การประมาณเงินสำรองค่าสินไหมทดแทนด้วยวิธีบันไดลูกโซ่

ESTIMATING LOSS RESERVING BY USING CHAIN-LADDER METHOD

ชาญชัย พนิตภิญโญภาพ
ปรนันท์ แสงเดชา
วรวรรณ ปั้นทอง

ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ประยุกต์
ภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2557

การประมาณเงินสำรองค่าสินไหมทดแทนด้วยวิธีบันไดลูกโซ่

ESTIMATING LOSS RESERVING BY USING CHAIN-LADDER METHOD

ชาญชัย พนิตภิญโญภาพ
ปรนันท์ แสงเดชา
วรวรรณ ปั้นทอง

ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ประยุกต์
ภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2557

ESTIMATING LOSS RESERVING BY USING CHAIN-LADDER METHOD

CHANCHAI PHANITPINYOPARP
PORANAN SAENGDECHA
WORAWAN PANTHONG

A SPECIAL PROBLEM SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENTS FOR THE DEGREE OF BACHELOR OF SCIENCE
IN APPLIED MATHEMATICS
DEPARTMENT OF MATHEMATICS FACULTY OF SCIENCE
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG
ACADEMIC YEAR 2014

หัวข้อปัญหาพิเศษ	การประมาณเงินสำรองค่าสินไหมทดแทนด้วยวิธีบันไดลูกโซ่ Estimating Loss Reserving By Using Chain-Ladder Method
ชื่อนักศึกษา	นายชาญชัย พนิตภิญโญภาพ 54050014 นางสาวปรนันท์ แสงเดชา 54050040 นางสาววรวรรณ ปั้นทอง 54050069
ปริญญา	วิทยาศาสตรบัณฑิต (คณิตศาสตร์ประยุกต์)
ภาควิชา	คณิตศาสตร์
ปีการศึกษา	2557
อาจารย์ที่ปรึกษา	อาจารย์ ดร.วรรณพร สรรประเสริฐ

คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง อนุมัติให้ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (คณิตศาสตร์ประยุกต์) ประจำปีการศึกษา 2557

คณะกรรมการสอบ	ลายมือชื่อ
รศ. ไพรบูลย์ พันธรักษ์พงษ์ ประธานกรรมการ	
ผศ.ดร. ใจปอง เกษมสุวรรณ์ กรรมการ	
อ.ดร. วรรณพร สรรประเสริฐ กรรมการและอาจารย์ที่ปรึกษา	

ลิขสิทธิ์ของคณะวิทยาศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

หัวข้อปัญหาพิเศษ	การประมาณเงินสำรองค่าสินไหมทดแทนด้วยวิธีบันไดลูกโซ่ Estimating Loss Reserving By Using Chain-Ladder Method
ชื่อนักศึกษา	นายชาญชัย พนิตภิญโญภาพ 54050014 นางสาวปรนันท์ แสงเดชา 54050040 นางสาววรวรรณ ปั้นทอง 54050069
ปริญญา	วิทยาศาสตรบัณฑิต (คณิตศาสตร์ประยุกต์)
ภาควิชา	คณิตศาสตร์
ปีการศึกษา	2557
อาจารย์ที่ปรึกษา	อาจารย์ ดร.วรรณพร สรรประเสริฐ

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาวิธีการประมาณเงินสำรองค่าสินไหมทดแทนด้วยวิธีบันไดลูกโซ่ (Chain-Ladder Method) ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษานี้เป็นข้อมูลค่าสินไหมทดแทนของปีอุบัติเหตุ ค.ศ.2005 ถึงปีอุบัติเหตุ ค.ศ.2009 ของบริษัท ACE Insurance ประเทศสหรัฐอเมริกา ประกอบด้วย ข้อมูลค่าสินไหมทดแทนที่ได้รับรายงาน และข้อมูลค่าสินไหมทดแทนจ่ายสุทธิ พร้อมทั้งศึกษาการคำนวณค่าคลาดเคลื่อนพยากรณ์ของตัวแบบสโตแคสติกของวิธีบันไดลูกโซ่ด้วยวิธีค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (Mean Square Error : MSE) ที่มาจากแนวคิดของ Thomas Mack (1993) เพื่อเปรียบเทียบค่าคลาดเคลื่อนพยากรณ์ของค่าประมาณเงินสำรองของข้อมูลค่าสินไหมทดแทนทั้ง 2 ประเภท

ผลการวิจัยนี้แสดงให้เห็นว่า ค่าประมาณเงินสำรองของข้อมูลค่าสินไหมทดแทนที่ได้รับรายงานจะมีค่าสูงกว่าข้อมูลค่าสินไหมทดแทนจ่ายสุทธิและเมื่อเปรียบเทียบค่าประมาณเงินสำรองค่าสินไหมทดแทนด้วยร้อยละของค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสองจะเห็นได้ว่าสัดส่วนค่าคลาดเคลื่อนการพยากรณ์ของค่าประมาณเงินสำรองระหว่างข้อมูลทั้ง 2 แบบมีค่าใกล้เคียงกัน

คำสำคัญ: ค่าสินไหมทดแทน เงินสำรอง ปีพัฒนาการ ปีอุบัติเหตุ

Title	ESTIMATING LOSS RESERVING BY USING CHAIN-LADDER METHOD
Students	Mr. Chanchai Phanitpinyoparp 54050014
	Miss Poranan Saengdecha 54050040
	Miss Worawan Panthong 54050069
Degree	Bachelor of Science (Applied Mathematics)
Department	Mathematics
Academic Year	2014
Advisor	Dr. Wannaporn Sanprasert

Abstract

This special problem aims to applied the method for estimating loss reserves with the chain ladder method. The data used in this study are all claims from the accident year 2005 to 2009 of the company ACE Insurance United States consisting of reported loss and net paid loss.The study calculated the prediction error of the stochastic methods of chain ladder with mean square error comes from the concept of the Thomas Mack (1993) to compare the prediction error of the estimated reserves of the two types of claims.

The results show that the estimated reserves of reported loss is higher than the net paid loss.Comparing the estimates of reserves with the percentage of the mean squared error, it can be seen that the proportion of the prediction error estimates reserves between two data with similar values.

Keywords: Claims, Reserve, Development year, Accident year

กิตติกรรมประกาศ

ปัญหาพิเศษเรื่องการประมาณเงินสำรองค่าสินไหมทดแทนด้วยวิธีบันไดลูกโซ่สามารถสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี คณะผู้จัดทำขอขอบพระคุณ ดร.วรรณพร สรรประเสริฐ อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ ที่กรุณาช่วยแนะนำและให้ข้อคิดเห็นเกี่ยวกับแนวทางการดำเนินงาน เอื้อเฟื้อเอกสารความรู้ต่างๆ รวมทั้งอุปกรณ์ต่างๆ และช่วยแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ แก่คณะผู้จัดทำเป็นอย่างดี

ขอขอบคุณบริษัท ACE Insurance ประเทศสหรัฐอเมริกา ที่ให้ความอนุเคราะห์ข้อมูลเพื่อใช้ในการจัดทำปัญหาพิเศษ

ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ภาควิชาคณิตศาสตร์ที่ช่วยอำนวยความสะดวกในการเบิกอุปกรณ์ต่างๆ ที่ใช้ในการจัดทำปัญหาพิเศษ

ขอขอบคุณอาจารย์ภาควิชาคณิตศาสตร์ทุกๆ ท่าน ที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ให้ทั้งภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติ จนทำให้ปัญหาพิเศษนี้สัมฤทธิ์ผลได้ด้วยดี รวมทั้งขอขอบคุณครอบครัวของคณะผู้จัดทำ เพื่อนๆ พี่ๆ น้องๆ ที่ให้กำลังใจและความช่วยเหลือเป็นอย่างดีตลอดมา

นายชาญชัย พนิตภิญโญภาพ 54050014
นางสาวปรนันท์ แสงเดชา 54050040
นางสาววรวรรณ ปั้นทอง 54050069

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	จ
สารบัญภาพ	ฌ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย	2
1.3 ขอบเขตของงานวิจัย	2
1.4 คำจำกัดความที่ใช้ในงานวิจัย	3
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
1.6 ขั้นตอนในการดำเนินงาน	4
1.7 ระยะเวลาการดำเนินงาน	5
บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	6
2.1 ตัวแบบและทฤษฎี	6
2.2 งานวิจัยและเอกสารที่เกี่ยวข้อง	13
บทที่ 3 ขั้นตอนและวิธีการดำเนินงาน	14
3.1 ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา	14
3.2 ขั้นตอนในการดำเนินงาน	34
บทที่ 4 ผลการวิจัย	41
4.1 ค่าคลาดเคลื่อนพยากรณ์ของค่าประมาณเงินสำรองค่าสินไหมทดแทนของ วิธีบันไดลูกโซ่ โดยวิธีค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (Mean Square Error)	42
4.2. การเปรียบเทียบค่าคลาดเคลื่อนพยากรณ์ของค่าประมาณเงินสำรองค่าสินไหมทดแทน	60
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ	70
5.1 สรุปผลการวิจัย	70
5.2 อภิปรายผลการวิจัย	71
5.3 ข้อเสนอแนะ	72
เอกสารอ้างอิง	64

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1.1 ระยะเวลาในการดำเนินงานตามแผนงาน	5
3.1 ค่าเบี้ยประกันภัยที่ถือเป็นรายได้สุทธิในแต่ละปีอุบัติเหตุของการประกันภัยในอเมริกาเหนือแต่ละประเภท	15
3.2 ค่าเบี้ยประกันภัยที่ถือเป็นรายได้สุทธิในแต่ละปีอุบัติเหตุของการประกันภัยในต่างประเทศ และการประกันภัยต่อระดับโลกแต่ละประเภท	15
3.3 ตารางพัฒนาการค่าสินไหมทดแทนที่ได้รับรายงานของการประกันภัยการว่างงานในอเมริกาเหนือ	15
3.4 ตารางพัฒนาการค่าสินไหมทดแทนที่ได้รับรายงานของการประกันภัยความรับผิดทั่วไปในอเมริกาเหนือ	16
3.5 ตารางพัฒนาการค่าสินไหมทดแทนที่ได้รับรายงานของการประกันภัยเบ็ดเตล็ดอื่นๆ ในอเมริกาเหนือ	17
3.6 ตารางพัฒนาการค่าสินไหมทดแทนที่ได้รับรายงานของการประกันภัยที่ไม่ใช่การประกันภัยเบ็ดเตล็ดในอเมริกาเหนือ	18
3.7 ตารางพัฒนาการค่าสินไหมทดแทนที่ได้รับรายงานของการประกันภัยเบ็ดเตล็ดในต่างประเทศ	19
3.8 ตารางพัฒนาการค่าสินไหมทดแทนที่ได้รับรายงานของการประกันภัยที่ไม่ใช่การประกันภัยเบ็ดเตล็ดในต่างประเทศ	20
3.9 ตารางพัฒนาการค่าสินไหมทดแทนที่ได้รับรายงานของการประกันภัยอุบัติเหตุส่วนบุคคลในต่างประเทศ	21
3.10 ตารางพัฒนาการค่าสินไหมทดแทนที่ได้รับรายงานของการประกันภัยทรัพย์สินในการรับประกันภัยต่อระดับโลก	22
3.11 ตารางพัฒนาการค่าสินไหมทดแทนที่ได้รับรายงานของการประกันภัยที่ไม่ใช่การประกันภัยทรัพย์สินในการรับประกันภัยต่อระดับโลก	23
3.12 ตารางพัฒนาการค่าสินไหมทดแทนจ่ายสุทธิของการประกันภัยการว่างงานในอเมริกาเหนือ	24
3.13 ตารางพัฒนาการค่าสินไหมทดแทนจ่ายสุทธิของการประกันภัยความรับผิดทั่วไปในอเมริกาเหนือ	25

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
3.14 ตารางพัฒนาการค่าสินไหมทดแทนจ่ายสุทธิของ การประกันภัยเบ็ดเตล็ดอื่นๆ ในอเมริกาเหนือ	26
3.15 ตารางพัฒนาการค่าสินไหมทดแทนจ่ายสุทธิของ การประกันภัยที่ไม่ใช่การประกันภัยเบ็ดเตล็ดในอเมริกาเหนือ	27
3.16 ตารางพัฒนาการค่าสินไหมทดแทนที่จ่ายสุทธิของ การประกันภัยเบ็ดเตล็ดในต่างประเทศ	28
3.17 ตารางพัฒนาการค่าสินไหมทดแทนจ่ายสุทธิของ การประกันภัยที่ไม่ใช่การประกันภัยเบ็ดเตล็ดในต่างประเทศ	29
3.18 ตารางพัฒนาการค่าสินไหมทดแทนจ่ายสุทธิของ การประกันภัยอุบัติเหตุส่วนบุคคลในต่างประเทศ	30
3.19 ตารางพัฒนาการค่าสินไหมทดแทนจ่ายสุทธิของ การประกันภัยทรัพย์สินในการรับประกันภัยต่อระดับโลก	31
3.20 ตารางพัฒนาการค่าสินไหมทดแทนจ่ายสุทธิของ การประกันภัยที่ไม่ใช่การประกันภัยทรัพย์สินในการรับประกันภัยต่อระดับโลก	32
4.1 ค่าคลาดเคลื่อนพยากรณ์ของค่าประมาณเงินสำรองสินไหมทดแทนด้วยวิธีบันไดลูกโซ่ โดยใช้ตัวแบบสโตแคสติก : การประกันภัยการว่างงานในอเมริกาเหนือ	42
4.2 ค่าคลาดเคลื่อนพยากรณ์ของค่าประมาณเงินสำรองสินไหมทดแทนด้วยวิธีบันไดลูกโซ่ โดยใช้ตัวแบบสโตแคสติก : การประกันภัยความรับผิดทั่วไปในอเมริกาเหนือ	43
4.3 ค่าคลาดเคลื่อนพยากรณ์ของค่าประมาณเงินสำรองสินไหมทดแทนด้วยวิธีบันไดลูกโซ่ โดยใช้ตัวแบบสโตแคสติก : การประกันภัยเบ็ดเตล็ดอื่นๆ ในอเมริกาเหนือ	44
4.4 ค่าคลาดเคลื่อนพยากรณ์ของค่าประมาณเงินสำรองสินไหมทดแทนด้วยวิธีบันไดลูกโซ่ โดยใช้ตัวแบบสโตแคสติก : การประกันภัยที่ไม่ใช่การประกันภัยเบ็ดเตล็ดในอเมริกาเหนือ	45
4.5 ค่าคลาดเคลื่อนพยากรณ์ของค่าประมาณเงินสำรองสินไหมทดแทนด้วยวิธีบันไดลูกโซ่ โดยใช้ตัวแบบสโตแคสติก : การประกันภัยเบ็ดเตล็ดในต่างประเทศ	46
4.6 ค่าคลาดเคลื่อนพยากรณ์ของค่าประมาณเงินสำรองสินไหมทดแทนด้วยวิธีบันไดลูกโซ่ โดยใช้ตัวแบบสโตแคสติก : การประกันภัยที่ไม่ใช่การประกันภัยเบ็ดเตล็ดในต่างประเทศ	47
4.7 ค่าคลาดเคลื่อนพยากรณ์ของค่าประมาณเงินสำรองสินไหมทดแทนด้วยวิธีบันไดลูกโซ่ โดยใช้ตัวแบบสโตแคสติก : การประกันภัยอุบัติเหตุส่วนบุคคลในต่างประเทศ	48

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่ **หน้า**

4.8 ค่าคลาดเคลื่อนพยากรณ์ของค่าประมาณเงินสำรองสินไหมทดแทนด้วยวิธีบันไดลูกโซ่ โดยใช้ตัวแบบสโตแคสติก : การประกันภัยทรัพย์สินในการรับประกันภัยต่อระดับโลก 49

4.9 ค่าคลาดเคลื่อนพยากรณ์ของค่าประมาณเงินสำรองสินไหมทดแทนด้วยวิธีบันไดลูกโซ่ โดยใช้ตัวแบบสโตแคสติก : การประกันภัยที่ไม่ใช่การประกันภัยทรัพย์สิน ในการรับประกันภัยต่อระดับโลก 50

4.10 ค่าคลาดเคลื่อนพยากรณ์ของค่าประมาณเงินสำรองสินไหมทดแทนด้วยวิธีบันไดลูกโซ่ โดยใช้ตัวแบบสโตแคสติก : การประกันภัยการว่างงานในอเมริกาเหนือ 51

4.11 ค่าคลาดเคลื่อนพยากรณ์ของค่าประมาณเงินสำรองสินไหมทดแทนด้วยวิธีบันไดลูกโซ่ โดยใช้ตัวแบบสโตแคสติก : การประกันภัยความรับผิดทั่วไปในอเมริกาเหนือ 52

4.12 ค่าคลาดเคลื่อนพยากรณ์ของค่าประมาณเงินสำรองสินไหมทดแทนด้วยวิธีบันไดลูกโซ่ โดยใช้ตัวแบบสโตแคสติก : การประกันภัยเบ็ดเตล็ดอื่นๆ ในอเมริกาเหนือ 53

4.13 ค่าคลาดเคลื่อนพยากรณ์ของค่าประมาณเงินสำรองสินไหมทดแทนด้วยวิธีบันไดลูกโซ่ โดยใช้ตัวแบบสโตแคสติก : การประกันภัยที่ไม่ใช่การประกันภัยเบ็ดเตล็ดในอเมริกาเหนือ 54

4.14 ค่าคลาดเคลื่อนพยากรณ์ของค่าประมาณเงินสำรองสินไหมทดแทนด้วยวิธีบันไดลูกโซ่ โดยใช้ตัวแบบสโตแคสติก : การประกันภัยเบ็ดเตล็ดในต่างประเทศ 55

4.15 ค่าคลาดเคลื่อนพยากรณ์ของค่าประมาณเงินสำรองสินไหมทดแทนด้วยวิธีบันไดลูกโซ่ โดยใช้ตัวแบบสโตแคสติก : การประกันภัยที่ไม่ใช่การประกันภัยเบ็ดเตล็ดในต่างประเทศ 56

4.16 ค่าคลาดเคลื่อนพยากรณ์ของค่าประมาณเงินสำรองสินไหมทดแทนด้วยวิธีบันไดลูกโซ่ โดยใช้ตัวแบบสโตแคสติก : การประกันภัยอุบัติเหตุส่วนบุคคลในต่างประเทศ 57

4.17 ค่าคลาดเคลื่อนพยากรณ์ของค่าประมาณเงินสำรองสินไหมทดแทนด้วยวิธีบันไดลูกโซ่ โดยใช้ตัวแบบสโตแคสติก : การประกันภัยทรัพย์สินในการรับประกันภัยต่อระดับโลก 58

4.18 ค่าคลาดเคลื่อนพยากรณ์ของค่าประมาณเงินสำรองสินไหมทดแทนด้วยวิธีบันไดลูกโซ่ โดยใช้ตัวแบบสโตแคสติก : การประกันภัยที่ไม่ใช่การประกันภัยทรัพย์สิน ในการรับประกันภัยต่อระดับโลก 59

4.19 เปรียบเทียบค่าคลาดเคลื่อนพยากรณ์ของเงินสำรองค่าสินไหมทดแทนรวมของ การประกันภัยการว่างงานในอเมริกาเหนือ 61

4.20 เปรียบเทียบค่าคลาดเคลื่อนพยากรณ์ของเงินสำรองค่าสินไหมทดแทนรวมของ การประกันภัยความรับผิดทั่วไปในอเมริกาเหนือ 62

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
4.21 เปรียบเทียบค่าคลาดเคลื่อนพยากรณ์ของเงินสำรองค่าสินไหมทดแทนรวมของการประกันภัยเบ็ดเตล็ดอื่นๆ ในอเมริกาเหนือ	63
4.22 เปรียบเทียบค่าคลาดเคลื่อนพยากรณ์ของเงินสำรองค่าสินไหมทดแทนรวมของการประกันภัยที่ไม่ใช่การประกันภัยเบ็ดเตล็ดในอเมริกาเหนือ	64
4.23 เปรียบเทียบค่าคลาดเคลื่อนพยากรณ์ของเงินสำรองค่าสินไหมทดแทนรวมของการประกันภัยเบ็ดเตล็ดในต่างประเทศ	65
4.24 เปรียบเทียบค่าคลาดเคลื่อนพยากรณ์ของเงินสำรองค่าสินไหมทดแทนรวมของการประกันภัยที่ไม่ใช่การประกันภัยเบ็ดเตล็ดในต่างประเทศ	66
4.25 เปรียบเทียบค่าคลาดเคลื่อนพยากรณ์ของเงินสำรองค่าสินไหมทดแทนรวมของการประกันภัยอุบัติเหตุส่วนบุคคลในต่างประเทศ	67
4.26 เปรียบเทียบค่าคลาดเคลื่อนพยากรณ์ของเงินสำรองค่าสินไหมทดแทนรวมของการประกันภัยทรัพย์สินในการรับประกันภัยต่อระดับโลก	68
4.27 เปรียบเทียบค่าคลาดเคลื่อนพยากรณ์ของเงินสำรองค่าสินไหมทดแทนรวมของการประกันภัยที่ไม่ใช่การประกันภัยทรัพย์สินในการรับประกันภัยต่อระดับโลก	69

สารบัญรูป

รูปที่		หน้า
3.1	กราฟแสดงข้อมูลค่าสินไหมทดแทนที่ได้รับรายงานของการประกันภัยการว่างงานในอเมริกาเหนือ	16
3.2	กราฟแสดงข้อมูลค่าสินไหมทดแทนที่ได้รับรายงานของการประกันภัยความรับผิดทั่วไปในอเมริกาเหนือ	17
3.3	กราฟแสดงข้อมูลค่าสินไหมทดแทนที่ได้รับรายงานของการประกันภัยเบ็ดเตล็ดอื่นๆ ในอเมริกาเหนือ	18
3.4	กราฟแสดงข้อมูลค่าสินไหมทดแทนที่ได้รับรายงานของการประกันภัยที่ไม่ใช่การประกันภัยเบ็ดเตล็ดในอเมริกาเหนือ	19
3.5	กราฟแสดงข้อมูลค่าสินไหมทดแทนที่ได้รับรายงานของการประกันภัยเบ็ดเตล็ดในต่างประเทศ	20
3.6	กราฟแสดงข้อมูลค่าสินไหมทดแทนที่ได้รับรายงานของการประกันภัยที่ไม่ใช่การประกันภัยเบ็ดเตล็ดในต่างประเทศ	21
3.7	กราฟแสดงข้อมูลค่าสินไหมทดแทนที่ได้รับรายงานของการประกันภัยอุบัติเหตุส่วนบุคคลในต่างประเทศ	22
3.8	กราฟแสดงข้อมูลค่าสินไหมทดแทนที่ได้รับรายงานของการประกันภัยทรัพย์สินในการรับประกันภัยต่อระดับโลก	23
3.9	กราฟแสดงข้อมูลค่าสินไหมทดแทนที่ได้รับรายงานของการประกันภัยที่ไม่ใช่การประกันภัยทรัพย์สินในการรับประกันภัยต่อระดับโลก	24
3.10	กราฟแสดงข้อมูลค่าสินไหมทดแทนจ่ายสุทธิของการประกันภัยการว่างงานในอเมริกาเหนือ	25
3.11	กราฟแสดงข้อมูลค่าสินไหมทดแทนจ่ายสุทธิของการประกันภัยความรับผิดทั่วไปในอเมริกาเหนือ	26
3.12	กราฟแสดงข้อมูลค่าสินไหมทดแทนจ่ายสุทธิของการประกันภัยเบ็ดเตล็ดอื่นๆ ในอเมริกาเหนือ	27
3.13	กราฟแสดงข้อมูลค่าสินไหมทดแทนจ่ายสุทธิของการประกันภัยที่ไม่ใช่การประกันภัยเบ็ดเตล็ดในอเมริกาเหนือ	28
3.14	กราฟแสดงข้อมูลค่าสินไหมทดแทนจ่ายสุทธิของการประกันภัยเบ็ดเตล็ดในต่างประเทศ	29
3.15	กราฟแสดงข้อมูลค่าสินไหมทดแทนที่จ่ายสุทธิของการประกันภัยที่ไม่ใช่การประกันภัยเบ็ดเตล็ดในต่างประเทศ	30

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
3.16 กราฟแสดงข้อมูลค่าสินไหมทดแทนจ่ายสุทธิของการประกันภัยอุบัติเหตุส่วนบุคคลในต่างประเทศ	31
3.17 กราฟแสดงข้อมูลค่าสินไหมทดแทนจ่ายสุทธิของการประกันภัยทรัพย์สินในการรับประกันภัยต่อระดับโลก	32
3.18 กราฟแสดงข้อมูลค่าสินไหมทดแทนที่จ่ายสุทธิของการประกันภัยที่ไม่ใช่การประกันภัยทรัพย์สินในการรับประกันภัยต่อระดับโลก	33
4.1 กราฟแสดงการเปรียบเทียบร้อยละค่าคลาดเคลื่อนพยากรณ์ของเงินสำรองค่าสินไหมทดแทนแต่ละปีอุบัติเหตุของการประกันภัยการว่างงานในอเมริกาเหนือ	61
4.2 กราฟแสดงการเปรียบเทียบร้อยละค่าคลาดเคลื่อนพยากรณ์ของเงินสำรองค่าสินไหมทดแทนแต่ละปีอุบัติเหตุของการประกันภัยความรับผิดทั่วไปในอเมริกาเหนือ	62
4.3 กราฟแสดงการเปรียบเทียบร้อยละค่าคลาดเคลื่อนพยากรณ์ของเงินสำรองค่าสินไหมทดแทนแต่ละปีอุบัติเหตุของการประกันภัยเบ็ดเตล็ดอื่นๆ ในอเมริกาเหนือ	63
4.4 กราฟแสดงการเปรียบเทียบร้อยละค่าคลาดเคลื่อนพยากรณ์ของเงินสำรองค่าสินไหมทดแทนแต่ละปีอุบัติเหตุของการประกันภัยที่ไม่ใช่การประกันภัยเบ็ดเตล็ดในอเมริกาเหนือ	64
4.5 กราฟแสดงการเปรียบเทียบร้อยละค่าคลาดเคลื่อนพยากรณ์ของเงินสำรองค่าสินไหมทดแทนแต่ละปีอุบัติเหตุของการประกันภัยเบ็ดเตล็ดในต่างประเทศ	65
4.6 กราฟแสดงการเปรียบเทียบร้อยละค่าคลาดเคลื่อนพยากรณ์ของเงินสำรองค่าสินไหมทดแทนแต่ละปีอุบัติเหตุของการประกันภัยที่ไม่ใช่การประกันภัยเบ็ดเตล็ดในต่างประเทศ	66
4.7 กราฟแสดงการเปรียบเทียบร้อยละค่าคลาดเคลื่อนพยากรณ์ของเงินสำรองค่าสินไหมทดแทนแต่ละปีอุบัติเหตุของการประกันภัยอุบัติเหตุส่วนบุคคลในต่างประเทศ	67
4.8 กราฟแสดงการเปรียบเทียบร้อยละค่าคลาดเคลื่อนพยากรณ์ของเงินสำรองค่าสินไหมทดแทนแต่ละปีอุบัติเหตุของการประกันภัยทรัพย์สินในการรับประกันภัยต่อระดับโลก	68
4.9 กราฟแสดงการเปรียบเทียบร้อยละค่าคลาดเคลื่อนพยากรณ์ของเงินสำรองค่าสินไหมทดแทนแต่ละปีอุบัติเหตุของการประกันภัยที่ไม่ใช่การประกันภัยทรัพย์สินในการรับประกันภัยต่อระดับโลก	69

บทที่ 1
บทนำ

ในบทนี้จะกล่าวถึงความเป็นมาและความสำคัญ วัตถุประสงค์ของงานวิจัย ขอบเขตของงานวิจัย คำจำกัดความที่ใช้ในงานวิจัย ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ และขั้นตอนในการดำเนินงาน

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ธุรกิจประกันภัยเป็นธุรกิจที่ให้ความคุ้มครองผู้เอาประกันภัยสำหรับภัยหรือเหตุการณ์ที่อาจเกิดขึ้นในอนาคต ดังนั้นบริษัทประกันภัยจึงยังไม่สามารถทราบต้นทุนของการรับประกันภัยและการดำเนินงานได้ทันทีเมื่อเริ่มรับประกันภัย การประมาณเงินสำรองค่าสินไหมทดแทนจึงเป็นวิธีที่จะทำให้บริษัทประกันภัยสามารถรับรู้ถึงภาระผูกพันอันเนื่องมาจากสัญญาประกันภัย เข้าใจถึงสถานการณ์การจ่าย ค่าสินไหมทดแทน ผลกระทบต่องบการเงิน และผลกำไรจากการรับประกันภัย นอกจากนี้ เงินสำรองค่าสินไหมทดแทนยังช่วยสะท้อนว่าการกำหนดราคาหรือเบี้ยประกันภัยมีความเหมาะสมมากน้อยเพียงใด บริษัทประกันภัยมีความจำเป็นต้องปรับอัตราเบี้ยประกันภัยที่ใช้อยู่หรือไม่ เพื่อให้ผลประกอบการของธุรกิจประกันภัยเป็นไปตามที่ได้วางแผนไว้ หากจัดสรรเงินสำรองไว้ต่ำกว่าที่ควรเป็นจะทำให้เกิดความเข้าใจผิดว่าการกำหนดอัตราเบี้ยประกันที่ใช้อยู่ในปัจจุบันมีความเหมาะสมแล้ว ซึ่งอาจทำให้บริษัทประกันภัยต้องประสบกับภาวะขาดทุนหรือผลประกอบการไม่เป็นไปตามที่คาดการณ์ไว้ ในทางตรงกันข้าม การจัดสรรเงินสำรองที่สูงมากเกินไปก็จะทำให้บริษัทประกันภัยเสียโอกาสในการดำเนินธุรกิจและจำกัดการเติบโตของบริษัทเองอีกด้วย

