss Reinsurance ในปี พ.ศ. 2545 จนถึง ปี พ.ศ. 2551 และข้อมูลภายในประเทศที่มีผู้เสียชีวิตหรือสูญหายในปี พ.ศ. 2545 จนถึง ปี พ.ศ. 2551 จากกรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย

3. ศึกษาคณิตศาสตร์และสถิติของการตั้งราคาของกรมธรรม์ประกันภัยของความคุ้มครองความเสียหายเพื่อบริหารความเสี่ยงกรณีเกิดภัยพิบัติขนาดใหญ่ เพื่อที่จะพัฒนาตัวแบบจำลองใหม่โดยกำหนดการแจกแจงทางสถิติใหม่ในการคำนวณ

4. เตรียมตัวแบบจำลองการตั้งราคาเบี้ยประกันกรณีการเกิดภัยพิบัติขนาดใหญ่โดย

4.1 แบ่งแยกข้อมูล ดังรายละเอียดข้างล่าง

ค่า K คือ จำนวนของการเกิดภัยพิบัติที่เกิดขึ้นระหว่างช่วงเวลาของสัญญา

ค่า $\mathrm{X_k}$ คือ จำนวนของผู้เสียชีวิตหรือสูญหายที่เกิดขึ้นครั้งที่ k

ค่า Y_k คือ จำนวนของการเรียกร้องจากการเกิด X_k

ค่า Z_k คือ ราคาของต้นทุนการเกิดความเสียหายจากการเรียกร้อง Y_k

ดังนั้นต้นทุนรวม (Total cost) ของการเกิดภัยพิบัติในระหว่างช่วงเวลาของสัญญา คือ

$$\mathrm{C} = \sum_{\mathrm{k}=1}^{\mathrm{K}} \mathrm{Z_k}$$

4.2 ศึกษาการแจกแจงของพารามิเตอร์ที่เกี่ยวข้อง โดยอัตราของการเกิดภัยพิบัติอยู่บนพื้นฐานของกระบวนการปัวซอง และการประมาณการแจกแจงของต้นทุน ของแต่ละการเกิดภัยพิบัติ โดยใช้รูปแบบของจำนวนความสูญเสียมากเกินกว่าจำนวนที่ตัวแบบได้ระบุไว้ให้เป็นจำนวนความสูญเสียที่ถือว่าเป็นภัยพิบัติ (Peaks Over Threshold model) สำหรับจำนวนของผู้เสียชีวิตและสูญหายในแต่ละภัยพิบัติ และใช้รูปแบบของเบต้า-ไบโนเมียล สำหรับสัดส่วนที่ตรงกันของลูกค้าของบริษัทประกันภัย

4.3 ใช้ข้อมูลที่รวบรวมทั้งหมดนำมาจำลองเหตุการณ์โดยใช้โปรแกรม Matlab และศึกษาคุณสมบัติของต้นทุนการเรียกร้องของพารามิเตอร์แต่ละตัว ค่าคาดหวัง และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของต้นทุนรวม C และนำไปหาอัตราของการเกิดเบี้ยประกันภัย โดยสูตร $P = E[C] + \alpha \cdot SD(C)$ และวิเคราะห์ความอ่อนไหวของพารามิเตอร์กับ E[C] และ SD(C) ที่มีผลต่อราคาของอัตราเบี้ยประกันภัย

5. เขียนรายงานและสรุปผลที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูล

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในบทนี้จะกล่าวถึงเอกสารและทฤษฎีต่างๆ รวมถึงงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยจะอธิบายการประกันภัยต่อแต่ละประเภท รวมไปถึงสัญญาประกันภัยกรณีความเสียหายส่วนเกินเพื่อบริหารความเสี่ยงกรณีเกิดภัยพิบัติขนาดใหญ่ และอธิบายต้นแบบจำลองของ Strickler (1960) ในการตั้งราคาเบี้ยประกันภัย และต้นแบบอื่นๆ ที่ปรับปรุงขึ้นมาจาก Strickler นอกจากนี้จะอธิบายถึงทฤษฎีของจำนวนความสูญเสียมากเกินกว่าจำนวนที่ตัวแบบได้ระบุไว้ให้เป็นจำนวนความสูญเสียที่ถือว่าเป็นภัยพิบัติ (Peaks Over Threshold model) ที่ใช้ในการประมาณขนาดของการเกิดภัยพิบัติ ซึ่งมีรายละเอียดต่างๆ ดังนี้

2.1 แนวคิดและทฤษฎี

2.1.1 การประกันภัยต่อ (Reinsurance)

เมื่อบริษัทประกันภัยขายการป้องกันความเสี่ยงภัยโดย เบี้ยประกันภัยที่บริษัทรับความเสี่ยงภัยทางด้านการเงินของเหตุการณ์ที่ไม่คาดฝันที่จะเกิดขึ้นกับลูกค้าของบริษัทประกันภัย ซึ่งบางความเสี่ยงภัยก็มีขนาดใหญ่มากจนบริษัทประกันภัยไม่สามารถรับไว้เองได้ทั้งหมด บางความเสี่ยงภัยก็สามารถเอาประกันภัยต่อ เช่น การส่งต่อไปยังบริษัทประกันภัยอื่น ที่มีส่วนแบ่งของเบี้ยประกันในความเสี่ยงภัยนี้ ซึ่งความเสี่ยงภัยบางส่วนที่ผู้รับประกันภัยเก็บไว้เอง จะเรียกว่า ส่วนเก็บไว้ (retention) บริษัทประกันภัยที่รับเอาประกันภัยต่อจะเรียกว่า ผู้เอาประกันภัยต่อ (cedent or direct company) และบริษัทที่รับความเสี่ยงที่ส่งต่อจะเรียกว่า ผู้รับประกันภัยต่อ (reinsurer)

2.1.2 วัตถุประสงค์หลักของการประกันความเสี่ยงภัยต่อ

2.1.2.1 เพื่อป้องกัน ผู้เอาประกันภัยต่อ (cedent) จากเหตุการณ์ภัยพิบัติขนาดใหญ่ เช่น การเรียกร้องขนาดใหญ่ที่มีผลมาจากการเกิดพายุ

2.1.2.2 เพื่อความสามารถที่เพิ่มมากขึ้นในการรับประกันภัย เนื่องจากการเกิดปัญหาเมื่อเกิดภัยในรายใดรายหนึ่งที่มีจำนวนเงินเอาประกันสูงมากหรือหลายรายในพื้นที่เดียวกันที่ได้เอาประกันภัยไว้ นั่นคือ ผู้รับประกันภัยจะต้องเพิ่มความสามารถในการรับประกันภัยโดยการเอาประกันภัยต่อ

2.1.2.3 เพื่อผลการดำเนินงานที่มีประสิทธิภาพต่อบุคคลและธุรกิจโดยการซื้อประกันภัยเพื่อการป้องกันความเสียหายที่อาจเกิดขึ้นได้ทุกเมื่อ หรือ ผู้รับประกันภัยทั่วไปจะเอาประกันภัยต่อเพื่อป้องกันความเสียหายทางการเงินด้วยเช่นกัน

2.1.3 ชนิดของการประกันภัยต่อ

2.1.3.1 การประกันภัยต่อแบบเฉพาะรายและการประกันภัยต่อแบบสัญญา (Facultative and Treaty reinsurance)

(1) การประกันภัยต่อแบบเฉพาะราย (Facultative Reinsurance) คือ การที่บริษัทประกันภัยต่อเลือกบริษัทประกันภัยเฉพาะความเสี่ยงภัยบางรายที่เห็นสมควรให้ผู้รับประกันภัยต่อพิจารณา โดยมีผู้รับประกันภัยต่อมีสิทธิที่จะรับทั้งหมด หรือบางส่วน หรือปฏิเสธ ต่อภัยรายนั้นได้ตามเห็นสมควร

(2) การประกันภัยต่อแบบสัญญา (Treaty Reinsurance) คือ การประกันภัยที่เป็นข้อผูกมัดระหว่างบริษัทเอาประกันภัยต่อจะต้องประกันภัยต่อให้แก่ผู้รับประกันภัยต่อ และผู้รับประกันภัยต่อสัญญาว่าจะรับประกันภัยต่อในสัดส่วน เงื่อนไข และข้อยกเว้น ที่ได้ตกลงกันไว้

2.1.3.2การประกันภัยต่อแบบเป็นสัดส่วน และการประกันภัยต่อแบบไม่เป็นสัดส่วน (Proportional and Non-proportional reinsurance)

2.1.3.2.1 การประกันภัยต่อแบบเป็นสัดส่วน (Proportional reinsurance)

เมื่อผู้รับประกันภัยต่อรับประกันแบบกำหนดสัดส่วนของจำนวนเงินประกันภัย โดย แบ่งค่าสินไหมทดแทนและเบี้ยประกันภัยของผู้เอาประกันภัยต่อและผู้รับประกันภัยต่อตามจำนวนวงประกันภัยที่แต่ละฝ่ายรับไว้ การประกันภัยต่อแบบสัดส่วนเป็นชนิดหนึ่งของการประกันชีวิตต่อและพบน้อยมากในด้านการประกันวินาศภัยต่อ และสามารถแบ่งได้เป็น

(1) การประกันภัยต่อแบบส่วนเกิน (Surplus) เหมาะสำหรับบริษัทประกันชีวิตรายบุคคล สัญญาประกันภัยจะมีโครงสร้างที่ให้การประกันภัยต่อแบบส่วนเกินหมายความว่า บริษัทผู้เอาประกันภัยต่อจะเก็บความเสี่ยงภัยไว้เองเต็มจำนวนที่กำหนดในสัญญา และผู้รับประกันความเสี่ยงภัยจะรับประกันความเสี่ยงภัยส่วนที่เกินขอบเขตของสัญญา โดยบริษัทผู้เอาประกันภัยต่อจะกำหนดจำนวนเงินสูงสุดที่รับความเสี่ยงภัยไว้เอง และจะกำหนดจำนวนเงินสูงสุดที่บริษัทผู้รับประกันภัยต่อจะ

รับผิดชอบสัญญา และถ้าจำนวนเงินของบริษัทเอาประกันภัยต่อที่รับความเสี่ยงภัยไว้เองลดลง ส่งผลให้จำนวนเงินที่บริษัทประกันภัยต่อรับผิดชอบลดลงไปตามสัดส่วนเดียวกัน แต่ถ้าจำนวนเงินที่เกินจำนวนเงินสูงสุดของบริษัทเอาประกันภัยรับความเสี่ยงภัยไว้ จะไม่ส่งผลต่อจำนวนเงินที่บริษัทประกันภัยต่อรับผิดชอบ และถ้าจำนวนเงินเอาประกันภัยต่อเกินกว่าจำนวนเงินที่บริษัทประกันภัยต่อรับผิดชอบ บริษัทเอาประกันภัยจะจัดเป็น การประกันภัยต่อแบบเฉพาะราย (Facultative Reinsurance) ของจำนวนเงินที่เกินที่บริษัทประกันภัยต่อรับผิดชอบไปยังบริษัทประกันภัยอื่นๆ

(2) การประกันภัยต่อแบบอัตราส่วน (Quota Share) การประกันภัยต่อที่บริษัทเอาประกันภัยต่อมีข้อตกลงผูกพันที่ต้องคัดเลือกและผู้รับประกันภัยผูกพันที่จะต้องรับประกันภัยทุกรายที่มาจากบริษัทเอาประกันภัยต่อและได้คัดเลือกในอัตราส่วนที่แน่นอนเข้ามาในสัญญาประกันภัยต่อ และผู้รับประกันภัยต่อก็จะได้รับเบี้ยประกันภัยต่อซึ่งเป็นอัตราส่วนที่แน่นอนกับเบี้ยประกันภัยเดิม และจ่ายค่าสินไหมทดแทนที่แน่นอนตามที่ได้รับประกันภัยไว้

(3) การประกันภัยต่อแบบอัตราส่วน (Quota Share) การประกันภัยต่อที่บริษัทเอาประกันภัยต่อมีข้อตกลงผูกพันที่ต้องคัดเลือกและผู้รับประกันภัยผูกพันที่จะต้องรับประกันภัยทุกรายที่มาจากบริษัทเอาประกันภัยต่อและได้คัดเลือกในอัตราส่วนที่แน่นอนเข้ามาในสัญญาประกันภัยต่อ และผู้รับประกันภัยต่อก็จะได้รับเบี้ยประกันภัยต่อซึ่งเป็นอัตราส่วนที่แน่นอนกับเบี้ยประกันภัยเดิม และจ่ายค่าสินไหมที่แน่นอนตามที่ได้รับประกันภัยไว้

2.1.3.2.2 การประกันภัยต่อแบบไม่เป็นสัดส่วน (Non - Proportional reinsurance)

การประกันภัยต่อแบบเป็นสัดส่วนจะสนใจที่รูปแบบกรมธรรม์ประกันภัย แต่การประกันภัยต่อแบบไม่เป็นสัดส่วนจะสนใจที่จำนวนการเรียกร้องความเสียหาย โดยการประกันภัยต่อซึ่งบริษัทเอาประกันภัยต่อจะรับความเสี่ยงไว้ส่วนหนึ่ง (Retention) และผู้รับประกันภัยจะเข้ามารับผิดชอบความเสียหายส่วนที่เกินมาจาก ความเสี่ยงภัยที่รับไว้ ของบริษัทเอาประกันภัยต่อ (cover) จนเต็มวงเงินสูงสุดที่ผู้รับประกันภัยตกลงไว้ตามสัญญากับบริษัทเอาประกันภัย

เช่น บริษัทประกันชีวิต T จะคำนวณค่าคาดหวังของการเรียกร้องในแต่ละปีเป็นจำนวน 400,000 บาท และต้องการประกันภัยต่อบนการเรียกร้องที่เกิน 500,000 บาท โดยผู้รับประกันภัยต่อจะจ่ายส่วนที่เกิน ดังนี้

ตารางที่ 2.1 ตัวอย่างของการรับประกันภัยต่อของบริษัทประกันชีวิต T

การเรียกร้อง	ส่วนที่ T group รับผิดชอบเอง	ส่วนที่บริษัทรับประกันภัยต่อรับ	เปอร์เซ็นต์โดยผู้รับประกันภัยต่อ
400,000	400,000	-	-
500,000	500,000	-	-
500,001	500,000	1	0.0002
550,000	500,000	50,000	9.0909
600,000	500,000	100,000	16.6667

และ สามารถจัดรูปแบบได้ดังต่อไปนี้

(1) การคุ้มครองเพื่อควบคุมอัตราความเสียหาย (Stop loss)

เป็นการประกันภัยต่อชนิดหนึ่ง หรืออาจเรียกว่า การรวมความคุ้มครองของความเสียหายส่วนเกิน เพื่อเป็นการป้องกันปัญหาขอบบริษัทเอาประกันภัยต่อที่ต้องเจอกับปัญหาความถี่ที่เพิ่มขึ้นของค่าสินไหมทดแทนของรายย่อยจำนวนมาก และเมื่อรวมกันแล้วค่าสินไหมทดแทนจะมีวงเงินที่สูงมาก ซึ่งการป้องกันความเสียหายนั้น จำเป็นจะต้องกำหนดระดับค่าความคาดหวังของการเรียกร้องค่าเสียหาย ซึ่งคือ ตัวเลขที่คาดการณ์ขึ้นอยู่กับการสมมติฐานเกี่ยวกับธรรมชาติของความเสี่ยงภัยที่ถือไว้ของบริษัทโดยตรง หรือขึ้นอยู่กับประสบการณ์การเรียกร้องค่าเสียหายที่ผ่านมา และตัวเลขถัดไปที่ต้องตัดสินใจในระดับความสำคัญ คือ สัดส่วนของค่าคาดหวังของการเรียกร้องค่าเสียหายที่จะได้รับเงินจากบริษัทเอาประกันภัยต่อ และที่ค่าของการเรียกร้องความเสียหายที่มากกว่าระดับความสำคัญจะได้รับเงินจากผู้รับประกันภัยต่อที่ตกลงกันไว้ในขอบเขตที่กำหนด

ในบางกรณี บริษัทเอาประกันภัยต่อจะดำเนินการต่อในบางส่วนที่เกินไปจากระดับความสำคัญ ซึ่งถูกช่วยเหลือจากผู้รับประกันภัยต่อที่ให้บริษัทเอาประกันภัยต่อที่สนใจดอกเบี้ยทางการเงินของการบริหารการเรียกร้องค่าเสียหายที่ดี

เช่น

ระดับความสำคัญ : 150% ของขั้นต่ำ 300,000 บาท

ขอบเขต : 200,000 บาท

สัญญาประกันภัย : ผลรวมสูงสุดของ 1 ชีวิต คือ 50,000 บาท

อัตราส่วน : 5% ของค่าคาดหวังของการเรียกร้อง ที่เบี้ยประกันภัยขั้นต่ำ 10,000 บาท

เป็นการแสดงตัวอย่างรูปแบบของเงื่อนไขของความคุ้มครองเพื่อควบคุมอัตราความเสียหาย ถ้าเราต้องการเรียกร้องค่าเสียหายเป็นจำนวนที่จ่ายเกิน 150% ของค่าคาดหวัง (150% ของระดับนัยสำคัญ) จะต้องจ่ายต่ำสุด 300,000 บาท และ บริษัทรับประกันภัยต่อจะจ่ายมากสุดจากระดับนัยสำคัญขึ้นไปจนถึง 200,000 บาท

ด้วยเหตุนี้จึงมีการจำกัดจำนวนของการเรียกร้องค่าเสียหายซึ่งสามารถพิจารณาจากบัญชีของการคำนวณความคุ้มครองเพื่อควบคุมความเสียหาย เพื่อป้องกันความเสียหายของบริษัทผู้เอาประกันภัยต่อที่เกินขอบเขตที่กำหนด และบริษัทเอาประกันภัยต่อก็อาจส่งต่อไปให้ผู้รับประกันภัยต่อได้เช่น การคุ้มครองความเสียหายส่วนเกิน (Excess of loss cover)

(2) การคุ้มครองความเสียหายส่วนเกิน (Excess of loss cover)

เป็นสัญญาที่ผู้รับประกันภัยคุ้มครองต้นทุนความเสียหายเกินส่วนของที่ผู้เอาประกันภัยต่อที่รับผิดชอบจนมาถึงจำนวนของวงเงินที่มากที่สุดที่ตนเองสามารถรับผิดชอบได้ และถ้าการเรียกร้องความเสียหายเกินกว่าจุดที่ผู้รับประกันภัยจะรับได้จะส่งกลับไปที่ผู้เอาประกันภัยต่อ เช่น การคุ้มครองส่วนเกิน 400,000 ของ 100,000 บนสัญญาของการเรียกร้องความเสียหาย x ของผู้เอาประกันภัยต่อที่มีผลในการจ่ายโดย min(max(x-100000,0) , 400000) ของผู้รับประกันภัยต่อ

2.1.4 การคุ้มครองกรณีการเกิดภัยพิบัติ (Catastrophe cover)

เป็นส่วนหนึ่งของรูปแบบของสัญญาการคุ้มครองความเสียหายส่วนเกิน (Excess of loss cover) โดยมีสมมติฐานเบื้องต้นในการประกันชีวิตนั่นคือทุกชีวิตแต่ละคนเป็นอิสระต่อกัน แต่เมื่อพิจารณาเหตุการณ์ต่างๆเช่น อุบัติเหตุทางเครื่องบิน รถโดยสาร น้ำท่วม และแผ่นดินไหวจะพบว่าข้อสมมติดังกล่าวถูกยกเว้น ด้วยเหตุการณ์นี้ทำให้เกิดการเรียกร้องจากการเสียชีวิตจำนวนมากซึ่งมีผลกระทบรุนแรงกับบริษัทประกันชีวิต ดังนั้น เพื่อป้องกันความเสี่ยงภัยที่จะเกิดขึ้นกับบริษัทประกันชีวิตที่จะส่งผลกระทบของภัยพิบัติ บริษัทประกันชีวิตจึงซื้อรูปแบบของความเสียหายส่วนเกินเพื่อบริหารความเสี่ยงกรณีเกิดภัยพิบัติขนาดใหญ่(Catastrophe Excess of Loss cover or Cat XL)

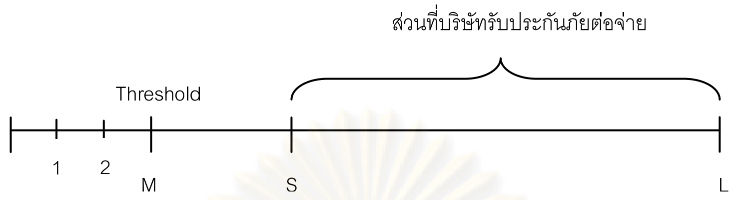
สัญญากรมธรรม์ของการคุ้มครองความเสียหายเพื่อบริหารความเสี่ยงกรณีเกิดภัยพิบัติขนาดใหญ่ (The Cat XL Contract) คือ เมื่อ Cat XL ให้กับบริษัทเอาประกันภัยต่อก็จะป้องกันตัวเองจากผลการเกิดเหตุการณ์ภัยพิบัติขนาดใหญ่โดย ถ้า M หรือ Threshold คนที่ทำประกันภัย

กับบริษัทเอาประกันภัยต่อแล้วเสียชีวิต หากเก็บรวบรวมผลของการเสียชีวิตที่เป็นผลมาจากเหตุการณ์เดียวกันและส่วนรับประกันภัยสุทธิ (net retention) สรุปตรงกัน (ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งที่ไม่เอาประกันภัยต่อตามสัญญากรมธรรม์การรับประกันภัยต่ออื่น) จ่ายโดยบริษัทเอาประกันภัยต่อที่เกินจำนวน S และส่วนที่เกินที่ S จะถูกจ่ายโดยผู้รับประกันภัยต่อ ซึ่งอยู่ในขอบเขตการจ่ายที่สูงที่สุดของผู้รับประกันภัยต่อ L ที่กำหนด นั่นคือ มีขอบเขตการจ่ายตั้งแต่ S ถึง Lของสัญญากรมธรรม์นั้น

ในสัญญากรมธรรม์ของการคุ้มครองความเสียหายเพื่อบริหารความเสี่ยงกรณีเกิดภัยพิบัติขนาดใหญ่ มีการจำกัดเงื่อนไขด้วยจำนวนชั่วโมง (Hours Clause) เป็นการอนุญาตให้ผู้รับประกันภัยต่อรวบรวมความเสียหายที่มีกับผู้เอาประกันภัยหลายๆราย ในเหตุการณ์เดียวกัน และภายในช่วงเวลาที่กำหนด ซึ่งความเสียหายที่เกิดภายในเหตุการณ์เดียวกันมักจะอยู่ภายในเวลา 72 ชั่วโมง และต้องมีผู้เสียชีวิตหรือสูญหายมากกว่า 2 คน เพื่อที่จะคำนวณหาความเสียหายส่วนที่บริษัทผู้เอาประกันภัยรับผิดชอบเอง และส่วนที่ผู้รับประกันภัยต้องรับผิดชอบตามสัญญากรมธรรม์ แต่ในกรณีที่เกิดพายุ หรือ แผ่นดินไหวซึ่งยากในการกำหนดเวลาที่แน่นอน จึงมักจะอนุญาตให้ผู้รับประกันภัยต่อกำหนดประเภทและช่วงเวลาของตนเพื่อจำกัดช่วงที่ตกลงกันไว้สำหรับภัยแต่ละอย่างที่แตกต่างกัน และบริษัทเอาประกันภัยต่อมักจะเลือกช่วงเวลาที่มีความเสียหายสูงสุด หรือถ้าเกิดภัยพิบัติเป็นระยะเวลานานกว่าจำนวนชั่วโมงที่จำกัด บริษัทเอาประกันภัยต่อสามารถแบ่งเหตุการณเป็น 2 เหตุการณ์แต่ระยะเวลาต้องไม่ซ้ำกัน ซึ่งโดยปกติเหตุการณ์จากภัยธรรมชาติมักจะมีช่วงเวลายาวนานกว่าการเกิดอุบัติเหตุ