การคำนวณเงินสำรองค่าสินไหมทดแทนถือได้ว่าเป็นอีกภารกิจหนึ่งของนักคณิตศาสตร์ประกันภัย ในการคำนวณเงินสำรองค่าสินไหมทดแทนนั้นจำเป็นต้องอาศัยทั้งความรู้ในด้านคณิตศาสตร์และสถิติ ตลอดจนข้อมูลที่น่าเชื่อถือได้ เพื่อให้จำนวนเงินสำรองที่คำนวณได้อยู่ในระดับที่เหมาะสมและเพียงพอที่จะรองรับค่าสินไหมทดแทนที่เกิดขึ้น

วิธีที่ใช้ในการประมาณเงินสำรองค่าสินไหมทดแทนสำหรับการประกันวินาศภัยนั้นมีอยู่หลายวิธีการ ซึ่งวิธีการที่นิยมใช้กันมากในบริษัทประกันภัยคือ วิธีบันไดลูกโซ่ (Chain-Ladder Method) และวิธีบอร์นฮูตเทอร์ เฟอร์กูซัน (Bornhuetter-Ferguson Method) ซึ่งตัวแบบหรือวิธีที่นำมาใช้ในการประมาณเงินสำรองค่าสินไหมทดแทนนั้นย่อมจะมีค่าคลาดเคลื่อนเกิดขึ้น การประมาณค่าคลาดเคลื่อนพยากรณ์ (prediction error) จึงเป็นอีกวิธีหนึ่งที่จะช่วยทำให้การประมาณเงินสำรองค่าสินไหมทดแทนมีค่าใกล้เคียงกับค่าสินไหมที่คาดว่าจะต้องชดใช้ให้แก่ผู้เอาประกันภัย

โดยงานวิจัยนี้ต้องการที่จะศึกษาการประมาณเงินสำรองค่าสินไหมทดแทนของการประกันวินาศภัยด้วยวิธีบันไดลูกโซ่ (Chain-Ladder Method) โดยใช้ตัวแบบสโตแคสติกเพื่อคำนวณหาค่าประมาณเงินสำรองค่าสินไหมทดแทน และคำนวณหาค่าคลาดเคลื่อนพยากรณ์ด้วยวิธีค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (Mean Squared Error : MSE)

1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1. เพื่อศึกษาวิธีการประมาณเงินสำรองค่าสินไหมทดแทนโดยใช้ตัวแบบสโตแคสติกของวิธีบันไดลูกโซ่ (Stochastic Model of Chain-Ladder Method)

2. เพื่อศึกษาวิธีหาค่าคลาดเคลื่อนพยากรณ์ของการประมาณเงินสำรองค่าสินไหมทดแทนของวิธีบันไดลูกโซ่ด้วยวิธีค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสอง

3. เพื่อเปรียบเทียบค่าคลาดเคลื่อนการพยากรณ์ของค่าประมาณเงินสำรองที่ได้จาก ข้อมูลค่าสินไหมทดแทน 2 ประเภท คือ ข้อมูลค่าสินไหมทดแทนที่ได้รับรายงาน และข้อมูลค่าสินไหมทดแทนจ่ายสุทธิ

1.3 ขอบเขตของงานวิจัย

1. ข้อมูลค่าสินไหมทดแทนที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ได้จากบริษัท ACE Insurance ในประเทศสหรัฐอเมริกา โดยมีข้อมูลค่าสินไหมทดแทนในปีอุบัติเหตุ ค.ศ.2005 ถึงปี ค.ศ.2009 ของการประกันภัย ดังนี้

1.1. การประกันภัยในอเมริกาเหนือ (Insurance North American)

1.1.1. การประกันภัยการว่างงาน (Workers' Compensation)

1.1.2. การประกันภัยความรับผิดทั่วไป (General Liability)

1.1.3. การประกันภัยเบ็ดเตล็ดอื่นๆ (Other Casualty)

1.1.4. การประกันภัยที่ไม่ใช่การประกันภัยเบ็ดเตล็ด(Non-Casualty)

1.2. การประกันภัยในต่างประเทศ (Insurance Overseas General)

1.2.1. การประกันภัยเบ็ดเตล็ด (Casualty)

1.2.2. การประกันภัยที่ไม่ใช่การประกันภัยเบ็ดเตล็ด (Non-Casualty)

1.2.3. การประกันภัยอุบัติเหตุส่วนบุคคล (Personal Accident)

1.3. การประกันภัยต่อระดับโลก (Global Reinsurance)

1.3.1 การประกันภัยทรัพย์สิน (Property)

1.3.2 การประกันภัยที่ไม่ใช่การประกันภัยทรัพย์สิน (Non-Property)

2. ปัญหาพิเศษนี้ใช้ตัวแบบสโตแคสติกของวิธีบันไดลูกโซ่ และค่าคลาดเคลื่อนพยากรณ์ของตัวแบบสโตแคสติกของวิธีบันไดลูกโซ่

1.4 คำจำกัดความที่ใช้ในงานวิจัย

1. ค่าสินไหมทดแทน (Claims) หมายถึง จำนวนเงินที่ผู้รับประกันภัยตกลงจะจ่ายให้แก่ผู้เอาประกันภัยหรือผู้รับผลประโยชน์เมื่อมีภัยเกิดขึ้นตามเงื่อนไขของกรมธรรม์ประกันภัย

2. เงินสำรอง (Reserve) หมายถึงเงินจำนวนหนึ่งที่ผู้รับประกันภัยตั้งสำรองไว้สำหรับค่าสินไหมทดแทนซึ่งคาดว่าจะมีการเรียกร้องในอนาคต

3. ปีอุบัติเหตุ (Accident year) หมายถึง ปีที่เกิดเหตุการณ์ค่าสินไหมทดแทนขึ้น

4. ปีพัฒนาการ (Development year) หมายถึงปีที่มีการจ่ายค่าสินไหมทดแทน

5. ค่าสินไหมทดแทนที่ได้รับรายงาน (Reported Loss) หมายถึงค่าสินไหมทดแทนก่อนหักการเอาประกันภัยต่อที่บริษัทได้รับรายงานแล้ว

6. ค่าสินไหมทดแทนจ่ายสุทธิ (Paid Loss) หมายถึง ค่าสินไหมทดแทนที่จ่ายหลังหักการเอาประกันภัยต่อ

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้ศึกษาวิธีการหาค่าประมาณเงินสำรองค่าสินไหมทดแทนด้วยวิธีบันไดลูกโซ่

2. ได้ศึกษาวิธีการหาค่าคลาดเคลื่อนพยากรณ์ของการประมาณเงินสำรองค่าสินไหมทดแทนด้วยวิธีค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสอง

3. ผลจากการศึกษาที่ได้สามารถนำไปประยุกต์ในธุรกิจประกันภัย เพื่อให้บริษัทประกันภัยรับรู้และเข้าใจในการจ่ายค่าสินไหมทดแทนให้แก่ผู้เอาประกันภัยและวิเคราะห์ผลกระทบที่เกิดขึ้นต่องบการเงิน และผลกำไรที่ได้จากการลงทุน

4. จากวิธีบันไดลูกโซ่ และการหาค่าคลาดเคลื่อนการพยากรณ์ของการประมาณเงินสำรองค่าสินไหมทดแทน สามารถเป็นแนวทางสำหรับการประยุกต์ใช้กับวิธีการทางคณิตศาสตร์ประกันภัยอื่นๆได้

1.6 ขั้นตอนในการดำเนินงาน

1. ศึกษาวิธีการคำนวณค่าประมาณเงินสำรองค่าสินไหมทดแทนโดยใช้ข้อมูลในรูปแบบตารางพัฒนาการค่าสินไหมทดแทนสะสมรูปสามเหลี่ยม

2. ศึกษาวิธีการคำนวณค่าประมาณเงินสำรองค่าสินไหมทดแทนโดยวิธีบันไดลูกโซ่

3. ศึกษาวิธีการหาค่าคลาดเคลื่อนพยากรณ์ของการประมาณเงินสำรองค่าสินไหมทดแทนโดยวิธีค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสอง

4. รวบรวมข้อมูลซึ่งประกอบด้วยข้อมูลค่าสินไหมทดแทนที่ได้รับรายงาน และข้อมูลค่าสินไหมทดแทนจ่ายสุทธิ ของการประกันภัย 9 ประเภท ในปีอุบัติเหตุ ค.ศ.2005 ถึง ค.ศ.2009

5. จัดกลุ่มข้อมูลค่าสินไหมทดแทนในแต่ละปีอุบัติเหตุให้อยู่ในรูปตารางพัฒนาการของค่าสินไหมทดแทนสะสมในรูปสามเหลี่ยม

6. ทำการประมาณค่าเงินสำรองค่าสินไหมทดแทนโดยวิธีบันไดลูกโซ่

7. คำนวณค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสองของวิธีบันไดลูกโซ่

8. วิเคราะห์และสังเคราะห์ผลที่ได้จากข้อ 7.

9. เขียนรายงานและสรุปผลการวิจัย

1.7 ระยะเวลาการดำเนินงาน

10 เดือน

ระยะเวลาดำเนินงานตามแผนงานแสดงไว้ในตารางที่ 1.1

ตารางที่ 1.1 ระยะเวลาในการดำเนินงานตามแผนงาน

ขั้นตอนการดำเนินงาน	ระยะเวลาการดำเนินงาน									
	2557					2558				
	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.
1. ศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหาพิเศษ	←	→								
2. จัดทำแบบฟอร์มขอทำปัญหาพิเศษ		↔								
3. รวบรวมข้อมูลและทฤษฎีบทที่เกี่ยวข้อง		←	—	→						
4. ศึกษาโปรแกรมที่ใช้ในการคำนวณ				←	→					
5. ดำเนินงาน					←	—	—	→		
6. สรุปผลการดำเนินงาน								↔		
7. จัดพิมพ์รูปเล่มปัญหาพิเศษ									↔	
8. นำเสนอปัญหาพิเศษ										↔

บทที่ 2
ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในบทนี้ จะกล่าวถึงข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับเงินสำรองค่าสินไหมทดแทน ตัวแบบสโตแคสติก และทฤษฎีที่เกี่ยวข้องของวิธีการคำนวณเงินสำรองค่าสินไหมทดแทนด้วยวิธีบันไดลูกโซ่ (Chain-Ladder Method) รวมทั้งการคำนวณความคลาดเคลื่อนของค่าพยากรณ์ด้วยวิธีค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (Mean Square Error : MSE) โดยมีรายละเอียดดังนี้

2.1 ตัวแบบและทฤษฎี

2.1.1 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับเงินสำรอง

ความหมายของเงินสำรอง

เงินสำรอง คือ หนี้สินของบริษัทประกันภัยที่ปรากฏบนงบดุล ณ เวลาใดเวลาหนึ่ง โดยเป็นค่าประมาณของจำนวนเงินที่บริษัทประกันภัยยังไม่ได้จ่ายให้กับผู้เอาประกันภัย ไม่ว่าบริษัทประกันภัยจะได้รับรายงานความเสียหายที่เกิดขึ้นแล้วหรือไม่ก็ตาม เงินสำรองจำนวนนี้จะถูกประมาณหลังจากที่ได้หักเงินที่ได้รับคืนจากซากทรัพย์และการเข้าสวมสิทธิแล้ว เงินสำรองสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ส่วน คือ เงินสำรองค่าสินไหมทดแทน (Loss Reserve) ซึ่งเป็นค่าประมาณที่ดีที่สุดของบริษัทประกันภัยสำหรับการจ่ายค่าสินไหมทดแทนให้กับผู้เอาประกันภัยในอนาคต และเงินสำรองค่าใช้จ่ายในการจัดการสินไหมทดแทน (Loss Adjustment Expense Reserve) ซึ่งเป็นเงินสำรองสำหรับค่าใช้จ่ายในอนาคตที่จะเกิดขึ้นจากการจัดการค่าสินไหมทดแทน (สำนักงานคณะกรรมการกำกับและส่งเสริมการประกอบธุรกิจประกันภัย และ สำนักงานอัตราเบี้ยประกันวินาศภัย, 2551)

เงินสำรองค่าสินไหมทดแทน ประกอบด้วย 5 องค์ประกอบหลัก ดังนี้

1. เงินสำรองค่าสินไหมทดแทนสำหรับความเสียหายที่ได้รับแจ้งในแต่ละครั้ง (Case reserve) เงินสำรองค่าสินไหมทดแทนประเภทนี้เป็นผลรวมของมูลค่าความเสียหายทั้งหมดที่บริษัทประกันภัยได้รับทราบและบันทึกเงินสำรองไว้ในระบบของบริษัทแล้ว

2. เงินสำรองค่าสินไหมทดแทนสำหรับความเสียหายที่เกิดขึ้นแล้วแต่บริษัทยังไม่ได้รับทราบ (Pure incurred but not reported : Pure IBNR) เงินสำรองค่าสินไหมทดแทนประเภทนี้จะมีมูลค่าน้อยมากหรือแทบไม่มีเลยสำหรับกรมธรรม์ประกันภัยที่บริษัทได้ออกและหมดความคุ้มครองมาเป็นระยะเวลายาวนานแล้ว เนื่องจากบริษัทประกันภัยจะได้รับการเรียกร้องค่าสินไหมทดแทนส่วนใหญ่หรือทั้งหมดเรียบร้อยแล้ว ในทางตรงกันข้ามเงินสำรองทดแทนประเภทนี้จะมีมูลค่าสูง

สำหรับกรมธรรม์ประกันภัยที่บริษัทออกมาในระยะเวลาไม่นานหรือยังมีระยะเวลาคุ้มครองอยู่ เนื่องจากการเรียกร้องค่าสินไหมทดแทนอาจยังไม่เกิดขึ้น แม้ว่าจะมีความเสียหายเกิดขึ้นแล้วก็ตาม

3. เงินสำรองค่าสินไหมทดแทนสำหรับความเสียหายที่บริษัทประกันภัยรับทราบแล้วแต่ยังไม่ได้บันทึกรับรู้ (Claim in Transmit หรือ Incurred but not yet recorded : IBNYR) เงินสำรองค่าสินไหมทดแทนประเภทนี้เป็นเงินสำรองที่เกิดขึ้นจากความแตกต่างของระยะเวลาที่บริษัทประกันภัยได้รับแจ้งความเสียหายกับระยะเวลาที่บริษัทประกันภัยได้มีการบันทึกข้อมูลเหล่านี้ในระบบของบริษัท ดังนั้น จำนวนเงินสำรองประเภทนี้จะมีค่ามากหรือน้อยขึ้นอยู่กับประสิทธิภาพการบริหารจัดการแต่ละบริษัท หากระบบจัดส่งเอกสารภายในบริษัทไม่มีประสิทธิภาพหรือมีพนักงานไม่เพียงพอ เนื่องจากการบันทึกข้อมูลความเสียหายที่เกิดขึ้นอาจต้องใช้ระยะเวลา 3 – 6 เดือน

4. การเปลี่ยนแปลงค่าเงินสำรองสินไหมทดแทนสำหรับความเสียหายที่รับรู้แล้วหรือเงินสำรองค่าสินไหมทดแทนที่ยังไม่เพียงพอ (Development on known claim หรือ Incurred but not enough reserved : IBNER) เงินสำรองสินไหมทดแทนประเภทนี้เป็นเงินสำรองที่อาจเกิดขึ้นเนื่องจากการปรับเปลี่ยนมูลค่าของความเสียหายเมื่อบริษัทประกันภัยได้รับข้อมูลเกี่ยวกับความเสียหายมากขึ้นหรือมีการดำเนินการจ่ายค่าสินไหมทดแทนบางส่วนให้กับผู้เอาประกันภัยแล้วเงินสำรองสำหรับการจ่ายค่าสินไหมทดแทนในอนาคตจึงต้องมีการปรับให้เหมาะสมกับสภาพความเป็นจริง

5. เงินสำรองค่าสินไหมทดแทนสำหรับรายการความเสียหายที่ปิดไปแล้ว และอาจมีการรื้อฟื้นขึ้นมาอีกครั้ง (Reopened claim reserve) เงินสำรองค่าสินไหมทดแทนประเภทนี้อาจเกิดขึ้นจากกรณีการตัดสินของศาลในภายหลังหรือเกิดจากนโยบายของบริษัทประกันภัยที่พยายามจะปิดการเรียกร้องค่าสินไหมทดแทนอย่างรวดเร็วจึงทำให้ค่าสินไหมทดแทนบางส่วนอาจเกิดขึ้นมาภายหลังได้

ดังนั้น เงินสำรองค่าสินไหมทดแทนจึงสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 กลุ่มคือ เงินสำรองที่จัดสรรไว้สำหรับความเสียหายที่บริษัทยังไม่รับรู้ (Unknown claim) และเงินสำรองที่จัดสรรไว้สำหรับความเสียหายที่บริษัทได้รับรู้แล้ว (Known claim)

เงินสำรองที่จัดสรรสำหรับความเสียหายที่บริษัทยังไม่ได้รับรู้คือ จำนวนเงินที่บริษัทประกันภัยต้องจัดเตรียมไว้เพื่อจ่ายค่าสินไหมทดแทนสำหรับความเสียหายที่เกิดขึ้นแล้ว แต่บริษัทยังไม่ได้รับรายงานเงินสำรองประเภทนี้อาจเรียกอีกชื่อหนึ่งว่า IBNR Reserve นั่นคือ เงินสำรองสำหรับความเสียหายที่ยังไม่ได้รับรายงาน (Pure IBNR) และเงินสำรองสำหรับความเสียหายที่ยังไม่ได้รับการบันทึก

เงินสำรองที่จัดสรรสำหรับความเสียหายที่บริษัทได้รับรู้แล้วคือ จำนวนเงินที่บริษัทประกันภัยต้องเตรียมไว้จ่ายค่าสินไหมทดแทนสำหรับความเสียหายที่เกิดขึ้นและบริษัทได้รับรายงานแล้ว นั่นคือ เงินสำรองค่าสินไหมทดแทนสำหรับความเสียหายที่ได้รับแจ้งในแต่ละครั้ง (Case Reserve) การเปลี่ยนแปลงค่าเงินสำรองสินไหมทดแทนสำหรับความเสียหายที่รับรู้แล้วหรือเงินสำรอง

ค่าสินไหมทดแทนที่ยังไม่เพียงพอ (IBNER) และเงินสำรองค่าสินไหมทดแทนสำหรับรายการความเสียหายที่ปิดไปแล้ว และอาจมีการรื้อฟื้นขึ้นมาอีกครั้ง (Reopened claim reserve)

พระราชบัญญัติประกันวินาศภัย พ.ศ.2535

มาตรา 23 ให้บริษัทจัดสรรเงินสำรอง ดังนี้

1. เงินสำรองสำหรับเบี้ยประกันภัยที่ยังไม่ตกเป็นรายได้ของบริษัท

2. เงินสำรองค่าสินไหมทดแทน

3. เงินสำรองเพื่อการอื่นตามที่รัฐมนตรีประกาศกำหนด

การจัดสรรทรัพย์สินไว้เป็นเงินสำรองตามวรรคหนึ่งให้เป็นไปตามหลักเกณฑ์และวิธีการที่รัฐมนตรีประกาศกำหนด

ประกาศคณะกรรมการกำกับและส่งเสริมการประกอบธุรกิจประกันภัย เรื่อง การจัดสรรเงินสำรองสำหรับเบี้ยประกันภัยที่ยังไม่ตกเป็นรายได้ และเงินสำรองสำหรับค่าสินไหมทดแทนของบริษัทประกันวินาศภัย พ.ศ.2553 (ประกาศ ณ วันที่ 4 พฤษภาคม 2553)

ข้อ 8 ให้บริษัทจัดสรรเงินสำรองสำหรับค่าสินไหมทดแทน ตามหลักเกณฑ์และวิธีการดังต่อไปนี้

1. กรณีที่ได้ตกลงจำนวนค่าสินไหมทดแทนไว้แล้ว ให้จัดสรรไว้ไม่น้อยกว่าจำนวนค่าสินไหมทดแทนที่ได้ตกลงไว้แล้วนั้น

2. ในกรณีที่ยังไม่ได้ตกลงจำนวนค่าสินไหมทดแทน ให้จัดสรรไว้ตามค่าประมาณการของจำนวนค่าสินไหมทดแทนในแต่ละรายการหรือด้วยวิธีการทางสถิติและประสบการณ์จริงของบริษัท

3. ในกรณีที่มีความเสียหายเกิดขึ้นแล้ว แต่ยังไม่ได้รายงานให้บริษัททราบ (Incurred but not reported claims) ให้จัดสรรไว้ไม่น้อยกว่าที่คำนวณได้ด้วยวิธีบันไดลูกโซ่ หรือวิธีการทางคณิตศาสตร์ประกันภัยอื่นที่ได้รับการยอมรับในระดับสากล หักด้วยจำนวนที่คัดสรรไว้ตาม 1. และ 2. แต่ต้องไม่น้อยกว่าร้อยละ 2.5 ของเบี้ยประกันรับสุทธิรวมทุกประเภทย้อนหลัง 12 เดือน

2.1.2 อัตราส่วนความเสียหาย (Loss Ratio)

อัตราส่วนความเสียหาย คือ สัดส่วนของค่าสินไหมทดแทนต่อค่าเบี้ยประกันภัย หากค่าอัตราส่วนความเสียหายสูง แสดงว่ามีค่าสินไหมทดแทนเกิดขึ้นสูง สามารถหาค่าอัตราส่วนความเสียหาย ได้ดังนี้

$$\text{อัตราส่วนความเสียหาย} = \frac{\text{ค่าสินไหมทดแทนที่เกิดขึ้น}}{\text{เบี้ยประกันภัยที่ถือเป็นรายได้}}$$

2.1.3 วิธีการคำนวณเงินสำรองค่าสินไหมทดแทนสำหรับธุรกิจประกันวินาศภัยโดยการกำหนดโดยใช้ประสบการณ์ในอดีต (Run off Triangle)

การประมาณการเงินสำรองค่าสินไหมทดแทนต้องมีการจัดรูปแบบข้อมูลเพื่ออำนวยความสะดวกต่อการประมาณการเงินสำรองค่าสินไหมทดแทน โดยต้องแสดงให้เห็นถึงพัฒนาการของค่าสินไหมทดแทนอย่างชัดเจน ซึ่งวิธีการจัดรูปแบบข้อมูลที่นิยมวิธีหนึ่งก็คือ การจัดข้อมูลให้อยู่ในรูปตารางพัฒนาการของค่าสินไหมทดแทนรูปสามเหลี่ยม (Loss Development Triangle) โดยในแต่ละแถวของตารางข้อมูลจะแสดงถึงปีที่เกิดอุบัติเหตุหรือปีที่เกิดความเสียหาย (accident year) นอกจากนี้ข้อมูลที่ปรากฏในคอลัมน์ของตารางดังกล่าว จะช่วยในการติดตามความเปลี่ยนแปลงของค่าสินไหมทดแทนที่เกิดขึ้นในปีอุบัติเหตุซึ่งอาจแสดงเป็นรายปี รายไตรมาส หรือรายเดือน โดยทั่วไปแล้ว ในแต่ละคอลัมน์จะแสดงเป็นช่วงปีหรือช่วงไตรมาส (สำนักงานคณะกรรมการกำกับและส่งเสริมการประกอบธุรกิจประกันภัย และ สำนักงานอัตราเบี้ยประกันวินาศภัย, 2551)

ในการคำนวณเงินสำรองค่าสินไหมทดแทนโดยใช้ประสบการณ์ในอดีตเป็นตัวรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับการจ่ายค่าสินไหมทดแทน และค่าสินไหมทดแทนที่เกิดขึ้นในอดีต วิธีนี้จำเป็นต้องใช้เทคนิคหลากหลายเทคนิคในการประมาณค่าสินไหมทดแทนที่จะเกิดขึ้นในอนาคตจากข้อมูลในปัจจุบันและข้อมูลในอดีตที่ถูกต้อง เพื่อมั่นใจว่าผลจากการประมาณการในอนาคต หรือเป็นที่แน่ชัดว่าค่าสินไหมทดแทนที่เกิดขึ้นในอนาคตมีความแตกต่างจากค่าสินไหมทดแทนที่เกิดขึ้นในอดีตด้วยเหตุผลบางประการ ซึ่งผู้รับประกันภัยต้องปรับเปลี่ยนสมมติฐานในการประมาณค่าสินไหมทดแทนให้เหมาะสม โดยต้องคำนึงถึงปัจจัยต่างๆ อาทิ อัตราเงินเฟ้อ การเรียกร้องค่าสินไหมทดแทนคืนจากคู่กรณีหรือมูลค่าซากของทรัพย์สินที่เสียหาย

2.1.4 วิธีการคำนวณเงินสำรองค่าสินไหมทดแทนโดยวิธีบันไดลูกโซ่ (Chain-Ladder Method)

วิธีบันไดลูกโซ่ เป็นวิธีที่นักคณิตศาสตร์ประกันภัยนิยมใช้ในการประมาณการค่าสินไหมทดแทนสมบูรณ์ (Ultimate Loss) เพื่อนำไปสู่การคำนวณอัตราเบี้ยและเงินสำรองค่าสินไหมทดแทน การคำนวณโดยวิธีบันไดลูกโซ่เริ่มต้นด้วยการจัดกลุ่มข้อมูลค่าสินไหมทดแทนในอดีตให้อยู่ในรูปแบบตารางสามเหลี่ยม (Triangular) จากนั้นประมาณการค่าสินไหมทดแทนซึ่งยังไม่เป็นค่าที่สมบูรณ์ (Ultimate Level) ให้เป็นค่าที่สมบูรณ์ (Expected Ultimate Level) โดยการประมาณดังกล่าวจะตั้งอยู่บนสมมติฐานที่ว่าค่าสินไหมทดแทนในแต่ละปีจะพัฒนาไปในรูปแบบที่เหมือนกับพัฒนาการที่เกิดขึ้นในอดีต (สำนักงานคณะกรรมการกำกับและส่งเสริมการประกอบธุรกิจประกันภัย และ สำนักงานอัตราเบี้ยประกันวินาศภัย, 2551)

จากข้อมูลค่าสินไหมทดแทนของการประกันภัยชนิดหนึ่ง แสดงเงินจ่ายเป็นมูลค่าสะสมจากปีที่เกิดภัยปีที่ i ถึงปีที่ k แทนด้วย $C_{i,k}$ โดยเงินสำรองสำหรับปีที่ i (x_i) คือความรับผิดรวมทั้งหมดสำหรับปีเริ่ม i เมื่อเริ่มจ่ายค่าสินไหมทดแทนแล้วถึงปีที่ k $(l_{i,k})$ ลบด้วยค่าสินไหมทดแทน-รวมจ่ายตั้งแต่ปีที่ i ถึงปีที่ k ได้ว่า

$$x_i = l_{i,k} - C_{i,k}$$

2.1.5 ตัวแบบสโตแคสติกของวิธีบันไดลูกโซ่ (Stochastic Model of Chain-Ladder method)

ให้ C_{ik} เป็นมูลค่าสะสมจ่ายจากปีอุบัติเหตุที่ i ถึงปีที่ k โดยที่ $1 \le i \le n$ และ $1 \le k \le n$
ดังนั้น เงินสำรองค่าสินไหมทดแทนปีที่ i คือ $R_i = C_{in} - C_{i,n+1-i}$ โดยที่ $i = 2, \dots, n$

ข้อสมมติเบื้องต้นของตัวแบบบันไดลูกโซ่

1. $E(C_{i,k+1} | C_{i1}, \dots, C_{ik}) = C_{ik} f_k \; ; \; 1 \le i \le n, 1 \le k \le n-1$

ซึ่งวิธีบันไดลูกโซ่ ต้องนำค่า $\hat{f}_k$ มาประมาณโดย

$$\hat{f}_k = \frac{\sum_{j=1}^{I-k} C_{j,k+1}}{\sum_{j=1}^{I-k} C_{jk}} , \qquad 1 \le k \le n-1 \tag{1}$$

ประกอบกับค่าประมาณมูลค่าสะสมจ่ายจากปีอุบัติเหตุปีที่ i ถึงปีที่ k

$$\hat{C}_{i,k+1} = C_{i,k} \cdot \hat{f}_k , \qquad 2 \le i \le n \tag{2}$$

หาเงินสำรองค่าสินไหมทดแทนในแต่ละปีอุบัติเหตุ (R_i) โดย

$$\hat{R}_i = C_{i,n+1-i} (\hat{f}_{n+1-i} \cdot \dots \cdot \hat{f}_{n+1} - 1) \tag{3}$$

2. เวกเตอร์ $\{C_{i1}, \dots, C_{in}\}$ และเวกเตอร์ $\{C_{j1}, \dots, C_{jn}\}$ เป็นอิสระกันระหว่างปีอุบัติเหตุที่ต่างกัน $(i \neq j)$

3. $\mathrm{Var}\left(C_{i,k+1} \mid C_{i1}, \ldots, C_{ik}\right) = C_{ik}\,\alpha_k^2$ เมื่อ $1 \le i \le n, 1 \le k \le n-1$
จากพารามิเตอร์ที่ไม่ทราบค่า α_k^2 โดย $1 \le k \le n-1$ นั้นคือข้อสมมติเกี่ยวกับความแปรปรวน สามารถหาได้โดย กำหนดให้

$$D_{ik} = C_{ik}\left(\frac{C_{i,k+1}}{C_{ik}} - \hat{f}_k\right)^2 \tag{4}$$

ประมาณค่า α_k^2 ได้จาก

$$\hat{\alpha}_k^2 = \frac{1}{n-k-1}\sum_{i=1}^{n-k} C_{ik}\left(\frac{C_{i,k+1}}{C_{ik}} - \hat{f}_k\right)^2$$
$$= \frac{1}{n-k-1}\sum_{i=1}^{n-k} D_{ik}, \qquad 1 \le k \le n-2 \tag{5}$$

และ

$$\hat{\alpha}_{n-1}^2 = \min\left(\frac{\hat{\alpha}_{n-2}^4}{\hat{\alpha}_{n-3}^2}, \min(\hat{\alpha}_{n-3}^2, \hat{\alpha}_{n-2}^2)\right) \tag{6}$$

2.1.6 ค่าคลาดเคลื่อนพยากรณ์ของตัวแบบสโตแคสติกของวิธีบันไดลูกโซ่

มีข้อกำหนดของตัวแบบสโตแคสติกสำหรับวิธีบันไดลูกโซ่ สำหรับสูตรที่นำมาใช้กับการคำนวณค่าคลาดเคลื่อนพยากรณ์ของการประมาณเงินสำรองค่าสินไหมทดแทนของแต่ละปีอุบัติเหตุ รวมถึงจะได้ค่ารวมของค่าคลาดเคลื่อนพยากรณ์ของการประมาณค่าเงินสำรองค่าสินไหมทดแทนด้วย

การประมาณค่าเฉลี่ยของค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเราจะใช้ค่าเฉลี่ยของค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองแบบมีเงื่อนไขของการประมาณจำนวนเงินสำรองค่าสินไหมทดแทนจ่ายรวม $(\hat{C}_{in})$ ที่ขึ้นอยู่กับลักษณะเฉพาะของค่าสังเกต (D) ดังนั้นค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสองที่ต้องการนั้นสามารถอธิบายได้โดย

$$\mathrm{MSE}\left(\hat{C}_{in}\right) = E((\hat{C}_{in} - C_{in})^2 \mid D)$$

เมื่อ $D = \{C_{ik} \mid i + k \le n+1\}$ เป็นชุดของข้อมูลทั้งหมด

ภายใต้ข้อสมมติทั้งสามของตัวแบบสโตแคสติกของวิธีบันไดลูกโซ่ ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสอง สามารถประมาณได้โดย

$$\mathrm{MSE}\left(\hat{R}_i\right) = \hat{C}_{in}^2 \sum_{k=n+1-i}^{n-1} \frac{\hat{\alpha}_k^2}{\hat{f}_k^2}\left(\frac{1}{\hat{C}_{ik}} + \frac{1}{\sum_{j=1}^{n-k} C_{jk}}\right) \tag{7}$$

เมื่อ $\hat{C}_{ik} = C_{i,n+1-i}\,\hat{f}_{n+1-i} \cdot \ldots \cdot \hat{f}_{k-1}$; $k > n+1-i$ เป็นค่าประมาณในอนาคตของ C_{ik} และ $\hat{C}_{i,n+1-i} = C_{i,n+1-i}$

ดังนั้นค่าคลาดเคลื่อนพยากรณ์ของการประมาณเงินสำรอง คือ รากที่สองของค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสอง ดังนี้

$$\mathrm{s.e.}\left(\hat{R}_i\right) = \sqrt{\mathrm{MSE}\left(\hat{R}_i\right)} \tag{8}$$

จากข้อสมมติต่างๆ ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสองของการประมาณเงินสำรองรวม $\left(\hat{R} = \hat{R}_2 + \cdots + \hat{R}_n\right)$ สามารถประมาณโดย

$$\mathrm{MSE}\left(\hat{R}\right) = \sum_{i=2}^{n}\left\{\left(\mathrm{s.e.}\left(\hat{R}_i\right)\right)^2 + \hat{C}_{in}\left(\sum_{j=i+1}^{n} \hat{C}_{jn}\right) \sum_{k=i+n-1}^{n-1} \frac{2\hat{\alpha}_k^2 / \hat{f}_k^2}{\sum_{m=1}^{n-k} C_{mk}}\right\} \tag{9}$$

2.2 งานวิจัยและเอกสารที่เกี่ยวข้อง

ไพรวุฒิ อชินีทองคำ (2553) ได้กล่าวถึงวิธีการประมาณค่าความคลาดเคลื่อนพยากรณ์ของการประมาณค่าเงินสำรองสินไหมทดแทนด้วยวิธีบอร์นฮูตเทอร์ เฟอร์กูซัน โดยใช้เทคนิคบูตสแตรป (bootstrap technique) และทำการศึกษาเปรียบเทียบผลที่ได้กับค่าความคลาดเคลื่อนพยากรณ์ของการประมาณค่าเงินสำรองสินไหมทดแทนด้วยวิธีบันไดลูกโซ่ ผลการศึกษาพบว่าข้อมูลค่าสินไหมทดแทนจ่ายที่มีลักษณะไม่เป็นไปในทิศทางเดียวกันจะให้ค่าความคลาดเคลื่อนพยากรณ์ของการประมาณค่าเงินสำรองสินไหมทดแทนด้วยวิธีบอร์นฮูตเทอร์ เฟอร์กูซัน ที่ใช้เทคนิคบูตสแตรปมีค่าต่ำกว่าค่าคลาดเคลื่อนพยากรณ์ของการประมาณค่าเงินสำรองสินไหมทดแทนด้วยวิธีบันไดลูกโซ่

เมธินี เลิศวิริยะไพบูลย์ (2554) ได้กล่าวถึงวิธีการประมาณค่าเงินสำรองสำหรับจ่ายค่าสินไหมทดแทนของการเอาประกันภัยรถยนต์ โดยใช้ตัวแบบกึ่งการอยู่รอดแบบคอปปูลา พร้อมทั้งทำการเปรียบเทียบผลที่ได้จากวิธีบันไดลูกโซ่ ซึ่งพบว่า การประมาณค่าเงินสำรองค่าสินไหมทดแทนของกรมธรรม์ประกันภัยรถยนต์โดยตัวแบบกึ่งการอยู่รอดแบบคอปปูลามีค่าลดลงเมื่อค่าพารามิเตอร์ในฟังก์ชันเคลย์ตัน คอปปูลา มีค่าสูงขึ้น ค่าประมาณเงินสำรองเมื่อใช้ค่าประมาณพารามิเตอร์ในฟังก์ชันเคลย์ตัน คอปปูลา จากสัมประสิทธิ์ของเคนดอลล์ ซึ่งเป็นความสัมพันธ์ของระยะเวลาการรายงานความเสียหายล่าช้าพบว่ามีค่าน้อยกว่าเมื่อใช้วิธีบันไดลูกโซ่

กัมพล ประสาทมงคล (2555) ได้นำเสนอการคำนวณเงินสำรองค่าสินไหมทดแทนโดยการนำวิธีบูตสแตรปแบบดั้งเดิมและบูตสแตรปแบบเบย์เซียนภายใต้การคำนวณด้วยวิธีบันไดลูกโซ่เปรียบเทียบว่าวิธีการใดมีความเหมาะสมกับการประกันภัยประเภทต่างๆในสถานการณ์ที่มีความแตกต่างมากกว่ากัน ซึ่งผลของการวิจัยแสดงให้เห็นว่าเมื่อข้อมูลเงินสำรองค่าสินไหมทดแทนมีปีพัฒนาน้อยวิธีและมีการเลือกรูปแบบแจกแจงที่มีความเหมาะสม วิธีการคำนวณเงินสำรองค่าสินไหมทดแทนแบบบูตสแตรปแบบดั้งเดิมภายใต้วิธีการบันไดลูกโซ่จะมีประสิทธิภาพมากกว่า

บทที่ 3
ขั้นตอนและวิธีการดำเนินงาน

งานวิจัยนี้ต้องการศึกษาการประมาณเงินสำรองค่าสินไหมทดแทนของการประกันวินาศภัย ด้วยวิธีบันไดลูกโซ่ โดยใช้ตัวแบบสโตแคสติก และคำนวณหาค่าคลาดเคลื่อนพยากรณ์ด้วยวิธีค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสอง ซึ่งขั้นตอนในการดำเนินการวิจัยต่างๆมีรายละเอียดดังนี้

3.1 ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา

ข้อมูลค่าสินไหมทดแทนที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ เป็นข้อมูลจากบริษัท ACE Insurance ประเทศสหรัฐอเมริกา โดยประกอบด้วย ข้อมูลค่าเบี้ยประกันภัยที่ถือเป็นรายได้สุทธิ (Net Earn Premium) ข้อมูลค่าสินไหมทดแทนที่ได้รับรายงานแล้ว (Reported Loss) และข้อมูลค่าสินไหมทดแทนจ่ายสุทธิ (Paid Loss) โดยบันทึกไว้ในรูปแบบของตารางพัฒนาการในปีอุบัติเหตุ ค.ศ.2005 ถึงปี ค.ศ.2009 ของการประกันภัย ดังนี้

1.1. การประกันภัยในอเมริกาเหนือ (Insurance North American)

1.1.1. การประกันภัยการว่างงาน (Workers' Compensation)

1.1.2. การประกันภัยความรับผิดทั่วไป (General Liability)

1.1.3. การประกันภัยเบ็ดเตล็ดอื่นๆ (Other Casualty)

1.1.4. การประกันภัยที่ไม่ใช่การประกันภัยเบ็ดเตล็ด(Non-Casualty)

1.2. การประกันภัยในต่างประเทศ (Insurance Overseas General)

1.2.1. การประกันภัยเบ็ดเตล็ด (Casualty)

1.2.2. การประกันภัยที่ไม่ใช่การประกันภัยเบ็ดเตล็ด (Non-Casualty)

1.2.3. การประกันภัยอุบัติเหตุส่วนบุคคล (Personal Accident)

1.3. การประกันภัยต่อระดับโลก (Global Reinsurance)

1.3.1 การประกันภัยทรัพย์สิน (Property)

1.3.2 การประกันภัยที่ไม่ใช่การประกันภัยทรัพย์สิน (Non-Property)

มีรายละเอียดดังตารางที่ 3.1 ถึงตารางที่ 3.20

ตารางที่ 3.1 ค่าเบี้ยประกันภัยที่ถือเป็นรายได้สุทธิในแต่ละปีอุบัติเหตุของการประกันภัยในอเมริกาเหนือแต่ละประเภท (หน่วย : พันดอลลาร์สหรัฐ)

ปีอุบัติเหตุ	เบี้ยประกันภัยที่ถือเป็นรายได้สุทธิ			
	Workers' Compensation	General Liability	Other Casualty	Non-Casualty
2005	1,272,623	2,053,545	773,443	1,911,745
2006	1,341,177	2,241,543	841,183	1,932,126
2007	1,270,722	2,216,878	932,572	1,802,965
2008	1,079,810	2,100,120	991,545	1,855,564
2009	972,173	2,067,899	858,550	1,800,945

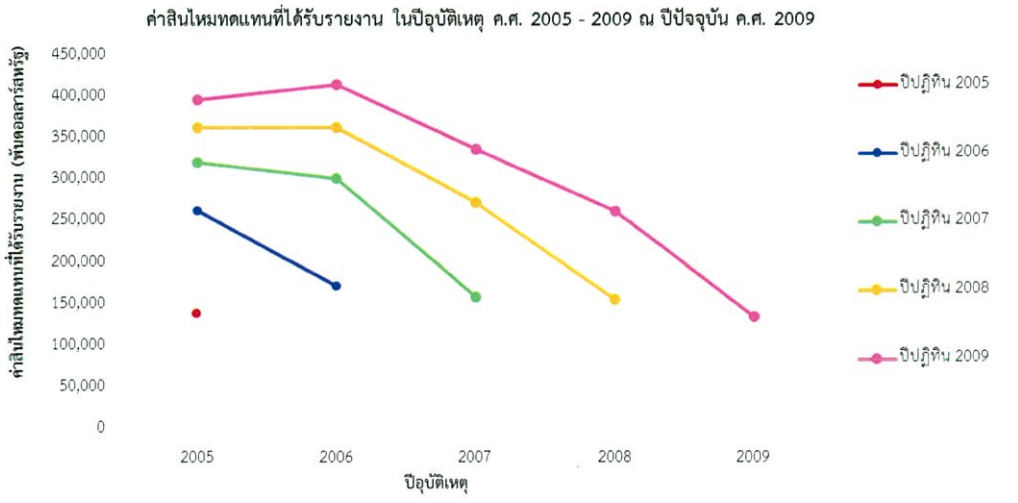
ตารางที่ 3.2 ค่าเบี้ยประกันภัยที่ถือเป็นรายได้สุทธิในแต่ละปีอุบัติเหตุของการประกันภัยในต่างประเทศ และการประกันภัยต่อระดับโลกแต่ละประเภท
(หน่วย : พันดอลลาร์สหรัฐ)

ปีอุบัติเหตุ	เบี้ยประกันภัยที่ถือเป็นรายได้สุทธิ				
	Casualty	Non-Casualty	Personal Accident	Property	Non-Property
2005	1,911,745	1,250,406	1,508,807	573,528	878,205
2006	1,932,126	1,197,803	1,704,106	562,713	812,460
2007	1,802,965	1,184,422	1,847,284	475,988	626,983
2008	1,855,564	1,187,305	1,928,131	432,028	503,688
2009	1,800,945	1,180,532	1,940,985	474,947	610,746

ตารางที่ 3.3 ตารางพัฒนาการค่าสินไหมทดแทนที่ได้รับรายงานของการประกันภัยการว่างงานในอเมริกาเหนือ (หน่วย : พันดอลลาร์สหรัฐ)

ปีอุบัติเหตุ	ค่าสินไหมทดแทนที่ได้รับรายงาน ณ ปลายปี				
	ปีพัฒนาการ (เดือน)				
	12	24	36	48	60
2005	139,518	263,848	320,722	363,529	396,974
2006	172,329	302,222	362,539	415,374	
2007	159,309	272,066	337,139		
2008	155,308	262,588			
2009	135,703				

จากตารางที่ 3.3 นำมาเขียนกราฟแสดงค่าสินไหมทดแทนที่ได้รับรายงานในปีอุบัติเหตุ ค.ศ.2005 ถึง ค.ศ.2009 ณ ปีปัจจุบัน ค.ศ.2009 ได้ดังรูปที่ 3.1



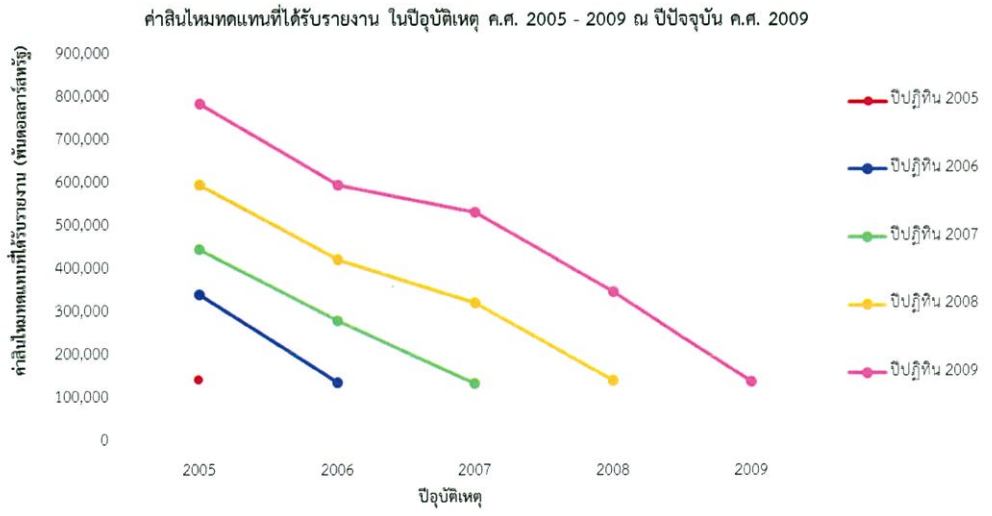
รูปที่ 3.1 กราฟแสดงข้อมูลค่าสินไหมทดแทนที่ได้รับรายงานของการประกันภัยการว่างงานในอเมริกาเหนือ

จากรูปที่ 3.1 แต่ละเส้นกราฟจะแสดงข้อมูลค่าสินไหมทดแทนที่ได้รับรายงานในแต่ละปีปฏิทิน เช่น เส้นกราฟปีปฏิทิน 2009 มีค่าสินไหมทดแทนของความเสียหายที่เกิดขึ้นในปีอุบัติเหตุ 2005 เป็นเงิน 396,974 พันดอลลาร์สหรัฐ ปีอุบัติเหตุ 2006 เป็นเงิน 415,374 พันดอลลาร์สหรัฐ ปีอุบัติเหตุ 2007 เป็นเงิน 337,139 พันดอลลาร์สหรัฐ ปีอุบัติเหตุ 2008 เป็นเงิน 262,588 พันดอลลาร์สหรัฐ และ ปีอุบัติเหตุ 2009 เป็นเงิน 135,703 พันดอลลาร์สหรัฐ

ตารางที่ 3.4 ตารางพัฒนาการค่าสินไหมทดแทนที่ได้รับรายงานของการประกันภัยความรับผิดทั่วไปในอเมริกาเหนือ (หน่วย : พันดอลลาร์สหรัฐ)

ปีอุบัติเหตุ	ค่าสินไหมทดแทนที่ได้รับรายงาน ณ ปลายปี				
	ปีพัฒนาการ (เดือน)				
	12	24	36	48	60
2005	144,139	343,064	448,243	599,576	786,873
2006	140,025	284,030	424,888	599,251	
2007	137,630	323,939	535,108		
2008	143,804	350,772			
2009	142,322				

จากตารางที่ 3.4 นำมาเขียนกราฟแสดงค่าสินไหมทดแทนที่ได้รับรายงาน ในปีอุบัติเหตุ ค.ศ.2005 ถึง ค.ศ.2009 ณ ปีปัจจุบัน ค.ศ.2009 ได้ดังรูปที่ 3.2

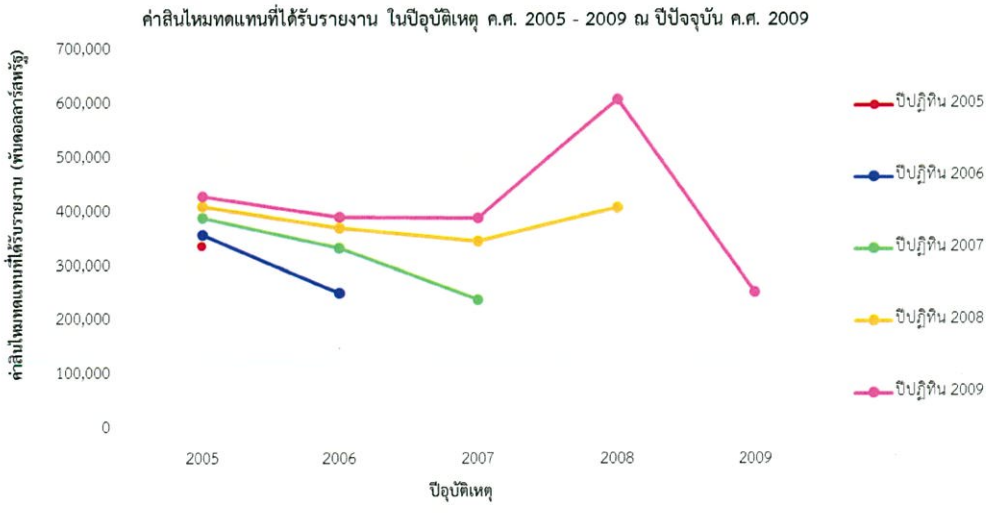


รูปที่ 3.2 กราฟแสดงข้อมูลค่าสินไหมทดแทนที่ได้รับรายงานของการประกันภัยความรับผิดทั่วไปในอเมริกาเหนือ

ตารางที่ 3.5 ตารางพัฒนาการค่าสินไหมทดแทนที่ได้รับรายงานของการประกันภัยเบ็ดเตล็ดอื่นๆ ในอเมริกาเหนือ (หน่วย : พันดอลลาร์สหรัฐ)

ปีอุบัติเหตุ	ค่าสินไหมทดแทนที่ได้รับรายงาน ณ ปลายปี				
	ปีพัฒนาการ (เดือน)				
	12	24	36	48	60
2005	338,774	359,531	391,681	411,421	430,259
2006	253,904	336,725	372,257	392,939	
2007	241,010	347,438	391,815		
2008	410,921	611,223			
2009	254,052				

จากตารางที่ 3.5 นำมาเขียนกราฟแสดงค่าสินไหมทดแทนที่ได้รับรายงาน ในปีอุบัติเหตุ ค.ศ.2005 ถึง ค.ศ.2009 ณ ปีปัจจุบัน ค.ศ.2009 ได้ดังรูปที่ 3.3

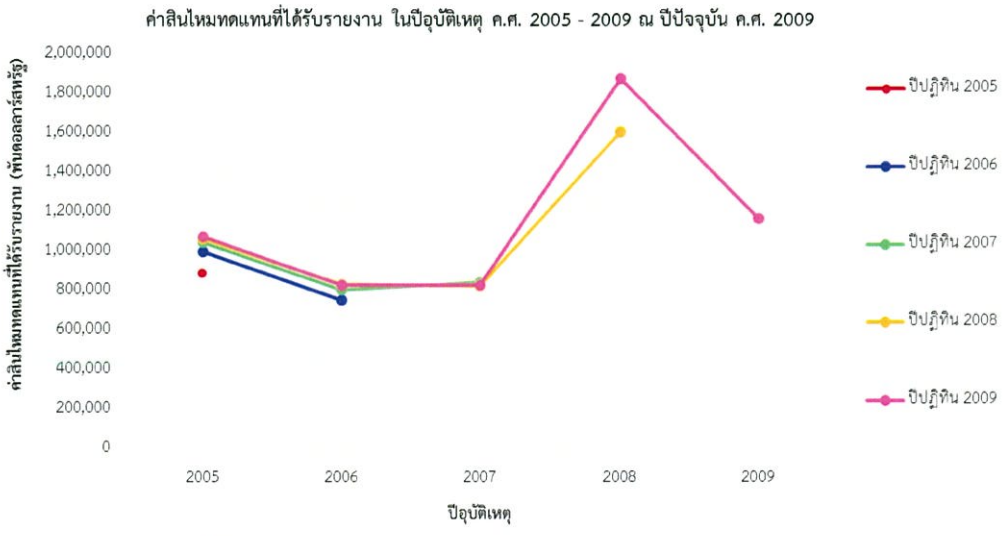


รูปที่ 3.3 กราฟแสดงข้อมูลค่าสินไหมทดแทนที่ได้รับรายงานของการประกันภัยเบ็ดเตล็ดอื่นๆ ในอเมริกาเหนือ

ตารางที่ 3.6 ตารางพัฒนาการค่าสินไหมทดแทนที่ได้รับรายงานของการประกันภัยที่ไม่ใช่การประกันภัยเบ็ดเตล็ดในอเมริกาเหนือ (หน่วย : พันดอลลาร์สหรัฐ)

ปีอุบัติเหตุ	ค่าสินไหมทดแทนที่ได้รับรายงาน ณ ปลายปี				
	ปีพัฒนาการ (เดือน)				
	12	24	36	48	60
2005	889,775	1,001,348	1,047,090	1,068,697	1,078,101
2006	753,323	804,118	833,201	830,895	
2007	843,483	825,511	827,203		
2008	1,606,364	1,875,088			
2009	1,165,279				

จากตารางที่ 3.6 นำมาเขียนกราฟแสดงค่าสินไหมทดแทนที่ได้รับรายงาน ในปีอุบัติเหตุ ค.ศ.2005 ถึง ค.ศ.2009 ณ ปีปัจจุบัน ค.ศ.2009 ได้ดังรูปที่ 3.4

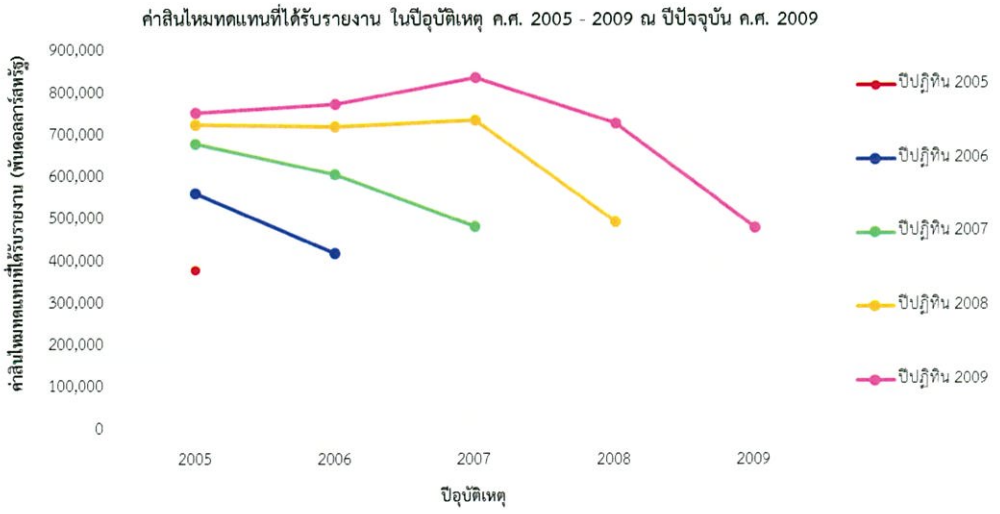


รูปที่ 3.4 กราฟแสดงข้อมูลค่าสินไหมทดแทนที่ได้รับรายงานของการประกันภัยที่ไม่ใช่การประกันภัยเบ็ดเตล็ดในอเมริกาเหนือ

ตารางที่ 3.7 ตารางพัฒนาการค่าสินไหมทดแทนที่ได้รับรายงานของการประกันภัยเบ็ดเตล็ดในต่างประเทศ (หน่วย : พันดอลลาร์สหรัฐ)

ปีอุบัติเหตุ	ค่าสินไหมทดแทนที่ได้รับรายงาน ณ ปลายปี				
	ปีพัฒนาการ (เดือน)				
	12	24	36	48	60
2005	381,266	564,312	681,133	727,986	755,857
2006	422,284	609,345	723,876	777,342	
2007	486,263	738,443	840,590		
2008	497,555	732,214			
2009	484,339				

จากตารางที่ 3.7 นำมาเขียนกราฟแสดงค่าสินไหมทดแทนที่ได้รับรายงาน ในปีอุบัติเหตุ ค.ศ.2005 ถึง ค.ศ.2009 ณ ปีปัจจุบัน ค.ศ.2009 ได้ดังรูปที่ 3.5

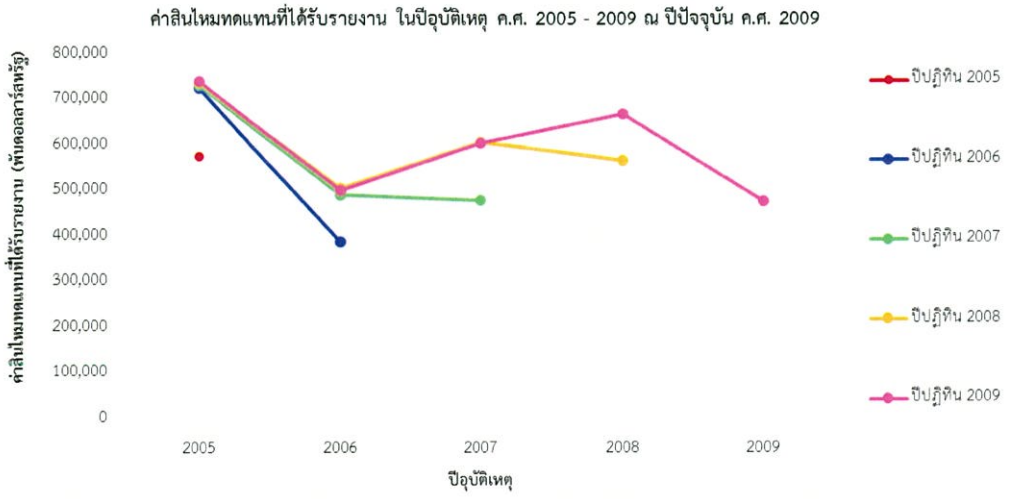


รูปที่ 3.5 กราฟแสดงข้อมูลค่าสินไหมทดแทนที่ได้รับรายงานของการประกันภัยเบ็ดเตล็ดในต่างประเทศ