การกำหนดจำนวนของผู้เสียชีวิตหรือสูญหายจากการเกิดภัยพิบัตินั้น จะพิจารณาโดยสมมติว่าคู่สมรสหรือผู้ที่เดินทางด้วยกันและเป็นผู้เอาประกันภัยจากบริษัทประกันภัยเดียวกันซึ่งแสดงว่าเป็นลักษณะไม่อิสระต่อกันที่ระบุอุบัติเหตุ หรือไฟไหม้ หรือพื้นที่ที่มีความเสี่ยงภัยสูงที่พวกเขาเหล่านั้นจะเสียชีวิตซึ่งเป็นสถานการณ์ปกติที่บริษัทประกันชีวิตได้ประเมินไว้แล้ว อย่างไรก็ตามการเสียชีวิตหรือสูญหายที่มากกว่า 2 คนในหนึ่งเหตุการณ์นั้นหมายถึงการเกิดหายนะหรือภัยพิบัติ จึงเลือกค่าของประสบการณ์หรือตัวชี้นำที่มีความเสี่ยงภัยที่จะเกิดกรณีของการเกิดภัยพิบัติ (Threshold) กำหนดให้เป็นค่า M ที่มักจะกำหนดอยู่ระหว่าง 3 และ 5 และส่วนที่บริษัทประกันภัยจะต้องเก็บไว้ที่ S ของสัญญากรมธรรม์ของการคุ้มครองความเสียหายเพื่อบริหารความเสี่ยงกรณีเกิดภัยพิบัติขนาดใหญ่ ในกรณีของผู้รับประกันภัยต่อจะเริ่มจ่ายขึ้นต่ำหลังจากการเรียกร้องเต็มจำนวนของ 2 ชีวิต ซึ่งทางเลือกค่าของ M และ S สุดท้ายแล้วจะขึ้นอยู่กับดุลยพินิจของผู้เอาประกันภัยที่ความเสี่ยงภัยต่างๆ จะสังเกตว่าบริษัทประกันชีวิตจะมีส่วนที่เก็บไว้สูงสำหรับการคุ้มครองชีวิตของแต่ละบุคคล จากการเสียชีวิต 4 - 5 คน ซึ่งมีความเสี่ยงภัยของผู้เอาประกันภัยโดยรวมขนาดเล็กในเหตุการณ์เดียวกันที่ไม่ส่งผลให้จำนวนเงินจากการเรียกร้องทั้งหมดเกินกว่า

สองของส่วนที่เก็บไว้ของบริษัทประกันชีวิต ซึ่งในตัวอย่างในที่นี้ของสัญญากรมธรรม์ของการคุ้มครองความเสียหายเพื่อบริหารความเสี่ยงกรณีเกิดภัยพิบัติขนาดใหญ่กำหนดค่า M = 3 และ S = 5



รูปภาพที่ 2.1 แสดงการอธิบายเงื่อนไขของการรับประกันภัยต่อ

2.1.5 ทฤษฎีของจำนวนความสูญเสียมากเกินกว่าจำนวนที่ตัวแบบได้ระบุไว้ให้เป็นจำนวนความสูญเสียที่ถือว่าเป็นภัยพิบัติ (Peaks over Thresholds model)

จาก Generalized Pareto Distribution GPD(x,σ, γ_) ที่มีฟังก์ชั่นการแจกแจง (d.f.)

$$\mathrm{H(x)} = 1 - \left(1 + \gamma\frac{\mathrm{x}}{\sigma}\right)_{+}^{-1/\gamma} \qquad (*)$$

เมื่อ $\sigma > 0$ เป็นพารามิเตอร์ที่บ่งขนาด (scale parameter) γ เป็นพารามิเตอร์บ่งรูปร่าง (shape parameter) และ “+” คือมีความหมายทางบวก และ γ เป็นลบ , H(x)=1 เมื่อ $\mathrm{x} \geq -\sigma/\gamma$ เช่น การแจกแจงมีขอบเขตทางขวา(บวก) จนถึง $-\sigma/\gamma$

สำหรับ $\gamma = 0$ เป็นการแสดงความหมายขอบเขตของ $\gamma \to 0$ เช่น การแจกแจง exponential

$$\mathrm{H(x)} = 1 - \exp\{-\mathrm{x}/\sigma\}$$

โดยจะเรียกต้นแบบนี้ว่า “peaks over threshold model with GPD excesses” หรือในอุทกวิทยา ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของต้นแบบอนุกรมกับส่วนเกิน GPD (GPD excesses)

2.2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.2.1 ตัวแบบจำลองของ Strickler

เป็นตัวแบบของปัญหาของการตั้งราคาของการเอาประกันภัยต่อแบบความเสียหายส่วนเกินเพื่อบริหารความเสี่ยงกรณีเกิดภัยพิบัติขนาดใหญ่ โดย Strickler (1960) ซึ่งผลของตัวแบบจำลองนี้ได้นำมาปรับเปลี่ยนและเพิ่มเติม ที่ยังคงใช้เป็นตัวแบบอยู่ในปัจจุบัน การพิจารณาสัญญากรมธรรม์ของการคุ้มครองความเสียหายเพื่อบริหารความเสี่ยงกรณีเกิดภัยพิบัติขนาดใหญ่

(The Cat XL Contract) ส่วนการรับผิดของผู้รับประกันภัยต่อ (reinsurer's liability) โดยขึ้นอยู่กับปัจจัย คือ

1) การแจกแจงของความเสี่ยงภัยทั้งหมดที่เกิดขึ้นในสัญญากรมธรรม์ของบริษัทเอาประกันภัยต่อ
2) การแจกแจงความถี่ของเหตุการณ์ความเสียหายของผู้เสียชีวิต M หรือมากกว่า

2.2.1.1 การแจกแจงของความเสี่ยงทั้งหมด (Distribution of sum risk)

ในทางปฏิบัตินั้นไม่มีทางรู้การแจกแจงที่แน่นอนจากบริษัทเอาประกันภัยแต่ที่สามารถรู้ได้นั้นคือ ค่าเฉลี่ยของความเสี่ยงภัยทั้งหมด (Average sum of risk)

ให้ Z เป็นความเสี่ยงภัยทั้งหมดของหนึ่งเหตุการณ์ภัยพิบัติโดยแสดงเปอร์เซ็นของค่าเฉลี่ยของความเสี่ยงภัยทั้งหมด

ให้ w_n เป็นฟังก์ชั่นการแจกแจงของ Z ที่มีเงื่อนไขบนเหตุการณ์ที่มีผู้เสียชีวิตหรือสูญหาย n

โดย strickler กำหนดการแจกแจงแบบ exponential ของค่าเฉลี่ย n=1

$$w_1(z) = e^{-Z} \qquad z>0$$

เป็นการประมาณเมื่อ n =1

ในฟังก์ชั่นของ w_n เป็นการวนซ้ำของ n-1 เวลาของ w_1 ซึ่งมีการแจกแจงแบบ gamma $\tau(n,1)$ สำหรับ Z

$$w_n(z) = \int_0^Z w_{(n-1)}(\xi) w_1(1)(z-\xi)dz = e^{-z}\frac{z^{n-1}}{(n-1)!} \qquad (1)$$

2.2.1.2 ความถี่ของการเกิดอุบัติเหตุขนาดใหญ่ (Frequency of large accidents)

ปัญหาในการหาข้อมูล Strickler พบว่า Strickler ได้ศึกษาจาก The Statistical Bulletin of the Metropolitan Life Insurance Company ในนิวยอร์ก ได้มีการรวบรวมการเกิดอุบัติเหตุในอเมริกาไว้แล้วซึ่งที่การเรียกร้องจากผู้เสียชีวิตตั้งแต่ 5 คนขึ้นไป ในช่วงเวลา ค.ศ. 1946-1950

โดยจำนวนของการเสียชีวิตรายปีสำหรับประชากรแต่ละล้านคน จากการเกิดอุบัติเหตุและมีการเรียกร้องตั้งแต่ n จะสามารถประมาณโดยฟังก์ชั่น

$$A(\mathrm{n}) = 8 * 100^{1/n} * n^{-1/3} \qquad (2)$$

ถ้า A(1) จะแสดงอัตรามรณะปกติของการเกิดอุบัติเหตุ เช่น 800 ต่อปีต่อ 1 ล้านประชากร หรือ 0.08% ที่มีค่าน้อยเกินไปสำหรับอัตราการเกิดอุบัติเหตุจากประสบการณ์ในช่วงเวลาของกลุ่ม

ตัวอย่าง เช่นเดียวกับ A(5) = 11.75 ซึ่งดูเหมือนจะมากเกินไปเล็กน้อยของกลุ่มตัวอย่าง และรวมไปถึงจาก Statistical Bulletin ที่มีการเกิดอุบัติเหตุจากการเรียกร้อง 5 ถึง 10 ชีวิตซึ่งบ่อยครั้งเกินไป ดังนั้นฟังก์ชัน A(n) พบว่าจำนวนของผู้เสียชีวิตหรือสูญหายจากการเกิดภัยพิบัติในช่วงเวลาหนึ่งจะเกินความจริงเล็กน้อย

2.2.1.3 การคำนวณพื้นฐาน

ให้ฟังก์ชั่น

$$H(n) = \frac{A(n) - A(n+1)}{n}$$

ซึ่งแสดงจำนวนของการเกิดอุบัติเหตุรายปี ต่อ ล้านคนที่ทำประกัน ที่มีการเรียกร้อง n คน ซึ่งก่อให้เกิดปัญหาบางอย่าง เมื่อเพิ่มค่า n อย่างช้าๆทำให้ฟังก์ชั่นมีแนวโน้มที่จะเป็นศูนย์จากสูตรที่ (4) ของการคำนวณหาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานจะไม่สามารถหาค่าได้ เพื่อที่จะแก้ไขความยุ่งยากเหล่านี้ Strickler จึงให้ค่าของ H(n) เท่ากับศูนย์ สำหรับค่า n ที่มีขนาดใหญ่เพียงพอ ซึ่งเมื่อพิจารณาจากข้อมูล และจากจำนวนของผู้เสียชีวิต Strickler จึงกำหนดให้ H(n)=0 เมื่อ n>1500

ให้

$$h(n) = \frac{H(n)}{\sum_{i=0}^{\infty} H(i)}$$

เมื่อ h(n) คือความเป็นไปได้ของการเกิดอุบัติเหตุอย่างใดอย่างหนึ่ง และเมื่อเกิดขึ้นมีผู้เคราะห์ร้าย n ซึ่งเป็นพื้นฐานของการคำนวณต่อไป

2.2.1.4 การคำนวณของ Strickler

เมื่อผู้รับประกันคุ้มครองอุบัติเหตุที่มีการเรียกร้องที่ไม่น้อยกว่า M ที่ไม่มีเงื่อนไขบนฟังก์ชั่นความหนาแน่นของความน่าจะเป็น (pdf) w ของ Z

$$\mathrm{w}(z) = \sum_{n=M}^{\infty} h(n) w_n(z)$$

2.2.1.5 การหาค่าคาดหวัง (Expected value)

ถ้าให้ผู้รับประกันภัยจะต้องรับผิดชอบเต็มจำนวนสำหรับการเรียกร้องในส่วนเกินของขอบเขต z =S แล้ว ค่าเบี้ยประกันภัยต่อสุทธิของการเกิดเหตุการณ์หนึ่งเหตุการณ์ คือ

$$\pi_{\mathrm{M,S}} = [(Z-S)_+] = \int_S^{\infty}(z-S)w(z)dz = \sum_{n=M}^{\infty} h(n)\int_S^{\infty} w_n(z)(z-S)dz$$

เมื่อ $x_+ = \max(0, x)$

จาก (1) จะได้

$$\pi_{\mathrm{M,S}} = e^{-S}\sum_{n=M}^{\infty} h(n)\,(\frac{S^n}{(n-1)!} + (n-S)\sum_{j=0}^{n-1}\frac{S^j}{j!} \qquad (3)$$

เมื่อกำหนดค่า S คือ ส่วนที่ต้องรับผิดชอบไว้เองของบริษัทเอาประกันภัยต่อในแต่ละเหตุการณ์ของการเกิดภัยพิบัติ จะแสดง ค่าเบี้ยประกันภัยต่อสุทธิต่อเหตุการณ์ ตามค่าของ M และ S ตามตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.2 ค่าเบี้ยประกันสุทธิต่อเหตุการณ์

	S = 0	S = 5	S = 10	S = 15	S = 20
M = 1	1.0496	0.0155	0.0033	0.0021	0.0016
M = 2	0.0816	0.0090	0.0033	0.0021	0.0016
M = 3	0.0320	0.0078	0.0033	0.0021	0.0016
M = 4	0.0136	0.0071	0.0033	0.0021	0.0016
M = 5	0.0106	0.0065	0.0032	0.0021	0.0016
M = 6	0.0101	0.0059	0.0032	0.0021	0.0016

จากตาราง 2.1 พบว่า เมื่อ M เป็นค่าคงที่ แล้ว ค่า S เพิ่มขึ้น จะได้ค่าเบี้ยประกันภัยต่อสุทธิจะลดลงอย่างรวดเร็ว และในทางเดียวกัน เมื่อให้ S เป็นค่าคงที่ และค่า M เพิ่มขึ้น ค่าเบี้ยประกันภัยต่อสุทธิจะลดลงอย่างรวดเร็วเช่นกัน และเมื่อค่า S มีค่ามากขึ้น ค่าเบี้ยประกันภัยต่อสุทธิจะลดลงจนค่าที่ได้มีค่าใกล้เคียงกันมาก

2.2.1.6 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation)

ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของการประกันภัยต่อจากการเรียกร้องค่าเสียหายสามารถคำนวณได้ในทางที่คล้ายกัน

$$\sigma_{\mathrm{M,S}}^2 = Var((Z-S)_+) = \int_s^{\infty} (z-S)^2\, w(z)dz - \pi_{M,S}^2$$

การหาค่าจากสูตรด้านบน ทำให้ได้ค่าต่อไปนี้

$$\sigma_{M,S}^2 + \pi_{M,s}^2 = e^{-S} \sum_{n=m}^{\infty} h(n) \left[(z-S)\frac{S^{n+1}}{n!} + [n+(n-s)^2] \sum_{j=0}^{n} \frac{S^j}{j!}\right] \quad (4)$$

จะแสดงค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของการประกันภัยต่อจากจำนวนการเรียกร้องต่างๆ ดังตารางที่ 2.3

ตารางที่ 2.3 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของการประกันภัยต่อจากการเรียกร้อง

	S = 0	S = 5	S = 10	S = 15	S = 20
M = 1	1.3444	0.8934	0.1890	0.1153	0.0950
M = 2	0.5034	0.2283	0.1494	0.1144	0.0949
M = 3	0.3602	0.1943	0.1449	0.1142	0.0949
M = 4	0.3093	0.1863	0.1426	0.1141	0.0949
M = 5	0.2820	0.1813	0.1409	0.1140	0.0949
M = 6	0.2642	0.1815	0.1398	0.1138	0.0949

จากตารางที่ 2.2 พบว่า ในกรณีที่ M = 1 และ S = 0 เช่น กรณีของการเกิดอุบัติเหตุที่มีความเสี่ยงภัยมาจากผู้รับประกันภัยต่อเอง แล้วจะเห็นว่า ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานจะมีค่าในทิศทางเดียวกับเบี้ยประกันภัยต่อสุทธิ

2.2.1.7 หลักการการกำหนดราคา

จากหัวข้อ 2.2.1.5 และ 2.2.1.6 เป็นการหาค่าเบี้ยประกันภัยต่อสุทธิ (net premium) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกรมธรรม์ สำหรับอุบัติเหตุ 1 เหตุการณ์หรือมากกว่า ที่คาดว่าจะเกิดขึ้นต่อปี เมื่อกำหนดให้มีผู้ที่มีกรมธรรม์ทั้งหมด $\frac{10^6}{\sum_1^{\infty} H(n)} = 1314$ ชีวิต ดังนั้น เบี้ยประกันภัยต่อโดยรวม (Gross Premium) สำหรับ N ชีวิต

$$\pi_{M,S} \cdot \frac{N}{1314} + \alpha \cdot \sigma_{M,S} \cdot \sqrt{\frac{N}{1314}} \quad (5)$$

การหาเบี้ยประกันภัยโดยรวมจากสูตร (5) เป็นการแสดงหลายๆค่าเฉลี่ยของความเสี่ยงภัยรวมทั้งหมดและต้องเปลี่ยนสูตรให้อยู่ในรูปแบบของหน่วยของเงิน ดังนั้น ถ้า R คือ ผลรวมของความเสี่ยงภัยรวมของสัญญากรมธรรม์ที่ทราบ โดยการคูณด้วยค่าเฉลี่ยของความเสี่ยงภัยรวม $\frac{R}{N}$ จะได้เบี้ยประกันภัยโดยรวมของการประกันภัยต่อ

$$P_{M,S} = R\left[\frac{\pi_{M,S}}{1314} + \alpha \cdot \sigma_{M,S}\sqrt{\frac{1}{1314 \cdot N}}\right]$$

โดย α ขึ้นอยู่กับ เสียงลงคะแนนของผู้รับประกันภัยทั้งหมดในธุรกิจภายใต้ข้อตกลงในการประกันภัยต่อของภัยพิบัติ และอยู่ในระดับความปลอดภัยซึ่งจะพิจารณาจากความจำเป็นต่างๆ

สำหรับที่ α = 0.5 และมีกรมธรรม์ที่ N = 10000 จะได้ค่าเบี้ยประกันภัยต่อปีโดยรวมของการประกันภัยต่อต่อ 1 ล้านหน่วยของความเสี่ยงภัยโดยรวม R ดังตารางที่ 2.4

ตารางที่ 2.4 ค่าเบี้ยประกันภัยต่อปีโดยรวมของการประกันภัยต่อ

		S = 0	S = 5	S = 10	S = 15	S = 20
N = 10000	M = 1	821.3665	30.2557	11.0156	8.2375	7.2133
	M = 2	75.9502	16.1451	10.0407	8.2104	7.2128
	M = 3	36.0608	14.5328	9.9152	8.2055	7.2127
	M = 4	25.3906	13.7929	9.8449	8.2015	7.2126
	M = 5	20.7144	13.2672	9.7889	8.1970	7.2124
	M = 6	18.1151	12.8276	9.7382	8.1915	7.2120

เมื่อ M = 1 และ S = 0 ความเสี่ยงภัยของการเกิดอุบัติเหตุของกรมธรรม์ในการประกันภัยต่อที่มีเบี้ยประกันสุทธิเป็น A (1) = 0.08% จะมีเบี้ยประกันภัยต่อโดยรวม และรวมไปถึงกำไรที่ยอมรับได้คิดเป็น (0.0813-0.08)/0.08 = 2% สำหรับ (N = 10000) เมื่อ S = 20 หรือมากกว่าเบี้ยประกันภัยโดยรวมจะลดลงอย่างช้าๆ เมื่อ S เพิ่มขึ้น ซึ่งในความเป็นจริงแล้ว สำหรับ S $\geq$ 20 สำหรับเบี้ยประกันภัยต่อยากที่จะลดลงเมื่อ S เพิ่มขึ้น แสดงให้เห็นว่าเบี้ยประกันภัยต่อจะลดลงอย่างมากเมื่อความเสี่ยงภัยที่สมมติโดยผู้รับประกันภัยต่อมีจำกัด

2.2.1.8 การหาราคาที่มีขอบเขต

ผู้รับประกันภัยนั้นไม่ยินดีที่จะจ่ายทั้งหมด แต่มีขอบเขต L จำกัด ดังนั้น ค่าเบี้ยประกันภัยสุทธิจะลดลง

$$\pi_{M,S,L} = E[\min((Z-S)_+, L)] = \pi_{M,S} - \pi_{M,L+S}$$

และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของการเรียกร้องในการประกันภัยต่อ

$$\sigma^2_{M,S,L} = Var\,(\min((Z-S)_+, L))$$

$$= \int_S^L \left(z - S - \pi_{M,S,L}\right)^2 w(z)dz + \pi^2_{M,S,L} \cdot \int_0^S w(z)dz + (L - \pi_{M,S,L})^2 \cdot \int_{L+S}^{\infty} w(z)dZ$$

และเปลี่ยนรูปแบบจะได้

$$\sigma^2_{\mathrm{M,S,L}} + \pi^2_{M,S,L} = \int_S^{\infty} (z-S)^2 w(z)dz - \int_{L+S}^{\infty} (z-L)^2\, w(z)dz - 2L \cdot \pi_{M,L} \quad (6)$$

จากตารางที่ 2.5 แสดงอัตราของเบี้ยประกันภัยต่อโดยรวมต่อล้านของความเสี่ยงภัยทั้งหมดสำหรับค่า M = 3, S = 5 และค่าต่างๆของ L

ตารางที่ 2.5 เบี้ยประกันภัยต่อโดยรวมในขอบเขตของ L

L	**ค่าเบี้ยประกันภัยต่อโดยรวมสำหรับ** N= 10000
10	7
20	12
50	18

2.2.1.9 สรุปตัวแบบของ Strickler

ต้นแบบของ Strickler เป็นตัวแบบที่ยังคงใช้กันแพร่หลายในปัจจุบัน และเป็นตัวแบบที่ง่ายต่อการใช้ แต่ก็ยังคงพบว่า มีข้อบกพร่องดังนี้

1. เมื่อพิจารณาฟังก์ชั่นที่ใช้ในการคำนวณของ A(n) และความน่าจะเป็นของ h(n) ซึ่งฟังก์ชั่นที่ใช้ไม่ได้ปรับปรุงให้เข้ากับข้อมูลใหม่ๆที่เกิดขึ้น และไม่ได้ใช้กระบวนการทางสถิติที่พิสูจน์อย่างถูกต้อง

2. การสมมติค่าคงที่ของอัตราของการเกิดอุบัติเหตุ โดย หนึ่งเหตุการณ์ของการเกิดอุบัติเหตุต่อผู้เอาประกันภัย 1314 คนซึ่งไม่มีเหตุผลรองรับพอที่จะมีความเป็นไปได้

3. การให้ค่าสูงสุดของจำนวนผู้เอาประกันชีวิตที่จะสามารถเสียชีวิตหรือสูญหายจากหนึ่งเหตุการณ์ให้เป็น 1500 ซึ่งในความเป็นจริงแล้วไม่สามารถกำหนดขีดจำกัดของการเกิดภัยพิบัติได้

4. ผู้เขียนตัวแบบ strickler เขียนตั้งแต่ ค.ศ. 1960 ซึ่งเป็นเวลาที่นานมากแล้ว และการคำนวณโดยใช้คอมพิวเตอร์ และเทคโนโลยีต่างๆ ยังไม่ทันสมัยเท่ากับปัจจุบัน

2.2.2 การแจกแจงของการเรียกร้องที่ดัดแปลง

แนะนำต้นแบบในการวางหลักของการแจกแจงสำหรับการเรียกร้องเป็น General exponential distribution ที่มี expected value a จะได้

$$\mathrm{w}_1(\mathrm{z}) = \frac{1}{\mathrm{a}} \cdot \mathrm{e}^{-\frac{\mathrm{z}}{\mathrm{a}}} \qquad \mathrm{z} > 0$$