ตารางที่ 3.8 ตารางพัฒนาการค่าสินไหมทดแทนที่ได้รับรายงานของการประกันภัยที่ไม่ใช่การประกันภัยเบ็ดเตล็ดในต่างประเทศ (หน่วย : พันดอลลาร์สหรัฐ)

ปีอุบัติเหตุ	ค่าสินไหมทดแทนที่ได้รับรายงาน ณ ปลายปี				
	ปีพัฒนาการ (เดือน)				
	12	24	36	48	60
2005	575,055	726,003	731,691	738,194	740,987
2006	387,798	491,647	504,363	500,217	
2007	478,904	606,303	603,496		
2008	565,269	668,698			
2009	476,662				

จากตารางที่ 3.8 นำมาเขียนกราฟแสดงค่าสินไหมทดแทนที่ได้รับรายงาน ในปีอุบัติเหตุ ค.ศ.2005 ถึง ค.ศ.2009 ณ ปีปัจจุบัน ค.ศ.2009 ได้ดังรูปที่ 3.6

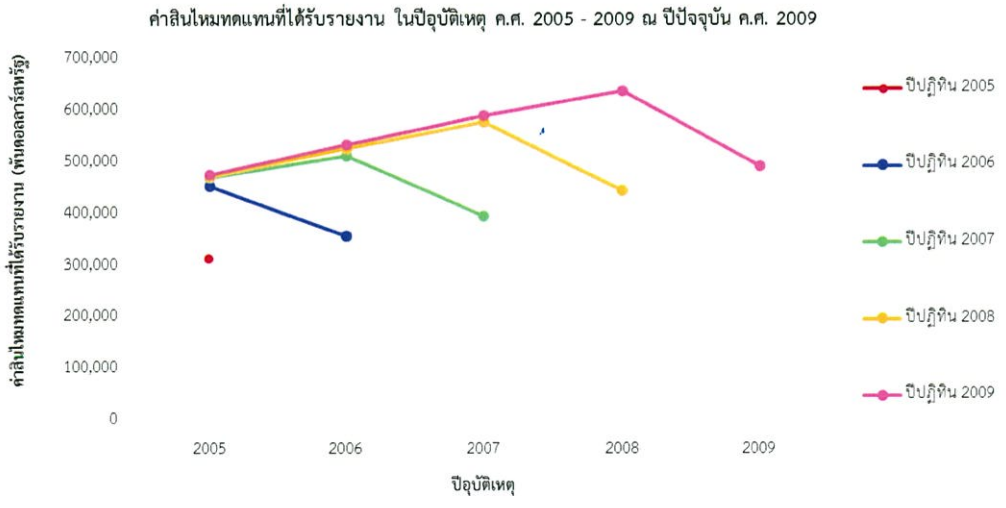


รูปที่ 3.6 กราฟแสดงข้อมูลค่าสินไหมทดแทนที่ได้รับรายงานของการประกันภัยที่ไม่ใช่การประกันภัยเบ็ดเตล็ดในต่างประเทศ

ตารางที่ 3.9 ตารางพัฒนาการค่าสินไหมทดแทนที่ได้รับรายงานของการประกันภัยอุบัติเหตุส่วนบุคคลในต่างประเทศ (หน่วย : พันดอลลาร์สหรัฐ)

ปีอุบัติเหตุ	ค่าสินไหมทดแทนที่ได้รับรายงาน ณ ปลายปี				
	ปีพัฒนาการ (เดือน)				
	12	24	36	48	60
2005	313,539	454,703	472,229	473,897	476,852
2006	358,232	513,256	527,596	534,560	
2007	397,235	579,524	592,089		
2008	445,312	639,603			
2009	493,433				

จากตารางที่ 3.9 นำมาเขียนกราฟแสดงค่าสินไหมทดแทนที่ได้รับรายงาน ในปีอุบัติเหตุ ค.ศ.2005 ถึง ค.ศ.2009 ณ ปีปัจจุบัน ค.ศ.2009 ได้ดังรูปที่ 3.7

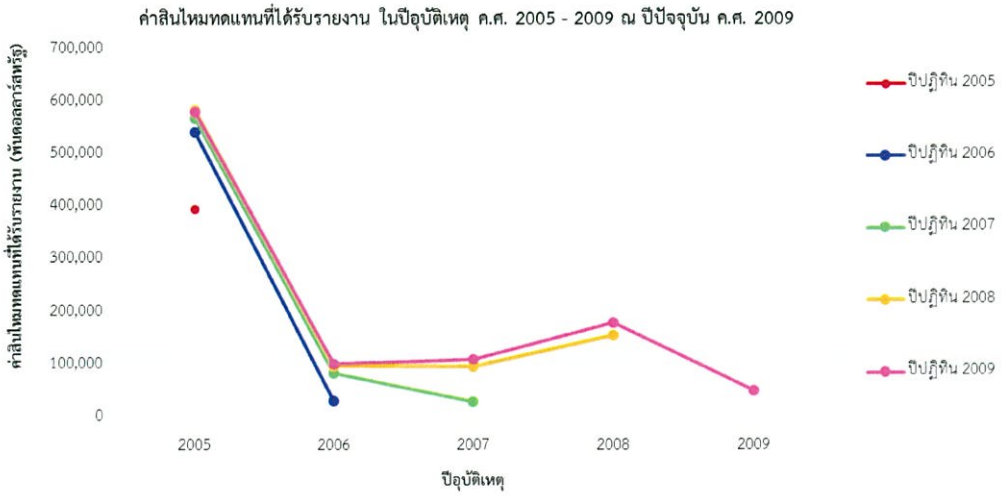


รูปที่ 3.7 กราฟแสดงข้อมูลค่าสินไหมทดแทนที่ได้รับรายงานของการประกันภัยอุบัติเหตุส่วนบุคคลในต่างประเทศ

ตารางที่ 3.10 ตารางพัฒนาการค่าสินไหมทดแทนที่ได้รับรายงานของการประกันภัยทรัพย์สินในการรับประกันภัยต่อระดับโลก (หน่วย : พันดอลลาร์สหรัฐ)

ปีอุบัติเหตุ	ค่าสินไหมทดแทนที่ได้รับรายงาน ณ ปลายปี				
	ปีพัฒนาการ (เดือน)				
	12	24	36	48	60
2005	394,729	543,052	569,487	584,410	581,023
2006	32,322	84,509	98,509	102,187	
2007	30,757	96,682	111,169		
2008	156,159	180,561			
2009	50,887				

จากตารางที่ 3.10 นำมาเขียนกราฟแสดงค่าสินไหมทดแทนที่ได้รับรายงาน ในปีอุบัติเหตุ ค.ศ.2005 ถึง ค.ศ.2009 ณ ปีปัจจุบัน ค.ศ.2009 ได้ดังรูปที่ 3.8

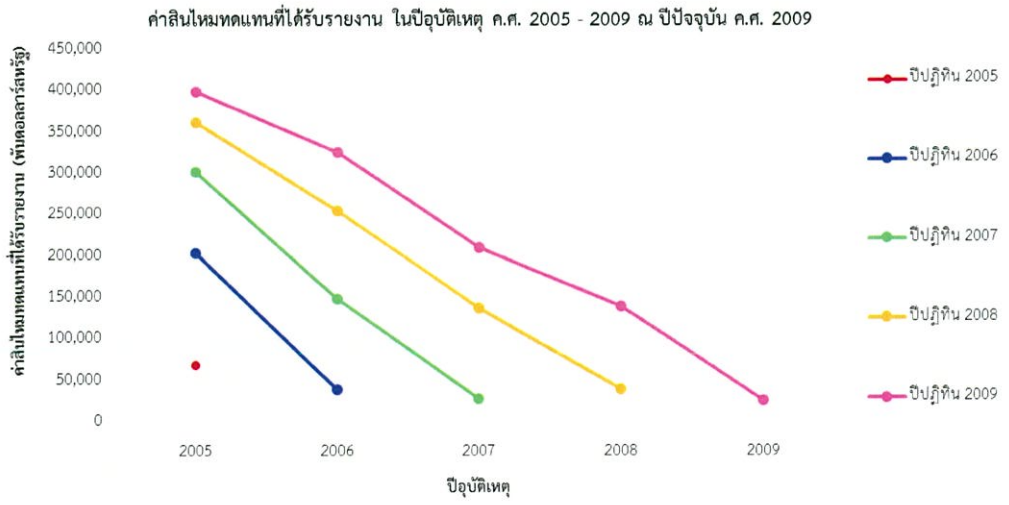


รูปที่ 3.8 กราฟแสดงข้อมูลค่าสินไหมทดแทนที่ได้รับรายงานของการประกันภัยทรัพย์สินในการรับประกันภัยต่อระดับโลก

ตารางที่ 3.11 ตารางพัฒนาการค่าสินไหมทดแทนที่ได้รับรายงานของการประกันภัยที่ไม่ใช่การประกันภัยทรัพย์สินในการรับประกันภัยต่อระดับโลก (หน่วย : พันดอลลาร์สหรัฐ)

ปีอุบัติเหตุ	ค่าสินไหมทดแทนที่ได้รับรายงาน ณ ปลายปี				
	ปีพัฒนาการ (เดือน)				
	12	24	36	48	60
2005	69,200	204,033	302,812	362,623	399,722
2006	40,441	148,670	255,048	326,100	
2007	28,975	137,924	211,613		
2008	39,836	140,182			
2009	26,610				

จากตารางที่ 3.11 นำมาเขียนกราฟแสดงค่าสินไหมทดแทนที่ได้รับรายงาน ในปีอุบัติเหตุ ค.ศ.2005 ถึง ค.ศ.2009 ณ ปีปัจจุบัน ค.ศ.2009 ได้ดังรูปที่ 3.9

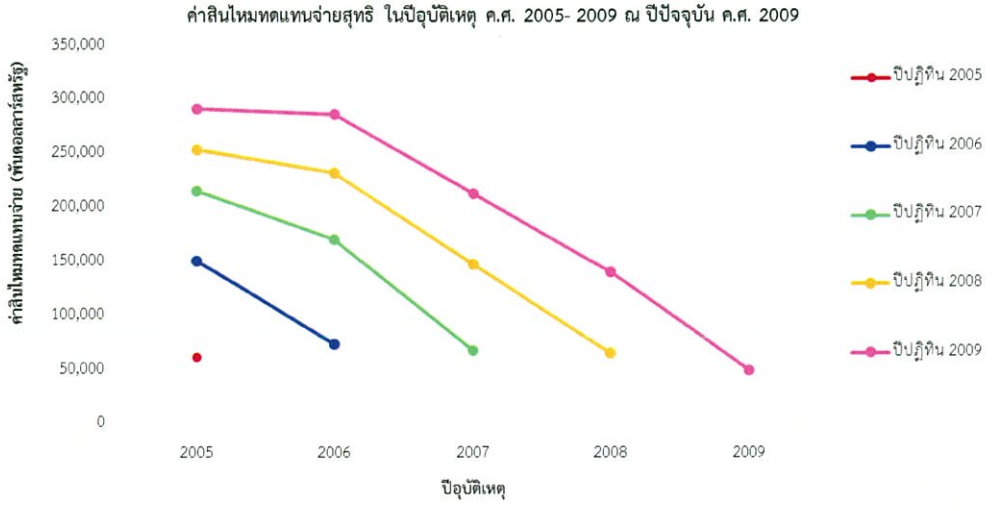


รูปที่ 3.9 กราฟแสดงข้อมูลค่าสินไหมทดแทนที่ได้รับรายงานของการประกันภัยที่ไม่ใช่การประกันภัยทรัพย์สินในการรับประกันภัยต่อระดับโลก

ตารางที่ 3.12 ตารางพัฒนาการค่าสินไหมทดแทนจ่ายสุทธิของการประกันภัยการว่างงาน ในอเมริกาเหนือ (หน่วย : พันดอลลาร์สหรัฐ)

ปีอุบัติเหตุ	ค่าสินไหมทดแทนจ่ายสุทธิ ณ ปลายปี				
	ปีพัฒนาการ (เดือน)				
	12	24	36	48	60
2005	61,218	151,369	216,072	253,702	291,804
2006	74,157	171,161	232,659	286,670	
2007	67,619	147,369	213,363		
2008	65,097	140,602			
2009	49,919				

จากตารางที่ 3.12 นำมาเขียนกราฟแสดงค่าสินไหมทดแทนจ่ายสุทธิ ในปีอุบัติเหตุ ค.ศ.2005 ถึง ค.ศ.2009 ณ ปีปัจจุบัน ค.ศ.2009 ได้ดังรูปที่ 3.10

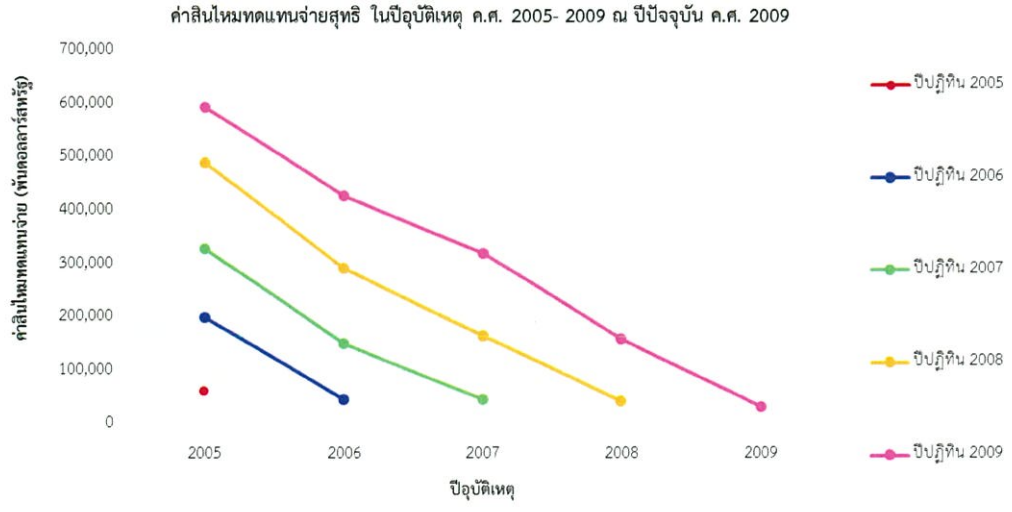


รูปที่ 3.10 กราฟแสดงข้อมูลค่าสินไหมทดแทนจ่ายสุทธิของการประกันภัยการว่างงานในอเมริกาเหนือ

ตารางที่ 3.13 ตารางพัฒนาการค่าสินไหมทดแทนจ่ายสุทธิของการประกันภัยความรับผิดทั่วไป ในอเมริกาเหนือ (หน่วย : พันดอลลาร์สหรัฐ)

ปีอุบัติเหตุ	ค่าสินไหมทดแทนจ่ายสุทธิ ณ ปลายปี				
	ปีพัฒนาการ (เดือน)				
	12	24	36	48	60
2005	62,463	201,190	329,914	491,433	595,486
2006	45,902	151,360	291,760	429,555	
2007	46,512	165,009	321,590		
2008	42,217	160,360			
2009	32,855				

จากตารางที่ 3.13 นำมาเขียนกราฟแสดงค่าสินไหมทดแทนจ่ายสุทธิ ในปีอุบัติเหตุ ค.ศ.2005 ถึง ค.ศ.2009 ณ ปีปัจจุบัน ค.ศ.2009 ได้ดังรูปที่ 3.11

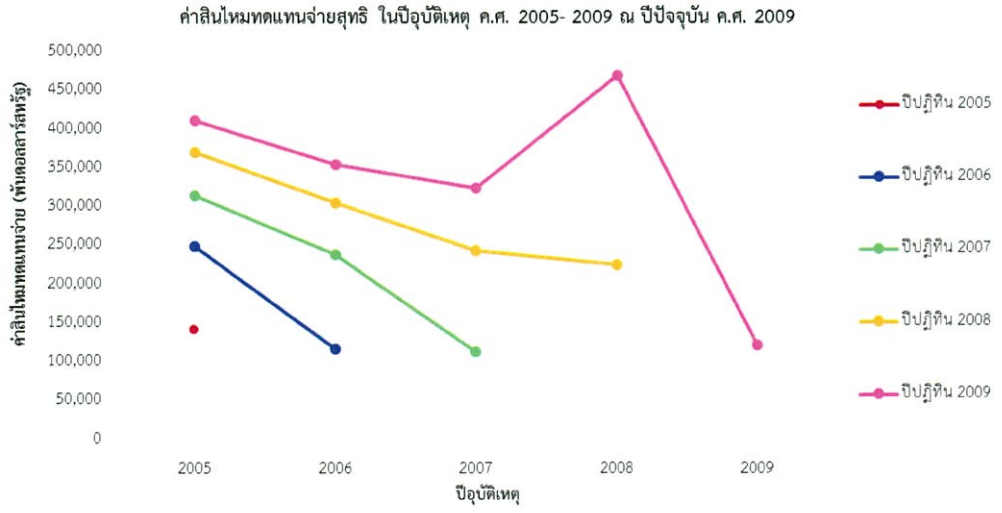


รูปที่ 3.11 กราฟแสดงข้อมูลค่าสินไหมทดแทนจ่ายสุทธิของการประกันภัยความรับผิดทั่วไปในอเมริกาเหนือ

ตารางที่ 3.14 ตารางพัฒนาการค่าสินไหมทดแทนจ่ายสุทธิของการประกันภัยเบ็ดเตล็ดอื่นๆ ในอเมริกาเหนือ (หน่วย : พันดอลลาร์สหรัฐ)

ปีอุบัติเหตุ	ค่าสินไหมทดแทนจ่ายสุทธิ ณ ปลายปี				
	ปีพัฒนาการ (เดือน)				
	12	24	36	48	60
2005	141,891	249,225	314,638	370,416	411,519
2006	117,946	238,824	304,754	355,528	
2007	114,442	244,024	324,192		
2008	225,285	470,156			
2009	122,077				

จากตารางที่ 3.14 นำมาเขียนกราฟแสดงค่าสินไหมทดแทนจ่ายสุทธิ ในปีอุบัติเหตุ ค.ศ.2005 ถึง ค.ศ.2009 ณ ปีปัจจุบัน ค.ศ.2009 ได้ดังรูปที่ 3.12

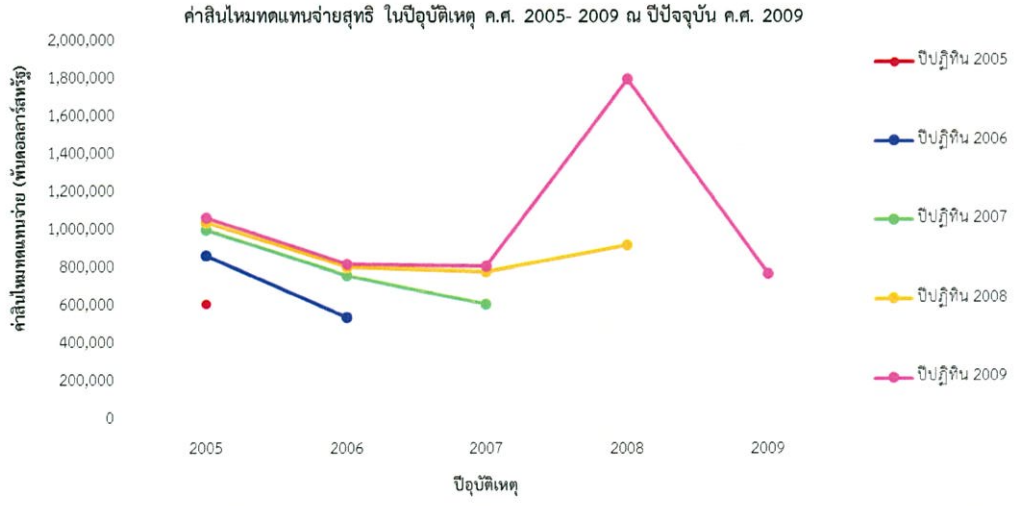


รูปที่ 3.12 กราฟแสดงข้อมูลค่าสินไหมทดแทนจ่ายสุทธิของการประกันภัยเบ็ดเตล็ดอื่นๆ ในอเมริกาเหนือ

ตารางที่ 3.15 ตารางพัฒนาการค่าสินไหมทดแทนจ่ายสุทธิของการประกันภัยที่ไม่ใช่การประกันภัยเบ็ดเตล็ดในอเมริกาเหนือ (หน่วย : พันดอลลาร์สหรัฐ)

ปีอุบัติเหตุ	ค่าสินไหมทดแทนจ่ายสุทธิ ณ ปลายปี				
	ปีพัฒนาการ (เดือน)				
	12	24	36	48	60
2005	613,183	871,991	1,006,127	1,047,407	1,070,402
2006	545,607	767,523	812,581	823,577	
2007	615,685	785,985	813,419		
2008	924,338	1,804,239			
2009	773,491				

จากตารางที่ 3.15 นำมาเขียนกราฟแสดงค่าสินไหมทดแทนจ่ายสุทธิ ในปีอุบัติเหตุ ค.ศ.2005 ถึง ค.ศ.2009 ณ ปีปัจจุบัน ค.ศ.2009 ได้ดังรูปที่ 3.13

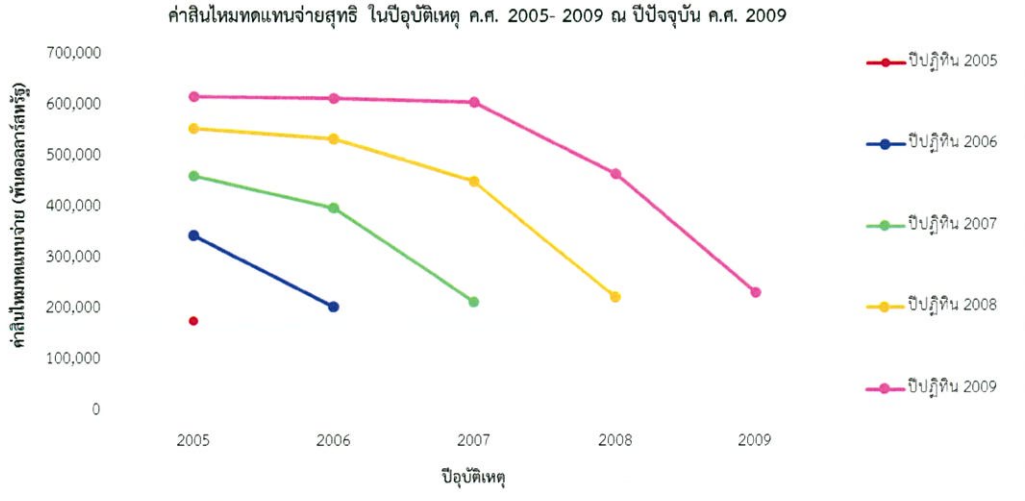


รูปที่ 3.13 กราฟแสดงข้อมูลค่าสินไหมทดแทนจ่ายสุทธิของการประกันภัยที่ไม่ใช่การประกันภัยเบ็ดเตล็ดในอเมริกาเหนือ

ตารางที่ 3.16 ตารางพัฒนาการค่าสินไหมทดแทนที่จ่ายสุทธิของการประกันภัยเบ็ดเตล็ด ในต่างประเทศ (หน่วย : พันดอลลาร์สหรัฐ)

ปีอุบัติเหตุ	ค่าสินไหมทดแทนจ่ายสุทธิ ณ ปลายปี				
	ปีพัฒนาการ (เดือน)				
	12	24	36	48	60
2005	177,078	346,531	463,194	557,082	619,762
2006	206,554	400,876	535,856	616,159	
2007	215,220	452,986	607,431		
2008	224,880	468,333			
2009	234,068				

จากตารางที่ 3.16 นำมาเขียนกราฟแสดงค่าสินไหมทดแทนจ่ายสุทธิ ในปีอุบัติเหตุ ค.ศ.2005 ถึง ค.ศ.2009 ณ ปีปัจจุบัน ค.ศ.2009 ได้ดังรูปที่ 3.14

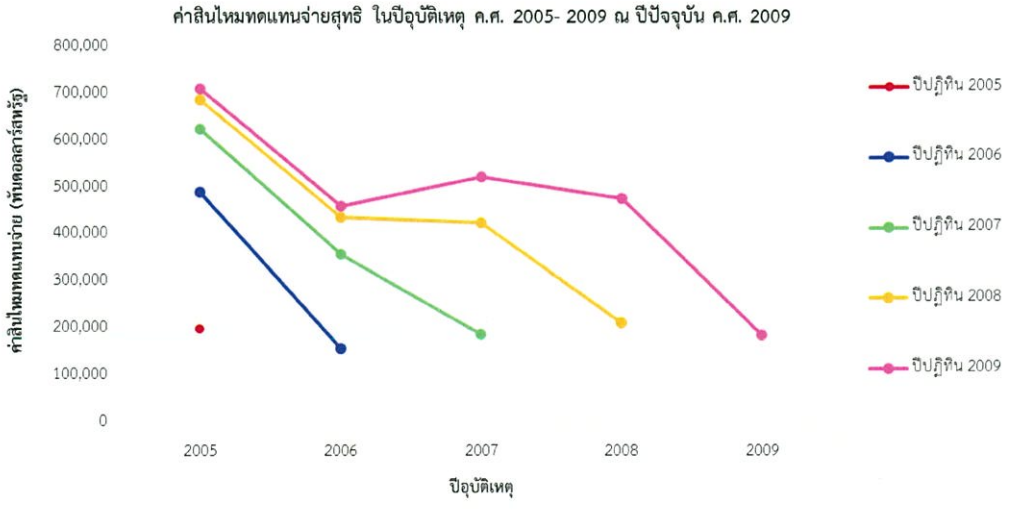


รูปที่ 3.14 กราฟแสดงข้อมูลค่าสินไหมทดแทนจ่ายสุทธิของการประกันภัยเบ็ดเตล็ดในต่างประเทศ

ตารางที่ 3.17 ตารางพัฒนาการค่าสินไหมทดแทนจ่ายสุทธิของการประกันภัยที่ไม่ใช่การประกันภัยเบ็ดเตล็ดในต่างประเทศ (หน่วย : พันดอลลาร์สหรัฐ)

ปีอุบัติเหตุ	ค่าสินไหมทดแทนจ่ายสุทธิ ณ ปลายปี				
	ปีพัฒนาการ (เดือน)				
	2005	2006	2007	2008	2009
2005	199,273	491,893	625,886	688,524	713,032
2006	158,188	359,577	436,683	461,008	
2007	188,531	425,630	524,114		
2008	212,731	477,605			
2009	186,625				

จากตารางที่ 3.17 นำมาเขียนกราฟแสดงค่าสินไหมทดแทนจ่ายสุทธิ ในปีอุบัติเหตุ ค.ศ.2005 ถึง ค.ศ.2009 ณ ปีปัจจุบัน ค.ศ.2009 ได้ดังรูปที่ 3.15

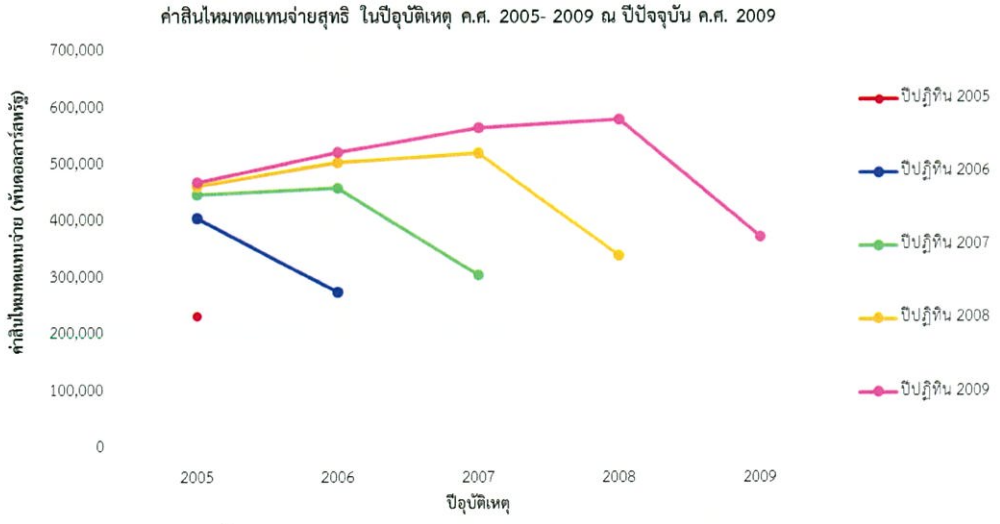


รูปที่ 3.15 กราฟแสดงข้อมูลค่าสินไหมทดแทนที่จ่ายสุทธิของการประกันภัยที่ไม่ใช่การประกันภัยเบ็ดเตล็ดในต่างประเทศ

ตารางที่ 3.18 ตารางพัฒนาการค่าสินไหมทดแทนจ่ายสุทธิของการประกันภัยอุบัติเหตุส่วนบุคคลในต่างประเทศ (หน่วย : พันดอลลาร์สหรัฐ)

ปีอุบัติเหตุ	ค่าสินไหมทดแทนจ่ายสุทธิ ณ ปลายปี				
	ปีพัฒนาการ (เดือน)				
	12	24	36	48	60
2005	233,317	407,292	449,086	463,609	470,337
2006	276,476	461,586	505,919	523,884	
2007	306,709	521,509	566,160		
2008	341,486	581,574			
2009	375,535				

จากตารางที่ 3.18 นำมาเขียนกราฟแสดงค่าสินไหมทดแทนจ่ายสุทธิ ในปีอุบัติเหตุ ค.ศ.2005 ถึง ค.ศ.2009 ณ ปีปัจจุบัน ค.ศ.2009 ได้ดังรูปที่ 3.16

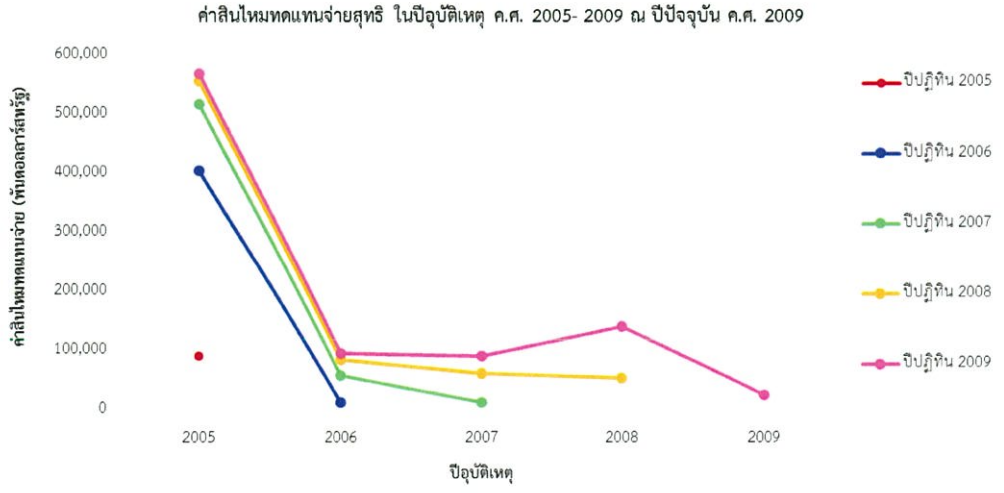


รูปที่ 3.16 กราฟแสดงข้อมูลค่าสินไหมทดแทนจ่ายสุทธิของการประกันภัยอุบัติเหตุส่วนบุคคลในต่างประเทศ

ตารางที่ 3.19 ตารางพัฒนาการค่าสินไหมทดแทนจ่ายสุทธิของการประกันภัยทรัพย์สิน ในการรับประกันภัยต่อระดับโลก (หน่วย : พันดอลลาร์สหรัฐ)

ปีอุบัติเหตุ	ค่าสินไหมทดแทนจ่ายสุทธิ ณ ปลายปี				
	ปีพัฒนาการ (เดือน)				
	12	24	36	48	60
2005	89,622	404,918	516,764	555,779	568,456
2006	12,840	56,815	84,485	95,335	
2007	11,773	60,976	90,703		
2008	53,293	139,711			
2009	24,329				

จากตารางที่ 3.19 นำมาเขียนกราฟแสดงค่าสินไหมทดแทนจ่ายสุทธิ ในปีอุบัติเหตุ ค.ศ.2005 ถึง ค.ศ.2009 ณ ปีปัจจุบัน ค.ศ.2009 ได้ดังรูปที่ 3.17

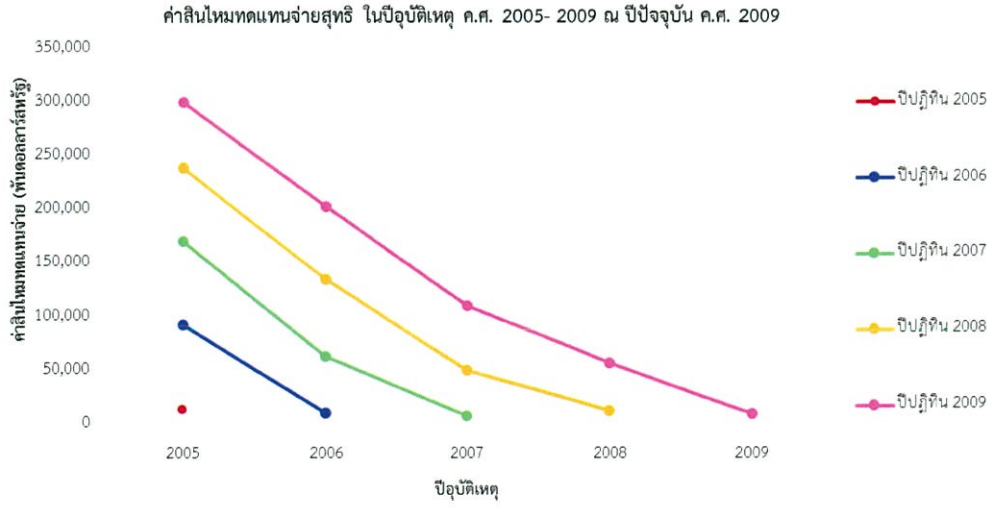


รูปที่ 3.17 กราฟแสดงข้อมูลค่าสินไหมทดแทนจ่ายสุทธิของการประกันภัยทรัพย์สินในการรับประกันภัยต่อระดับโลก

ตารางที่ 3.20 ตารางพัฒนาการค่าสินไหมทดแทนจ่ายสุทธิของการประกันภัยที่ไม่ใช่การประกันภัยทรัพย์สินในการรับประกันภัยต่อระดับโลก (หน่วย : พันดอลลาร์สหรัฐ)

ปีอุบัติเหตุ	ค่าสินไหมทดแทนจ่ายสุทธิ ณ ปลายปี				
	ปีพัฒนาการ (เดือน)				
	12	24	36	48	60
2005	13,873	92,832	170,523	239,076	300,155
2006	10,563	63,429	134,760	203,195	
2007	8,490	50,143	110,496		
2008	12,478	56,864			
2009	10,251				

จากตารางที่ 3.20 นำมาเขียนกราฟแสดงค่าสินไหมทดแทนจ่ายสุทธิ ในปีอุบัติเหตุ ค.ศ.2005 ถึง ค.ศ.2009 ณ ปีปัจจุบัน ค.ศ.2009 ได้ดังรูปที่ 3.18



รูปที่ 3.18 กราฟแสดงข้อมูลค่าสินไหมทดแทนที่จ่ายสุทธิของการประกันภัยที่ไม่ใช่การประกันภัยทรัพย์สินในการรับประกันภัยต่อระดับโลก

3.2 ขั้นตอนในการดำเนินงาน

1. ศึกษาวิธีการคำนวณค่าประมาณเงินสำรองค่าสินไหมทดแทนโดยใช้ข้อมูลในรูปแบบตารางพัฒนาการค่าสินไหมทดแทนสะสมรูปสามเหลี่ยม

2. ศึกษาวิธีการคำนวณค่าประมาณเงินสำรองค่าสินไหมทดแทนโดยวิธีบันไดลูกโซ่

3. ศึกษาวิธีการหาค่าคลาดเคลื่อนพยากรณ์ของการประมาณเงินสำรองค่าสินไหมทดแทนโดยวิธีค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสอง

4. รวบรวมข้อมูลซึ่งประกอบด้วยข้อมูลค่าสินไหมทดแทนที่ได้รับรายงาน และข้อมูลค่าสินไหมทดแทนจ่ายสุทธิ ของการประกันภัย 9 ประเภท ในปีอุบัติเหตุ ค.ศ.2005 ถึง ค.ศ.2009

5. จัดกลุ่มข้อมูลค่าสินไหมทดแทนในแต่ละปีอุบัติเหตุให้อยู่ในรูปตารางพัฒนาการของค่าสินไหมทดแทนสะสมในรูปสามเหลี่ยม

6. ทำการประมาณค่าเงินสำรองค่าสินไหมทดแทนโดยวิธีบันไดลูกโซ่

7. คำนวณค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสองของวิธีบันไดลูกโซ่

8. วิเคราะห์และสังเคราะห์ผลที่ได้จากข้อ 7.

9. เขียนรายงานและสรุปผลการวิจัย

ตัวอย่างการคำนวณประมาณค่าเงินสำรองค่าสินไหมทดแทนและค่าคลาดเคลื่อนพยากรณ์

ข้อมูลที่นำมาใช้คำนวณเป็นข้อมูลค่าสินไหมทดแทนที่ได้รับรายงานของการประกันภัยการว่างงานในอเมริกาเหนือ (หน่วย:พันดอลลาร์สหรัฐ) ในปีอุบัติเหตุค.ศ.2005-2009 ดังตาราง

ปีอุบัติเหตุ	ค่าสินไหมทดแทนที่ได้รับรายงาน ณ ปลายปี				
	ปีพัฒนาการ (เดือน)				
	12	24	36	48	60
2005	139,518	263,848	320,722	363,529	396,974
2006	172,329	302,222	362,539	415,374	
2007	159,309	272,066	337,139		
2008	155,308	262,588			
2009	135,703				

1. จัดกลุ่มข้อมูลค่าสินไหมทดแทนในแต่ละปีอุบัติเหตุให้อยู่ในรูปตารางพัฒนาการของค่าสินไหมทดแทนสะสมในรูปสามเหลี่ยม ดังตาราง

ปีอุบัติเหตุ	ค่าสินไหมทดแทนสะสมที่ได้รับรายงาน ณ ปลายปี				
	ปีพัฒนาการ (เดือน)				
	12	24	36	48	60
2005	139,518	403,366	724,088	1,087,617	1,484,591
2006	172,329	474,551	837,090	1,252,464	
2007	159,309	431,375	768,514		
2008	155,308	417,896			
2009	135,703				

2. ทำการประมาณค่าเงินสำรองค่าสินไหมทดแทนโดยวิธีบันไดลูกโซ่ โดยมีขั้นตอนดังนี้

2.1 กำหนด f_k คือ ปัจจัยพัฒนาการของค่าสินไหมทดแทนจ่ายปีต่อปี สำหรับ $k = 1, \dots, 4$ สามารถประมาณค่าได้จากสมการ เมื่อ $n = 5$ จะได้ว่า

$$\hat{f}_k = \frac{\sum_{j=1}^{5-k} C_{j,k+1}}{\sum_{j=1}^{5-k} C_{j,k}}, 1 \leq k \leq 4$$

k	1	2	3	4
$\hat{f}_k$	2.75704	1.77935	1.49892	1.36499

2.2 หาค่าประมาณมูลค่าสะสมจากปีอุบัติเหตุ $i = 2, \dots, 5$ และปีพัฒนาการ $k = 2, \dots, 5$ จากสมการ

$$\hat{C}_{i,k+1} = C_{i,k} \cdot \hat{f}_k$$

i \ k	1	2	3	4	5
1					
2					1,709,606.21
3				1,151,941.04	1,572,392.95
4			743,584.29	1,114,573.41	1,521,386.34
5		374,138.97	665,725.11	997,868.71	1,362,085.09

2.3 คำนวณหาเงินสำรองค่าสินไหมทดแทนในแต่ละปีอุบัติเหตุ (R_i) เมื่อ $n = 5$ จะได้ดังนี้

$$\hat{R}_i = C_{i,5+1-i} (\hat{f}_{5+1-i} \cdot \dots \cdot \hat{f}_{5-1} - 1)$$

i	เงินสำรองค่าสินไหมทดแทน
1	-
2	457,142.21
3	803,878.95
4	1,103,490.34
5	1,226,382.09

3. คำนวณค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสองของวิธีบันไดลูกโซ่

3.1 ขั้นตอนในการคำนวณหาค่า α_k^2

คำนวณค่า $D_{i,k}$ เมื่อ $i = 1, \ldots, 4$ และ $k = 1, \ldots, 3$ จากสมการ

$$D_{i,k} = C_{i,k}\left(\frac{C_{i,k+1}}{C_{i,k}} - \hat{f}_k\right)^2$$

ค่า $D_{i,k}$				
i \ k	1	2	3	4
1	2,508.81	100.21	7.10	0.00
2	1.87	112.40	6.14	
3	386.49	112.40		
4	682.40			

คำนวณหา α_k^2 เมื่อ $n = 5$ และ $k = 1, \ldots, 3$ จากสมการ

$$\hat{\alpha}_k^2 = \frac{1}{n-k-1}\sum_{i=1}^{5-k} D_{ik}$$

และคำนวณหาค่า α_{n-1}^2 จากสมการ

$$\hat{\alpha}_{n-1}^2 = \min\left(\frac{\hat{\alpha}_{n-2}^4}{\hat{\alpha}_{n-3}^2}, \min(\hat{\alpha}_{n-3}^2, \hat{\alpha}_{n-2}^2)\right)$$

ค่าประมาณ α_k^2			
1	2	3	4
1,193.1882	107.3425	13.2369	1.6323

3.2 คำนวณหาค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนพยากรณ์ของเงินสำรองค่าสินไหมทดแทน $\text{MSE}\left(\widehat{R}_i\right)$ สำหรับ $n = 5$ และ $i = 2, \ldots, 5$ จากสมการ

$$\text{MSE}\left(\widehat{R}_i\right) = \widehat{C}_{i,n}^2 \sum_{k=n+1-i}^{n-1} \frac{\widehat{\alpha}_k^2}{\widehat{f}_k^2}\left(\frac{1}{\widehat{C}_{i,k}} + \frac{1}{\sum_{j=1}^{n-k} C_{j,k}}\right)$$

หาค่า

$$\frac{\widehat{\alpha}_k^2}{\widehat{f}_k^2}\left(\frac{1}{\widehat{C}_{i,k}} + \frac{1}{\sum_{j=1}^{n-k} C_{j,k}}\right)$$

i \ k	1	2	3	4
1				
2				0.000002
3			0.000011	0.000002
4		0.000107	0.000012	0.000002
5	0.001407	0.000117	0.000013	0.000002

i	ปีอุบัติเหตุ	$\text{MSE}(\widehat{R}_i)$
1	2005	-
2	2006	4,398,639.01
3	2007	32,156,050.63
4	2008	278,477,848.11
5	2009	2,853,635,428.34

3.3 คำนวณหาค่าคลาดเคลื่อนพยากรณ์โดยคำนวณจากรากที่สองของค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสอง เมื่อ $n = 5$ และ $i = 2, \ldots, 5$ จากสมการ

$$s.e.(\hat{R}_i) = \sqrt{MSE(\hat{R}_i)}$$

i	ปีอุบัติเหตุ	$MSE(\hat{R}_i)$	$s.e.(\hat{R}_i)$	$s.e.(\hat{R}_i)\%$
1	2545	-	-	-
2	2546	4,398,639.0058	2097.2933	21.06
3	2547	32,156,050.6296	5670.6305	16.70
4	2548	278,477,848.1106	16687.6556	14.61
5	2549	2,853,635,428.3419	53419.4293	26.92

3.4 คำนวณหาค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสองของการประมาณเงินสำรองรวม ($\hat{R} = \hat{R}_2 + \cdots + \hat{R}_n$) เมื่อ $n = 5$ และ $i = 2, \ldots, 5$ จากสมการ

$$MSE(\hat{R}) = \sum_{i=2}^{n} \left\{ (s.e.(\hat{R}_i))^2 + \hat{C}_{in} \left(\sum_{j=i+1}^{n} \hat{C}_{j,n} \right) \sum_{k=n+1-i}^{n-1} \frac{2\hat{\alpha}_k^2 / \hat{f}_k^2}{\sum_{m=1}^{n-k} C_{m,k}} \right\}$$

หาค่า

$$\frac{2\hat{\alpha}_k^2 / \hat{f}_k^2}{\sum_{m=1}^{n-k} C_{m,k}}$$

1	2	3	4
0.000501	0.000052	0.000008	0.000002

หาค่า

$$(s.e.(\hat{R}_i))^2 + \hat{C}_{in}\left(\sum_{j=i+1}^{n} \hat{C}_{j,n}\right) \sum_{k=n+1-i}^{n-1} \frac{2\hat{\alpha}_k^2 / \hat{f}_k^2}{\sum_{m=1}^{n-k} C_{m,k}}$$

i	Each Year
1	-
2	16,670,729.64
3	73,680,337.38
4	404,777,701.12
5	2,853,635,428.34

$$MSE(\hat{R}) = \sum_{i=2}^{n} \left\{ (s.e.(\hat{R}_i))^2 + \hat{C}_{in}\left(\sum_{j=i+1}^{n} \hat{C}_{j,n}\right) \sum_{k=n+1-i}^{n-1} \frac{2\hat{\alpha}_k^2 / \hat{f}_k^2}{\sum_{m=1}^{n-k} C_{m,k}} \right\}$$

$MSE(\hat{R})$	3,348,764,196.483
s.e.	57,868.508
s.e.%	1.61

4. คำนวณหาค่าร้อยละอัตราส่วนความเสียหาย

$$\text{ร้อยละอัตราส่วนความเสียหาย} = \frac{\text{ค่าสินไหมทดแทนสัมบูรณ์}}{\text{เบี้ยประกันภัยสุทธิ}} \times 100$$

ปีอุบัติเหตุ	เบี้ยประกัน	ค่าสินไหมทดแทนสมบูรณ์	ร้อยละอัตราส่วนความเสียหาย
2006	1,341,177	1,709,606	127.47
2007	1,270,722	1,572,393	123.74
2008	1,079,810	1,521,386	140.89
2009	972,173	1,362,085	140.11

บทที่ 4
ผลการวิจัย

ข้อมูลค่าสินไหมทดแทนที่ได้บันทึกไว้ในรูปแบบของตารางพัฒนาการค่าสินไหมทดแทนรูปสามเหลี่ยมสามารถนำมาใช้ในการวิเคราะห์เพื่อคำนวณหาเงินสำรองค่าสินไหมทดแทนและค่าคลาดเคลื่อนพยากรณ์ได้ โดยในงานวิจัยนี้จะวิเคราะห์ทั้งข้อมูลค่าสินไหมทดแทนที่ได้รับรายงานและข้อมูลค่าสินไหมทดแทนจ่ายสุทธิ

ในบทนี้จะแสดงผลการคำนวณค่าเงินสำรองค่าสินไหมทดแทนด้วยวิธีบันไดลูกโซ่และค่าคลาดเคลื่อนพยากรณ์ด้วยวิธีค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสองในรูปแบบของตาราง โดยใช้ข้อมูลจากตารางที่ 3.1 ถึงตารางที่ 3.20 ซึ่งจะแบ่งเป็นข้อมูลค่าสินไหมทดแทนที่ได้รับรายงานและข้อมูลค่าสินไหมทดแทนจ่ายสุทธิของการประกันภัยทั้งหมด 9 ประเภท ในแต่ละตารางประกอบด้วย ค่าเบี้ยประกันภัยสุทธิที่ถือเป็นรายได้ ค่าสินไหมทดแทนสมบูรณ์ ร้อยละอัตราส่วนความเสียหาย เงินสำรองค่าสินไหมทดแทน และค่าคลาดเคลื่อนพยากรณ์ ได้ผลแสดงตามตารางที่ 4.1 ถึงตารางที่ 4.27 รวมทั้งแสดงการเปรียบเทียบร้อยละของค่าคลาดเคลื่อนพยากรณ์ของค่าประมาณเงินสำรองค่าสินไหมทดแทนดังรูปที่ 4.1 ถึงรูปที่ 4.9

4.1 ค่าคลาดเคลื่อนพยากรณ์ของค่าประมาณเงินสำรองค่าสินไหมทดแทนของวิธีบันไดลูกโซ่ โดยวิธีค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (Mean Square Error)

4.1.1 ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสองของข้อมูลค่าสินไหมทดแทนที่ได้รับรายงาน (Reported Loss)

4.1.1.1 การประกันภัยการว่างงานในอเมริกาเหนือ (Insurance North American Workers'Compensation)

จากสมมติฐานของตัวแบบสโตแคสติกของวิธีบันไดลูกโซ่ (Chain-Ladder Method) และข้อมูลค่าสินไหมทดแทนที่ได้นำมาใช้ในการหาเงินสำรองค่าสินไหมทดแทนในงานวิจัยนี้ โดยใช้ข้อมูลค่าสินไหมทดแทนที่ได้รับรายงานแล้วของ Insurance North American Workers' Compensation (ตารางที่ 3.3) โดยทำการประมาณเงินสำรองค่าสินไหมทดแทน และคำนวณหาค่าคลาดเคลื่อนพยากรณ์ของเงินสำรองค่าสินไหมทดแทน ได้ผลดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ค่าคลาดเคลื่อนพยากรณ์ของค่าประมาณเงินสำรองสินไหมทดแทนด้วยวิธีบันไดลูกโซ่ โดยใช้ตัวแบบสโตแคสติก : การประกันภัยการว่างงานในอเมริกาเหนือ

ปีอุบัติเหตุ	เบี้ยประกันภัยสุทธิ	ค่าสินไหมทดแทนสมบูรณ์	ร้อยละอัตราส่วนความเสียหาย	เงินสำรองค่าสินไหมทดแทน	ค่าคลาดเคลื่อนพยากรณ์ (s.e.)	s.e.%
2006	1,341,177	1,709,606	127.47	457,142	2,097	0.46%
2007	1,270,722	1,572,393	123.74	803,879	5,671	0.71%
2008	1,079,810	1,521,386	140.89	1,103,490	16,688	1.51%
2009	972,173	1,362,085	140.11	1,226,382	53,419	4.36%
ผลรวม	4,663,882	6,164,570	132.18	3,590,893	57,869	1.61%

จากตารางที่ 4.1 พบว่า ณ สิ้นปี 2009 บริษัทประกันภัยจะต้องจัดสรรเงินสำรองค่าสินไหมทดแทนสำหรับ Insurance North American Workers' Compensation เป็นเงินรวม 3,590,893 พันดอลลาร์สหรัฐ โดยจำแนกเป็นเงินสำรองสำหรับความเสียหายที่เกิดขึ้นในปีอุบัติเหตุ 2006 เป็นเงิน 457,142 พันดอลลาร์สหรัฐ ปีอุบัติเหตุ 2007 เป็นเงิน 803,879 พันดอลลาร์สหรัฐ ปีอุบัติเหตุ 2008 เป็นเงิน 1,103,490 พันดอลลาร์สหรัฐ และปีอุบัติเหตุ 2009 เป็นเงิน 1,226,382 พันดอลลาร์สหรัฐ ด้วยร้อยละของค่าคลาดเคลื่อนพยากรณ์รวมเท่ากับ 1.61 และมีร้อยละของอัตราส่วนความเสียหาย เท่ากับ 132.18

4.1.1.2 การประกันภัยความรับผิดทั่วไปในอเมริกาเหนือ (Insurance North American General Liability)

จากสมมติฐานของตัวแบบสโตแคสติกของวิธีบันไดลูกโซ่ (Chain-Ladder Method) และข้อมูลค่าสินไหมทดแทนที่ได้นำมาใช้ในการหาเงินสำรองค่าสินไหมทดแทนในงานวิจัยนี้ โดยใช้ข้อมูลค่าสินไหมทดแทนที่ได้รับรายงานแล้วของInsurance Insurance North American General Liability (ตารางที่ 3.4) โดยทำการประมาณเงินสำรองค่าสินไหมทดแทน และคำนวณหาค่าคลาดเคลื่อนพยากรณ์ของเงินสำรองค่าสินไหมทดแทน ได้ผลดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ค่าคลาดเคลื่อนพยากรณ์ของค่าประมาณเงินสำรองสินไหมทดแทนด้วยวิธีบันไดลูกโซ่ โดยใช้ตัวแบบสโตแคสติก : การประกันภัยความรับผิดทั่วไปในอเมริกาเหนือ

ปี อุบัติเหตุ	เบี้ยประกันภัยสุทธิ	ค่าสินไหมทดแทนสมบูรณ์	ร้อยละอัตราส่วนความเสียหาย	เงินสำรองค่าสินไหมทดแทน	ค่าคลาดเคลื่อนพยากรณ์ (s.e.)	s.e.%
2006	2,241,543	2,190,558	97.73	742,364	37,727	5.08%
2007	2,216,878	2,520,447	113.69	1,523,770	91,789	6.02%
2008	2,100,120	2,533,679	120.64	2,039,103	196,039	9.61%
2009	2,067,899	2,407,248	116.41	2,264,926	241,815	10.68%
ผลรวม	8,626,440	9,651,932	111.89	6,570,163	381,879	5.81%

จากตารางที่ 4.2 พบว่า ณ สิ้นปี 2009 บริษัทประกันภัยจะต้องจัดสรรเงินสำรองค่าสินไหมทดแทนสำหรับ Insurance North American General Liability เป็นเงินรวม 6,570,163 พันดอลลาร์สหรัฐ โดยจำแนกเป็นเงินสำรองสำหรับความเสียหายที่เกิดขึ้นในปีอุบัติเหตุ 2006 เป็นเงิน 742,364 พันดอลลาร์สหรัฐ ปีอุบัติเหตุ 2007 เป็นเงิน 1,523,770 พันดอลลาร์สหรัฐ ปีอุบัติเหตุ 2008 เป็นเงิน 2,039,103 พันดอลลาร์สหรัฐ และปีอุบัติเหตุ 2009 เป็นเงิน 2,264,926 พันดอลลาร์สหรัฐ ด้วยร้อยละของค่าคลาดเคลื่อนพยากรณ์รวมเท่ากับ 5.81 และมีร้อยละของอัตราส่วนความเสียหาย เท่ากับ 111.89

4.1.1.3 การประกันภัยเบ็ดเตล็ดอื่นๆ ในอเมริกาเหนือ (Insurance North American Other Casualty)

จากสมมติฐานของตัวแบบสโตแคสติกของวิธีบันไดลูกโซ่ (Chain-Ladder Method) และข้อมูลค่าสินไหมทดแทนที่ได้นำมาใช้ในการหาเงินสำรองค่าสินไหมทดแทนในงานวิจัยนี้ โดยใช้ข้อมูลค่าสินไหมทดแทนที่ได้รับรายงานแล้วของ Insurance North American Other Casualty (ตารางที่ 3.5) โดยทำการประมาณเงินสำรองค่าสินไหมทดแทน และคำนวณหาค่าคลาดเคลื่อนพยากรณ์ของเงินสำรองค่าสินไหมทดแทน ได้ผลดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 ค่าคลาดเคลื่อนพยากรณ์ของค่าประมาณเงินสำรองสินไหมทดแทนด้วยวิธีบันไดลูกโซ่ โดยใช้ตัวแบบสโตแคสติก : การประกันภัยเบ็ดเตล็ดอื่นๆ ในอเมริกาเหนือ

ปี อุบัติเหตุ	เบี้ยประกันภัยสุทธิ	ค่าสินไหมทดแทนสมบูรณ์	ร้อยละอัตราส่วนความเสียหาย	เงินสำรองค่าสินไหมทดแทน	ค่าคลาดเคลื่อนพยากรณ์ (s.e.)	s.e.%
2006	841,183	1,743,467	207.26	388,452	19,082	4.91%
2007	932,572	1,766,557	189.43	780,294	39,262	5.03%
2008	991,545	2,955,144	298.03	1,933,000	107,704	5.57%
2009	858,550	1,707,510	198.88	1,453,458	189,779	13.06%
ผลรวม	3,623,850	8,172,678	225.52	4,555,204	242,805	5.33%

จากตารางที่ 4.3 พบว่า ณ สิ้นปี 2009 บริษัทประกันภัยจะต้องจัดสรรเงินสำรองค่าสินไหมทดแทนสำหรับ Insurance North American Other Casualty เป็นเงินรวม 4,555,204 พันดอลลาร์สหรัฐ โดยจำแนกเป็นเงินสำรองสำหรับความเสียหายที่เกิดขึ้นในปีอุบัติเหตุ 2006 เป็นเงิน 388,452 พันดอลลาร์สหรัฐ ปีอุบัติเหตุ 2007 เป็นเงิน 780,294 พันดอลลาร์สหรัฐ ปีอุบัติเหตุ 2008 เป็นเงิน 1,933,0003 พันดอลลาร์สหรัฐ และปีอุบัติเหตุ 2009 เป็นเงิน 1,453,458 พันดอลลาร์สหรัฐ ด้วยร้อยละของค่าคลาดเคลื่อนพยากรณ์ของเงินสำรองสินไหมทดแทน เท่ากับ 5.33 และมีร้อยละของอัตราส่วนความเสียหาย เท่ากับ 225.52