และหลายๆ การวนของ w_1 ณ เวลา n - 1 ให้ฟังก์ชันการหนาแน่นของ a การแจกแจง $\tau(n, a)$

$$\mathrm{w}_n(\mathrm{x}) = \frac{\mathrm{z}^{n-1}}{\mathrm{a}^n (n-1)!} \cdot \mathrm{e}^{-\frac{\mathrm{z}}{\mathrm{a}}} \qquad \mathrm{z} > 0$$

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

งานวิจัยนี้ต้องการปรับปรุงตัวแบบเก่าด้วยการใช้หลักสถิติเข้ามาช่วย โดยการตรวจสอบข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา ศึกษาอัตราของการเกิดภัยพิบัติ ตรวจสอบการแจกแจงของจำนวนของผู้เสียชีวิตหรือสูญหาย และศึกษาการแจกแจงจำนวนของการเรียกร้องค่าสินไหมทดแทน เพื่อทำการตั้งราคาของเบี้ยประกันภัย ซึ่งขั้นตอนในการดำเนินการวิจัยต่างๆ มีรายละเอียดดังนี้

3.1 ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา

ในการหาราคาของอัตราเบี้ยประกันภัยที่ถูกต้องในการประกันภัยต่อจะใช้แค่ทฤษฎีคงไม่เพียงพอ จึงต้องการข้อมูลทางสถิติเพื่อการประมาณพารามิเตอร์ในตัวแบบ สำหรับรูปแบบของการประกันภัย สามารถดูจากการประมาณจากประสบการณ์การเรียกร้อง แต่เนื่องจากเหตุการณ์ของการเกิดภัยพิบัติยากที่จะประมาณหรือคาดการณ์ ซึ่งโดยทั่วไปของการเกิดอุบัติเหตุในทั่วโลกนั้น พบว่าจะมีการเรียกร้องอย่างน้อย 3 คนขึ้นไป จึงใช้ข้อมูลที่เก็บรวบรวมโดยตัวแทนต่างๆที่จะสามารถใช้ประโยชน์ได้ โดยเก็บข้อมูล 2 ชุด คือ ประชากรผู้ประสบภัยพิบัติทั่วโลกโดยแบ่งออกเป็นทวีปทั้งหมด 15 ภูมิภาค โดยแต่ละเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นต้องอยู่ในช่วงเวลาตามที่สัญญากรมธรรม์กำหนด ในช่วงปี พ.ศ. 2545-2551 และอีกหนึ่งกลุ่มคือประชากรในประเทศไทยตั้งแต่ปี พ.ศ. 2545-2551 โดยมีเงื่อนไขเหมือนกัน

3.1.1 ข้อมูลต่างประเทศ

ข้อมูลได้นำมาจาก Swiss Reinsurance ของเอกสารรายปี sigma Natural catastrophes and man-made disasters จากข้อมูลของผู้เสียชีวิตหรือสูญหายอย่างน้อย 20 คนขึ้นไปจากเหตุการณ์ของการเกิดภัยพิบัติ ซึ่งมีเงื่อนไขตามกรมธรรม์ของการเกิดภัยพิบัติขนาดใหญ่โดยเกิดขึ้นภายใน 72 ชั่วโมงต่อเนื่อง ของหนึ่งเหตุการณ์ที่เกิดภัยพิบัติ ซึ่งเงื่อนไขนี้จะใช้กับภัยพิบัติในรูปแบบที่มาจากภัยหนาว หรือภัยน้ำท่วม หรือบางเหตุการณ์ที่เกิดโดยภัยธรรมชาติ ส่วนเหตุการณ์ที่เกิดจากสงครามทางทหารจะไม่นำมารวมในกรมธรรม์นี้ ซึ่งพบว่ามีข้อมูลทั้งหมด 1216 ตัวอย่าง

ข้อมูลทั่วโลกจะแบ่งออกเป็น 15 ภูมิภาค ยกตัวอย่างของภัยพิบัติที่เกิดขึ้นของของภูมิภาคต่างๆ และแสดงอัตราของจำนวนการเกิดภัยพิบัติต่อปี (λ_{20}) จากภัยพิบัติ ดังตารางที่ 3.1-3.3

ตารางที่ 3.1 ตัวย่อของชื่อภูมิภาคต่างๆที่กำหนด

ตัวย่อ	ชื่อภูมิภาค
SAM	ภูมิภาคอเมริกาใต้ (South America)
CAM	ภูมิภาคอเมริกากลาง (Central America)
NAM	ภูมิภาคอเมริกาเหนือ (North America)
SAF	ภูมิภาคแอฟริกาใต้ (South Africa)
CAR	ภูมิภาคแถบทะเลแคริบเบียน (The Caribbean)
HAF	ภูมิภาคแอฟริกาแถบทะเลทรายซาฮารา (Sub-Saharan Africa)
NAF	ภูมิภาคแอฟริกาเหนือ (North Africa)
WEU	ภูมิภาคยุโรปตะวันตก (Western Europe)
EEU	ภูมิภาคยุโรปตะวันออก (Easter Europe)
SAS	ภูมิภาคอนุทวีปอินเดีย (Indian Sub-continent)
SEA	ภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ (South East Asia)
MIE	ภูมิภาคตะวันออกกลาง (Middle East Asia)
FAE	ภูมิภาคเอเชียตะวันออก (Far East Asia)
CAS	ภูมิภาคเอเชียกลาง (Central Asia)
OCE	ภูมิภาคโอเชียเนีย (Oceania)

ที่มา : 2008 World population data sheet

ตารางที่ 3.2 ตัวอย่างของการเกิดภัยพิบัติในภูมิภาคต่างๆในปี พ.ศ.2545-2551

ภูมิภาค	ค่าสังเกต	ค่าเฉลี่ย	ค่ามัธยฐาน	ค่าสูงสุด	ตัวอย่างกรณีการเกิดภัยพิบัติ
SAM	65	59	34	519	แผ่นดินไหวในประเทศเปรู, 2550
CAM	26	102	33	1648	พายุเฮอริเคนริต้า(Rita)ในประเทศแม็กซิโก, 2548
NAM	30	30	25	100	ไฟไหม้ไนท์คลับในประเทศอเมริกา, 2546
SAF	50	56	33	281	น้ำท่วมในประเทศมาดากัสก้า, 2546
CAR	28	230	30	3344	พายุเฮอริเคนในประเทศเฮติ, 2551
HAF	143	84	40	1863	อุบัติเหตุทางเครื่องบินในประเทศไนจีเรีย, 2545
NAF	40	153	46	2266	แผ่นดินไหวในประเทศแอลจีเรีย, 2546
WEU	26	54	40	191	พายุหิมะในประเทศอังกฤษ, 2550
EEU	52	60	38	338	แก๊สพิษในประเทศรัสเซีย, 2549
SAS	261	354	38	73300	น้ำท่วมในประเทศบังกลาเทศ, 2547
SEA	117	2557	50	280000	สึนามิในประเทศอินโดเนเซีย ไทย, 2547
MIE	96	511	44	41000	แผ่นดินไหวในประเทศอิรัค, 2546
FAE	243	417	33	87449	แผ่นดินไหวในประเทศจีน, 2551
CAS	30	125	40	2000	แผ่นดินไหวในประเทศอัฟกานิสถาน, 2545
OCE	9	35	23	152	แผ่นดินถล่มในประเทศปาปัวนิวกินี, 2545

ที่มา : เอกสารรายปี sigma Natural catastrophes and man-made disasters ของ Swiss Reinsurance

ตารางที่ 3.3 อัตราการเกิดภัยพิบัติต่อปีของการเกิดภัยพิบัติในภูมิภาคต่างๆในปี พ.ศ.2545-2551

ภูมิภาค	ค่าเฉลี่ยของจำนวนการเกิดภัยพิบัติต่อปี	ค่าเฉลี่ยของจำนวนการเกิดภัยพิบัติต่อปี ต่อ ล้านคนของประชากรทั้งหมด
SAM	9.29	1.48
CAM	3.57	2.62
NAM	4.29	0.40
SAF	7.14	10.12
CAR	4.00	3.83
HAF	20.43	3.34
NAF	5.71	5.78
WEU	3.71	0.50
EEU	7.43	1.33
SAS	37.29	1.21
SEA	16.71	75.24
MIE	13.71	26.94
FAE	34.71	9.47
CAS	4.29	5.36
OCE	1.00	1.92

3.1.2 ข้อมูลในประเทศไทย

ข้อมูลที่ได้นำมาจากกรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัยที่มีผู้เสียชีวิตหรือสูญหาย ในปี พ.ศ.2545-2551 โดยได้นำตัวอย่างข้อมูลมาทั้งหมด 95 ตัวอย่างและแสดงมีความถี่ ความน่าจะเป็นของการเกิดผู้เสียชีวิตหรือสูญหายอย่างน้อย 3 คนขึ้นไป รวมไปถึงอัตราของจำนวนเกิดภัยพิบัติต่อปีในตารางที่ 3.4 – 3.5

ตารางที่ 3.4 ความถี่และความน่าจะเป็นของการเกิดภัยพิบัติในปี พ.ศ.2545-2551

ผู้เสียชีวิต	ความถี่	ความน่าจะเป็น $P_4(n)$
3	5	0.05
4	24	0.25
5	12	0.13
6	7	0.07
7	8	0.08
8	10	0.11
9	6	0.06
10	7	0.07
11	0	0.00
12	2	0.02
13	1	0.01
14	2	0.02
15	1	0.01
16	2	0.02
17	2	0.02
18	0	0.00
19	2	0.02
$\geq$20	4	0.04
Total	95	0.98

ตารางที่ 3.5 อัตราของจำนวนการเกิดภัยพิบัติต่อปี ของ λ_4 และ λ_{20} ในปี พ.ศ.2545-2551

ช่วงเวลา	จำนวนเหตุการณ์ของการเสียชีวิต	ค่าเฉลี่ยของจำนวนการเกิดภัยพิบัติต่อปี	ค่าเฉลี่ยของจำนวนการเกิดภัยพิบัติต่อปี ต่อ ล้านคนของประชากรทั้งหมด
จำนวน $\geq$4	90	13	12.08
จำนวน $\geq$20	4	0.57	10.62

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

วิจัยครั้งนี้จะใช้การสร้างตัวแบบจำลองใหม่ โดยมีพื้นฐานจากของเดิม (Strickler) แต่นำการแจกแจงของตัวแปรต่างๆ วิเคราะห์ให้เห็นจริงโดยกำหนดตัวแปร ดังนี้

ค่า K คือ จำนวนของการเกิดภัยพิบัติที่เกิดขึ้นระหว่างช่วงเวลาของสัญญา

ค่า X_k คือ จำนวนของผู้เสียชีวิตหรือสูญหายที่เกิดขึ้นครั้งที่ k

ค่า Y_k คือ จำนวนของการเรียกร้องจากการเกิด X_k

ค่า Z_k คือ ราคาของต้นทุนการเกิดความเสียหายจากการเรียกร้อง Y_k

ดังนั้นต้นทุนรวม (Total cost) ของการเกิดภัยพิบัติในระหว่างช่วงเวลาของสัญญากรมธรรม์ คือ

$$C = \sum_{k=1}^{K} Z_k \tag{7}$$

หลังจากนั้นคำนวณหาค่าคาดหวัง และค่าความแปรปรวนของต้นทุน เพื่อที่จะหาอัตราของเบี้ยประกันภัย จึงต้องพิจารณาส่วนต่างๆของตัวแบบ โดยมีขั้นตอนดังนี้

3.2.1 อัตราของการเกิดภัยพิบัติ

จากสมมติฐานของ Strickler มีการกำหนดที่ไม่ชัดเจนโดยอธิบายไว้ว่า จำนวนของการเกิดภัยพิบัติที่เกิดขึ้นในช่วงเวลาหนึ่งเป็นลักษณะของการเคลื่อนไหวในช่วงเวลาหนึ่ง (stochastic) ดังนั้น เพื่อพัฒนารูปแบบใหม่ให้แม่นยำมากขึ้น จึงสร้างสมมติฐานดังต่อไปนี้

1. จำนวนของการเกิดภัยพิบัติในระยะเวลาหนึ่งที่ไม่ได้เกิดร่วมกันเป็นอิสระต่อกัน
2. สำหรับ 1 เหตุการณ์ของการเกิดภัยพิบัติสามารถเกิดขึ้นได้ตลอดเวลา
3. ความน่าจะเป็นของการเกิดภัยพิบัติเฉพาะช่วงเวลาหนึ่งในระยะสั้นๆเป็นศูนย์

จาก Jang (2000) พบว่าจำนวนของการเกิดภัยพิบัติที่มีการเรียกร้อง m คน เป็นกระบวนการของปัวซองที่มีพารามิเตอร์ λ_m ต่อปีของ K_m ดังนั้นจำนวนของการเกิดภัยพิบัติที่มีการเรียกร้องอย่างน้อย m คนในระยะเวลา 1 ปี คือ

$$K_m \sim P(\lambda_m) \tag{8}$$

เมื่อบางพื้นที่ของโลกมีแนวโน้มของการเกิดภัยพิบัติที่แตกต่างกัน ด้วยเหตุผลทางภูมิศาสตร์ที่เป็นตัวกำหนด และสภาพอากาศที่ทำให้เกิดพายุและน้ำท่วม หรือแผ่นดินไหวที่จะเกิดขึ้นเฉพาะในบางพื้นที่ หรือภัยจากเครื่องบิน เป็นต้น ความรุนแรงของการเกิดภัยพิบัตินั้นจะ

แตกต่างตามสถานที่ การแบ่งแยกทางภูมิศาสตร์ของโลกในภูมิภาคต่างๆ อาจจะแตกต่างกัน จึงกำหนด λ_m เป็นตัววิเคราะห์ทางสถิติถึงความรุนแรงของการเกิดภัยพิบัติ

3.2.2 จำนวนของผู้เสียชีวิตหรือสูญหาย

จากการศึกษารูปแบบของ Peaks over thresholds (POT) จาก Rootzen&Tajvidi (1995) ให้ m คือ จำนวนของการเรียกร้องจากการเกิดภัยพิบัติ m ชีวิต และสมมติให้

1. $X_1, X_2 \ldots X_k$ เป็นอิสระจากกัน และมีการแจกแจงที่เหมือนกัน (i.i.d.)
2. $\tilde{X} \sim$ GPD$(m-\frac{1}{2}, \sigma_m, \gamma_m)$ คือ $\tilde{X}$ มีการแจกแจงแบบ Generalized Pareto Distribution (GPD)
3. $X = \mathrm{round}(\tilde{X})$ เมื่อ $\mathrm{round}(\tilde{X})$ คือจำนวนเต็มที่มีค่าเข้าใกล้ $\tilde{X}$ เมื่อ และ จะได้ว่า X มีการแจกแจงแบบ Discrete Generalized Pareto Distribution(DGPD) , $X \sim \mathrm{DGPD}(m, \sigma_m, \gamma_m)$

การแจกแจงแบบ Generalized Pareto Distribution (GPD) มีฟังก์ชั่นการแจกแจงความน่าจะเป็นสะสม คือ

$$G_{\left(m-\frac{1}{2},\sigma,\xi\right)}(x) = 1 - [1 + \frac{\gamma\left(x-m+\frac{1}{2}\right)}{\sigma}]^{-1/\gamma} \tag{9}$$

โดย $m \in R$, $x \geq m - \frac{1}{2}$ และ $\sigma > 0$

แล้วจะได้

$$E[\tilde{X}] = m - \frac{1}{2} + \frac{\sigma}{1-\gamma} \quad (\gamma < 1)$$
$$Var\left(\tilde{X}\right) = \frac{\sigma^2}{(1-\gamma)^2(1-2\gamma)} \quad (\gamma < \frac{1}{2})$$

และเมื่อ X ที่เป็นจำนวนเต็มเท่านั้น จะได้

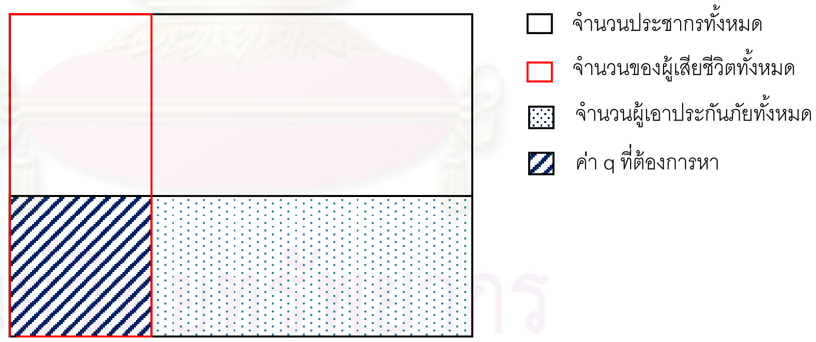
$$E[X] = E[\tilde{X}]$$
$$Var(X) = Var(\tilde{X})$$

3.2.3 จำนวนของการเรียกร้อง

เมื่อกำหนดให้ Y คือ จำนวนของการเรียกร้องที่เกิดจากภัยพิบัติที่ทำให้เกิดผู้เสียชีวิตและสูญหาย X คน เพื่อตรวจสอบคุณสมบัติของตัวแปรสุ่ม Y โดยที่ $0 \leq Y \leq X$ และกำหนดตัวแปร q คือ สัดส่วนของประชากรที่เอาประกันภัย ดังรูปภาพที่ 3.1

และ สมมติให้ $E[Y \mid X] = q \cdot X$ นั่นคือ ค่าคาดหวังจำนวนของการเรียกร้องที่เป็นไปตามสัดส่วนของประชากรที่เอาประกันภัย

ในบริษัทประกันชีวิตทั่วไป จะสมมติให้ชีวิตของแต่ละคนเป็นอิสระต่อกัน และมีการแจกแจงของ Y จะเป็น $Y \mid X \sim Bin(X,q)$ ซึ่งเป็นการประมาณครั้งแรก แต่สมมติฐานของความเป็นอิสระต่อกันยังเป็นกรณีที่ยังไม่แน่ชัดของกรณีของการเกิดภัยพิบัติ เช่น กรณีการเกิดโรคระบาดในบางพื้นที่ หรือกรณีของผู้คนที่ทำงานที่เหมืองแร่ที่มีความเสี่ยงภัยเดียวกัน ซึ่งสำหรับการเกิดภัยพิบัติในกรณีดังกล่าวถือว่ามีความเป็นไปได้ที่แต่ละเหตุการณ์ของผู้คนแต่ละคนไม่ได้เป็นอิสระจากกัน และจากต้นแบบของ Strickler ได้สันนิษฐานไว้ว่า ทุกชีวิตที่เสียชีวิตหรือสูญหายจากกรณีการเกิดภัยพิบัติ มีผลทำให้เกิดการเรียกร้องทุกคน ซึ่งเป็นไปไม่ได้และไม่ถูกต้องอย่างเห็นได้ชัด อย่างไรก็ตามจึงรวมเหตุผลทั้งสองอย่างเข้าด้วยกัน โดยที่ $E[Y \mid X] = q \cdot X$



รูปที่ 3.1 การแสดงสัดส่วนประชากรที่เอาประกันภัย (q)

กำหนดให้ Y แบ่งลักษณะออกเป็น 2 ลักษณะ คือ ช่วงที่เป็นอิสระจากกัน และ ช่วงที่ไม่เป็นอิสระจากกัน แม้ว่าผู้เอาประกันจะไม่ต้องการทำเช่นนั้น แต่จากการแสดงลักษณะดังกล่าว ทำให้ดูเหมือนกับว่ามีลักษณะที่มากกว่า 1 สำหรับกรณีการเกิดภัยพิบัติที่มีขนาดใหญ่ จำนวนของการเกิดภัยพิบัติจะเข้าใกล้ค่าคาดหวัง คือ

$$Y|X \xrightarrow{a.s.} q \text{ ที่ } X \to \infty$$

การแจกแจงที่แสดงถึงสมบัติที่กล่าวไว้ กำหนดให้มีการแจกแจงแบบเบต้าไบโนเมียล ที่

$$Y|X \sim \mathrm{Bin}(X, p)$$
$$p|X \sim \mathrm{Beta}\big(d(x)q, d(x)(1-q)\big), \qquad 0 \le d(x) \le \infty$$

ซึ่งแสดงว่า E[p] = q จาก E[Y I X] = q·X

การแจกแจงของเบต้า และฟังก์ชันของ d(x) เป็นการเพิ่มขึ้นมาเพื่อเพิ่มความยืดหยุ่น ซึ่งเมื่อกำหนดให้ p เป็นความน่าจะเป็นที่จะเสียชีวิต หรือสูญหายกรณีเกิดเหตุการณ์ภัยพิบัติของผู้เอาประกันภัย ที่ p ϵ [0,1] ซึ่งมีการแจกแจงแบบเบต้าที่มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ q ด้วยเหตุนี้ Y ที่จำนวนทั้งหมดของผู้เอาประกันภัยที่เสียชีวิตหรือสูญหายกรณีการเกิดภัยพิบัติ จะมีฟังก์ชัน คือ Bin(X,p)

เพื่อตรวจสอบฟังกชั่นของ d(x) ว่ามีผลต่อการแจกแจงอย่างไร เมื่อหาลิมิตของ d(x) พบว่า

$\lim d(x) \to \infty$ แล้ว $Y|X \sim \mathrm{Bin}(x, q)$

$\lim d(x) \to 0$ แล้ว $P(Y = 0|X) = 1 - q, P(Y = X|X) = q$

เมื่อดูความสอดคล้องกับช่วงของความเป็นอิสระและไม่เป็นอิสระ จึงเลือก d(x) ที่ d(x) $\to \infty$ที่ x $\to \infty$ และ d(x) ที่มีค่าน้อยสำหรับค่า X ที่น้อย จึงกำหนดฟังก์ชั่น d(x) คือ d(x) = θ·logX เมื่อ θ เป็นสมาชิกของจำนวนจริงที่เป็นบวก ด้วยเหตุนี้ จึงได้ระดับของความไม่อิสระต่อกันสำหรับกรณีการเกิดภัยพิบัติขนาดเล็ก เช่นอุบัติเหตุทางรถยนต์ และช่วงที่มีความอิสระต่อกันกรณีการเกิดภัยพิบัติขนาดใหญ่ และเมื่อค่าความแปรปรวนดังกล่าวคือ

$$\mathrm{Var}(Y|X) = q(1-q)(X + X(X-1)/(d(x)+1)$$

เป็นฟังก์ชั่นลดลงของ d(x) ซึ่งที่ $\mathrm{Var}(Y|X) = Xq(1-q)$ สำหรับการเกิดภัยพิบัติที่เป็นอิสระต่อกัน (d(x) = ∞ และ $\mathrm{Var}(Y|X) = X^2q(1-q)$ สำหรับการเกิดภัยพิบัติที่ไม่เป็นอิสระต่อกัน

จากสัญญากรมธรรม์ของการคุ้มครองความเสียหายเพื่อบริหารความเสี่ยงกรณีเกิดภัยพิบัติขนาดใหญ่ มีผู้เอาประกันภัยอย่างน้อย M คนที่เสียชีวิตหรือสูญหาย การกำหนดแบบนี้เพื่อให้การเรียกร้องไม่เป็นโมฆะ และให้ $Y'_k \sim \mathrm{Beta\ Bin}(X, q, d(x))$ และจำนวนการเรียกร้องที่กำหนด

จำนวนการเรียกร้องจากการเกิดภัยพิบัติที่บริษัทกำหนดไว้เป็น M จะได้จำนวนการเรียกร้องของแต่ละเหตุการณ์ที่กำหนดไว้โดยกรมธรรม์ คือ

$$Y_k = \begin{cases} 0, & Y'_k < M \\ Y'_k, & Y'_k \geq M \end{cases} \tag{10}$$