4.1.1.4 การประกันภัยที่ไม่ใช่การประกันภัยเบ็ดเตล็ดในอเมริกาเหนือ (Insurance North American Non-Casualty)

จากสมมติฐานของตัวแบบสโตแคสติกของวิธีบันไดลูกโซ่ (Chain-Ladder Method) และข้อมูลค่าสินไหมทดแทนที่ได้นำมาใช้ในการหาเงินสำรองค่าสินไหมทดแทนในงานวิจัยนี้ โดยใช้ข้อมูลค่าสินไหมทดแทนที่ได้รับรายงานแล้วของ Insurance North American Non-Casualty (ตารางที่ 3.6) โดยทำการประมาณเงินสำรองค่าสินไหมทดแทน และคำนวณหาค่าคลาดเคลื่อนพยากรณ์ของเงินสำรองค่าสินไหมทดแทน ได้ผลดังตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 ค่าคลาดเคลื่อนพยากรณ์ของค่าประมาณเงินสำรองสินไหมทดแทนด้วยวิธีบันไดลูกโซ่ โดยใช้ตัวแบบสโตแคสติก : การประกันภัยที่ไม่ใช่การประกันภัยเบ็ดเตล็ดในอเมริกาเหนือ

ปี อุบัติเหตุ	เบี้ยประกันภัยสุทธิ	ค่าสินไหมทดแทนสมบูรณ์	ร้อยละอัตราส่วนความเสียหาย	เงินสำรองค่าสินไหมทดแทน	ค่าคลาดเคลื่อนพยากรณ์ (s.e.)	s.e.%
2006	1,932,126	4,079,038	211.12	864,819	29,938	3.46%
2007	1,802,965	4,292,718	238.09	1,796,521	61,973	3.45%
2008	1,855,564	9,154,579	493.36	5,673,127	194,939	3.44%
2009	1,800,945	6,437,547	357.45	5,272,268	309,576	5.87%
ผลรวม	7,391,600	23,963,882	324.20	13,606,735	596,426	4.38%

จากตารางที่ 4.4 พบว่า ณ สิ้นปี 2009 บริษัทประกันภัยจะต้องจัดสรรเงินสำรองค่าสินไหมทดแทนสำหรับ Insurance North American Non-Casualty เป็นเงินรวม 13,606,735 พันดอลลาร์สหรัฐ โดยจำแนกเป็นเงินสำรองสำหรับความเสียหายที่เกิดขึ้นในปีอุบัติเหตุ 2006 เป็นเงิน 864,819 พันดอลลาร์สหรัฐ ปีอุบัติเหตุ 2007 เป็นเงิน 1,796,521 พันดอลลาร์สหรัฐ ปีอุบัติเหตุ 2008 เป็นเงิน 5,673,127 พันดอลลาร์สหรัฐ และปีอุบัติเหตุ 2009 เป็นเงิน 5,272,268 พันดอลลาร์สหรัฐ ด้วยร้อยละของค่าคลาดเคลื่อนพยากรณ์ของเงินสำรองสินไหมทดแทนเท่ากับ 4.38 และมีร้อยละของอัตราส่วนความเสียหาย เท่ากับ 324.20

4.1.1.5 การประกันภัยเบ็ดเตล็ดในต่างประเทศ (Insurance Overseas General Casualty)

จากสมมติฐานของตัวแบบสโตแคสติกของวิธีบันไดลูกโซ่ (Chain-Ladder Method) และข้อมูลค่าสินไหมทดแทนที่ได้นำมาใช้ในการหาเงินสำรองค่าสินไหมทดแทนในงานวิจัยนี้ โดยใช้ข้อมูลค่าสินไหมทดแทนที่ได้รับรายงานแล้วของ Insurance Overseas General Casualty (ตารางที่ 3.7) โดยทำการประมาณเงินสำรองค่าสินไหมทดแทน และคำนวณหาค่าคลาดเคลื่อนพยากรณ์ของเงินสำรองค่าสินไหมทดแทน ได้ผลดังตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 ค่าคลาดเคลื่อนพยากรณ์ของค่าประมาณเงินสำรองสินไหมทดแทนด้วยวิธีบันไดลูกโซ่ โดยใช้ตัวแบบสโตแคสติก : การประกันภัยเบ็ดเตล็ดในต่างประเทศ

ปี อุบัติเหตุ	เบี้ยประกันภัยสุทธิ	ค่าสินไหมทดแทนสมบูรณ์	ร้อยละอัตราส่วนความเสียหาย	เงินสำรองค่าสินไหมทดแทน	ค่าคลาดเคลื่อนพยากรณ์ (s.e.)	s.e.%
2006	1,932,126	3,345,890	173.17	813,043	2,455	0.30%
2007	1,802,965	3,942,524	218.67	1,877,228	10,809	0.58%
2008	1,855,564	3,993,965	215.24	2,764,196	45,052	1.63%
2009	1,800,945	3,900,181	216.56	3,415,842	69,748	2.04%
ผลรวม	7,391,600	15,182,560	205.40	8,870,309	91,376	1.03%

จากตารางที่ 4.5 พบว่า ณ สิ้นปี 2009 บริษัทประกันภัยจะต้องจัดสรรเงินสำรองค่าสินไหมทดแทนสำหรับ Insurance Overseas General Casualty เป็นเงินรวม 8,870,309 พันดอลลาร์สหรัฐ โดยจำแนกเป็นเงินสำรองสำหรับความเสียหายที่เกิดขึ้นในปีอุบัติเหตุ 2006 เป็นเงิน 813,043 พันดอลลาร์สหรัฐ ปีอุบัติเหตุ 2007 เป็นเงิน 1,877,228 พันดอลลาร์สหรัฐ ปีอุบัติเหตุ 2008 เป็นเงิน 2,764,196 พันดอลลาร์สหรัฐ และปีอุบัติเหตุ 2009 เป็นเงิน 3,415,842 พันดอลลาร์สหรัฐ ด้วยร้อยละของค่าคลาดเคลื่อนพยากรณ์ของเงินสำรองสินไหมทดแทนเท่ากับ 1.03 และมีร้อยละของอัตราส่วนความเสียหาย เท่ากับ 205.40

4.1.1.6 การประกันภัยที่ไม่ใช่การประกันภัยเบ็ดเตล็ดในต่างประเทศ (Insurance Overseas General Non-Casualty)

จากสมมติฐานของตัวแบบสโตแคสติกของวิธีบันไดลูกโซ่ (Chain-Ladder Method) และข้อมูลค่าสินไหมทดแทนที่ได้นำมาใช้ในการหาเงินสำรองค่าสินไหมทดแทนในงานวิจัยนี้ โดยใช้ข้อมูลค่าสินไหมทดแทนที่ได้รับรายงานแล้วของ Insurance Overseas General Non-Casualty (ตารางที่ 3.8) โดยทำการประมาณเงินสำรองค่าสินไหมทดแทน และคำนวณหาค่าคลาดเคลื่อนพยากรณ์ของเงินสำรองค่าสินไหมทดแทน ได้ผลดังตารางที่ 4.6

ตารางที่ 4.6 ค่าคลาดเคลื่อนพยากรณ์ของค่าประมาณเงินสำรองสินไหมทดแทนด้วยวิธีบันไดลูกโซ่ โดยใช้ตัวแบบสโตแคสติก : การประกันภัยที่ไม่ใช่การประกันภัยเบ็ดเตล็ดในต่างประเทศ

ปี อุบัติเหตุ	เบี้ยประกันภัยสุทธิ	ค่าสินไหมทดแทนสมบูรณ์	ร้อยละอัตราส่วนความเสียหาย	เงินสำรองค่าสินไหมทดแทน	ค่าคลาดเคลื่อนพยากรณ์ (s.e.)	s.e.%
2006	1,197,803	2,387,838	199.35	503,813	475	0.09%
2007	1,184,422	2,916,081	246.20	1,227,378	3,103	0.25%
2008	1,187,305	3,331,118	280.56	2,097,151	19,710	0.94%
2009	1,180,532	2,884,864	244.37	2,408,202	65,251	2.71%
ผลรวม	4,750,062	11,519,902	242.52	6,236,544	69,690	1.12%

จากตารางที่ 4.6 พบว่า ณ สิ้นปี 2009 บริษัทประกันภัยจะต้องจัดสรรเงินสำรองค่าสินไหมทดแทนสำหรับ Insurance Overseas General Non-Casualty เป็นเงินรวม 6,236,544 พันดอลลาร์สหรัฐ โดยจำแนกเป็นเงินสำรองสำหรับความเสียหายที่เกิดขึ้นในปีอุบัติเหตุ 2006 เป็นเงิน 503,813 พันดอลลาร์สหรัฐ ปีอุบัติเหตุ 2007 เป็นเงิน 1,227,378 พันดอลลาร์สหรัฐ ปีอุบัติเหตุ 2008 เป็นเงิน 2,097,151 พันดอลลาร์สหรัฐ และปีอุบัติเหตุ 2009 เป็นเงิน 2,408,202 พันดอลลาร์สหรัฐ ด้วยร้อยละของค่าคลาดเคลื่อนพยากรณ์ของเงินสำรองสินไหมทดแทนเท่ากับ 1.12 และมีร้อยละของอัตราส่วนความเสียหาย เท่ากับ 242.52

4.1.1.7 การประกันภัยอุบัติเหตุส่วนบุคคลในต่างประเทศ (Insurance Overseas General Personal Accident)

จากสมมติฐานของตัวแบบสโตแคสติกของวิธีบันไดลูกโซ่ (Chain-Ladder Method) และข้อมูลค่าสินไหมทดแทนที่ได้นำมาใช้ในการหาเงินสำรองค่าสินไหมทดแทนในงานวิจัยนี้ โดยใช้ข้อมูลค่าสินไหมทดแทนที่ได้รับรายงานแล้ว Insurance Overseas General Personal Accident (ตารางที่ 3.9) โดยทำการประมาณเงินสำรองค่าสินไหมทดแทน และคำนวณหาค่าคลาดเคลื่อนพยากรณ์ของเงินสำรองค่าสินไหมทดแทน ได้ผลดังตารางที่ 4.7

ตารางที่ 4.7 ค่าคลาดเคลื่อนพยากรณ์ของค่าประมาณเงินสำรองสินไหมทดแทนด้วยวิธีบันไดลูกโซ่ โดยใช้ตัวแบบสโตแคสติก : การประกันภัยอุบัติเหตุส่วนบุคคลในต่างประเทศ

ปี อุบัติเหตุ	เบี้ย ประกันภัย สุทธิ	ค่าสินไหม ทดแทน สมบูรณ์	ร้อยละ อัตราส่วน ความเสียหาย	เงินสำรอง ค่าสินไหม ทดแทน	ค่าคลาดเคลื่อน พยากรณ์ (s.e.)	s.e.%
2006	1,704,106	2,471,488	145.03	537,844	1	0.00%
2007	1,847,284	2,771,331	150.02	1,202,483	80	0.01%
2008	1,928,131	3,082,489	159.87	1,997,574	10,155	0.51%
2009	1,940,985	3,426,758	176.55	2,933,325	20,519	0.70%
ผลรวม	7,420,506	11,752,066	158.37	6,671,226	24,318	0.36%

จากตารางที่ 4.7 พบว่า ณ สิ้นปี 2009 บริษัทประกันภัยจะต้องจัดสรรเงินสำรองค่าสินไหมทดแทนสำหรับ Insurance Overseas General Personal Accident เป็นเงินรวม 6,671,226 พันดอลลาร์สหรัฐ โดยจำแนกเป็นเงินสำรองสำหรับความเสียหายที่เกิดขึ้นในปีอุบัติเหตุ 2006 เป็นเงิน 537,844 พันดอลลาร์สหรัฐ ปีอุบัติเหตุ 2007 เป็นเงิน 1,202,483 พันดอลลาร์สหรัฐ ปีอุบัติเหตุ 2008 เป็นเงิน 1,997,574 พันดอลลาร์สหรัฐ และปีอุบัติเหตุ 2009 เป็นเงิน 2,933,325 พันดอลลาร์สหรัฐ ด้วยร้อยละของค่าคลาดเคลื่อนพยากรณ์ของเงินสำรองสินไหมทดแทนเท่ากับ 0.36 และมีร้อยละของอัตราส่วนความเสียหาย เท่ากับ 158.37

4.1.1.8 การประกันภัยทรัพย์สินในการรับประกันภัยต่อระดับโลก (Global Reinsurance Property)

จากสมมติฐานของตัวแบบสโตแคสติกของวิธีบันไดลูกโซ่ (Chain-Ladder Method) และข้อมูลค่าสินไหมทดแทนที่ได้นำมาใช้ในการหาเงินสำรองค่าสินไหมทดแทนในงานวิจัยนี้ โดยใช้ข้อมูลค่าสินไหมทดแทนที่ได้รับรายงานแล้วของ Global Re Property (ตารางที่ 3.10) ทำการประมาณเงินสำรองค่าสินไหมทดแทน และคำนวณหาค่าคลาดเคลื่อนพยากรณ์ของเงินสำรองค่าสินไหมทดแทน ได้ผลดังตารางที่ 4.8

ตารางที่ 4.8 ค่าคลาดเคลื่อนพยากรณ์ของค่าประมาณเงินสำรองสินไหมทดแทนด้วยวิธีบันไดลูกโซ่ โดยใช้ตัวแบบสโตแคสติก : การประกันภัยทรัพย์สินในการรับประกันภัยต่อระดับโลก

ปี อุบัติเหตุ	เบี้ยประกันภัยสุทธิ	ค่าสินไหมทดแทนสมบูรณ์	ร้อยละอัตราส่วนความเสียหาย	เงินสำรองค่าสินไหมทดแทน	ค่าคลาดเคลื่อนพยากรณ์ (s.e.)	s.e.%
2006	562,713	405,729	72.10	88,202	10,962	12.43%
2007	475,988	426,410	89.58	187,802	27,513	14.65%
2008	432,028	998,392	231.09	661,672	102,694	15.52%
2009	474,947	373,238	78.59	322,351	164,849	51.14%
ผลรวม	1,945,676	2,203,770	113.27	1,260,028	202,819	16.10%

จากตารางที่ 4.8 พบว่า ณ สิ้นปี 2009 บริษัทประกันภัยจะต้องจัดสรรเงินสำรองค่าสินไหมทดแทนสำหรับ Global Re Property เป็นเงินรวม 1,260,028 พันดอลลาร์สหรัฐ โดยจำแนกเป็นเงินสำรองสำหรับความเสียหายที่เกิดขึ้นในปีอุบัติเหตุ 2006 เป็นเงิน 88,202 พันดอลลาร์สหรัฐ ปีอุบัติเหตุ 2007 เป็นเงิน 187,802 พันดอลลาร์สหรัฐ ปีอุบัติเหตุ 2008 เป็นเงิน 661,672 พันดอลลาร์สหรัฐ และปีอุบัติเหตุ 2009 เป็นเงิน 322,351 พันดอลลาร์สหรัฐ ด้วยร้อยละของค่าคลาดเคลื่อนพยากรณ์ของเงินสำรองสินไหมทดแทน เท่ากับ 16.10 และมีร้อยละของอัตราส่วนความเสียหาย เท่ากับ 113.27

4.1.1.9 การประกันภัยที่ไม่ใช่การประกันภัยทรัพย์สินในการรับประกันภัยต่อระดับโลก (Global Re Non-Property)

จากสมมติฐานของตัวแบบสโตแคสติกของวิธีบันไดลูกโซ่ (Chain-Ladder Method) และข้อมูลค่าสินไหมทดแทนที่ได้นำมาใช้ในการหาเงินสำรองค่าสินไหมทดแทนในงานวิจัยนี้ โดยใช้ข้อมูลค่าสินไหมทดแทนที่ได้รับรายงานแล้วของ Global Re Non-Property (ตารางที่ 3.11) โดยทำการประมาณเงินสำรองค่าสินไหมทดแทน และคำนวณหาค่าคลาดเคลื่อนพยากรณ์ของเงินสำรองค่าสินไหมทดแทน ได้ผลดังตารางที่ 4.9

ตารางที่ 4.9 ค่าคลาดเคลื่อนพยากรณ์ของค่าประมาณเงินสำรองสินไหมทดแทนด้วยวิธีบันไดลูกโซ่ โดยใช้ตัวแบบสโตแคสติก : การประกันภัยที่ไม่ใช่การประกันภัยทรัพย์สินในการรับประกันภัยต่อระดับโลก

ปี อุบัติเหตุ	เบี้ยประกันภัยสุทธิ	ค่าสินไหมทดแทนสมบูรณ์	ร้อยละอัตราส่วนความเสียหาย	เงินสำรองค่าสินไหมทดแทน	ค่าคลาดเคลื่อนพยากรณ์ (s.e.)	s.e.%
2006	812,460	1,101,798	135.61	331,539	69,829	21.06%
2007	626,983	901,639	143.81	523,127	87,341	16.70%
2008	503,688	953,191	189.24	773,173	112,981	14.61%
2009	610,746	638,963	104.62	612,353	164,824	26.92%
ผลรวม	2,553,877	3,595,591	140.79	2,240,192	276,849	12.36%

จากตารางที่ 4.9 พบว่า ณ สิ้นปี 2009 บริษัทประกันภัยจะต้องจัดสรรเงินสำรองค่าสินไหมทดแทนสำหรับ Global Re Non-Property เป็นเงินรวม 2,240,192 พันดอลลาร์หรัฐ โดยจำแนกเป็นเงินสำรองสำหรับความเสียหายที่เกิดขึ้นในปีอุบัติเหตุ 2006 เป็นเงิน 331,539 พันดอลลาร์สหรัฐ ปีอุบัติเหตุ 2007 เป็นเงิน 523,127 พันดอลลาร์สหรัฐ ปีอุบัติเหตุ 2008 เป็นเงิน 773,173 พันดอลลาร์สหรัฐ และปีอุบัติเหตุ 2009 เป็นเงิน 612,353 พันดอลลาร์สหรัฐ ด้วยร้อยละของค่าคลาดเคลื่อนพยากรณ์ของเงินสำรองสินไหมทดแทน เท่ากับ 12.36 และมีร้อยละของอัตราส่วนความเสียหาย เท่ากับ 140.79

4.1.2 ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (Mean Square Error) ของข้อมูลค่าสินไหมทดแทนจ่ายสุทธิ (Paid Loss)

4.1.2.1 การประกันภัยการว่างงานในอเมริกาเหนือ (Insurance North American Workers'Compensation)

จากสมมติฐานของตัวแบบสโตแคสติกของวิธีบันไดลูกโซ่ (Chain-Ladder Method) และข้อมูลค่าสินไหมทดแทนที่ได้นำมาใช้ในการหาเงินสำรองค่าสินไหมทดแทนในงานวิจัยนี้ โดยใช้ข้อมูลค่าสินไหมทดแทนจ่ายสุทธิของ Insurance North American Workers' Compensation (ตารางที่ 3.12) โดยทำการประมาณเงินสำรองค่าสินไหมทดแทน และคำนวณหาค่าคลาดเคลื่อนพยากรณ์ของเงินสำรองค่าสินไหมทดแทน ได้ผลดังตารางที่ 4.10

ตารางที่ 4.10 ค่าคลาดเคลื่อนพยากรณ์ของค่าประมาณเงินสำรองสินไหมทดแทนด้วยวิธีบันไดลูกโซ่ โดยใช้ตัวแบบสโตแคสติก : การประกันภัยการว่างงานในอเมริกาเหนือ

ปี อุบัติเหตุ	เบี้ยประกันภัยสุทธิ	ค่าสินไหมทดแทนสมบูรณ์	ร้อยละอัตราส่วนความเสียหาย	เงินสำรองค่าสินไหมทดแทน	ค่าคลาดเคลื่อนพยากรณ์ (s.e.)	s.e.%
2006	1,341,177	1,091,640	81.39	326,993	1,085	0.33%
2007	1,270,722	976,014	76.81	547,663	4,377	0.80%
2008	1,079,810	929,864	86.11	724,165	20,024	2.77%
2009	972,173	739,534	76.07	689,615	43,556	6.32%
ผลรวม	4,663,882	3,737,052	80.13	2,288,436	49,948	2.18%

จากตารางที่ 4.10 พบว่า ณ สิ้นปี 2009 บริษัทประกันภัยจะต้องจัดสรรเงินสำรองค่าสินไหมทดแทนสำหรับ Insurance North American Workers'Compensation เป็นเงินรวม 2,288,436 พันดอลลาร์สหรัฐ โดยจำแนกเป็นเงินสำรองสำหรับความเสียหายที่เกิดขึ้นในปีอุบัติเหตุ 2006 เป็นเงิน 326,993 พันดอลลาร์สหรัฐ ปีอุบัติเหตุ 2007 เป็นเงิน 547,663 พันดอลลาร์สหรัฐ ปีอุบัติเหตุ 2008 เป็นเงิน 724,165 พันดอลลาร์สหรัฐ และปีอุบัติเหตุ 2009 เป็นเงิน 689,615 พันดอลลาร์สหรัฐ ด้วยร้อยละของค่าคลาดเคลื่อนพยากรณ์ของเงินสำรองสินไหมทดแทนเท่ากับ 2.18 และมีร้อยละของอัตราส่วนความเสียหาย เท่ากับ 80.13

4.1.2.2 การประกันภัยความรับผิดทั่วไปในอเมริกาเหนือ (Insurance North American General Liability)

จากสมมติฐานของตัวแบบสโตแคสติกของวิธีบันไดลูกโซ่ (Chain-Ladder Method) และข้อมูลค่าสินไหมทดแทนที่ได้นำมาใช้ในการหาเงินสำรองค่าสินไหมทดแทนในงานวิจัยนี้ โดยใช้ข้อมูลค่าสินไหมทดแทนจ่ายสุทธิของ Insurance North American General Liability (ตารางที่ 3.13) โดยทำการประมาณเงินสำรองค่าสินไหมทดแทน และคำนวณหาค่าคลาดเคลื่อนพยากรณ์ของเงินสำรองค่าสินไหมทดแทน ได้ผลดังตารางที่ 4.11

ตารางที่ 4.11 ค่าคลาดเคลื่อนพยากรณ์ของค่าประมาณเงินสำรองสินไหมทดแทนด้วยวิธีบันไดลูกโซ่ โดยใช้ตัวแบบสโตแคสติก : การประกันภัยความรับผิดทั่วไปในอเมริกาเหนือ

ปี อุบัติเหตุ	เบี้ยประกันภัยสุทธิ	ค่าสินไหมทดแทนสมบูรณ์	ร้อยละอัตราส่วนความเสียหาย	เงินสำรองค่าสินไหมทดแทน	ค่าคลาดเคลื่อนพยากรณ์ (s.e.)	s.e.%
2006	2,241,543	1,422,724	63.47	504,147	12,502	2.48%
2007	2,216,878	1,528,147	68.93	995,036	38,429	3.86%
2008	2,100,120	1,395,235	66.44	1,192,658	110,761	9.29%
2009	2,067,899	1,004,616	48.58	971,761	119,300	12.28%
ผลรวม	8,626,440	5,350,722	62.03	3,663,602	185,496	5.06%

จากตารางที่ 4.11 พบว่า ณ สิ้นปี 2009 บริษัทประกันภัยจะต้องจัดสรรเงินสำรองค่าสินไหมทดแทนสำหรับ Insurance North American General Liability เป็นเงินรวม 3,663,602 พันดอลลาร์สหรัฐ โดยจำแนกเป็นเงินสำรองสำหรับความเสียหายที่เกิดขึ้นในปีอุบัติเหตุ 2006 เป็นเงิน 504,147 พันดอลลาร์สหรัฐ ปีอุบัติเหตุ 2007 เป็นเงิน 995,036 พันดอลลาร์สหรัฐ ปีอุบัติเหตุ 2008 เป็นเงิน 1,192,658 พันดอลลาร์สหรัฐ และปีอุบัติเหตุ 2009 เป็นเงิน 971,761 พันดอลลาร์สหรัฐ ด้วยร้อยละของค่าคลาดเคลื่อนพยากรณ์ของเงินสำรองสินไหมทดแทนเท่ากับ 5.06 และมีร้อยละของอัตราส่วนความเสียหาย เท่ากับ 62.03

4.1.2.3 การประกันภัยเบ็ดเตล็ดอื่นๆ ในอเมริกาเหนือ (Insurance North American Other Casualty)

จากสมมติฐานของตัวแบบสโตแคสติกของวิธีบันไดลูกโซ่ (Chain-Ladder Method) และข้อมูลค่าสินไหมทดแทนที่ได้นำมาใช้ในการหาเงินสำรองค่าสินไหมทดแทนในงานวิจัยนี้ โดยใช้ข้อมูลค่าสินไหมทดแทนจ่ายสุทธิของ Insurance North American Other Casualty (ตารางที่ 3.14) โดยทำการประมาณเงินสำรองค่าสินไหมทดแทน และคำนวณหาค่าคลาดเคลื่อนพยากรณ์ของเงินสำรองค่าสินไหมทดแทน ได้ผลดังตารางที่ 4.12

ตารางที่ 4.12 ค่าคลาดเคลื่อนพยากรณ์ของค่าประมาณเงินสำรองสินไหมทดแทนด้วยวิธีบันไดลูกโซ่ โดยใช้ตัวแบบสโตแคสติก : การประกันภัยเบ็ดเตล็ดอื่นๆ ในอเมริกาเหนือ

ปี อุบัติเหตุ	เบี้ยประกันภัยสุทธิ	ค่าสินไหมทดแทนสมบูรณ์	ร้อยละอัตราส่วนความเสียหาย	เงินสำรองค่าสินไหมทดแทน	ค่าคลาดเคลื่อนพยากรณ์ (s.e.)	s.e.%
2006	841,183	1,405,965	167.14	388,913	2,489	0.64%
2007	932,572	1,444,751	154.92	762,093	10,595	1.39%
2008	991,545	2,727,075	275.03	2,031,634	70,821	3.49%
2009	858,550	1,438,600	167.56	1,316,523	106,433	8.08%
ผลรวม	3,623,850	7,016,391	193.62	4,499,163	137,047	3.05%

จากตารางที่ 4.12 พบว่า ณ สิ้นปี 2009 บริษัทประกันภัยจะต้องจัดสรรเงินสำรองค่าสินไหมทดแทนสำหรับ Insurance North American Other Casualty เป็นเงินรวม 4,499,163 พันดอลลาร์สหรัฐ โดยจำแนกเป็นเงินสำรองสำหรับความเสียหายที่เกิดขึ้นในปีอุบัติเหตุ 2006 เป็นเงิน 388,913 พันดอลลาร์สหรัฐ ปีอุบัติเหตุ 2007 เป็นเงิน 762,093 พันดอลลาร์สหรัฐ ปีอุบัติเหตุ 2008 เป็นเงิน 2,031,634 พันดอลลาร์สหรัฐ และปีอุบัติเหตุ 2009 เป็นเงิน 1,316,523 พันดอลลาร์สหรัฐ ด้วยร้อยละของค่าคลาดเคลื่อนพยากรณ์ของเงินสำรองสินไหมทดแทน เท่ากับ 3.05 และมีร้อยละของอัตราส่วนความเสียหาย เท่ากับ 193.62

4.1.2.4 การประกันภัยที่ไม่ใช่การประกันภัยเบ็ดเตล็ดในอเมริกาเหนือ (Insurance North American Non-Casualty)

จากสมมติฐานของตัวแบบสโตแคสติกของวิธีบันไดลูกโซ่ (Chain-Ladder Method) และข้อมูลค่าสินไหมทดแทนที่ได้นำมาใช้ในการหาเงินสำรองค่าสินไหมทดแทนในงานวิจัยนี้ โดยใช้ข้อมูลค่าสินไหมทดแทนจ่ายสุทธิของ Insurance North American Non-Casualty (ตารางที่ 3.15) โดยทำการประมาณเงินสำรองค่าสินไหมทดแทน และคำนวณหาค่าคลาดเคลื่อนพยากรณ์ของเงินสำรองค่าสินไหมทดแทน ได้ผลดังตารางที่ 4.13

ตารางที่ 4.13 ค่าคลาดเคลื่อนพยากรณ์ของค่าประมาณเงินสำรองสินไหมทดแทนด้วยวิธีบันไดลูกโซ่ โดยใช้ตัวแบบสโตแคสติก : การประกันภัยที่ไม่ใช่การประกันภัยเบ็ดเตล็ดในอเมริกาเหนือ