ข้อสังเกตของการแจกแจงแบบเบต้ามักรู้จักกันดีที่ใช้กับการประกันวินาศภัยของการเกิดภัยพิบัติ ซึ่งมีส่วนประกอบที่คล้ายกัน เมื่อคิดเป็นร้อยละของความเสียหายที่ได้รับจากกรณีการเกิดภัยพิบัติ เช่น พายุ, น้ำท่วม และแผ่นดินไหว ที่มีแบบจำลองเป็นการแจกแจงแบบเบต้า จาก Woo(1999)

3.2.4 การแจกแจงของการเรียกร้อง

เนื่องจากกรมธรรม์ที่แตกต่างกัน ของผู้เอาประกันภัยที่แตกต่างกัน ซึ่งจะขึ้นอยู่กับชนิดของกรมธรรม์ประกันภัย และเวลาที่ได้รับการคุ้มครองกับความเสี่ยงภัยที่แตกต่างกันออกไป จากสมมติฐานของ Strickler มีการแจกแจงเป็น $P(Z \leq z|Y = 1) = 1 - e^{-z}$ ของจำนวนการเรียกร้องในหนึ่งครั้ง โดย Z มีการแจกแจงเป็นเอ็กโปแนลเชียล ที่มีค่าคาดหวังเท่ากับ 1 ถือว่าเป็นการประมาณการที่ดี และจากสมมติฐานที่มี Z แสดงผลคูณของค่าเฉลี่ยของความเสี่ยงภัยทั้งหมด นอกจากนี้ยังใช้การแจกแจงแบบแกมม่า $\Gamma(m, 1)$ สำหรับผลรวมของต้นทุนทั้งหมด $Z|\mathrm{Y} = \mathrm{m}$ ของ m การเรียกร้อง ดังสมการที่ 1

กรณีของความเสี่ยงภัยส่วนเกิน นั่นคือส่วนที่ผู้รับประกันภัยต้องรับความเสี่ยงภัยไว้เอง R ของผู้เอาประกันภัยต่อ (เพื่อจำกัดขีดบนของความเสี่ยงทั้งหมด) จึงเป็นการแจกแจงแบบเอ็กโปแนลเชียลแบบตัดขอบ (Truncated) ที่มีฟังก์ชั่นการแจกแจงความน่าจะเป็นสะสม คือ

$$P(Z \leq z|Y = 1) = \begin{cases} 1 - e^{-z}, & z < R \\ 1 & , z \geq R \end{cases} \tag{11}$$

ในการคุ้มครองความเสียหายเพื่อบริหารความเสี่ยงกรณีเกิดภัยพิบัติขนาดใหญ่ของกรมธรรม์ประกันชีวิต เมื่อผลรวมของผู้เอาประกันภัยที่ครอบคลุมเหมือนกัน และไม่มีการสุ่ม

ในความจริงที่เป็นไปได้ของแต่ละคนที่มีความเสี่ยงภัยทั้งหมดของรายบุคคลที่ต่างกัน แต่ในกรณีนี้ทราบการแจกแจงที่แน่นอน และด้วยเทคโนโลยีที่ทันสมัย จึงสามารถคำนวณตัวเลขของการแจกแจงด้วยคอมพิวเตอร์

อย่างไรก็ตาม กระบวนการต่อมาที่จะต้องพิจารณาโดยกำหนดค่า S คือส่วนที่ผู้รับประกันภัยจะต้องรับไว้เอง และ L คือ มูลค่าสูงสุดที่บริษัทจะรับการเรียกร้องได้ ถ้า $Z'_{\mathrm{k}} = \sum_{\mathrm{i}=1}^{\mathrm{Y_k}} \mathrm{Z_{ki}}$ ซึ่งเป็นจำนวนที่เรียกร้องจาก $\mathrm{Y_k}$ ของผู้เอาประกันชีวิตจากการเสียชีวิตหรือสูญหาย จึงกำหนดให้

$$Z_k \begin{cases} 0, & Z'_k < S \\ \mathrm{Z'_k} - \mathrm{S}, & \mathrm{S} \le \mathrm{Z'_k} < L + S \\ \mathrm{L}, & \mathrm{L + S} \le \mathrm{Z'_k} \end{cases} \tag{12}$$

3.2.5 ผลรวมของการเรียกร้องต่อปี

จากที่กล่าวมาข้างต้น จะหาต้นทุนทั้งหมดต่อปีจากสูตร

$$\mathrm{C} = \sum_{\mathrm{k}=1}^{\mathrm{K}} \mathrm{Z_k}$$

โดยจะขึ้นอยู่พารามิเตอร์ในกรมธรรม์ คือ M, S และ L และ พารามิเตอร์ในต้นแบบ คือ λ_m q และ θ

ดังนั้นเมื่อได้ค่าพารามิเตอร์ต่างๆ นำไปหาค่าต้นทุนทั้งหมด (C) และค่าคาดหวัง และความแปรปรวนของต้นทุนทั้งหมด (C) จะสามารถตั้งราคา โดยอ้างอิงจากรูปแบบจำลองของ Strickler ได้ คือ

$$\mathrm{P} = \mathrm{E[C]} + \alpha \cdot \mathrm{SD(C)} \quad \text{เมื่อ} \quad \alpha \in [0.1, 0.5] \tag{13}$$

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

เนื่องจากสัญญากรมธรรม์ของการคุ้มครองความเสียหายเพื่อบริหารความเสี่ยงกรณีเกิดภัยพิบัติขนาดใหญ่ จะกำหนดให้มีผู้เสียชีวิตมากกว่า 2 คนที่จะถือเป็นเหตุการณ์ภัยพิบัติ และจากข้อมูลที่นำมาศึกษาผู้เสียชีวิตหรือสูญหายตั้งแต่ 3 คนขึ้นไปแทบจะไม่พบในฐานข้อมูล จึงศึกษาข้อมูลผู้เสียชีวิตหรือสูญหายตั้งแต่ 4 คนขึ้นไป โดยพิจารณาจากการแจกแจงของผู้เสียชีวิตหรือสูญหายที่กำหนด เป็นไปตามทฤษฎีที่ศึกษาของรูปแบบจำลองใหม่ โดยที่แยกข้อมูลเป็นสองส่วนเพื่อศึกษากลุ่มตัวอย่างทั้งขนาดใหญ่ และเล็ก มีความสอดคล้องตรงตามทฤษฎีที่กำหนด และเมื่อศึกษาอัตราอุบัติการณ์(incidence rate) สำหรับการเกิดภัยพิบัติของประเทศไทยมีค่าที่เป็นไปในทางเดียวกับภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ (South East Asia) ในภูมิภาคที่มีผู้เสียชีวิตหรือสูญหายอย่างน้อย 20 คนขึ้นไป ตรงกัน จึงเลือกที่จะศึกษาข้อมูลของผู้เสียชีวิตหรือสูญหายตั้งแต่ 20 คนขึ้นไป

เมื่อคัดเลือกข้อมูลที่ได้ตามเงื่อนไขที่กำหนด จึงนำข้อมูลที่ได้ทั้งหมด 2 ชุด มาวิเคราะห์หาจำนวนของผู้เสียชีวิตและสูญหายจากภัยพิบัติขนาดใหญ่ และอัตราการเกิดภัยพิบัติขนาดใหญ่ เพื่อนำข้อมูลดังกล่าวมาตรวจสอบการแจกแจงของอัตราการเกิดภัยพิบัติ โดยคำนวณอัตราการเกิดภัยพิบัติ และพิจารณาตัวพารามิเตอร์ต่างๆตามเงื่อนไขที่ระบุไว้ในในบทที่ 3 เพื่อนำมาหาอัตราเบี้ยประกันภัยของการประกันภัยกรณีเกิดภัยพิบัติขนาดใหญ่

4.1 ข้อมูลต่างประเทศ

4.1.1 อัตราของการเกิดภัยพิบัติ

จากตัวแบบที่ระบุในบทที่ 3 แสดงจำนวนของอัตราการเกิดภัยพิบัติต่อปีของแต่ละภูมิภาคที่มีการแจกแจงแบบปัวซอง จากสมการที่ (8) คือ

$$K_m \sim P(\lambda_m)$$

และจากข้อกำหนดของจำนวนของการเกิดภัยพิบัติในแต่ละปีมีความแตกต่างกัน และเป็นอิสระต่อกัน ดังนั้น $E(K) = Var(K) = \lambda$ เมื่อทำการตรวจสอบเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและค่าความ

แปรปรวนตัวอย่างในแต่ละปีของจำนวนการเกิดภัยพิบัติในช่วงปี พ.ศ. 2545-2551 จะได้ผลลัพธ์ดังรายละเอียดในตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ค่าเฉลี่ยและค่าความแปรปรวนของแต่ละภูมิภาค

ภูมิภาค	ค่าเฉลี่ย	ค่าความแปรปรวน	ค่าความแปรปรวน/ค่าเฉลี่ย
SAM	9.29	38.57	4.15
CAM	3.57	6.29	1.76
NAM	4.29	8.57	2.00
SAF	7.14	9.14	1.28
CAR	4.00	4.00	1.00
HAF	20.43	54.95	2.69
NAF	5.71	4.57	0.80
WEU	3.71	5.24	1.41
EEU	7.43	3.95	0.53
SAS	37.29	55.24	1.48
SEA	16.71	22.90	1.37
MIE	13.71	20.57	1.50
FAE	34.71	36.57	1.05
CAS	4.29	6.57	1.53
OCE	1.00	0.67	0.67

จากการคำนวณจากข้อมูลของ Swiss Reinsurance พบว่า ข้อมูลที่นำมาศึกษาผู้เสียชีวิตหรือสูญหายของอัตราอุบัติการณ์ (incidence rate) หรือค่าเฉลี่ยของการเกิดภัยพิบัติ สำหรับการเกิดภัยพิบัติของประเทศไทยของจำนวนผู้เสียชีวิตหรือสูญหายตั้งแต่ 4 คนขึ้นไปมีค่าที่เป็นไปในทางเดียวกับภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ (South East Asia) ของผู้เสียชีวิตหรือสูญหายอย่างน้อย 20 คนขึ้นไป ตรงกัน จึงเลือกที่จะศึกษาข้อมูลในต่างประเทศของผู้เสียชีวิตหรือสูญหายตั้งแต่ 20 คนขึ้นไป

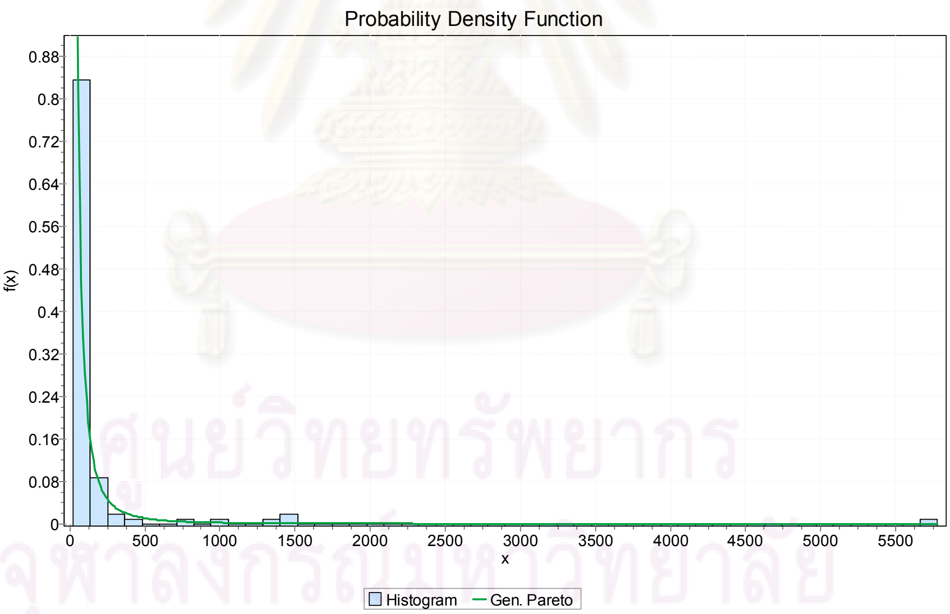
แต่ละภูมิภาคจะมี ค่าความแปรปรวนของจำนวนครั้งของการเกิดภัยพิบัติขนาดใหญ่มีค่าใกล้เคียงกับค่าเฉลี่ยของจำนวนครั้งของการเกิดภัยพิบัติขนาดใหญ่ โดยแต่ละก็จะมีผลลัพธ์เหมือนกัน สำหรับภูมิภาคอเมริกาใต้ มีความแปรปรวนของจำนวนครั้งของการเกิดภัยพิบัติขนาดใหญ่เป็นสี่เท่าของค่าเฉลี่ย ซึ่งเป็นผลมาจากข้อมูลที่มีความไม่สมบูรณ์หรือไม่เพียงพอและอาจเกิด

จากปรากฏการณ์ทางสภาพอากาศที่มีความแปรปรวน ทำให้สามารถสรุปได้ว่า จำนวนครั้งของการเกิดภัยพิบัติจะมีการแจกแจงแบบปัวซอง

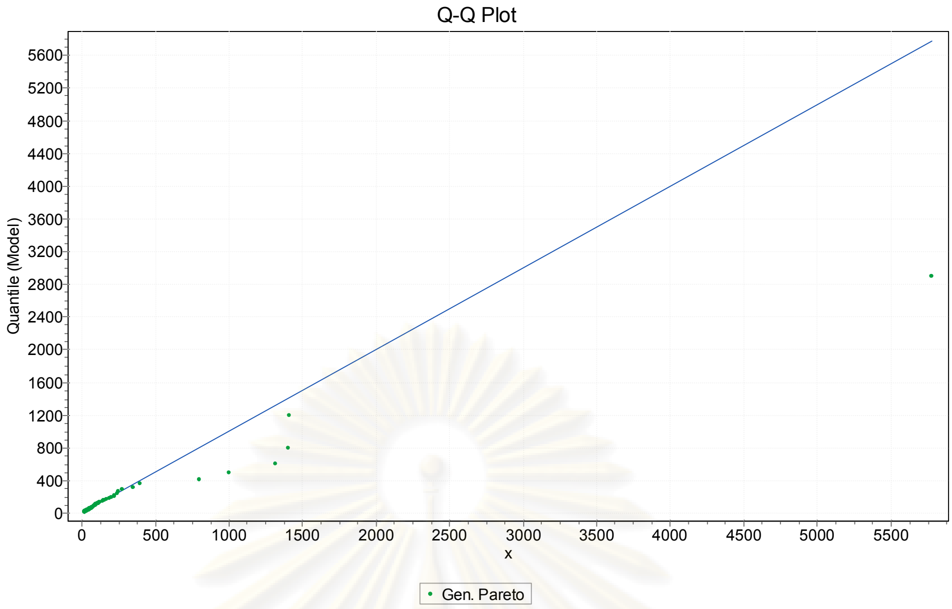
4.1.2 จำนวนของผู้เสียชีวิตหรือสูญหาย

งานวิจัยนี้ได้วิเคราะห์การแจกแจงของการเสียชีวิตหรือสูญหายกรณีการเกิดภัยพิบัติขนาดใหญ่โดยการประมาณค่าความเป็นไปได้ (แสดงค่ากราฟแบบแท่ง) และตรวจสอบความถูกต้องของการแจกแจงของข้อมูลด้วย QQ-Plots ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95% ซึ่งงานวิจัยนี้ชี้ให้เห็นว่าข้อมูลมีการแจกแจงเป็น Generalized Pareto Distribution (GPD) โดยการแจกแจงของข้อมูลดังกล่าวเป็นแบบหางหนา (Heavy tail) และผลการทดสอบความถูกต้องโดยใช้ QQ-Plots ชี้ให้เห็นว่าข้อมูลความเสียชีวิตหรือสูญหายกรณีเกิดภัยพิบัติขนาดใหญ่ที่เป็นการแจกแจงแบบ GPD หางหนานั้นมีความเหมาะสม ดังกราฟที่ 4.1-4.6 ซึ่งจะแสดงการวาดกราฟในบางภูมิภาค

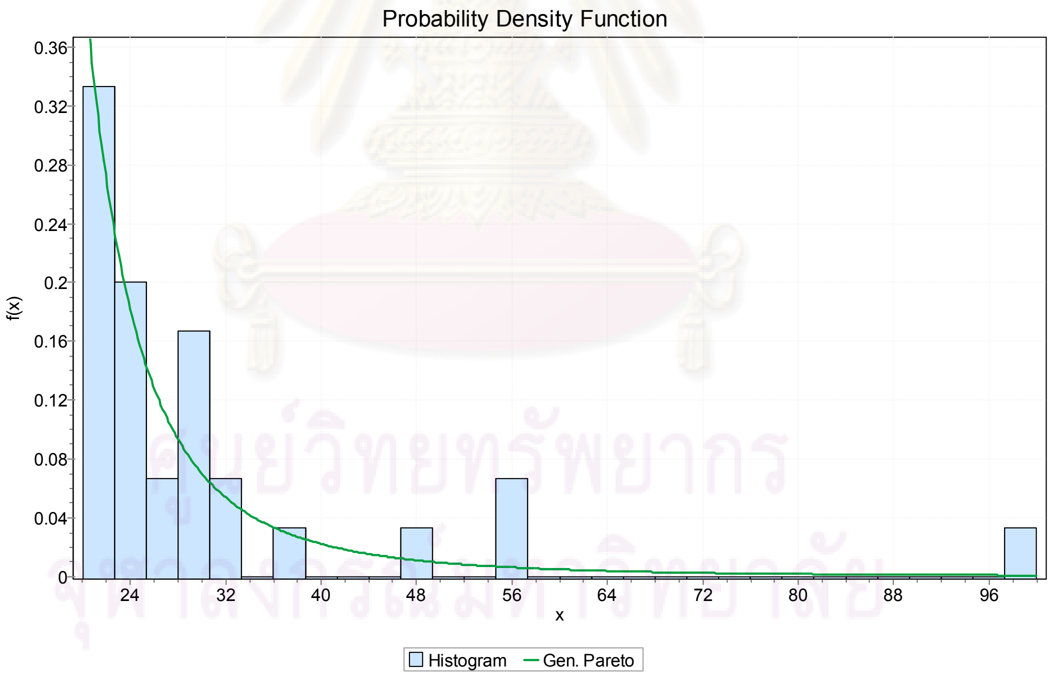
กราฟที่ 4.1 การประมาณค่าความน่าจะเป็นด้วยการแจกแจง GPD ในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ (SEA)



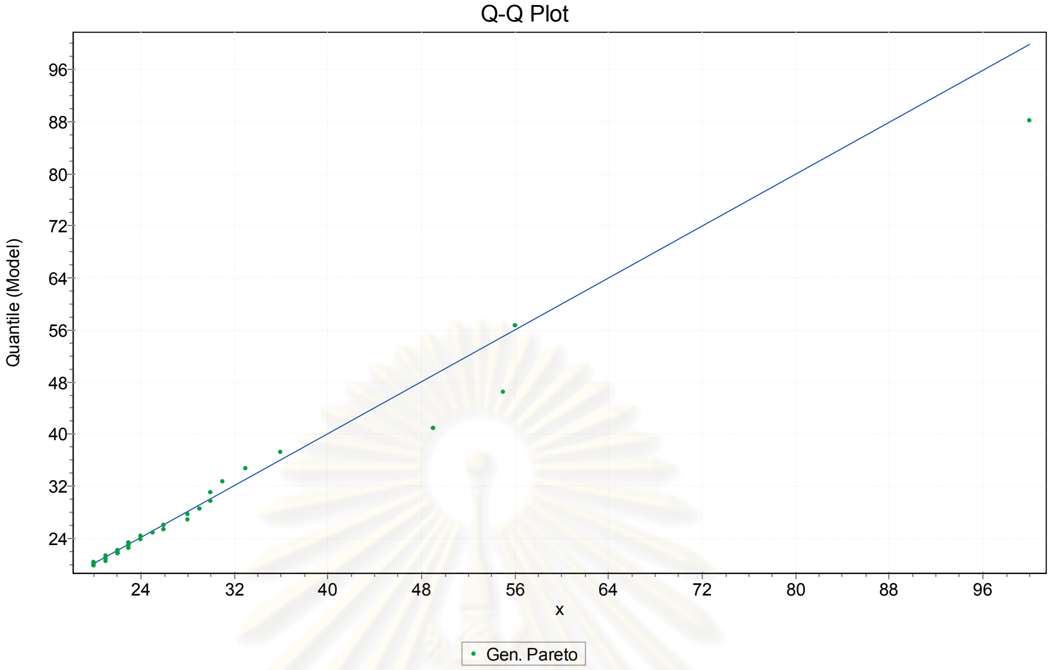
กราฟที่ 4.2 QQ-Plots ในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ (SEA)



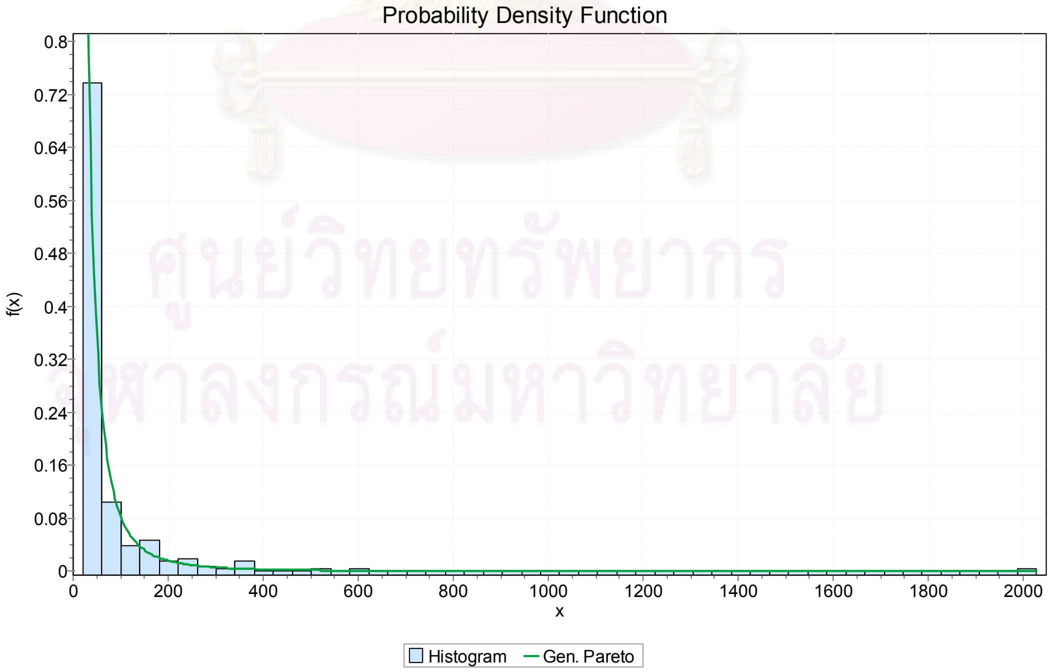
กราฟ 4.3 การประมาณค่าความน่าจะเป็นด้วยการแจกแจง GPD ในภูมิภาคอเมริกาเหนือ (NAM)



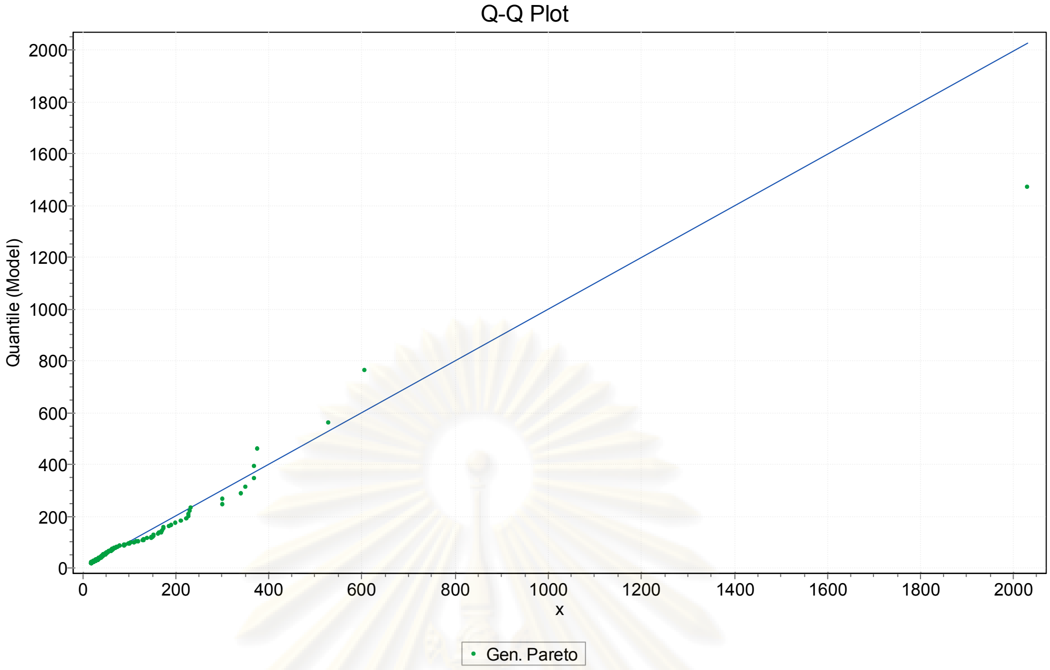
กราฟที่ 4.4 QQ-Plots ในภูมิภาคอเมริกาเหนือ (NAM)



กราฟที่ 4.5 การประมาณค่าความน่าจะเป็นด้วยการแจกแจง GPD ในภูมิภาคอนุทวีปอินเดีย (SAS)



กราฟที่ 4.6 QQ-Plots ในภูมิภาคอนุทวีปอินเดีย (SAS)



แท้จริงแล้วการพิจารณาการวาดกราฟด้วยการประมาณความน่าจะเป็นด้วยการแจกแจง GPD ดูเหมือนว่าจะมีการกระจายตัวที่มีความเป็นไปได้สำหรับต้นแบบจำลองของขนาดในกรณีการเกิดภัยพิบัติที่ 20 คนขึ้นไป และมีการกระจายตัวในส่วนหาง ซึ่งเป็นไปตามการแจกแจงของ GPD ที่จะเน้นข้อมูลไปทางส่วนหางของการแจกแจง และพบว่าโดยหลักการของการแจกแจงที่เน้นข้อมูลไปทางส่วนหางจะพบว่า ค่าของความแปรปรวนจะไม่มีจุดสิ้นสุด และบางภูมิภาคจะไม่มีค่าคาดหวัง

การที่ไม่ทราบข้อมูลสำหรับจำนวนของผู้เสียชีวิตหรือสูญหายที่แน่นอนในบางภูมิภาค ที่สังเกตเห็นได้ชัด คือ ทวีปอเมริกาเหนือ (NAM) ที่มีช่วงของกราฟที่กระโดดสูงขึ้น ในบริเวณส่วนหางของการแจกแจง ที่ 48, 56, 100 ของผู้เสียชีวิต

4.2 การแจกแจงของผู้เอาประกัน

เนื่องจากไม่ทราบข้อมูลสำหรับการแจกแจงของผู้เอาประกันภัยในกรณีของการเกิดภัยพิบัติจึงไม่สามารถที่จะให้ข้อสรุปเกี่ยวกับ d(x) เนื่องจากไม่ทราบการประมาณค่าของ θ แต่สิ่งที่จะประมาณได้ คือ การแสดงถึงความแตกต่างระหว่าง 2 ลักษณะของความเป็นอิสระ และไม่อิสระ ซึ่งมีการแจกแจงอย่างหนึ่งเป็นไบโนเมียลของจำนวนผู้เอาประกันภัยจากบริษัทที่สนใจในแต่ละภัย

พิบัติ ($\theta = \infty$) หรือ กรณีที่มีหรือไม่มีการเรียกร้องที่มีค่าของความน่าจะเป็นที่ q และ 1-q ตามลำดับ ($\theta = 0$) จากนั้นจึงสามารถประมาณค่าของ θ ที่มีความเป็นไปได้ในการนำมาใช้

4.3 ข้อมูลในประเทศไทย

เนื่องจากสัญญากรมธรรม์ของการคุ้มครองความเสียหายเพื่อบริหารความเสี่ยงกรณีเกิดภัยพิบัติขนาดใหญ่ จะกำหนดให้มีผู้เสียชีวิตมากกว่า 2 คนที่จะถือเป็นเหตุการณ์ภัยพิบัติ และจากข้อมูลที่นำมาศึกษาผู้เสียชีวิตหรือสูญหายตั้งแต่ 3 คนขึ้นไปแทบจะไม่พบในฐานข้อมูล จึงศึกษาข้อมูลผู้เสียชีวิตหรือสูญหายตั้งแต่ 4 คนขึ้นไป เมื่อพิจารณาข้อมูลจากประเทศไทยที่มีผู้เสียชีวิตหรือสูญหายจากอุบัติเหตุตั้งแต่ 4 คนขึ้นไป ของอัตราการเกิดภัยพิบัติ และค่าความแปรปรวนของจำนวนครั้งของการเกิดภัยพิบัติแต่ละช่วงเวลา ซึ่งแสดงในตารางที่ 4.7

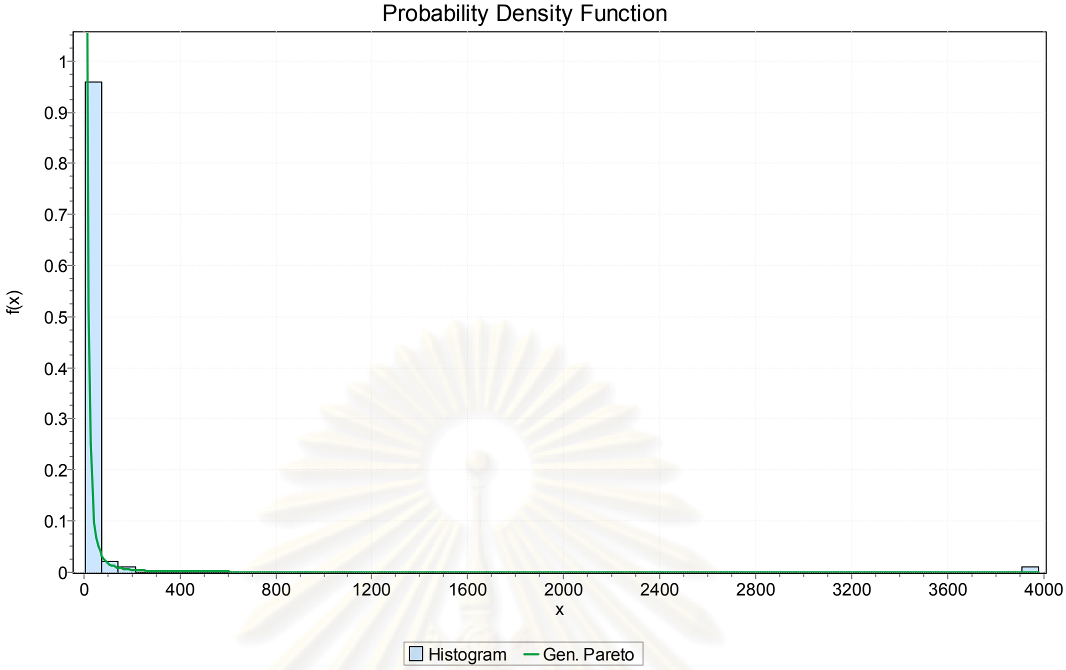
ตารางที่ 4.7 ค่าเฉลี่ยและค่าความแปรปรวนของประเทศไทย

ประเทศไทย	ค่าเฉลี่ย	ค่าความแปรปรวน	ค่าความแปรปรวน/ค่าเฉลี่ย
2545-2551	13	56.42	4.3

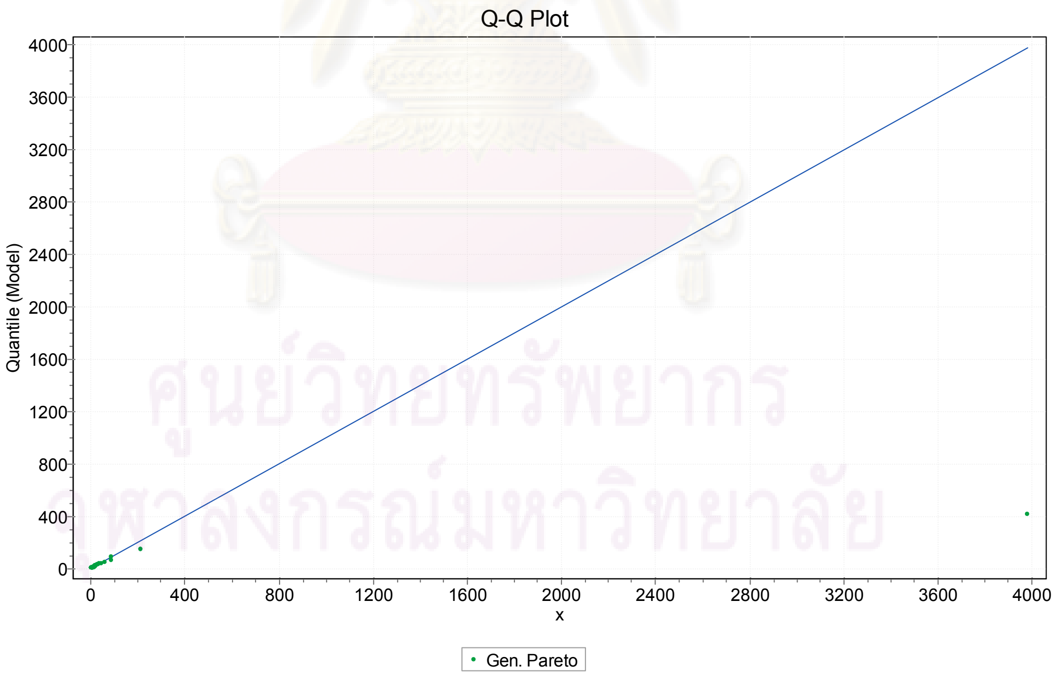
จากตารางพบว่าค่าเฉลี่ยของจำนวนครั้งของการเกิดภัยพิบัติเป็นค่าที่ยอมรับได้ ซึ่งสอดคล้องในทิศทางเดียวกันกับในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ (SEA) และมีความแปรปรวนของจำนวนครั้งของการเกิดภัยพิบัติเป็นสี่เท่าของค่าเฉลี่ยของจำนวนครั้งของการเกิดภัยพิบัติ เนื่องจากจำนวนการเสียชีวิตที่เพิ่มสูงขึ้นในปีหลังๆ ที่ผ่านมา

และเมื่อพิจารณาการแจกแจงของจำนวนผู้เสียชีวิตหรือสูญหายว่ามีการแจกแจงแบบ Generalized Pareto Distribution หางหนานั้นมีความเหมาะสม และเมื่อทดสอบความถูกต้องโดยใช้ Q-Q plots พบว่าการกระจายตัวของข้อมูลเป็นไปในทิศทางที่ดี โดยมีค่าความเชื่อมั่นที่ 95% ดังกราฟที่ 4.7 และ 4.8

กราฟที่ 4.7 การประมาณค่าความน่าจะเป็นด้วยการแจกแจง GPD ในประเทศไทย



กราฟที่ 4.8 QQ-Plots ในประเทศไทย



4.4 การตั้งราคา

โดยปกติเบี้ยประกันภัยที่แท้จริงตามนโยบายของกรมธรรม์ จะกำหนดค่า E[C] คือ ค่าคาดหวังของต้นทุนทั้งหมดที่มาจากการเรียกร้อง และในทางทฤษฎีจะใช้กฎจำนวนมาก โดยเมื่อยอดรวมที่มีขนาดใหญ่ของสัญญากรมธรรม์มีความแปรปรวนของต้นทุนจากการเรียกร้องค่าสินไหมทดแทน และด้วยเหตุนี้ความเสี่ยงภัยจึงมีขนาดเล็กลง เพื่อตรวจสอบว่าประสบการณ์ของการเรียกร้องทั้งหมดสำหรับยอดรวมมีค่าเข้าใกล้ค่าคาดหวังของต้นทุนทั้งหมด เบี้ยประกันภัยที่แท้จริงจึงเป็น ราคา (P) ของกรมธรรม์ประกันภัย (ในทางปฏิบัติผู้ดูแลจะต้องบวกค่าใช้จ่ายและกำไรเพิ่มเติม)

การประกันภัยต่อแบบไม่เป็นสัดส่วน กรณีที่ยอดรวมมีขนาดใหญ่ของสัญญากรมธรรม์ที่มีลักษณะที่เป็นอิสระต่อกันจะเป็นไปไม่ได้ที่จะคำนวณโดยใช้เพียงค่าคาดหวังของต้นทุนทั้งหมด เมื่อยอดรวมของการรับประกันภัยต่อมีอยู่ภายใต้ความผันผวนขนาดใหญ่ ดังนั้นผู้รับประกันภัยต่อเองต้องการได้รับจำนวนเงินที่รองรับความเสี่ยงภัยนี้ จึงเพิ่มอัตราร้อยละของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของต้นทุนทั้งหมดกับราคา ซึ่งจากสูตร (13) ที่ใช้ในการคำนวณ คือ

$$P = E[C] + \alpha \cdot SD(C) \quad \text{ที่ } \alpha \in [0.1, 0.5]$$

จากการศึกษาที่ผ่านมามีหลายปัจจัยที่มีผลต่อราคาของสัญญากรมธรรม์ของการคุ้มครองความเสียหายเพื่อบริหารความเสี่ยงกรณีเกิดภัยพิบัติขนาดใหญ่ ซึ่งในตัวแบบจำลองนี้ กำหนดพารามิเตอร์ ดังนี้ อัตราของการเกิดภัยพิบัติ(λ) สัดส่วนของประชากรที่เอาประกันภัย(q) พารามิเตอร์ที่ไม่เป็นอิสระ(θ) พารามิเตอร์ที่ใช้ในสัญญา M, S และ L และขอบเขตของ α และหาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของการเรียกร้องค่าสินไหมทดแทนที่ทำให้เกิดต้นทุน (C) ดังนั้นกำหนดให้ ราคา (P) = (λ, q, θ, M, S, L, α)

การตั้งราคาโดยการจำลองเหตุการณ์จะเริ่มจากสัญญากรมธรรม์ของการคุ้มครองความเสียหายเพื่อบริหารความเสี่ยงกรณีเกิดภัยพิบัติขนาดใหญ่ ดังนี้ : ในประเทศไทยบริษัทประกันภัยมีทั้งหมด 6,000,000 กรมธรรม์ และมีจำนวนประชากรโดยประมาณ 60,000,000 ดังนั้น สัดส่วนของประชากรที่เอาประกันภัย q = 0.1 และจากการหาค่าพารามิเตอร์ต่างๆ พบว่า λ = 13 จากตารางที่ 4.7 และสมมติให้ θ = 0.1 โดยการแจกแจงของผู้เอาประกันโดยรวมเหมือนกัน และสมมติบริษัทจะกำหนดค่า M = 3, S = 5, L = 100 เมื่อนำค่าต่างๆมาทำการจำลองเหตุการณ์ (simulation) จะได้ค่า E[C] = 1.6 และ SD(C) =4.65 และให้ α = 0.2 ดังนั้น จะได้ค่า P = 2.5

4.5 ความสัมพันธ์ของพารามิเตอร์กับราคา

เพื่อแสดงว่าพารามิเตอร์ที่ใช้ในการตั้งราคามีผลต่อราคาอย่างไร จึงแสดงการตรวจสอบความอ่อนไหวของค่าพารามิเตอร์ขึ้นกับค่าการเรียกร้องค่าสินไหมทดแทนที่ทำให้เกิดต้นทุน (C) โดยจะแสดงผลของพารามิเตอร์ที่มีผลกับค่า E[C] และ SD[C] ดังต่อไปนี้

4.5.1 λ

จากสูตรที่ (7) ที่กำหนดให้

$$C = \sum_{k=1}^{K} Z_k$$

ซึ่งให้ $E[Z] = \mu$, $Var(Z) = k^2$ จากสูตรที่ (7) และ (8) หน้า 24 จะได้

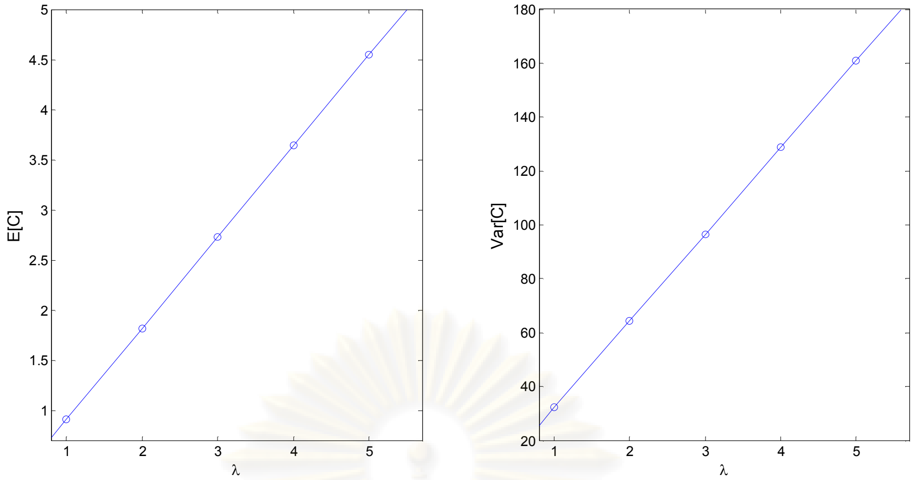
$$E[C] = \mu \cdot E[k] = \mu \cdot \lambda$$

ดังนั้น E[C] เป็นเชิงเส้นกับ λ และ ในทิศทางเดียวกันของค่าความแปรปรวน จะได้

$$\begin{aligned} Var(C) &= Var(E[C|K]) + E[Var(C|K)] \\ &= Var(\mu K) + E[k^2 K] \\ &= \mu^2\lambda + k^2\lambda \\ &= (\mu^2 + k^2)\lambda \end{aligned}$$

ดังนั้น Var(C) จึงเป็นเชิงเส้นกับ λ เช่นกัน ซึ่งในกราฟที่ 4.9 จะแสดง E[C] และ Var(C) ซึ่งเป็นเชิงเส้นกับ λ เช่นที่คาดการณ์ไว้ในทฤษฎี

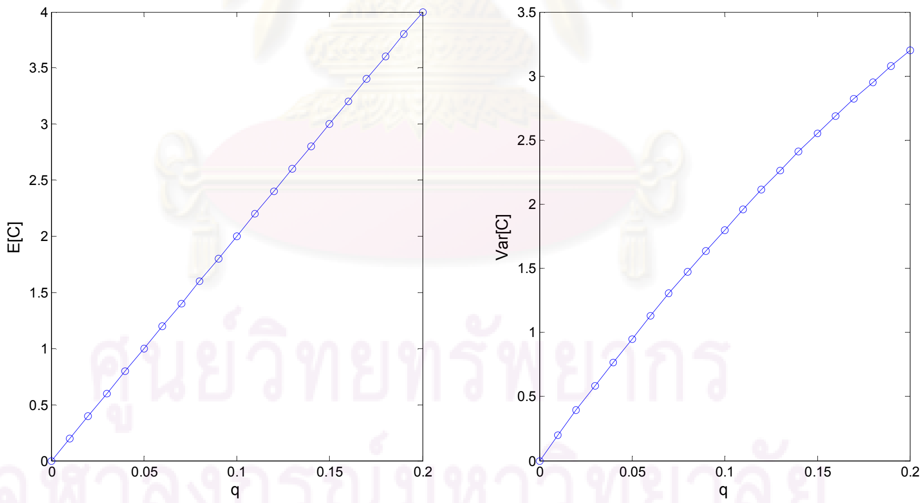
กราฟที่ 4.9 E[C] และ Var(C) ของฟังก์ชั่นกับ λ ของข้อมูลในประเทศไทย



4.5.2 q

จากหัวข้อที่ 3.2.3 ซึ่งกำหนดรูปแบบของ E[Y I X] = q·X ซึ่งแสดงว่า E[C] เป็นเชิงเส้นกับ q ดังกราฟที่ 4.10 ที่แสดงไว้ ซึ่งมีลักษณะเดียวกับ Var(C) ที่เป็นเชิงเส้นกับ q

กราฟที่ 4.10 E[C] และ Var(C) ของฟังก์ชั่นกับ q ของข้อมูลในประเทศไทย



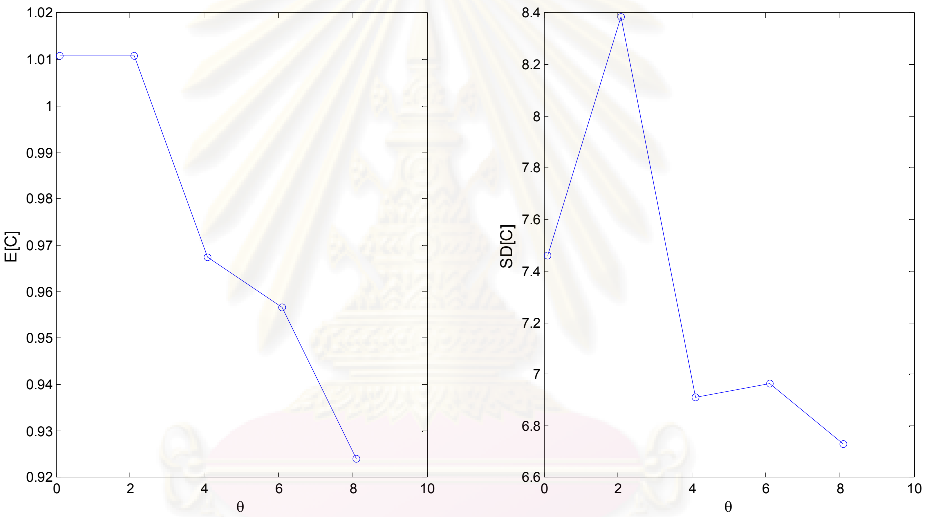
4.5.3 θ

ในหัวข้อที่ 3.2.3. จะเห็นว่า θ มีขนาดเล็ก ถ้าเหตุการณ์มีความไม่เป็นอิสระมีจำนวนมาก และ θ จะมีขนาดใหญ่ ถ้าเหตุการณ์ที่เป็นอิสระต่อกันมีจำนวนมาก แต่ค่า E[Y] คือจำนวนของผู้เอาประกันชีวิตที่เสียชีวิตหรือสูญหายที่ไม่ขึ้นกับค่า θ ดังนั้นจะต้องพิจารณาสถานการณ์ต่อไปนี้ : q = 0.1 และเหตุการณ์ของรถโดยสารที่มีผู้เสียชีวิต 20 คน ถ้าเหตุการณ์ของผู้เอาประกันแต่ละคน