ปี อุบัติเหตุ	เบี้ยประกันภัยสุทธิ	ค่าสินไหมทดแทนสมบูรณ์	ร้อยละอัตราส่วนความเสียหาย	เงินสำรองค่าสินไหมทดแทน	ค่าคลาดเคลื่อนพยากรณ์ (s.e.)	s.e.%
2006	1,932,126	3,841,273	198.81	891,985	49,211	5.52%
2007	1,802,965	4,054,012	224.85	1,838,923	97,601	5.31%
2008	1,855,564	8,123,021	437.77	5,394,444	279,247	5.18%
2009	1,800,945	5,910,942	328.21	5,137,451	827,596	16.11%
ผลรวม	7,391,600	21,929,248	296.68	13,262,803	926,930	6.99%

จากตารางที่ 4.13 พบว่า ณ สิ้นปี 2009 บริษัทประกันภัยจะต้องจัดสรรเงินสำรองค่าสินไหมทดแทนสำหรับ Insurance North American Non-Casualty เป็นเงินรวม 13,262,803 พันดอลลาร์สหรัฐ โดยจำแนกเป็นเงินสำรองสำหรับความเสียหายที่เกิดขึ้นในปีอุบัติเหตุ 2006 เป็นเงิน 891,985 พันดอลลาร์สหรัฐ ปีอุบัติเหตุ 2007 เป็นเงิน 1,838,923 พันดอลลาร์สหรัฐ ปีอุบัติเหตุ 2008 เป็นเงิน 5,394,444 พันดอลลาร์สหรัฐ และปีอุบัติเหตุ 2009 เป็นเงิน 5,137,451 พันดอลลาร์สหรัฐ ด้วยร้อยละของค่าคลาดเคลื่อนพยากรณ์ของเงินสำรองสินไหมทดแทนเท่ากับ 6.99 และมีร้อยละของอัตราส่วนความเสียหาย เท่ากับ 296.68

4.1.2.5 การประกันภัยเบ็ดเตล็ดในต่างประเทศ (Insurance Overseas General Casualty)

จากสมมติฐานของตัวแบบสโตแคสติกของวิธีบันไดลูกโซ่ (Chain-Ladder Method) และข้อมูลค่าสินไหมทดแทนที่ได้นำมาใช้ในการหาเงินสำรองค่าสินไหมทดแทนในงานวิจัยนี้ โดยใช้ข้อมูลค่าสินไหมทดแทนจ่ายสุทธิของ Insurance Overseas General Casualty (ตารางที่ 3.16) โดยทำการประมาณเงินสำรองค่าสินไหมทดแทน และคำนวณหาค่าคลาดเคลื่อนพยากรณ์ของเงินสำรองค่าสินไหมทดแทน ได้ผลดังตารางที่ 4.14

ตารางที่ 4.14 ค่าคลาดเคลื่อนพยากรณ์ของค่าประมาณเงินสำรองสินไหมทดแทนด้วยวิธีบันไดลูกโซ่โดยใช้ตัวแบบสโตแคสติก : การประกันภัยเบ็ดเตล็ดในต่างประเทศ

ปีอุบัติเหตุ	เบี้ยประกันภัยสุทธิ	ค่าสินไหมทดแทนสมบูรณ์	ร้อยละอัตราส่วนความเสียหาย	เงินสำรองค่าสินไหมทดแทน	ค่าคลาดเคลื่อนพยากรณ์ (s.e.)	s.e.%
2006	1,932,126	2,465,739	127.62	706,294	22,961	3.25%
2007	1,802,965	2,772,380	153.77	1,496,743	44,966	3.00%
2008	1,855,564	2,851,752	153.69	2,158,539	52,353	2.43%
2009	1,800,945	2,913,594	161.78	2,679,526	101,415	3.78%
ผลรวม	7,391,600	11,003,465	148.68	7,041,102	153,020	2.17%

จากตารางที่ 4.14 พบว่า ณ สิ้นปี 2009 บริษัทประกันภัยจะต้องจัดสรรเงินสำรองค่าสินไหมทดแทนสำหรับ Insurance Overseas General Casualty เป็นเงินรวม 7,041,102 พันดอลลาร์สหรัฐ โดยจำแนกเป็นเงินสำรองสำหรับความเสียหายที่เกิดขึ้นในปีอุบัติเหตุ 2006 เป็นเงิน 706,294 พันดอลลาร์สหรัฐ ปีอุบัติเหตุ 2007 เป็นเงิน 1,496,743 พันดอลลาร์สหรัฐ ปีอุบัติเหตุ 2008 เป็นเงิน 2,158,539 พันดอลลาร์สหรัฐ และปีอุบัติเหตุ 2009 เป็นเงิน 2,679,526 พันดอลลาร์สหรัฐ ด้วยร้อยละของค่าคลาดเคลื่อนพยากรณ์ของเงินสำรองสินไหมทดแทนเท่ากับ 2.17 และมีร้อยละของอัตราส่วนความเสียหาย เท่ากับ 148.68

4.1.2.6 การประกันภัยที่ไม่ใช่การประกันภัยเบ็ดเตล็ดในต่างประเทศ (Insurance Overseas General Non-Casualty)

จากสมมติฐานของตัวแบบสโตแคสติกของวิธีบันไดลูกโซ่ (Chain-Ladder Method) และข้อมูลค่าสินไหมทดแทนที่ได้นำมาใช้ในการหาเงินสำรองค่าสินไหมทดแทนในงานวิจัยนี้ โดยใช้ข้อมูลค่าสินไหมทดแทนจ่ายสุทธิของ Insurance Overseas General Non-Casualty (ตารางที่ 3.17) โดยทำการประมาณเงินสำรองค่าสินไหมทดแทน และคำนวณหาค่าคลาดเคลื่อนพยากรณ์ของเงินสำรองค่าสินไหมทดแทน ได้ผลดังตารางที่ 4.15

ตารางที่ 4.15 ค่าคลาดเคลื่อนพยากรณ์ของค่าประมาณเงินสำรองสินไหมทดแทนด้วยวิธีบันไดลูกโซ่ โดยใช้ตัวแบบสโตแคสติก : การประกันภัยที่ไม่ใช่การประกันภัยเบ็ดเตล็ดในต่างประเทศ

ปี อุบัติเหตุ	เบี้ยประกันภัยสุทธิ	ค่าสินไหมทดแทนสมบูรณ์	ร้อยละอัตราส่วนความเสียหาย	เงินสำรองค่าสินไหมทดแทน	ค่าคลาดเคลื่อนพยากรณ์ (s.e.)	s.e.%
2006	1,197,803	1,918,686	160.18	503,230	41,247	8.20%
2007	1,184,422	2,323,802	192.20	1,185,527	70,627	5.96%
2008	1,187,305	2,635,904	222.01	1,945,568	93,543	4.81%
2009	1,180,532	2,360,598	199.96	2,173,973	122,542	5.64%
ผลรวม	4,750,062	9,238,990	194.50	5,808,298	223,787	3.85%

จากตารางที่ 4.15 พบว่า ณ สิ้นปี 2009 บริษัทประกันภัยจะต้องจัดสรรเงินสำรองค่าสินไหมทดแทนสำหรับ Insurance North American Non-Casualty เป็นเงินรวม 5,808,298 พันดอลลาร์สหรัฐ โดยจำแนกเป็นเงินสำรองสำหรับความเสียหายที่เกิดขึ้นในปีอุบัติเหตุ 2006 เป็นเงิน 503,230 พันดอลลาร์สหรัฐ ปีอุบัติเหตุ 2007 เป็นเงิน 1,185,527 พันดอลลาร์สหรัฐ ปีอุบัติเหตุ 2008 เป็นเงิน 1,945,568 พันดอลลาร์สหรัฐ และปีอุบัติเหตุ 2009 เป็นเงิน 2,173,973 พันดอลลาร์สหรัฐ ด้วยร้อยละของค่าคลาดเคลื่อนพยากรณ์ของเงินสำรองสินไหมทดแทนเท่ากับ 3.85 และมีร้อยละของอัตราส่วนความเสียหาย เท่ากับ 194.50

4.1.2.7 การประกันภัยอุบัติเหตุส่วนบุคคลในต่างประเทศ (Insurance Overseas General Personal Accident)

จากสมมติฐานของตัวแบบสโตแคสติกของวิธีบันไดลูกโซ่ (Chain-Ladder Method) และข้อมูลค่าสินไหมทดแทนที่ได้นำมาใช้ในการหาเงินสำรองค่าสินไหมในงานวิจัยนี้ โดยใช้ข้อมูลค่าสินไหมทดแทนจ่ายสุทธิของ Insurance Overseas General Personal Accident (ตารางที่ 3.18) โดยทำการประมาณเงินสำรองค่าสินไหมทดแทน และคำนวณหาค่าคลาดเคลื่อนพยากรณ์ของเงินสำรองค่าสินไหมทดแทน ได้ผลดังตารางที่ 4.16

ตารางที่ 4.16 ค่าคลาดเคลื่อนพยากรณ์ของค่าประมาณเงินสำรองสินไหมทดแทนด้วยวิธีบันไดลูกโซ่โดยใช้ตัวแบบสโตแคสติก : การประกันภัยอุบัติเหตุส่วนบุคคลในต่างประเทศ

ปี อุบัติเหตุ	เบี้ยประกันภัยสุทธิ	ค่าสินไหมทดแทนสมบูรณ์	ร้อยละอัตราส่วนความเสียหาย	เงินสำรองค่าสินไหมทดแทน	ค่าคลาดเคลื่อนพยากรณ์ (s.e.)	s.e.%
2006	1,704,106	2,303,171	135.15	535,306	2,647	0.49%
2007	1,847,284	2,585,282	139.95	1,190,904	7,017	0.59%
2008	1,928,131	2,891,073	149.94	1,968,013	18,472	0.94%
2009	1,940,985	3,179,163	163.79	2,803,628	39,808	1.42%
ผลรวม	7,420506	10,958,689	147.68	6,497,851	48,403	0.74%

จากตารางที่ 4.16 พบว่า ณ สิ้นปี 2009 บริษัทประกันภัยจะต้องจัดสรรเงินสำรองค่าสินไหมทดแทนสำหรับ Insurance Overseas General Personal Accident เป็นเงินรวม 6,497,851 พันดอลลาร์สหรัฐ โดยจำแนกเป็นเงินสำรองสำหรับความเสียหายที่เกิดขึ้นในปีอุบัติเหตุ 2006 เป็นเงิน 535,306 พันดอลลาร์สหรัฐ ปีอุบัติเหตุ 2007 เป็นเงิน 1,190,904 พันดอลลาร์สหรัฐ ปีอุบัติเหตุ 2008 เป็นเงิน 1,968,013 พันดอลลาร์สหรัฐ และปีอุบัติเหตุ 2009 เป็นเงิน 2,803,628 พันดอลลาร์สหรัฐ ด้วยร้อยละของค่าคลาดเคลื่อนพยากรณ์ของเงินสำรองสินไหมทดแทนเท่ากับ 0.74 และมีร้อยละของอัตราส่วนความเสียหาย เท่ากับ 147.68

4.1.2.8 การประกันภัยทรัพย์สินในการรับประกันภัยต่อระดับโลก (Global Reinsurance Property)

จากสมมติฐานของตัวแบบสโตแคสติกของวิธีบันไดลูกโซ่ (Chain-Ladder Method) และข้อมูลค่าสินไหมทดแทนที่ได้นำมาใช้ในการหาเงินสำรองค่าสินไหมทดแทนในงานวิจัยนี้ โดยใช้ข้อมูลค่าสินไหมทดแทนจ่ายสุทธิของ Global Re Property (ตารางที่ 3.19) โดยทำการประมาณเงินสำรองค่าสินไหมทดแทน และคำนวณหาค่าคลาดเคลื่อนพยากรณ์ของเงินสำรองค่าสินไหมทดแทน ได้ผลดังตารางที่ 4.17

ตารางที่ 4.17 ค่าคลาดเคลื่อนพยากรณ์ของค่าประมาณเงินสำรองสินไหมทดแทนด้วยวิธีบันไดลูกโซ่โดยใช้ตัวแบบสโตแคสติก : การประกันภัยทรัพย์สินในการรับประกันภัยต่อระดับโลก

ปีอุบัติเหตุ	เบี้ยประกันภัยสุทธิ	ค่าสินไหมทดแทนสมบูรณ์	ร้อยละอัตราส่วนความเสียหาย	เงินสำรองค่าสินไหมทดแทน	ค่าคลาดเคลื่อนพยากรณ์ (s.e.)	s.e.%
2006	562,713	342,288	60.83	91,113	6,840	7.51%
2007	475,988	347,006	72.90	183,554	15,107	8.23%
2008	432,028	853,690	197.60	660,686	50,877	7.70%
2009	474,947	534,208	112.48	509,879	167,048	32.76%
ผลรวม	1,945,676	2,077,192	106.76	1,445,232	178,443	12.35%

จากตารางที่ 4.17 พบว่า ณ สิ้นปี 2009 บริษัทประกันภัยจะต้องจัดสรรเงินสำรองค่าสินไหมทดแทนสำหรับ Global Re Property เป็นเงินรวม 1,445,232 พันดอลลาร์สหรัฐ โดยจำแนกเป็นเงินสำรองสำหรับความเสียหายที่เกิดขึ้นในปีอุบัติเหตุ 2006 เป็นเงิน 91,113 พันดอลลาร์สหรัฐ ปีอุบัติเหตุ 2007 เป็นเงิน 183,554 พันดอลลาร์สหรัฐ ปีอุบัติเหตุ 2008 เป็นเงิน 660,686 พันดอลลาร์สหรัฐ และปีอุบัติเหตุ 2009 เป็นเงิน 509,879 พันดอลลาร์สหรัฐ ด้วยร้อยละของค่าคลาดเคลื่อนพยากรณ์ของเงินสำรองสินไหมทดแทน เท่ากับ 12.35 และมีร้อยละของอัตราส่วนความเสียหาย เท่ากับ 106.76

4.1.2.9 การประกันภัยที่ไม่ใช่การประกันภัยทรัพย์สินในการรับประกันภัยต่อระดับโลก (Global Re Non-Property)

จากสมมติฐานของตัวแบบสโตแคสติกของวิธีบันไดลูกโซ่ (Chain-Ladder Method) และข้อมูลค่าสินไหมทดแทนที่ได้นำมาใช้ในการหาเงินสำรองค่าสินไหมทดแทนในงานวิจัยนี้ โดยใช้ข้อมูลค่าสินไหมทดแทนจ่ายสุทธิของ Global Re Non-Property (ตารางที่ 3.20) โดยทำการประมาณเงินสำรองค่าสินไหมทดแทน และคำนวณหาค่าคลาดเคลื่อนพยากรณ์ของเงินสำรองค่าสินไหมทดแทน ได้ผลดังตารางที่ 4.18

ตารางที่ 4.18 ค่าคลาดเคลื่อนพยากรณ์ของค่าประมาณเงินสำรองสินไหมทดแทนด้วยวิธีบันไดลูกโซ่ โดยใช้ตัวแบบสโตแคสติก : การประกันภัยที่ไม่ใช่การประกันภัยทรัพย์สินในการรับประกันภัยต่อระดับโลก

ปี อุบัติเหตุ	เบี้ยประกันภัยสุทธิ	ค่าสินไหมทดแทนสมบูรณ์	ร้อยละอัตราส่วนความเสียหาย	เงินสำรองค่าสินไหมทดแทน	ค่าคลาดเคลื่อนพยากรณ์ (s.e.)	s.e.%
2006	812,460	651,434	80.18	239,487	28,738	12.00%
2007	626,983	510,851	81.48	341,722	37,711	11.04%
2008	503,688	573,309	113.82	503,967	56,848	11.28%
2009	610,746	576,185	94.34	565,934	109,921	19.42%
ผลรวม	2,553,877	2,311,779	90.52	1,651,110	152,464	9.23%

จากตารางที่ 4.18 พบว่า ณ สิ้นปี 2009 บริษัทประกันภัยจะต้องจัดสรรเงินสำรองค่าสินไหมทดแทนสำหรับ Global Re Non-Property เป็นเงินรวม 1,651,110 พันดอลลาร์สหรัฐ โดยจำแนกเป็นเงินสำรองสำหรับความเสียหายที่เกิดขึ้นในปีอุบัติเหตุ 2006 เป็นเงิน 239,487 พันดอลลาร์สหรัฐ ปีอุบัติเหตุ 2007 เป็นเงิน 341,722 พันดอลลาร์สหรัฐ ปีอุบัติเหตุ 2008 เป็นเงิน 503,967 พันดอลลาร์สหรัฐ และปีอุบัติเหตุ 2009 เป็นเงิน 565,934 พันดอลลาร์สหรัฐ ด้วยร้อยละของค่าคลาดเคลื่อนพยากรณ์ของเงินสำรองสินไหมทดแทน เท่ากับ 9.23 และมีร้อยละของอัตราส่วนความเสียหาย เท่ากับ 90.52

4.2 การเปรียบเทียบค่าคลาดเคลื่อนพยากรณ์ของค่าประมาณเงินสำรองค่าสินไหมทดแทน

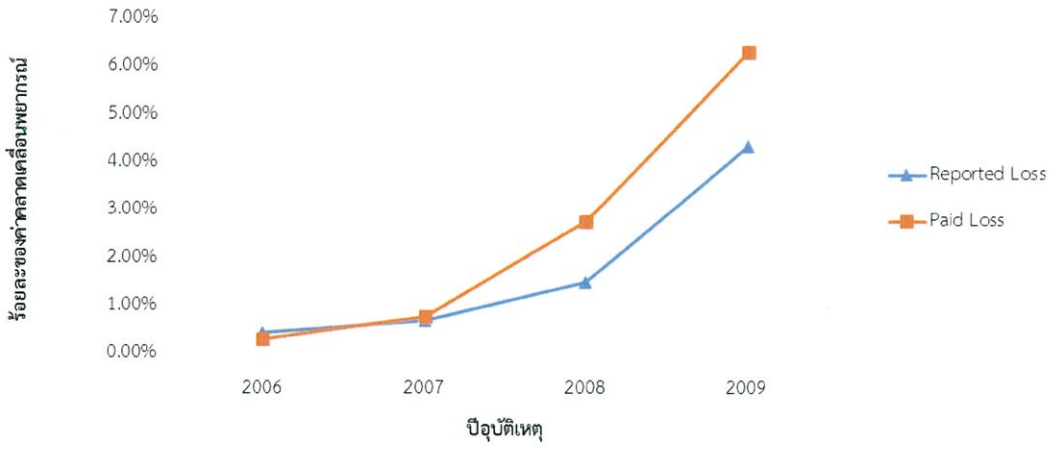
วิธีการประมาณค่าเงินสำรองค่าสินไหมทดแทนด้วยวิธีบันไดลูกโซ่โดยใช้ข้อมูลค่าสินไหมทดแทนที่ได้รับรายงานและข้อมูลค่าสินไหมทดแทนจ่ายสุทธิ โดยปกติแล้วจะสนใจข้อมูลที่ให้ค่าคลาดเคลื่อนพยากรณ์ที่น้อยกว่า สำหรับในส่วนนี้จะเปรียบเทียบค่าคลาดเคลื่อนพยากรณ์ด้วยวิธีค่าเฉลี่ยคลาดเคลื่อนกำลังสอง โดยในตารางที่ 4.19 ถึงตารางที่ 4.27 จะแสดงค่าประมาณเงินสำรองค่าสินไหมทดแทนรวม ค่าคลาดเคลื่อนพยากรณ์ และร้อยละของค่าคลาดเคลื่อนพยากรณ์ และในรูปที่ 4.1 ถึง รูปที่ 4.9 จะแสดงการเปรียบเทียบร้อยละของค่าคลาดเคลื่อนพยากรณ์ของค่าประมาณเงินสำรองค่าสินไหมทดแทนรวมจำแนกตามปีอุบัติเหตุ ดังนี้

4.2.1 การประกันภัยการว่างงานในอเมริกาเหนือ (Insurance North American Workers'Compensation)

จากการคำนวณหาค่าคลาดเคลื่อนพยากรณ์ของข้อมูลทั้งสองประเภทพบว่า ข้อมูลค่าสินไหมทดแทนที่ได้รับรายงานให้ค่าคลาดเคลื่อนพยากรณ์ต่ำกว่า และให้เงินสำรองค่าสินไหมทดแทนรวมสูงกว่าข้อมูลค่าสินไหมทดแทนจ่ายสุทธิ ดังแสดงในตารางที่ 4.19 และแสดงการเปรียบเทียบร้อยละของค่าคลาดเคลื่อนพยากรณ์ของเงินสำรองค่าสินไหมทดแทนในแต่ละปีอุบัติเหตุ ดังแสดงในรูปที่ 4.1

ตารางที่ 4.19 เปรียบเทียบค่าคลาดเคลื่อนพยากรณ์ของเงินสำรองค่าสินไหมทดแทนรวมของการประกันภัยการว่างงานในอเมริกาเหนือ

	ค่าสินไหมทดแทนที่ได้รับรายงาน (Reported Loss)	ค่าสินไหมทดแทนจ่ายสุทธิ (Paid Loss)
เงินสำรองค่าสินไหมทดแทนรวม (พันดอลลาร์สหรัฐ)	3,590,893	2,288,436
ร้อยละของค่าคลาดเคลื่อนพยากรณ์ของเงินสำรองค่าสินไหมทดแทนรวม	1.61	2.18



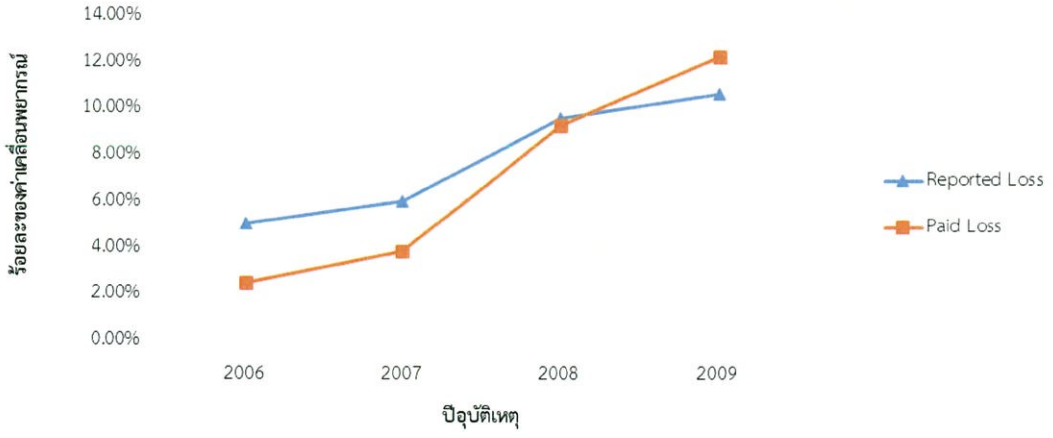
รูปที่ 4.1 กราฟแสดงการเปรียบเทียบร้อยละค่าคลาดเคลื่อนพยากรณ์ของเงินสำรองค่าสินไหมทดแทนแต่ละปีอุบัติเหตุของการประกันภัยการว่างงานในอเมริกาเหนือ

4.2.2 การประกันภัยความรับผิดทั่วไปในอเมริกาเหนือ (Insurance North American General Liability)

จากการคำนวณหาค่าคลาดเคลื่อนพยากรณ์ของข้อมูลทั้งสองประเภทพบว่า ข้อมูลค่าสินไหมทดแทนที่ได้รับรายงานให้ค่าคลาดเคลื่อนพยากรณ์ และเงินสำรองค่าสินไหมทดแทนรวมสูงกว่าข้อมูลค่าสินไหมทดแทนจ่ายสุทธิ ดังแสดงในตารางที่ 4.20 และแสดงการเปรียบเทียบร้อยละของค่าคลาดเคลื่อนพยากรณ์ของเงินสำรองค่าสินไหมทดแทนในแต่ละปีอุบัติเหตุ ดังแสดงในรูปที่ 4.2

ตารางที่ 4.20 เปรียบเทียบค่าคลาดเคลื่อนพยากรณ์ของเงินสำรองค่าสินไหมทดแทนรวมของการประกันภัยความรับผิดทั่วไปในอเมริกาเหนือ

	ค่าสินไหมทดแทนที่ได้รับรายงาน (Reported Loss)	ค่าสินไหมทดแทนจ่ายสุทธิ (Paid Loss)
เงินสำรองค่าสินไหมทดแทนรวม (พันดอลลาร์สหรัฐ)	6,570,163	3,663,602
ร้อยละของค่าคลาดเคลื่อนพยากรณ์ของเงินสำรองค่าสินไหมทดแทนรวม	5.81	5.06



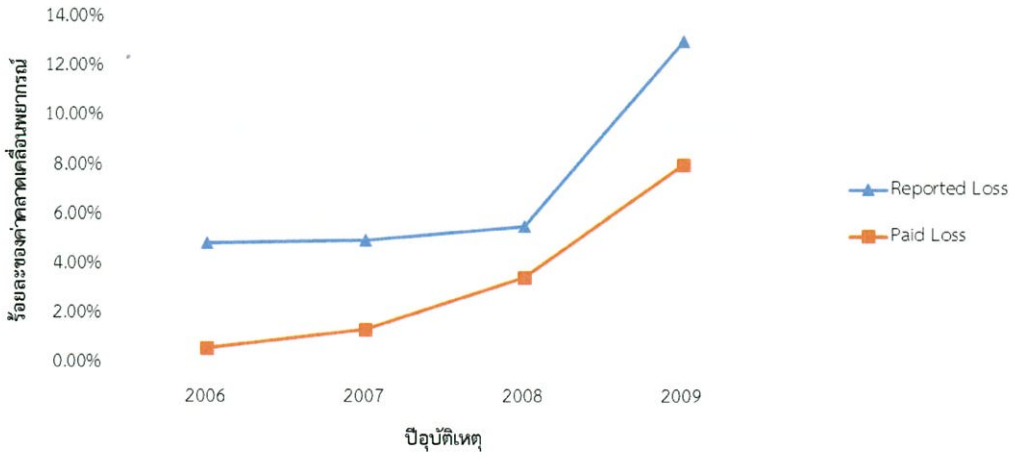
รูปที่ 4.2 กราฟแสดงการเปรียบเทียบร้อยละค่าคลาดเคลื่อนพยากรณ์ของเงินสำรองค่าสินไหมทดแทนแต่ละปีอุบัติเหตุของการประกันภัยความรับผิดทั่วไปในอเมริกาเหนือ

4.2.3 การประกันภัยเบ็ดเตล็ดอื่นๆ ในอเมริกาเหนือ (Insurance North American Other Casualty)

จากการคำนวณหาค่าคลาดเคลื่อนพยากรณ์ของข้อมูลทั้งสองประเภทพบว่า ข้อมูลค่าสินไหมทดแทนที่ได้รับรายงานให้ค่าคลาดเคลื่อนพยากรณ์ และเงินสำรองค่าสินไหมทดแทนรวมสูงกว่าข้อมูลค่าสินไหมทดแทนจ่ายสุทธิ ดังแสดงในตารางที่ 4.21 และแสดงการเปรียบเทียบร้อยละของค่าคลาดเคลื่อนพยากรณ์ของเงินสำรองค่าสินไหมทดแทนในแต่ละปีอุบัติเหตุ ดังแสดงในรูปที่ 4.3

ตารางที่ 4.21 เปรียบเทียบค่าคลาดเคลื่อนพยากรณ์ของเงินสำรองค่าสินไหมทดแทนรวมของการประกันภัยเบ็ดเตล็ดอื่นๆ ในอเมริกาเหนือ

	ค่าสินไหมทดแทนที่ได้รับรายงาน (Reported Loss)	ค่าสินไหมทดแทนจ่ายสุทธิ (Paid Loss)
เงินสำรองค่าสินไหมทดแทนรวม (พันดอลลาร์สหรัฐ)	4,555,204	4,499,163
ร้อยละของค่าคลาดเคลื่อนพยากรณ์ของเงินสำรองค่าสินไหมทดแทนรวม	5.33	3.05



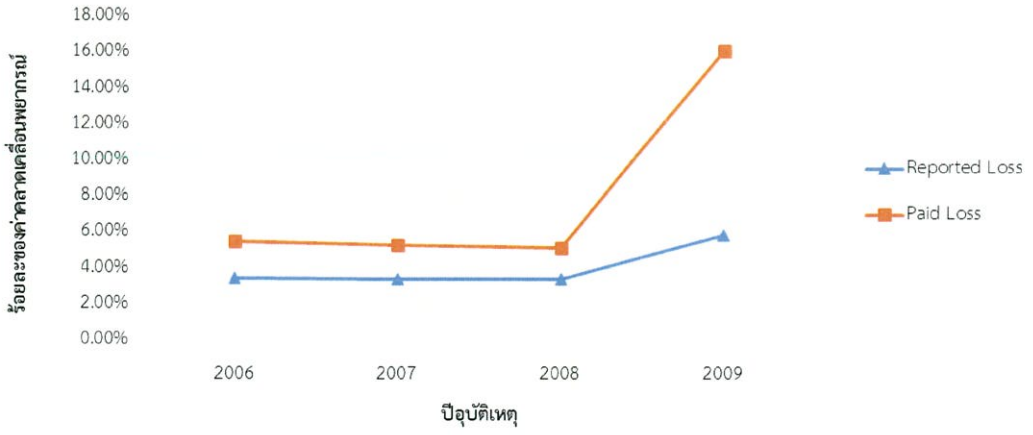
รูปที่ 4.3 กราฟแสดงการเปรียบเทียบร้อยละค่าคลาดเคลื่อนพยากรณ์ของเงินสำรองค่าสินไหมทดแทนแต่ละปีอุบัติเหตุของการประกันภัยเบ็ดเตล็ดอื่นๆ ในอเมริกาเหนือ