นี้มีลักษณะอิสระต่อกัน ที่ Y ~ Bin(20,0.1) เมื่อค่าความน่าจะเป็นของ P(Y<4) = 95.7% และถ้าผลรวมของการเกิดเหตุการณ์ที่ไม่อิสระต่อกันที่เกิดขึ้น 9 ใน 10 ซึ่งอาจจะไม่มีผู้เอาประกันภัยที่ตรงกับเงื่อนไขของสัญญากรมธรรม์ของการคุ้มครองความเสียหายเพื่อบริหารความเสี่ยงกรณีเกิดภัยพิบัติขนาดใหญ่ แต่ถ้าเกิด 10 ใน 20 ที่มีผู้เอาประกันชีวิต และสัญญากรมธรรม์ของของการคุ้มครองความเสียหายเพื่อบริหารความเสี่ยงกรณีเกิดภัยพิบัติขนาดใหญ่เกิดขึ้น

ดังนั้นจึงสรุปว่า ค่า E[C] และค่า SD(C) จะลดลงกับค่า θ เมื่อใช้โปรแกรมคิดค่า ค่า E[C] และ SD(C) ของฟังก์ชั่นกับ θ ในแต่ละกรณีที่ θ = 10 ถึง 0.1 ค่าของ ค่า E[C] และ SD(C) จะเพิ่มขึ้น ซึ่งแสดงในกราฟที่ 4.11

กราฟที่ 4.11 E[C] และ SD(C) ของฟังก์ชั่นกับ θ ของข้อมูลในประเทศไทย

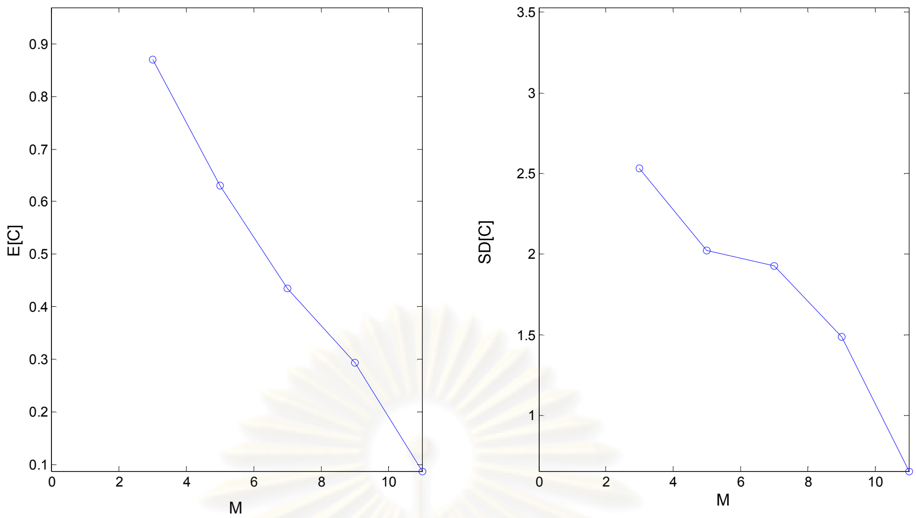


4.5.4 M, S และ L

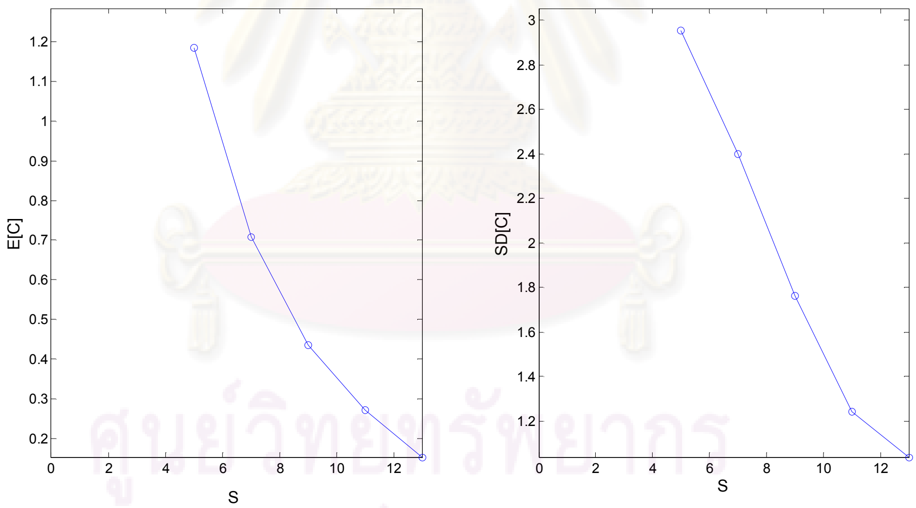
ที่ผู้เอาประกันชีวิต M มีผลต่อค่า E[C] แต่ไม่เท่ากับ ค่า S ที่เป็นการรับผิดส่วนแรกของแต่ละการเรียกร้องค่าสินไหมทดแทน และมีผลคล้ายกันกับ SD(C) เช่นกัน ดังกราฟที่ 4.12 และ 4.13

และจากกราฟ 4.14 ของค่า L คือค่ามูลค่าความรับผิดสูงสุดที่มีผลต่อราคา

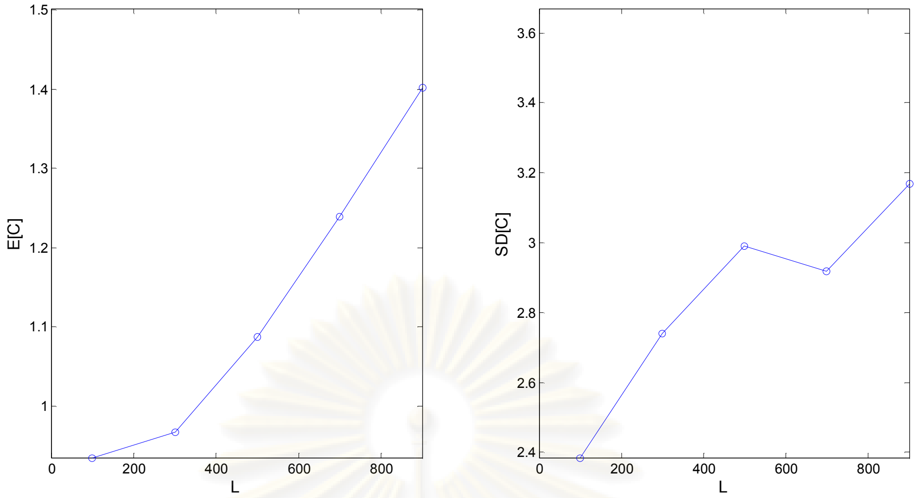
กราฟที่ 4.12 E[C] และ SD(C) ของฟังก์ชั่นกับ M ของข้อมูลในประเทศไทย



กราฟที่ 4.13 E[C] และ SD(C) ของฟังก์ชั่นกับ S ของข้อมูลในประเทศไทย



กราฟที่ 4.14 E[C] และ SD(C) ของฟังก์ชั่นกับ L ของข้อมูลในประเทศไทย



บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

จากการศึกษาการตั้งราคาของสัญญากรมธรรม์ของการประกันภัยต่อกรณีเกิดภัยพิบัติขนาดใหญ่สำหรับการประกันชีวิต โดยเริ่มศึกษาจากตัวแบบจำลองเก่าของ Strickler ที่มีข้อจำกัดในความไม่ยืดหยุ่น และไม่มีความเหมาะสมกับสถานการณ์จริง เช่น สมมติฐานของอัตราการเกิดภัยพิบัติ นอกจากนี้แบบจำลองของ Strickler ยังไม่ได้ใช้หลักสถิติในการประมาณค่าพารามิเตอร์ในตัวแบบจำลอง และถึงแม้ว่าจะมีการปรับปรุงสมมติฐานบางอย่างของตัวแบบจำลอง แต่ยังคงไม่ได้แก้ไขปัญหาพื้นฐานในการตั้งราคาของการประกันภัยต่อกรณีเกิดภัยพิบัติขนาดใหญ่ ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงนำแนวคิดของ Strickler มาปรับปรุงและพัฒนาตัวแบบจำลองใหม่ขึ้นมาโดยใช้หลักทางสถิติเข้ามาช่วยในการพัฒนาตัวแบบจำลองเพื่อแก้ไขปัญหาดังกล่าว

ตัวแบบจำลองที่ปรับปรุงขึ้นโดยกำหนดค่าใช้จ่ายหรือต้นทุนที่อยู่ในช่วงระยะเวลาของกรมธรรม์ประกันภัยที่ให้ความคุ้มครองกรณีเกิดภัยพิบัติ โดยที่ $C = \sum_{k=1}^{K} Z_k$ เมื่อ K คือจำนวนของการเกิดภัยพิบัติที่มีการแจกแจงแบบปัวซอง และ Z_k เป็นค่าใช้จ่ายหรือต้นทุนที่มีผลต่อจำนวนการเกิดภัยพิบัติที่ k โดยจะหาค่า Z_k จาก X_k คือจำนวนผู้เสียชีวิตหรือสูญหายที่เกิดจากภัยพิบัติที่ k โดยสมมติให้เป็นการแจกแจงแบบ Generalized Pareto และ Y_k เป็นจำนวนการเรียกร้องจากจำนวนของผู้เสียชีวิตหรือสูญหาย ที่สมมติให้มีการแจกแจงแบบเบต้า – ไบโนเมียลที่มีเงื่อนไขบน X_k แล้วจะทำให้สามารถหาค่าความเสียหายทั้งหมดของความเสียหายกรณีเกิดภัยพิบัติ (Z_k) ได้โดยผลรวมของจำนวนการเรียกร้องค่าสินไหมที่ตัดในส่วนของบริษัทประกันภัยที่จะต้องรับผิดชอบเองตามกรมธรรม์ประกันภัยที่กำหนด ซึ่งมีความเป็นไปได้ที่จะเป็นการแจกแจงแบบตัดขอบของเอ็กโปแนนเชียล จะทำให้อัตราเบี้ยประกันภัย คือ $P = E[C] + \alpha \cdot SD[C]$

การหาตัวแบบจำลองในการตั้งราคาในงานวิจัยนี้ข้อมูลเพื่อประมาณค่าพารามิเตอร์จากข้อมูล 2 ชุด คือ ข้อมูลในต่างประเทศที่แบ่งเป็นภูมิภาคทั้งหมด 15 ภูมิภาค และข้อมูลในประเทศไทย ที่เกิดภายในช่วงเวลาที่กรมธรรม์ประกันภัยกำหนด และนำข้อมูลที่ได้มาหาอัตราการเกิดภัยพิบัติและตรวจสอบการแจกแจงว่าเป็นไปตามรูปแบบจำลองหรือไม่ โดยข้อมูลในต่างประเทศที่มีผู้เสียชีวิตตั้งแต่ 20 คนขึ้นไป และข้อมูลในประเทศไทยที่มีจำนวนผู้เสียชีวิตหรือสูญหายตั้งแต่ 4 คนขึ้นไป พบว่าข้อมูลทั้งสองสอดคล้องกันเมื่อพิจารณาอัตราการเกิดภัยพิบัติของจำนวนครั้งของการเกิดภัยพิบัติ และ เป็นไปตามทฤษฎีที่มีการแจงแจกแบบ Generalized Pareto ที่กำหนดไว้

ดังนั้น การประมาณค่าพารามิเตอร์ตามเงื่อนไขของสัญญากรมธรรม์ เพื่อคำนวณหาอัตราของเบี้ยประกันภัยหรือ ราคาของการเกิดภัยพิบัติขนาดใหญ่โดยการใช้คอมพิวเตอร์ทำการจำลองรูปแบบของสัญญากรมธรรม์ จะได้ค่า E[C] = 1.6 และ SD(C) =4.65 และให้ $\alpha = 0.2$ ซึ่งจะได้ราคาของกรมธรรม์ (P) เท่ากับ 2.5 นั่นคือ อัตราของเบี้ยประกันภัย เท่ากับ 2.5/100 นั่นคือ 2.5% ของจำนวนวงเงินที่รับผิดชอบสูงสุด นอกจากนี้ยังวิเคราะห์ราคากับพารามิเตอร์ที่ใช้ในการตั้งราคาว่ามีผลต่อกันไปในทิศทางใดบ้าง ซึ่งหลักการนี้ อาจนำไปหาราคาของกรมธรรม์ของการเกิดภัยพิบัติของภูมิภาค หรือแต่ละประเทศ โดยใช้เงื่อนไขแบบเดียวกันได้ เพื่อให้ผู้รับประกันภัยจะสามารถเสนอราคาที่ครอบคลุมภายในแต่ละประเทศ และผลการวิจัยที่ได้จะเป็นแนวทางให้กับบริษัทประกันชีวิตต่อ ในการพิจารณาการคำนวณราคาของเบี้ยประกันให้มีความถูกต้องและเหมาะสมมากขึ้น

อภิปรายผลการวิจัย

จากคำกล่าวของ (Bostrom and Cirkovic 2008, page 177) ในการประกันภัยต่อของภัยพิบัติ ว่า “nothing is less than 1 on line” หมายความว่า ชีวิตที่มีความไม่แน่นอน โดยไม่ควรจะตั้งราคาที่อยู่บนความเสี่ยงสูง น้อยไปกว่าความเสี่ยงของการขาดทุนทั้งหมดใน 100 ปี (1%)

โดยปกติ ราคาของกรมธรรม์ของการเกิดภัยพิบัติจะต้องเกี่ยวกับจำนวนเงินที่จะต้องรับผิดชอบสูงสุดของผู้รับประกันภัยต่อ เมื่อกำหนดให้เป็น “rate on line” ตัวอย่าง เช่น สำหรับกรมธรรม์ที่มีจำนวนเงินที่จะต้องรับผิดชอบสูงสุด คือ 100,000,000 บาท มี มี rate on line = 1.5% จะได้เบี้ยประกันของ P = 1,500,000 จากการวิจัยครั้งนี้ มีพารามิเตอร์ในรูปแบบจำลองใหม่นี้ที่มีผลต่อการตั้งราคา คือ อัตราของการเกิดภัยพิบัติ λ , สัดส่วนของประชากรที่เอาประกันภัย q, พารามิเตอร์ที่ไม่อิสระ θ , พารามิเตอร์ที่กำหนดโดยกรมธรรม์ M, S และ L และขอบเขต α ซึ่งเมื่อทำการจำลองเหตุการณ์แล้ว จะได้ราคาเท่ากับ 2.5 และมี L = 100 ดังนั้น rate on line เท่ากับ 2.5/100 = 2.5% ซึ่งเป็นอัตราของราคาเบี้ยประกันภัยโดยแท้จริงที่ยังไม่รวมค่าใช้จ่ายและกำไรของบริษัท

โดยปกติบริษัทประกันภัยจะบริหารค่าใช้จ่าย เนื้อหาของกรมธรรม์ และราคาของต้นทุน แต่ในความเป็นจริงแล้ว ผู้รับประกันภัยต่อมีความเสี่ยงและต้องการได้รับเบี้ยประกันคุ้มค่า แม้จะมีรูปแบบของความเสี่ยงแล้วแต่นักคณิตศาสตร์ประกันภัยใช้ต้นแบบในการคำนวณราคานั้น อาจจะมีข้อบกพร่อง และประมาณมูลค่าต่ำเกินไปกับความเสี่ยงของเหตุการณ์ในการเกิดภัยพิบัติ ดังนั้นส่วนใหญ่แล้วบริษัทรับประกันภัยต่อมักไม่เต็มใจที่จะขายความคุ้มครองที่มี rate on line ต่ำกว่า 1%

ข้อเสนอแนะ

ในการประมาณค่าต่างๆได้อ้างอิงข้อมูลของรูปแบบประกันภัยจากต่างประเทศ และการจำลองเหตุการณ์เป็นเพียงสมมติฐาน เพื่อชี้ให้เห็นแนวทางของการตั้งราคาของเบี้ยประกันภัยที่แท้จริงตามนโยบายของกรมธรรม์ประกันภัยที่ยังไม่รวมค่าใช้จ่ายต่างๆ และกำไรที่จะได้รับ อย่างไรก็ตามการตั้งราคานั้นมีงานวิจัยออกมาหลายๆ แบบในการตั้งราคา และหากสามารถหาข้อมูลได้หลายปีมากยิ่งขึ้น จะสามารถพิจารณาการตั้งราคาโดยรวมของแต่ละภูมิภาคโดยอาจใช้วิธีตัวประมาณค่าควรจะเป็นสูงสุด (maximum likelihood estimator) ในการศึกษามาช่วยในการพิจารณา และตั้งราคาที่ดียิ่งขึ้น

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

ธโนดม โลกาพัฒนา และ ดวงดาว วิจักขณ์จารุ. (2552). *การประกันภัยต่อ ไม่ยากอย่างที่คิด* (พิมพ์ครั้งที่ 1). คณะอนุกรรมการส่งเสริมการประกันภัย ประจำปี 2550-2552.

กรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย. (2551). *สถิติการเกิดสาธารณะภัยย้อนหลัง 20 ปี.* กระทรวงมหาดไทย.

ภาษาอังกฤษ

Alm, E. (1990). *Catastrophes Can also Hit Life Assurance*, First - A Journal for Skandia International.

Bostrom, N. and Cirkovic, M. (2008). *Global catastrophic risks*, Oxford University Press.

Christensen and Schmidli. (2000). Pricing Catastrophe Insurance Products based on Actually Reported Claims, *Insurance: Mathematics & Economics* **27** (2000), pp. 189–200.

Jang, J. (2000). *Doubly stochastic poisson process and the pricing of catastrophe reinsurance contract*. Actuarial studies, The University of New South Wales.

Patrick, T. (2005). *PartnerReviews*. A Newsletter From The Thinking Insurer's Reinsurer.

Population Reference Bureau. 2008 World population data sheet [online]. Available from : http://www.prb.org[2010,June 29]

Rootzen, H. and Tajvidi, N. (1995). *Extreme value statistics and windstorm losses* (a case study,Technical report 1995:5). Sweden : Chalmers University of Technology.

Strickler, P. (1960). *Ruckversicherung des Kumulrisikos in der Lebensversicherung*, XVI International Congress of Actuaries in Brussels, 666-679.

Stockholms University. (2005). Mathematical models in life insurance. Johansson B.

Swiss Re, sigma. *Natural Catastrophes and Man-Made Disasters*, from years 1994-1999, 2002-2007.

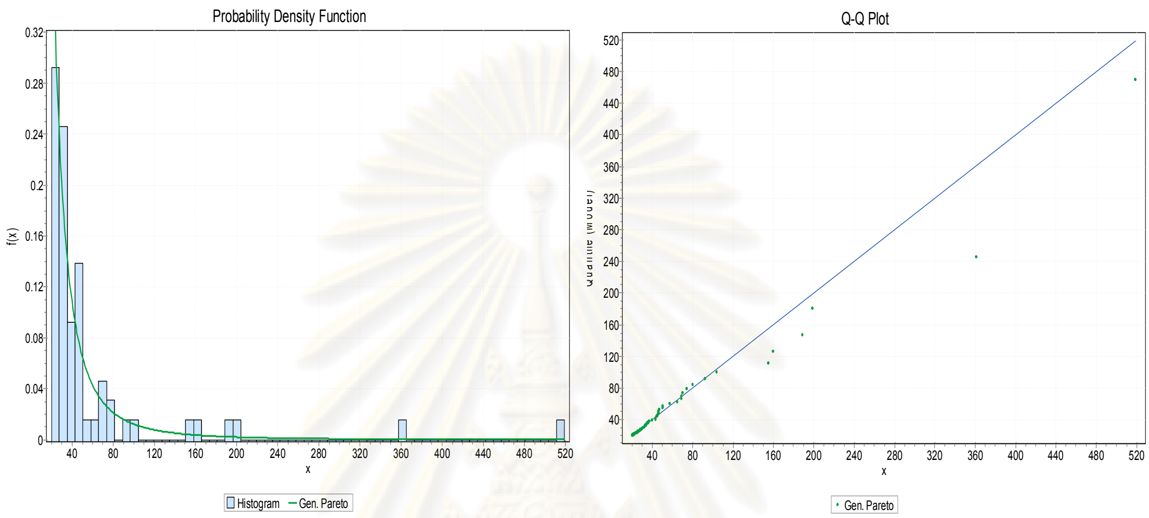
Woo, G. (1999). *The matematics of natural catastrophes*, Imperial College Press

ภาคผนวก

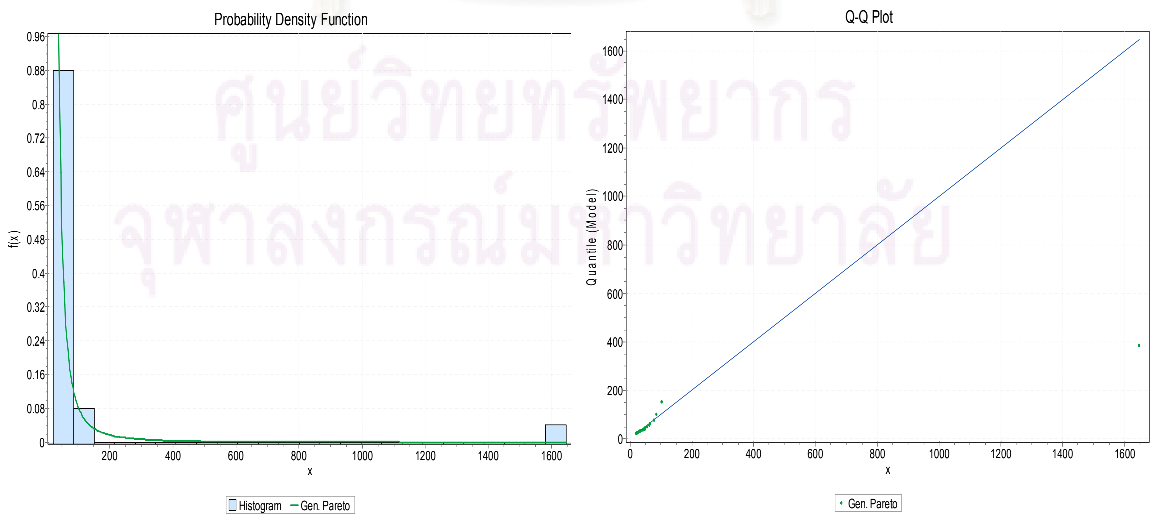
ภาคผนวก ก

การประมาณค่าความน่าจะเป็นด้วยการแจกแจง GPD และ QQ-plots ของภูมิภาคต่างๆ

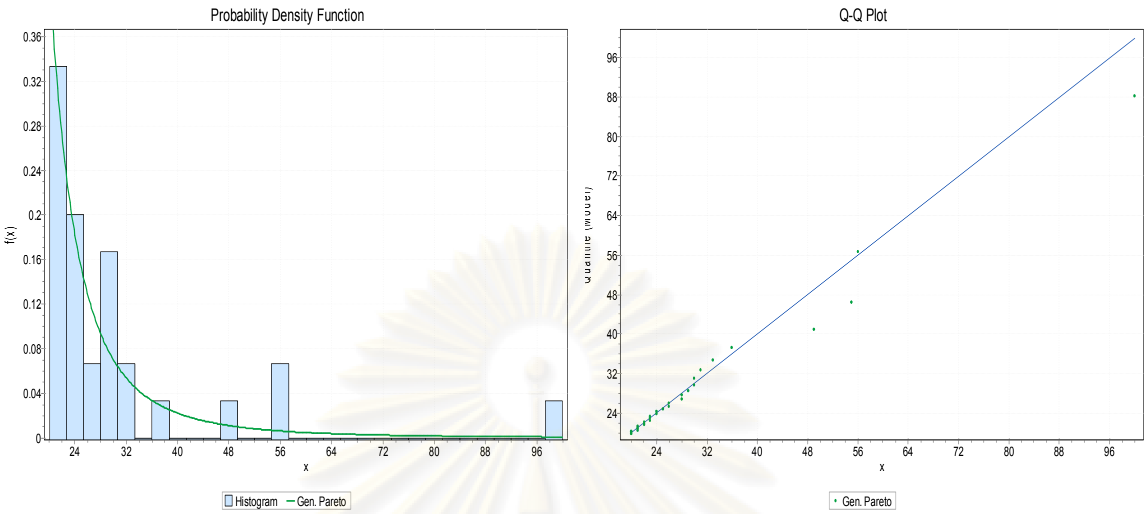
กราฟที่ 1 การประมาณค่าความน่าจะเป็นด้วยการแจกแจง GPD และ QQ-plots ของภูมิภาคอเมริกาใต้ (SAM)



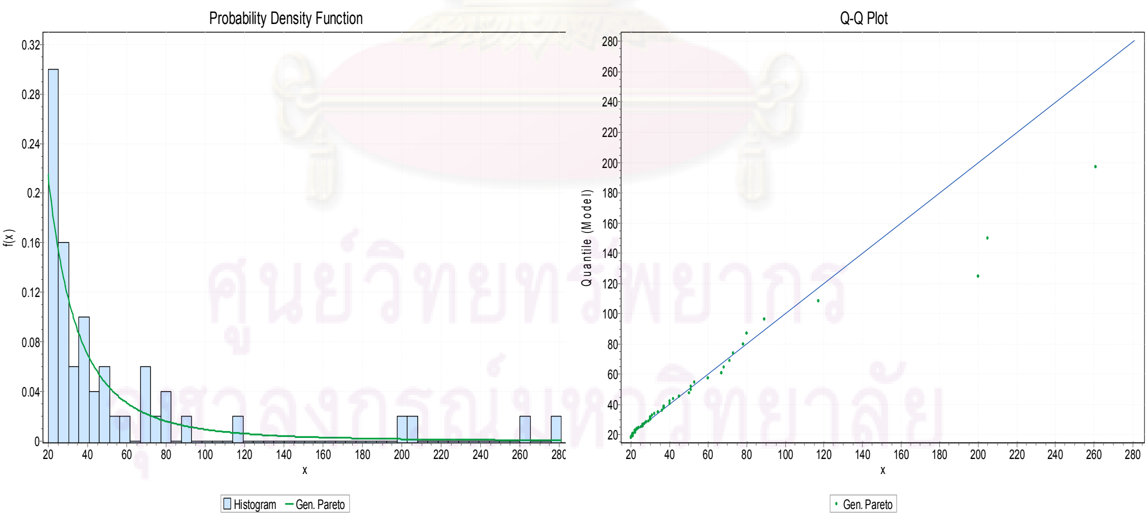
กราฟที่ 2 การประมาณค่าความน่าจะเป็นด้วยการแจกแจง GPD และ QQ-plots ของภูมิภาคอเมริกากลาง (CAM)



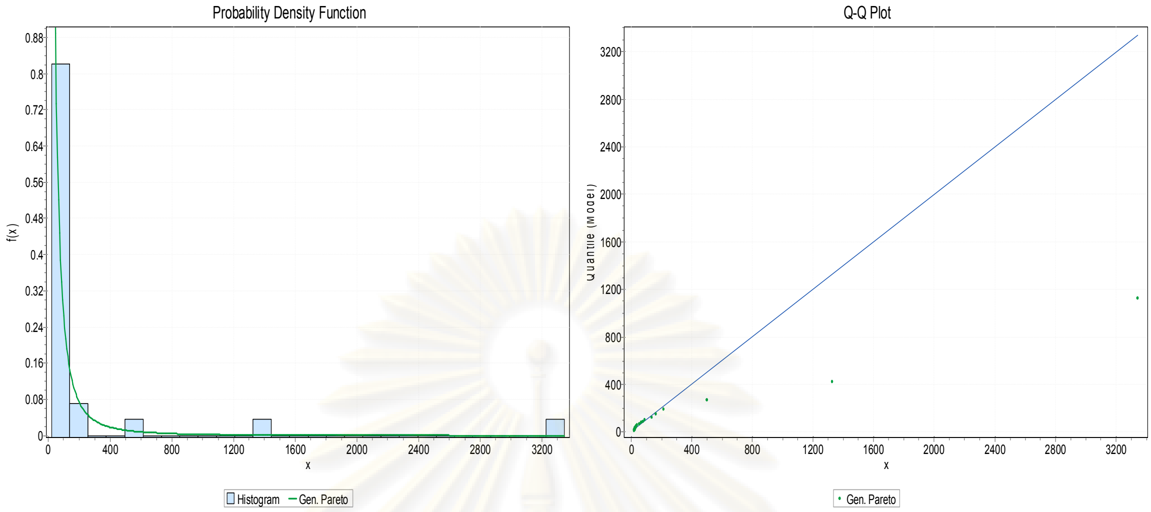
กราฟที่ 3 การประมาณค่าความน่าจะเป็นด้วยการแจกแจง GPD และ QQ-plots ของภูมิภาคอเมริกาเหนือ (NAM)



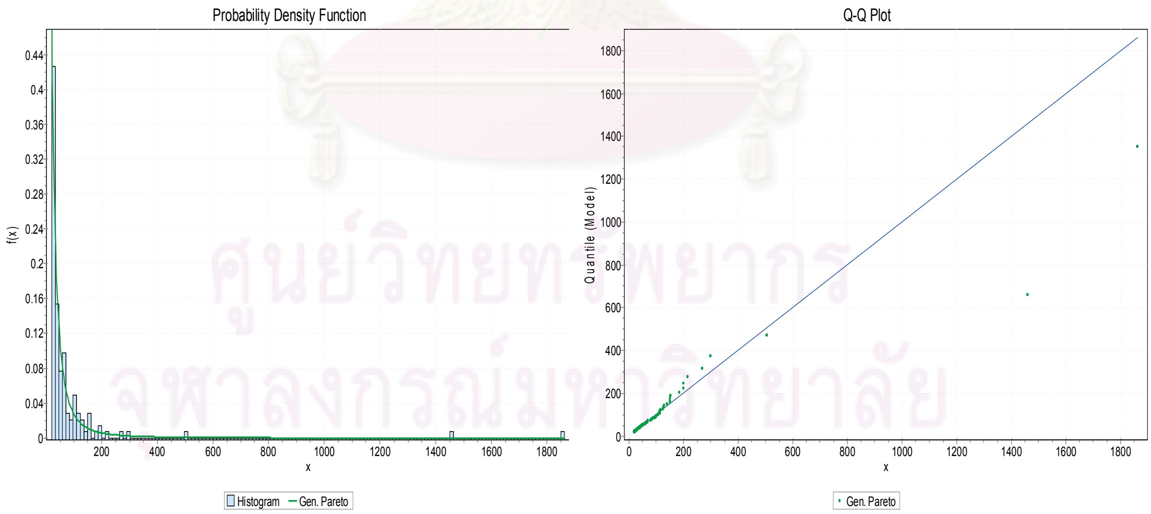
กราฟที่ 4 การประมาณค่าความน่าจะเป็นด้วยการแจกแจง GPD และ QQ-plots ของภูมิภาคแอฟริกาใต้ (SAF)



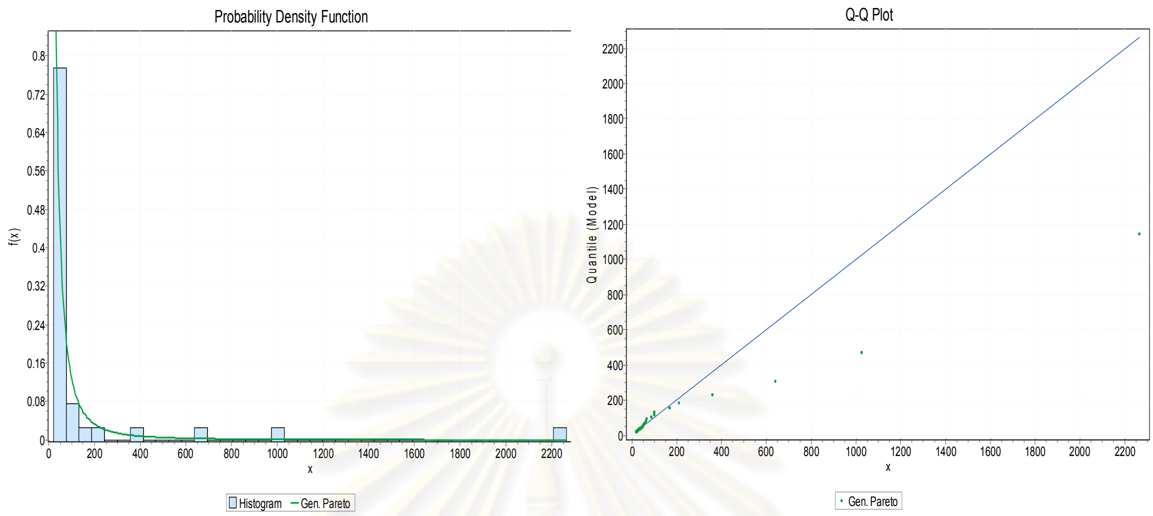
กราฟที่ 5 การประมาณค่าความน่าจะเป็นด้วยการแจกแจง GPD และ QQ-plots ของภูมิภาคแถบทะเลแคริบเบียน (CAR)



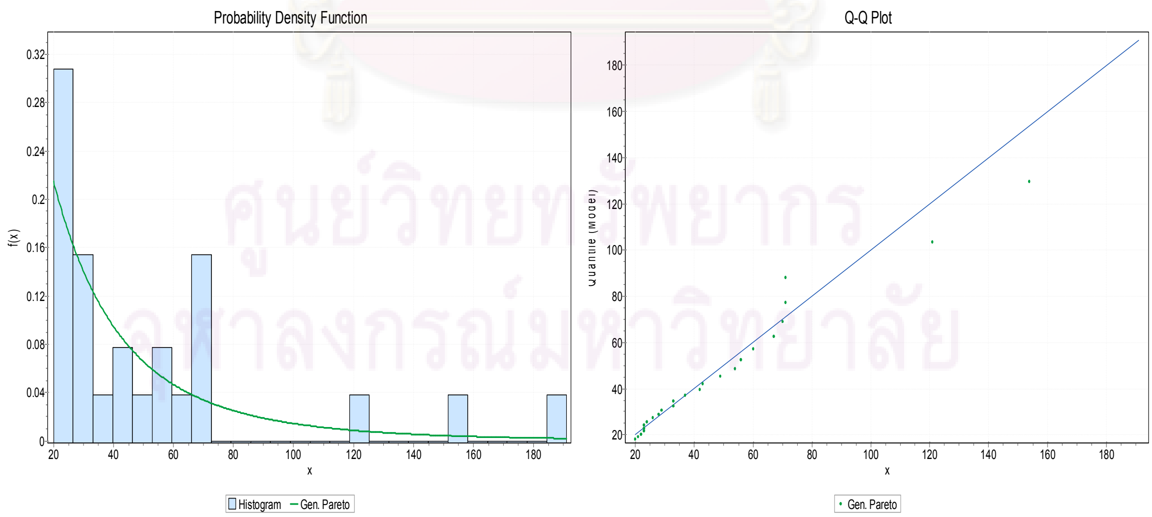
กราฟที่ 6 การประมาณค่าความน่าจะเป็นด้วยการแจกแจง GPD และ QQ-plots ของภูมิภาคแอฟริกาแถบทะเลทราบซาฮารา (HAF)



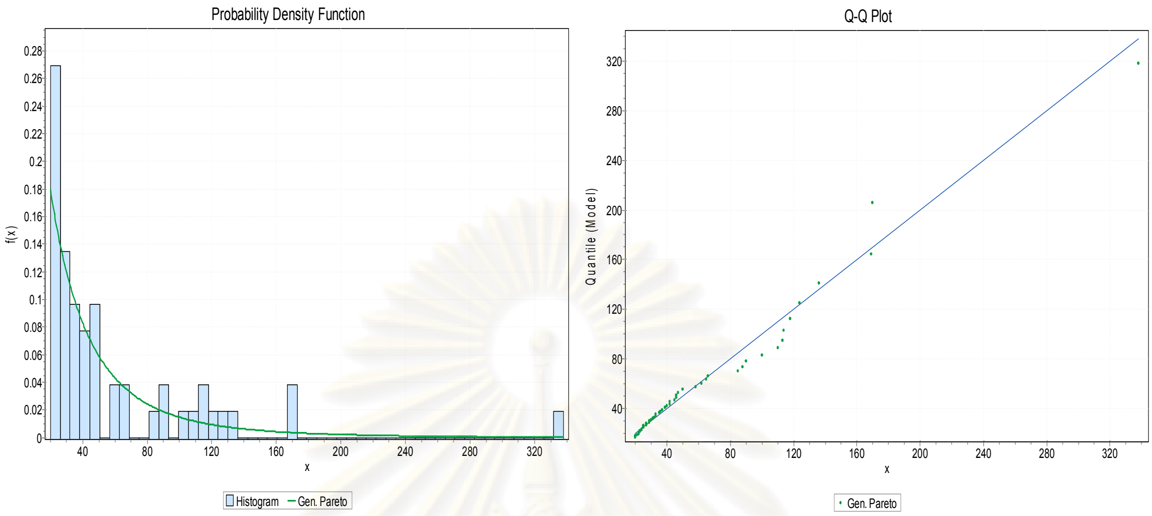
กราฟที่ 7 การประมาณค่าความน่าจะเป็นด้วยการแจกแจง GPD และ QQ-plots ของภูมิภาคแอฟริกาเหนือ (NAF)



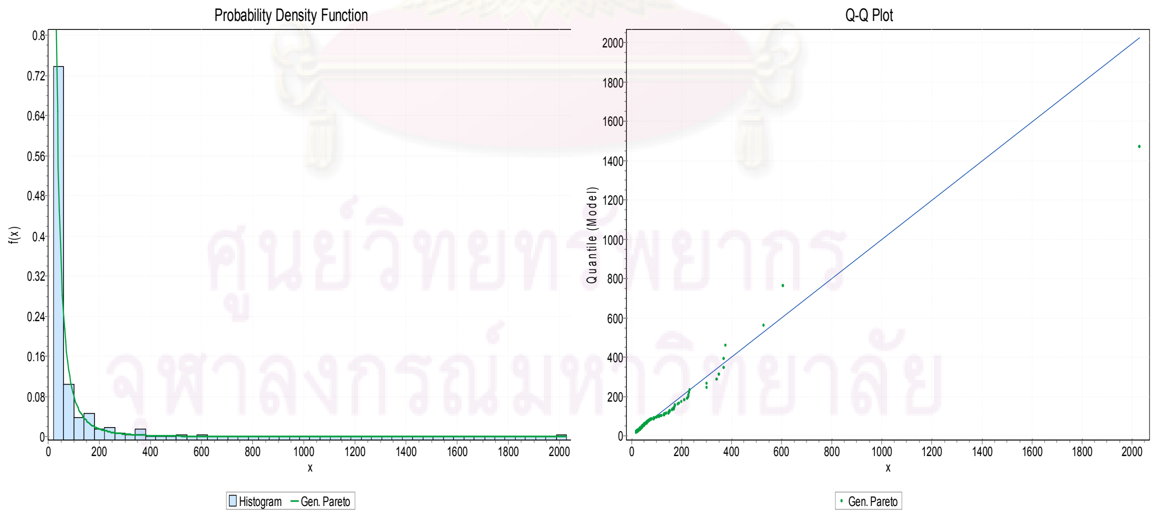
กราฟที่ 8 การประมาณค่าความน่าจะเป็นด้วยการแจกแจง GPD และ QQ-plots ของภูมิภาคยุโรปตะวันตก (WEU)



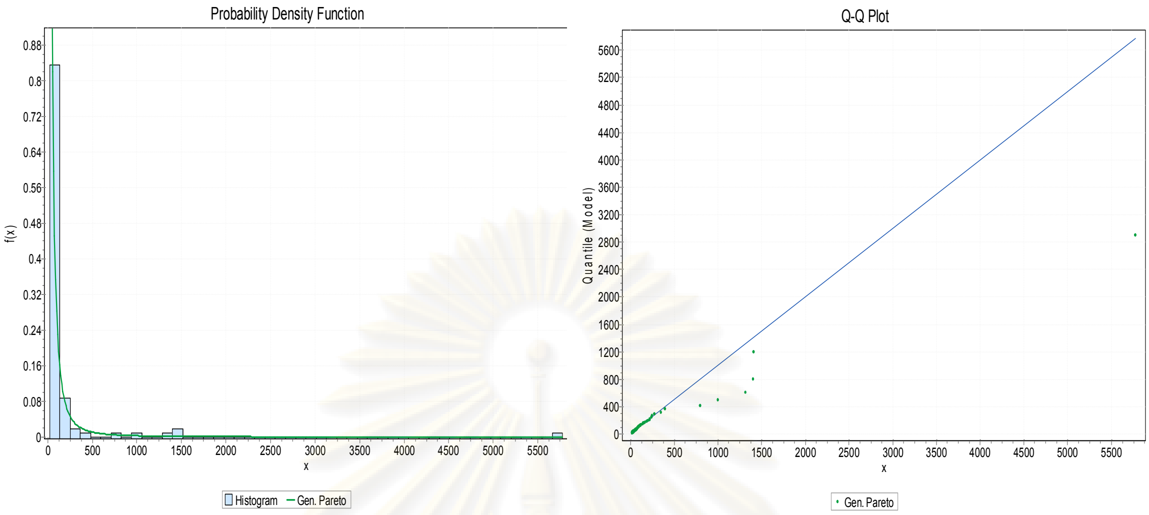
กราฟที่ 9 การประมาณค่าความน่าจะเป็นด้วยการแจกแจง GPD และ QQ-plots ของภูมิภาคยุโรปตะวันออก (EEU)



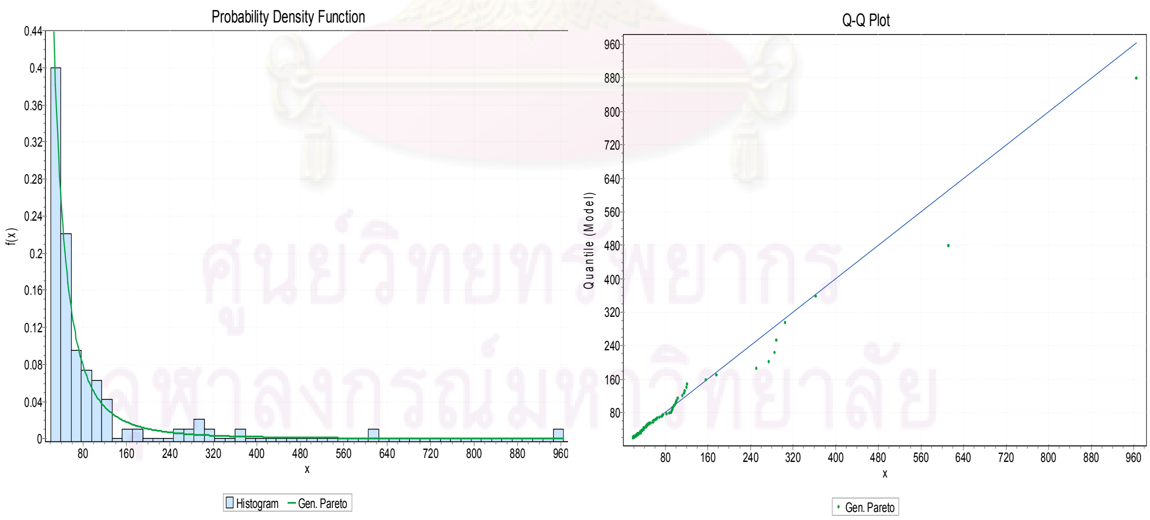
กราฟที่ 10 การประมาณค่าความน่าจะเป็นด้วยการแจกแจง GPD และ QQ-plots ของภูมิภาคอนุทวีปอินเดีย (SAS)



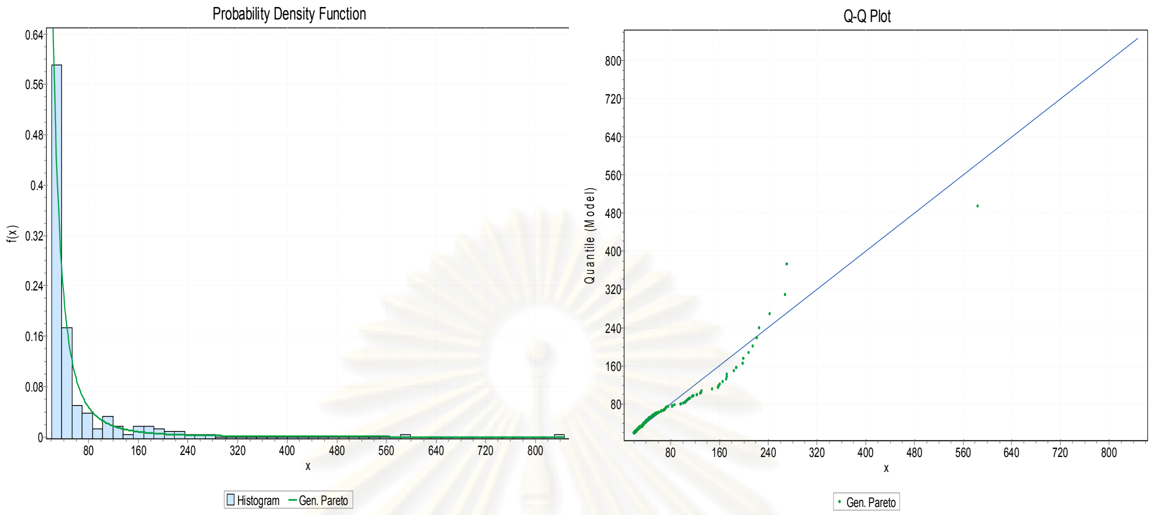
กราฟที่ 11 การประมาณค่าความน่าจะเป็นด้วยการแจกแจง GPD และ QQ-plots ของภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ (SEA)



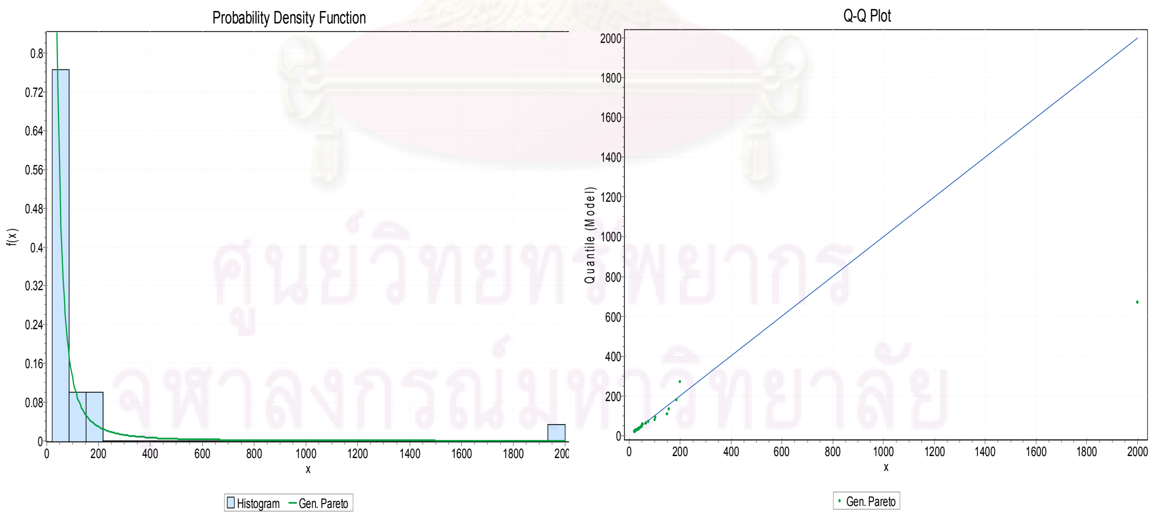
กราฟที่ 12 การประมาณค่าความน่าจะเป็นด้วยการแจกแจง GPD และ QQ-plots ของภูมิภาคตะวันออกกลาง (MIE)



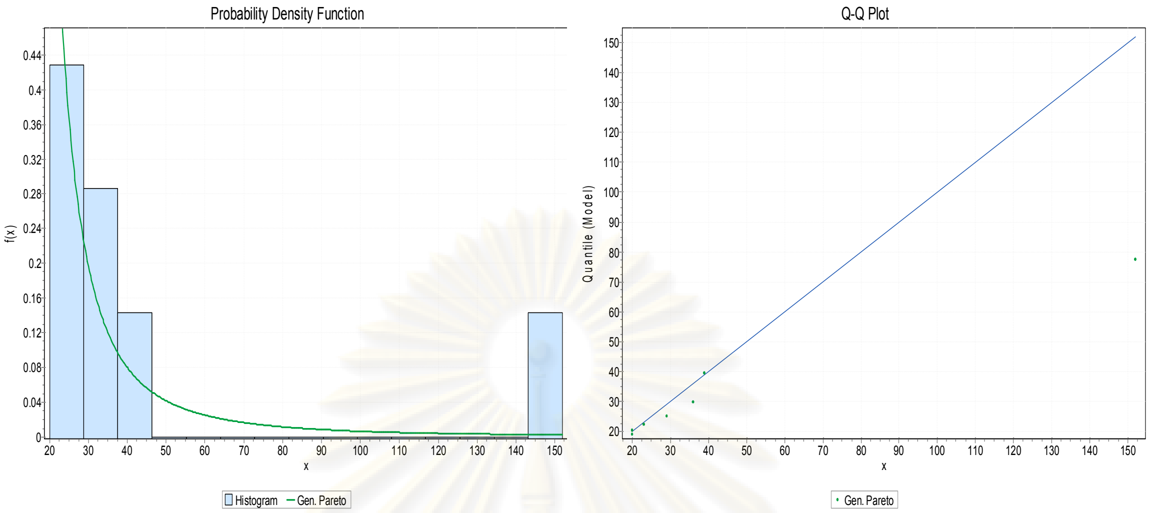
กราฟที่ 13 การประมาณค่าความน่าจะเป็นด้วยการแจกแจง GPD และ QQ-plots ของภูมิภาคเอเชียตะวันออก (FAE)



กราฟที่ 14 การประมาณค่าความน่าจะเป็นด้วยการแจกแจง GPD และ QQ-plots ของภูมิภาคเอเชียกลาง (CAS)



กราฟที่ 15 การประมาณค่าความน่าจะเป็นด้วยการแจกแจง GPD และ QQ-plots ของภูมิภาคโอเชียเนีย (OCE)



ภาคผนวก ข

ชุดคำสั่งต่างๆของโปรแกรม Matlab ที่ใช้ในการตั้งราคาเบี้ยประกันภัย

1. ชุดคำสั่งของการหาค่าคาดหวัง ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าเบี้ยประกันโดยรวมของการตั้งราคาของต้นแบบจำลอง Strickler

```
clear all
close all
clc
%=========
MM=1:6;
SS= [0,5,10,15,20];
for ii1=1:length(MM)

   for ii2=1:length(SS)
      N=200;
n=1:N+1;
A=8*100.^(1./n).*n.^(-1/3);

for ii=1:N
   H(ii)=(A(ii)-A(ii+1))/ii;
end
h=H/sum(H);

      M=MM(ii1);
      S=SS(ii2);

var1=exp(-S);
var2=0;
```

```
for ii=M:N
      var4=0;
   for jj=0:ii-1
      var4=var4+(S^jj)/prod(1:jj);
   end
   xx=h(ii)*(((S^ii)/prod(1:(ii-1)))+(ii-S)*var4);

   var2=var2+xx;
end
EV=var1*var2;
EV1(ii1,ii2)=EV;

var3=0;
z=S;
for ii=M:N
   var4=0;
   for jj=0:ii
      var4=var4+(S^jj)/prod(1:jj);
   end
   xx=h(ii)*( (z-S)*(S^(ii+1)/prod(1:ii))+ (ii+(ii-S)^2)*var4);
   var3=var3+xx;
end
SD=var1*var3-EV^2;
SD1(ii1,ii2)=SD;
NN=10000;
alpha=0.5;
P1(ii1,ii2)=((EV*NN/1314)+alpha*sqrt(SD)*sqrt(N/1314))*100;
   end
end
```

2. ชุดสั่งของการหาค่าเบี้ยประกันโดยรวมที่มีการกำหนดราคาขอบเขตการคุ้มครองของต้นแบบจำลอง Strickler

```
clear all
close all
clc
s=5;
M=3;
LL=[10 20 50 inf];

for ii2=1:length(LL)
    N=100;
n=1:N+1;
A=8*100.^(1./n).*n.^(-1/3);
for ii=1:N
  H(ii)=(A(ii)-A(ii+1))/ii;
end
h=H/sum(H);
    M=3;
    S=LL(ii2);
%=========
var1=exp(-S);
var2=0;
for ii=M:N
    var4=0;
  for jj=0:ii-1
    var4=var4+(S^jj)/prod(1:jj);
  end
  xx=h(ii)*(((S^ii)/prod(1:(ii-1)))+(ii-S)*var4);
  var2=var2+xx;
end
```

```
EV=var1*var2;

if var1==0
    Y1(ii2)=0;
    EV=0;
else
Y1(ii2)=EV;
end

var3=0;
z=S;
for ii=M:N
    var4=0;
    for jj=0:ii
        var4=var4+(S^jj)/prod(1:jj);
    end
    xx=h(ii)*( (z-S)*(S^(ii+1)/prod(1:ii))+ (ii+(ii-S)^2)*var4);
    var3=var3+xx;
end
SD=var1*var3;
if var1==0
    Y2(ii2)=0;
else
Y2(ii2)=SD;
    end

end
```

3. ชุดคำสั่งของการตั้งราคาเบี้ยประกันภัยที่แท้จริงของต้นแบบจำลองใหม่

```
function C=cat_xl1
warning off
close all
clc
x0=xlsread('data.xls');

%==========1================================
x1=x0(:,16);
index=isnan(x1);
in=find(index==1);
x1(in)=[];
q=0.1;lamda=13;theta=0.1;
M=3;S=5;L=100;



for jj=1:4
mm=max(x1);
in=find(x1==mm);
x1(in)=[];
end
max(x1)

C=[];
for jj=1:5
n=0;
y=zeros(1,length(x1));
z=zeros(1,length(x1));
for ii=1:length(x1)

y=double(beta(d(x1(ii),theta),q));
```

```
y2=binornd(x1(ii),y,1,1);

if y2>=M
   y(ii)=y2;
else
   y(ii)=0;
end



if S>y(ii)
   z(ii)=0;
elseif and(S<=y(ii),y(ii)<(L+S))
   z(ii)=y(ii)-S;
   n=n+1;
else
   z(ii)=L;
end

end
jj
c=z;
C=[C,sum(c)];
end

hist(c)
meanc=mean(c)
varc=var(c)
fprintf('Ec=E[c]=%.3f \n',meanc);
fprintf('Ec=SD[c]=%.3f \n',sqrt(varc));
```

```
%========================================
function y=gramma(n)
syms  t
y=int(t^(n-1)*exp(-t),t,0,inf);

function y=d(x,theta)
y=theta*log10(x);

function y=bin(x,p)
% y=1
% nchoosek(x,y)*(p^y)*((1-p)^(x-y))
y1=@(y)nchoosek(x,y)*(p^y)*((1-p)^(x-y))-rand(1);
y=fzero(y1,1);

function y=beta(x1,x2)
x=rand(1)*0.05+0.95;
x=0.9;
y1=x^(x1-1);
y2=(1-x)^(x2-1);
y3=gramma(x1+x2)/(gramma(x1)*gramma(x2));
y=y1*y2*y3;
```

4. ชุดคำสั่งของการหาความสัมพันธ์ของค่าพารามิเตอร์ต่างๆ ที่ใช้ในการคำนวณต้นแบบจำลองใหม่กับราคาที่ได้

```
 function plotgraph1
close all
clc
lamda=0:6;
Ec=0.91*lamda;
subplot(121)
plot(lamda,Ec,'-ok'),axis([0.8 5.7 0.7 5]),xlabel('\lambda'),ylabel('E[C]');
```

```
Vc=(0.91^2 + 5.6^2)*lamda;
subplot(122)
plot(lamda,Vc,'-ok'),xlabel('\lambda'),ylabel('Var[C]');
axis([0.8 5.7 20 180])

theta1=0.1:2:10;
for ii1=1:length(theta1)
x0=xlsread('data.xls');

%==========1================================
x1=x0(:,16);
index=isnan(x1);
in=find(index==1);
x1(in)=[];
q=0.1;
lamda=13;sigma=10;si=0.7;
M=3;S=5;L=100;n=211;

theta=theta1(ii1);
for jj=1:6
mm=max(x1);
in=find(x1==mm);
x1(in)=[];
end

C=[];
for jj=1:1
n=0;
y=zeros(1,length(x1));
z=zeros(1,length(x1));
```

```
for ii=1:length(x1)

y=double(beta(d(x1(ii),theta),q));
y2=binornd(x1(ii),y,1,1);

if y2>=M
   y(ii)=y2;
else
   y(ii)=0;
end

if S>y(ii)
   z(ii)=0;
elseif and(S<=y(ii),y(ii)<(L+S))
   z(ii)=y(ii)-S;
   n=n+1;
else
   z(ii)=L;
end

end

end

meanc(ii1)=mean(z);
varc(ii1)=var(z);
end
figure(2)
subplot(121)
plot(theta1,meanc,'-o'),xlabel('\theta'),ylabel('E[C]');
subplot(122)
```

```
plot(theta1,varc,'-o'),xlabel('\theta'),ylabel('SD[C]');

figure(3)
M=[3,5,7,9,11];
S=[5 7 9 11 13];
L=[100 100 100 100 100];
for ii=1:length(M)
[meancM(ii),varcM(ii)]=systems(M(ii),S(ii),L(ii));
end
subplot(121),plot(M,meancM,'-o'),xlabel('M'),ylabel('E[C]');axis([0 max(M) min(meancM)
max(meancM)+0.1])
subplot(122),plot(M,varcM,'-o'),xlabel('M'),ylabel('SD[C]');axis([0 max(M) min(varcM)
max(varcM)+1])

figure(4)
S=[5,7,9,11,13];
M=[3 5 7 9 11];
L=[100 100 100 100 100];

for ii=1:length(S)
[meancS(ii),varcS(ii)]=systems(M(ii),S(ii),L(ii));
end
subplot(121),plot(S,meancS,'-o'),xlabel('S'),ylabel('E[C]');axis([0 max(S) min(meancS)
max(meancS)+0.1])
subplot(122),plot(S,varcS,'-o'),xlabel('S'),ylabel('SD[C]');axis([0 max(S) min(varcS)
max(varcS)+0.1])

figure(5)
L=[100 300 500 700 900];
M=[3 3 3 3 3];
S=[5 5 5 4 4];
```

```
for ii=1:length(L)
[meancL(ii),varcL(ii)]=systems(M(ii),S(ii),L(ii));
end
subplot(121),plot(L,meancL,'-o'),xlabel('L'),ylabel('E[C]');axis([0 max(L) min(meancL)
max(meancL)+0.1])
subplot(122),plot(L,varcL,'-o'),xlabel('L'),ylabel('SD[C]');axis([0 max(L) min(varcL)
max(varcL)+0.5])

%===========q=====================
q=0:0.01:0.2;
X=1;
Ec=q.*X;
Vc=q.*(1-q).*X;

figure(6)
subplot(121)
plot(q,Ec,'-o'),xlabel('q'),ylabel('E[C]');
subplot(122)
plot(q,Vc,'-o'),xlabel('q'),ylabel('Var[C]');

%===================================
function y=gramma(n)
syms  t
y=int(t^(n-1)*exp(-t),t,0,inf);

function y=d(x,theta)
y=0.1*log10(x);

function y=bin(x,p)
% y=1
```

```
% nchoosek(x,y)*(p^y)*((1-p)^(x-y))
y1=@(y)nchoosek(x,y)*(p^y)*((1-p)^(x-y))-rand(1);
y=fzero(y1,1);

function y=beta(x1,x2)
x=rand(1)*0.05+0.95;
x=0.9;
y1=x^(x1-1);
y2=(1-x)^(x2-1);
y3=gramma(x1+x2)/(gramma(x1)*gramma(x2));
y=y1*y2*y3;

function [meanc,varc]=systems(M,S,L)

x0=xlsread('data.xls');

%==========1=================================
x1=x0(:,16);
index=isnan(x1);
in=find(index==1);
x1(in)=[];
q=0.1;
lamda=13;sigma=10;si=0.7;theta=0.1;
% M=3;S=5;L=100;


for jj=1:6
mm=max(x1);
in=find(x1==mm);
x1(in)=[];
end
```

```
C=[];
for jj=1:1
n=0;
y=zeros(1,length(x1));
z=zeros(1,length(x1));
for ii=1:length(x1)

y=double(beta(d(x1(ii),theta),q));
y2=binornd(x1(ii),y,1,1);


if y2>=M
   y(ii)=y2;
else
   y(ii)=0;
end


if S>y(ii)
   z(ii)=0;
elseif and(S<=y(ii),y(ii)<(L+S))
   z(ii)=y(ii)-S;
   n=n+1;
else
   z(ii)=L;
end

end

end
```

```
meanc=mean(z);
varc=var(z);
varc=sqrt(var(z));
```

ภาคผนวก ค

รายชื่อประเทศที่แยกตามทวีปต่างๆ

ภูมิภาคอเมริกาใต้

ประเทศอาร์เจนตินา

ประเทศโบลิเวีย

ประเทศบราซิล

ประเทศชิลี

ประเทศโคลอมเบีย

ประเทศเอกวาดอร์

ประเทศเฟรนช์เกียนา

ประเทศกายอานา

ประเทศแพรากเว

ประเทศเปรู

ประเทศซูรินาเม

ประเทศอุรุกวัย

ประเทศเวเนซุเอลา

ภูมิภาคอเมริกากลาง

ประเทศเบลีซ

ประเทศคอสตาริกา

ประเทศเอลซัลวาดอร์

ประเทศกัวเตมาลา

ประเทศฮอนดูรัส

ประเทศเม็กซิโก

ประเทศนิการากัว

ประเทศปานามา

ภูมิภาคอเมริกาเหนือ

ประเทศเบอร์มิวดา

ประเทศแคนาดา

เกาะกรีนแลนด์

ประเทศแซงปีแยร์และมีเกอลง

ประเทศสหรัฐอเมริกา

ภูมิภาคแถบทะเลแคริบเบียน

ประเทศแองกวิลลา

ประเทศแอนติกาและบาร์บูดา

ประเทศอารูบา

ประเทศบาฮามาส

ประเทศบาร์เบโดส

เกาะเคย์แมน

ประเทศคิวบา

ประเทศโดมินิกา

ประเทศสาธารณรัฐโดมินิกัน

ประเทศเกรเนดา

ประเทศกวาเดอลูป

ประเทศไฮติ

เกาะจาเมกา

ประเทศมาร์ตินีก

ประเทศมอนต์เซอร์รัต

ประเทศเนเธอร์แลนด์แอนทิลลิส

ประเทศเปอร์โตริโก

ประเทศเซนต์คิตส์และเนวิส

ประเทศเซนต์ลูเซีย

ประเทศเซนต์วินเซนต์และเกรนาดีนส์

ประเทศตรินิแดดและโตเบโก

หมู่เกาะเติกส์และหมู่เกาะเคคอส

หมู่เกาะเวอร์จิน

หมู่เกาะเวอร์จินของอังกฤษ

ภูมิภาคแอฟริกาใต้

ประเทศแองโกลา

ประเทศบอตสวานา

ประเทศคองโก

ประเทศเลโซโท

ประเทศมาดากัสการ์

ประเทศมาลาวี

ประเทศมอริเชียส

ประเทศโมซัมบิก

ประเทศนามีเบีย

ประเทศแอฟริกาใต้

ประเทศสวาซิแลนด์

ประเทศแทนซาเนีย

ประเทศซัมเบีย

ประเทศซิมบับเว

ภูมิภาคแอฟริกาแถบทะเลทรายซาฮารา

ประเทศเบนิน
ประเทศบูร์กินาฟาโซ
ประเทศบุรุนดี
ประเทศแคเมอรูน
ประเทศเคปเวิร์ด
ประเทศสาธารณรัฐแอฟริกากลาง
ประเทศชาด
ประเทศคอโมโรส
ประเทศคองโก บราซซาวิล
ประเทศโกตดิวัวร์
ประเทศจิบูตี
ประเทศอิเควทอเรียลกินี
ประเทศเอริเทรีย
ประเทศเอธิโอเปีย
ประเทศกาบอง
ประเทศแกมเบีย,
ประเทศกานา
ประเทศกินี
ประเทศกินีบิสเซา
ประเทศเคนย่า
ประเทศไลบีเรีย
ประเทศมาลี
ประเทศมอริเตเนีย
ประเทศมายอต
ประเทศไนเธอร์
ประเทศไนจีเรีย
ประเทศประเทศรียูเนียน
ประเทศรวันดา
ประเทศเซนต์เฮเลนา
ประเทศเซาตูเมและปรินซิ
ประเทศเซเนกัล
ประเทศเซเชลส์
ประเทศเซียร์ราลีโอน
ประเทศโซมาเลีย
ประเทศซูดาน
ประเทศโตโก
ประเทศยูกันดา

ภูมิภาคแอฟริกาเหนือ

ประเทศแอลจีเรีย
ประเทศอียิปต์
ประเทศลิบยา
ประเทศมอร็อคโค
ประเทศตูนีเซีย
ประเทศซาฮาราตะวันตก

ภูมิภาคยุโรปตะวันตก

ประเทศอันโดร์รา
ประเทศออสเตรีย
ประเทศเบลเยี่ยม
ประเทศเดนมาร์ก
ประเทศหมู่เกาะแฟโร
ประเทศฟินแลนด์
ประเทศฝรั่งเศส
ประเทศเยอรมัน
ประเทศช่องแคบจิบรอลเทอะ
ประเทศกรีก
ประเทศเกิร์นซีย์
ประเทศไอซ์แลนด์
ประเทศไอร์แลนด์
ประเทศอิตาลี
ประเทศเจอร์ซีย์
ประเทศลิกเตนสไตน์
ประเทศลักเซมเบิร์ก
ประเทศมอลต้า
เกาะแมนของ
ประเทศโมนาโค
ประเทศเนเธอร์แลนด์
ประเทศนอร์เวย์
ประเทศโปรตุเกส
ประเทศซานมารีโน
ประเทศสเปน
ประเทศสวีเดน
ประเทศสวิสเซอร์แลนด์
สหราชอาณาจักร

ภูมิภาคยุโรปตะวันออก

ประเทศแอลเบเนีย
ประเทศเบลารุส
ประเทศบอสเนียและเซโกวีนา
ประเทศบัลแกเรีย
ประเทศโครเอเชีย
ประเทศสาธารณรัฐเช็ก
ประเทศเอสโตเนีย
ประเทศฮังการี
ประเทศโคโซโว
ประเทศลัตเวีย

ประเทศลิธัวเนีย
ประเทศมาซิโดเนีย
ประเทศมอลโดวา
ประเทศมอนเตเนโกร
ประเทศโปแลนด์
ประเทศโรมาเนีย
ประเทศรัสเซีย
ประเทศเซอร์เบีย
ประเทศสโลวาเกีย
ประเทศสโลวาเนีย
ประเทศยูเครน

ภูมิภาคอนุทวีปอินเดีย

ประเทศบังคลาเทศ
ประเทศภูฏาน
ประเทศอินเดีย
หมู่เกาะมัลดีฟส์
ประเทศเนปาล
ประเทศปากีสถาน
ประเทศศรีลังกา

ภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้

ประเทศบรูไน
ประเทศพม่า
ประเทศกัมพูชา
ประเทศติมอร์ตะวันออก
ประเทศอินโดนีเซีย
ประเทศลาว
ประเทศมาเลเซีย
ประเทศฟิลิปปินส์
ประเทศสิงคโปร์
ประเทศไทย
ประเทศเวียดนาม

ภูมิภาคตะวันออกกลาง

ประเทศบาห์เรน
ประเทศไซปรัส
ฉนวนกาซา
ประเทศอิหร่าน
ประเทศอิรัก
ประเทศอิสราเอล
ประเทศจอร์แดน
ประเทศคูเวต
ประเทศเลบานอน
ประเทศโอมาน
ประเทศกาตาร์
ประเทศซาอุดีอาระเบีย
ประเทศซีเรีย
ประเทศตุรกี
สหรัฐอาหรับเอมิเรตส์
ประเทศเวสต์แบงก์
ประเทศเยเมน

ภูมิภาคเอเชียตะวันออก

ประเทศจีน
เกาะฮ่องกง
เกาะมาเก๊า
ประเทศไต้หวัน
ประเทศญี่ปุ่น
ประเทศเกาหลีเหนือ
ประเทศเกาหลีใต้
ประเทศมองโกเลีย

ภูมิภาคเอเชียกลาง

ประเทศอัฟกานิสถาน
ประเทศอาร์มีเนีย
ประเทศอาเซอร์ไบจาน
ประเทศจอร์เจีย
ประเทศคาซัคสถาน
ประเทศคีร์กีซสถาน
ประเทศทาจิกิสถาน
ประเทศเติร์กเมนิสถาน
ประเทศยุสเบกิสทัน

ภูมิภาคโอเชียเนีย

ประเทศอเมริกันซามัว
ประเทศออสเตรเลีย
หมู่เกาะคุก
ประเทศฟิจิ
ประเทศเฟรนช์โปลินีเซีย
ประเทศกวม
ประเทศคิริบาส
หมู่เกาะมาร์แชลล์
ประเทศไมโครนีเซีย
ประเทศนาอูรู
ประเทศนิวแคลิโดเนีย
ประเทศนิวซีแลนด์
หมู่เกาะมาเรียนาเหนือ
ประเทศปาเลา
ประเทศปาปัวนิวกินี

หมู่เกาะซามัว

หมู่เกาะโซโลมอน

ประเทศตองกา

ประเทศตูวาลู

ประเทศวานูอาตู

ประเทศวาลลิสและฟุตูนา

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นางสาวจิราธร อำไพวรรณ เกิดเมื่อวันที่ 26 พฤษภาคม 2528 ที่จังหวัดนครศรีธรรมราช สำเร็จการศึกษาวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาคณิตศาสตร์ประยุกต์ ภาควิชาคณิตศาสตร์และสถิติ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ เมื่อปีการศึกษา 2550 และเข้าศึกษาต่อในหลักสูตร วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการประกันภัย ภาควิชาสถิติ คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อปีการศึกษา 2551

การติดต่อ E-mail : kokatop_p@hotmail.com