4.2.4 การประกันภัยที่ไม่ใช่การประกันภัยเบ็ดเตล็ดในอเมริกาเหนือ (Insurance North American Non-Casualty)

จากการคำนวณหาค่าคลาดเคลื่อนพยากรณ์ของข้อมูลทั้งสองประเภทพบว่า ข้อมูลค่าสินไหมทดแทนที่ได้รับรายงานให้ค่าคลาดเคลื่อนพยากรณ์สูงกว่า และเงินสำรองค่าสินไหมทดแทนรวมต่ำกว่าข้อมูลค่าสินไหมทดแทนจ่ายสุทธิ ดังแสดงในตารางที่ 4.22 และแสดงการเปรียบเทียบร้อยละของค่าคลาดเคลื่อนพยากรณ์ของเงินสำรองค่าสินไหมทดแทนในแต่ละปีอุบัติเหตุ ดังแสดงในรูปที่ 4.4

ตารางที่ 4.22 เปรียบเทียบค่าคลาดเคลื่อนพยากรณ์ของเงินสำรองค่าสินไหมทดแทนรวมของการประกันภัยที่ไม่ใช่การประกันภัยเบ็ดเตล็ดในอเมริกาเหนือ

	ค่าสินไหมทดแทนที่ได้รับรายงาน (Reported Loss)	ค่าสินไหมทดแทนจ่ายสุทธิ (Paid Loss)
เงินสำรองค่าสินไหมทดแทนรวม (พันดอลลาร์สหรัฐ)	13,606,735	13,262,803
ร้อยละของค่าคลาดเคลื่อนพยากรณ์ของเงินสำรองค่าสินไหมทดแทนรวม	4.38	6.99



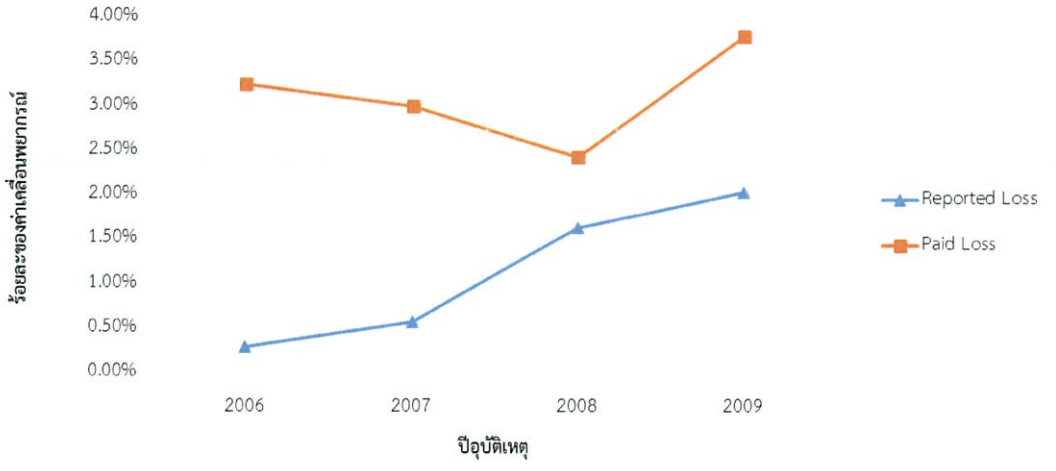
รูปที่ 4.4 กราฟแสดงการเปรียบเทียบร้อยละค่าคลาดเคลื่อนพยากรณ์ของเงินสำรองค่าสินไหมทดแทนแต่ละปีอุบัติเหตุของการประกันภัยที่ไม่ใช่การประกันภัยเบ็ดเตล็ดในอเมริกาเหนือ

4.2.5 การประกันภัยเบ็ดเตล็ดในต่างประเทศ (Insurance Overseas General Casualty)

จากการคำนวณหาค่าคลาดเคลื่อนพยากรณ์ของข้อมูลทั้งสองประเภทพบว่า ข้อมูลค่าสินไหมทดแทนที่ได้รับรายงาน ให้ค่าคลาดเคลื่อนพยากรณ์ต่ำกว่า และให้เงินสำรองค่าสินไหมทดแทนรวมสูงกว่าข้อมูลค่าสินไหมทดแทนจ่ายสุทธิ ดังแสดงในตารางที่ 4.23 และแสดงการเปรียบเทียบร้อยละของค่าคลาดเคลื่อนพยากรณ์ของเงินสำรองค่าสินไหมทดแทนในแต่ละปีอุบัติเหตุ ดังแสดงในรูปที่ 4.5

ตารางที่ 4.23 เปรียบเทียบค่าคลาดเคลื่อนพยากรณ์ของเงินสำรองค่าสินไหมทดแทนรวมของการประกันภัยเบ็ดเตล็ดในต่างประเทศ

	ค่าสินไหมทดแทนที่ได้รับรายงาน (Reported Loss)	ค่าสินไหมทดแทนจ่ายสุทธิ (Paid Loss)
เงินสำรองค่าสินไหมทดแทนรวม (พันดอลลาร์สหรัฐ)	8,870,309	7,041,102
ร้อยละของค่าคลาดเคลื่อนพยากรณ์ของเงินสำรองค่าสินไหมทดแทนรวม	1.03	2.17



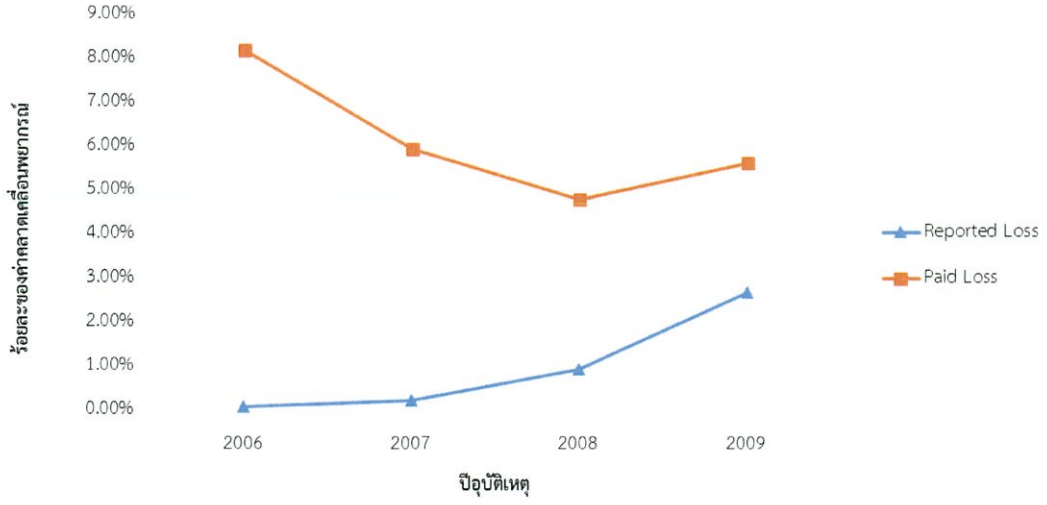
รูปที่ 4.5 กราฟแสดงการเปรียบเทียบร้อยละค่าคลาดเคลื่อนพยากรณ์ของเงินสำรองค่าสินไหมทดแทนแต่ละปีอุบัติเหตุของการประกันภัยเบ็ดเตล็ดในต่างประเทศ

4.2.6 การประกันภัยที่ไม่ใช่การประกันภัยเบ็ดเตล็ดในต่างประเทศ (Insurance Overseas General Non-Casualty)

จากการคำนวณหาค่าคลาดเคลื่อนพยากรณ์ของข้อมูลทั้งสองประเภทพบว่า ข้อมูลค่าสินไหมทดแทนที่ได้รับรายงานให้ค่าคลาดเคลื่อนพยากรณ์ต่ำกว่า และให้เงินสำรองค่าสินไหมทดแทนรวมสูงกว่าข้อมูลค่าสินไหมทดแทนจ่ายสุทธิ ดังแสดงในตารางที่ 4.24 และแสดงการเปรียบเทียบร้อยละของค่าคลาดเคลื่อนพยากรณ์ของเงินสำรองค่าสินไหมทดแทนในแต่ละปีอุบัติเหตุ ดังแสดงในรูปที่ 4.6

ตารางที่ 4.24 เปรียบเทียบค่าคลาดเคลื่อนพยากรณ์ของเงินสำรองค่าสินไหมทดแทนรวมของการประกันภัยที่ไม่ใช่การประกันภัยเบ็ดเตล็ดในต่างประเทศ

	ค่าสินไหมทดแทนที่ได้รับรายงาน (Reported Loss)	ค่าสินไหมทดแทนจ่ายสุทธิ (Paid Loss)
เงินสำรองค่าสินไหมทดแทนรวม (พันดอลลาร์สหรัฐ)	6,236,544	5,808,298
ร้อยละของค่าคลาดเคลื่อนพยากรณ์ของเงินสำรองค่าสินไหมทดแทนรวม	1.12	3.85



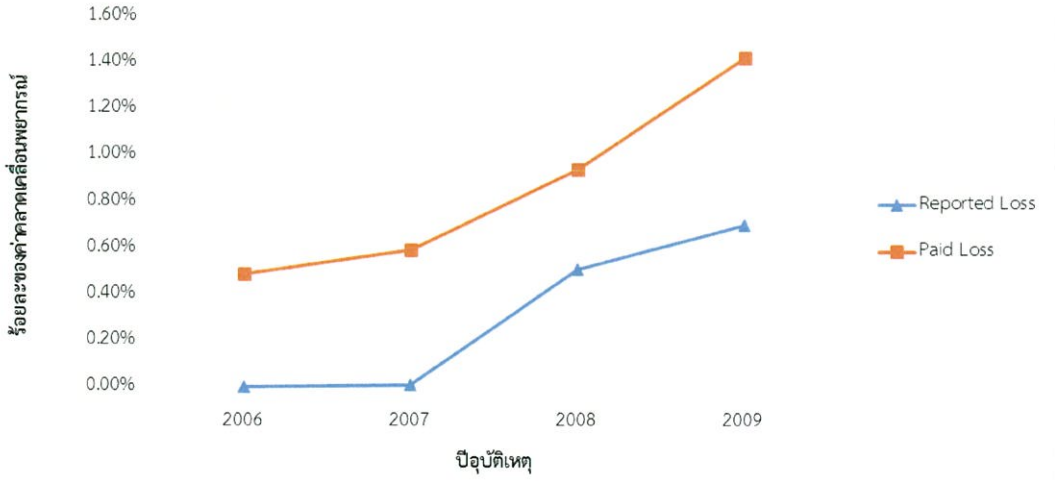
รูปที่ 4.6 กราฟแสดงการเปรียบเทียบร้อยละค่าคลาดเคลื่อนพยากรณ์ของเงินสำรองค่าสินไหมทดแทนแต่ละปีอุบัติเหตุของการประกันภัยที่ไม่ใช่การประกันภัยเบ็ดเตล็ดในต่างประเทศ

4.2.7 การประกันภัยอุบัติเหตุส่วนบุคคลในต่างประเทศ (Insurance Overseas General Personal Accident)

จากการคำนวณหาค่าคลาดเคลื่อนพยากรณ์ของข้อมูลทั้งสองประเภทพบว่า ข้อมูลค่าสินไหมทดแทนที่ได้รับรายงาน ให้ค่าคลาดเคลื่อนพยากรณ์ต่ำกว่า และให้เงินสำรองค่าสินไหมทดแทนรวมสูงกว่าข้อมูลค่าสินไหมทดแทนจ่ายสุทธิ ดังแสดงในตารางที่ 4.25 และแสดงการเปรียบเทียบร้อยละของค่าคลาดเคลื่อนพยากรณ์ของเงินสำรองค่าสินไหมทดแทนในแต่ละปีอุบัติเหตุ ดังแสดงในรูปที่ 4.7

ตารางที่ 4.25 เปรียบเทียบค่าคลาดเคลื่อนพยากรณ์ของเงินสำรองค่าสินไหมทดแทนรวมของการประกันภัยอุบัติเหตุส่วนบุคคลในต่างประเทศ

	ค่าสินไหมทดแทนที่ได้รับรายงาน (Reported Loss)	ค่าสินไหมทดแทนจ่ายสุทธิ (Paid Loss)
เงินสำรองค่าสินไหมทดแทนรวม (พันดอลลาร์สหรัฐ)	6,671,226	6,497,851
ร้อยละของค่าคลาดเคลื่อนพยากรณ์ของเงินสำรองค่าสินไหมทดแทนรวม	0.36	0.74



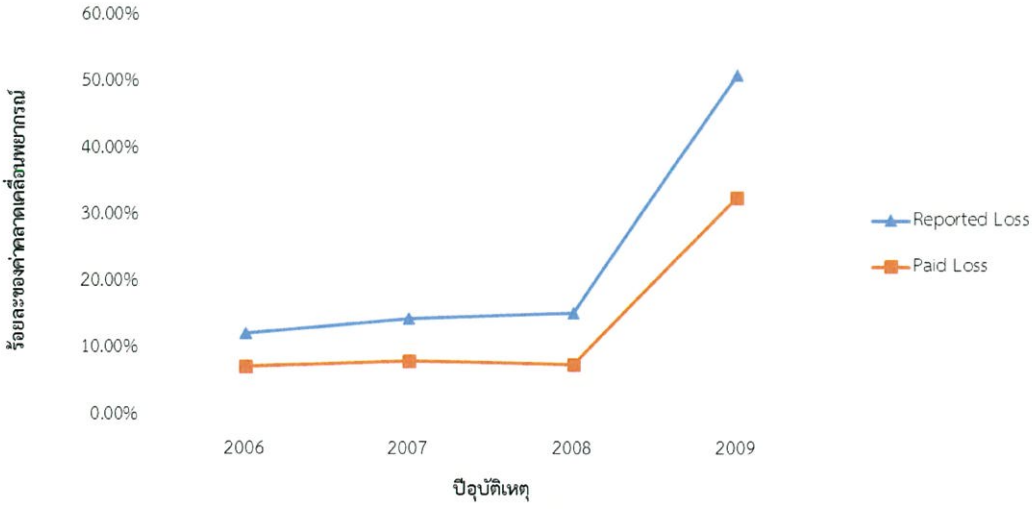
รูปที่ 4.7 กราฟแสดงการเปรียบเทียบร้อยละค่าคลาดเคลื่อนพยากรณ์ของเงินสำรองค่าสินไหมทดแทนแต่ละปีอุบัติเหตุของการประกันภัยอุบัติเหตุส่วนบุคคลในต่างประเทศ

4.2.8 การประกันภัยทรัพย์สินในการรับประกันภัยต่อระดับโลก (Global Reinsurance Property)

จากการคำนวณหาค่าคลาดเคลื่อนพยากรณ์ของข้อมูลทั้งสองประเภทพบว่า ข้อมูลค่าสินไหมทดแทนที่ได้รับรายงาน ให้ค่าคลาดเคลื่อนพยากรณ์สูงกว่า และให้เงินสำรองค่าสินไหมทดแทนรวมต่ำกว่าข้อมูลค่าสินไหมทดแทนจ่ายสุทธิ ดังแสดงในตารางที่ 4.26 และแสดงการเปรียบเทียบร้อยละของค่าคลาดเคลื่อนพยากรณ์ของเงินสำรองค่าสินไหมทดแทนในแต่ละปีอุบัติเหตุ ดังแสดงในรูปที่ 4.8

ตารางที่ 4.26 เปรียบเทียบค่าคลาดเคลื่อนพยากรณ์ของเงินสำรองค่าสินไหมทดแทนรวมของการประกันภัยทรัพย์สินในการรับประกันภัยต่อระดับโลก

	ค่าสินไหมทดแทนที่ได้รับรายงาน (Reported Loss)	ค่าสินไหมทดแทนจ่ายสุทธิ (Paid Loss)
เงินสำรองค่าสินไหมทดแทนรวม (พันดอลลาร์สหรัฐ)	1,260,028	1,445,232
ร้อยละของค่าคลาดเคลื่อนพยากรณ์ของเงินสำรองค่าสินไหมทดแทนรวม	16.10	12.35



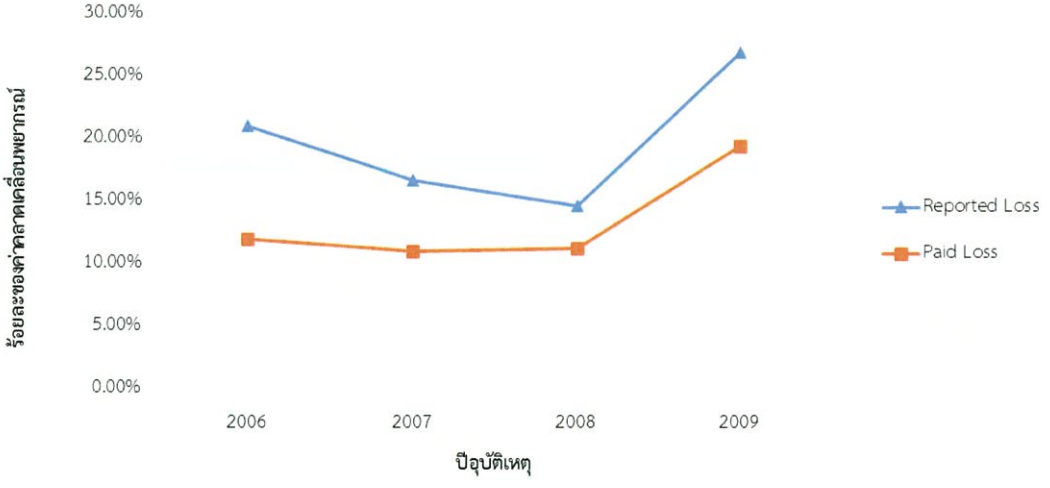
รูปที่ 4.8 กราฟแสดงการเปรียบเทียบร้อยละค่าคลาดเคลื่อนพยากรณ์ของเงินสำรองค่าสินไหมทดแทนแต่ละปีอุบัติเหตุของการประกันภัยทรัพย์สินในการรับประกันภัยต่อระดับโลก

4.2.9 การประกันภัยที่ไม่ใช่การประกันภัยทรัพย์สินในการรับประกันภัยต่อระดับโลก (Global Re Non-Property)

จากการคำนวณหาค่าคลาดเคลื่อนพยากรณ์ของข้อมูลทั้งสองประเภทพบว่า ข้อมูลค่าสินไหมทดแทนที่ได้รับรายงาน ให้ค่าคลาดเคลื่อนพยากรณ์ และเงินสำรองค่าสินไหมทดแทนรวมสูงกว่าข้อมูลค่าสินไหมทดแทนจ่ายสุทธิ ดังแสดงในตารางที่ 4.27 และแสดงการเปรียบเทียบร้อยละของค่าคลาดเคลื่อนพยากรณ์ของเงินสำรองค่าสินไหมทดแทนในแต่ละปีอุบัติเหตุ ดังแสดงในรูปที่ 4.9

ตารางที่ 4.27 เปรียบเทียบค่าคลาดเคลื่อนพยากรณ์ของเงินสำรองค่าสินไหมทดแทนรวมของการประกันภัยที่ไม่ใช่การประกันภัยทรัพย์สินในการรับประกันภัยต่อระดับโลก

	ค่าสินไหมทดแทนที่ได้รับรายงาน (Reported Loss)	ค่าสินไหมทดแทนจ่ายสุทธิ (Paid Loss)
เงินสำรองค่าสินไหมทดแทนรวม (พันดอลลาร์สหรัฐ)	2,240,192	1,651,110
ร้อยละของค่าคลาดเคลื่อนพยากรณ์ของเงินสำรองค่าสินไหมทดแทนรวม	12.36	9.23



รูปที่ 4.9 กราฟแสดงการเปรียบเทียบร้อยละค่าคลาดเคลื่อนพยากรณ์ของเงินสำรองค่าสินไหมทดแทนแต่ละปีอุบัติเหตุของการประกันภัยที่ไม่ใช่การประกันภัยทรัพย์สินในการรับประกันภัยต่อระดับโลก

บทที่ 5
สรุปผลการวิจัย

งานวิจัยนี้ได้คำนวณหาค่าประมาณเงินสำรองค่าสินไหมทดแทนของการประกันวินาศภัย 9 ประเภท ด้วยวิธีบันไดลูกโซ่ พร้อมทั้งเปรียบเทียบค่าประมาณของเงินสำรองค่าสินไหมทดแทนด้วยร้อยละของค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสอง ข้อมูลที่ใช้ในการวิจัยเป็นข้อมูลค่าสินไหมทดแทนของบริษัท ACE Insurance โดยประกอบด้วยข้อมูลค่าสินไหมทดแทนที่ได้รับรายงาน และข้อมูลค่าสินไหมทดแทนจ่ายสุทธิ ซึ่งอยู่ในรูปแบบตารางสามเหลี่ยมพัฒนาการจำแนกตามปีอุบัติเหตุระหว่างปี ค.ศ.2005 ถึง ค.ศ.2009 ผลการวิจัยสามารถสรุปผลได้ดังนี้

5.1 สรุปผลการวิจัย

1. จากการหาค่าประมาณเงินสำรองค่าสินไหมทดแทนด้วยวิธีบันไดลูกโซ่ของการประกันภัยในแต่ละประเภท สามารถสรุปผลได้ว่า การประกันภัยการว่างงานในอเมริกาเหนือ, การประกันภัยความรับผิดทั่วไปในอเมริกาเหนือ, การประกันภัยเบ็ดเตล็ดอื่นๆ ในอเมริกาเหนือ, การประกันภัยเบ็ดเตล็ดในต่างประเทศ, การประกันภัยที่ไม่ใช่การประกันภัยเบ็ดเตล็ดในต่างประเทศ, การประกันภัยอุบัติเหตุส่วนบุคคลในต่างประเทศ และ การประกันภัยที่ไม่ใช่การประกันภัยทรัพย์สินในการรับประกันภัยต่อระดับโลก มีค่าเงินสำรองของข้อมูลค่าสินไหมทดแทนที่ได้รับรายงานสูงกว่าข้อมูลค่าสินไหมทดแทนจ่ายสุทธิ และการประกันภัยที่ไม่ใช่การประกันภัยเบ็ดเตล็ดในอเมริกาเหนือ, การประกันภัยทรัพย์สินในการรับประกันภัยต่อระดับโลก มีค่าเงินสำรองของข้อมูลค่าสินไหมทดแทนที่ได้รับรายงานต่ำกว่าข้อมูลค่าสินไหมทดแทนจ่ายสุทธิ

2. จากการเปรียบเทียบเงินสำรองระหว่างข้อมูลค่าสินไหมทดแทนที่ได้รับรายงานและข้อมูลค่าสินไหมทดแทนจ่ายสุทธิ พบว่า การประกันภัยการว่างงานในอเมริกาเหนือ, การประกันภัยที่ไม่ใช่การประกันภัยเบ็ดเตล็ดในอเมริกาเหนือ, การประกันภัยเบ็ดเตล็ดในต่างประเทศ, การประกันภัยที่ไม่ใช่การประกันภัยเบ็ดเตล็ดในต่างประเทศ และ การประกันภัยอุบัติเหตุส่วนบุคคลในต่างประเทศ มีร้อยละของค่าเฉลี่ยคลาดเคลื่อนกำลังสองของข้อมูลค่าสินไหมทดแทนที่ได้รับรายงานต่ำกว่าข้อมูลค่าสินไหมทดแทนจ่ายสุทธิ และการประกันภัยความรับผิดทั่วไปในอเมริกาเหนือ, การประกันภัยเบ็ดเตล็ดอื่นๆ ในอเมริกาเหนือ, การประกันภัยทรัพย์สินในการรับประกันภัยต่อระดับโลก และ การประกันภัยที่ไม่ใช่การประกันภัยทรัพย์สินในการรับประกันภัยต่อระดับโลก มีร้อยละของค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสองของข้อมูลค่าสินไหมทดแทนที่ได้รับรายงานแล้วสูงกว่าข้อมูลค่าสินไหมทดแทนจ่ายสุทธิ

5.2 อภิปรายผลการวิจัย

การคำนวณหาค่าประมาณเงินสำรองค่าสินไหมทดแทนด้วยวิธีบันไดลูกโซ่ จะเห็นว่าโดยส่วนใหญ่ค่าประมาณเงินสำรองของข้อมูลค่าสินไหมทดแทนที่ได้รับรายงานจะมีค่าสูงกว่าข้อมูลค่าสินไหมทดแทนจ่ายสุทธิ เนื่องจากในแต่ละประเภทของการประกันภัยจะมีความเสียหายที่เกิดขึ้นที่บริษัทประกันภัยได้รับรายงานแล้วแต่อาจจะยังไม่ได้มีการจ่ายค่าสินไหมทดแทน ซึ่งอาจมีสาเหตุมาจากผลกระทบต่างๆหรือสภาวการณ์ที่มีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้น อาทิ การเปลี่ยนสัดส่วนของการรับประกันภัยประเภทต่างๆของบริษัท การเปลี่ยนแปลงพนักงานที่รับผิดชอบด้านสินไหมทดแทน การเปลี่ยนแปลงกระบวนการการจัดการค่าสินไหมทดแทน ภาวะเงินเฟ้อ สาเหตุเหล่านี้จึงเป็นส่วนหนึ่งที่ทำให้ค่าประมาณเงินสำรองค่าสินไหมของข้อมูลค่าสินไหมทดแทนที่ได้รับรายงาน และข้อมูลค่าสินไหมทดแทนจ่ายสุทธิที่ได้มีความแตกต่างกัน และจากการเปรียบเทียบค่าประมาณเงินสำรองค่าสินไหมทดแทนด้วยร้อยละของค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสอง จะเห็นได้ว่าสัดส่วนค่าคลาดเคลื่อนพยากรณ์ของค่าประมาณเงินสำรองระหว่างข้อมูลทั้ง 2 แบบมีค่าใกล้เคียงกัน โดยเหตุผลที่อาจเป็นไปได้นั้นคือ ข้อมูลค่าสินไหมทดแทนที่ใช้อาจมีลักษณะที่ไม่สม่ำเสมอหรือมีลักษณะไม่คงที่ จึงไม่สามารถให้ผลลัพธ์ที่น่าเชื่อถือได้ เช่น กรณีที่ได้รับประกันภัยประเภทใหม่ๆ ซึ่งมีข้อมูลในอดีตน้อยหรือการประกันภัยที่มักมีรูปแบบความเสียหายผันผวนอันเนื่องมาจากความเสียหายขนาดใหญ่ที่เกิดขึ้นเป็นครั้งคราว นอกจากนี้ ยังรวมถึงการประกันภัยประเภทที่การรายงานความเสียหายใช้ระยะเวลายาวนาน (10 ปี หรือนานกว่า) และมีการรายงานข้อมูลความเสียหายในช่วง 2-3 ปี แรกเพียงเล็กน้อย ดังนั้น ค่าคลาดเคลื่อนพยากรณ์ของค่าประมาณเงินสำรองที่คำนวณได้ จึงเป็นอีกแนวทางหนึ่งที่นักคณิตศาสตร์ประกันภัยจะใช้ประกอบการตัดสินใจในการเลือกค่าประมาณที่ดีที่สุดของเงินสำรองค่าสินไหมทดแทน

อย่างไรก็ตาม การใช้วิธีการคำนวณและคาดการณ์ค่าสินไหมทดแทนแบบวิธีเดียวตายตัวเป็นวิธีที่ไม่เหมาะสม บริษัทประกัยภัยควรใช้วิธีการในการคำนวณและการคาดการณ์หลายๆวิธี รวมทั้งใช้ประสบการณ์ความรู้และดุลพินิจของนักคณิตศาสตร์ประกันภัยประกอบการตัดสินใจ นอกจากนี้ค่าเงินสำรองที่คำนวณได้จะต้องสอดคล้องกับกฎเกณฑ์เกี่ยวกับเงินสำรองของการประกันวินาศภัยตามที่สำนักงานคณะกรรมการกำกับและส่งเสริมการประกอบธุรกิจประกันภัย (คปภ.) กำหนด

5.3 ข้อเสนอแนะ

1. ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาควรใช้ข้อมูลค่าสินไหมทดแทนของบริษัทประกันวินาศภัยภายในประเทศ

2. วิธีการคำนวณเงินสำรองค่าสินไหมทดแทนด้วยวิธีบันไดลูกโซ่โดยใช้ตัวแบบสโตแคสติกมีข้อจำกัดของสมมติฐานของตัวแบบ ซึ่งเราสามารถใช้วิธีการอื่นที่มีข้อจำกัดน้อยกว่าและง่ายกว่าในการคำนวณหาเงินสำรองค่าสินไหมทดแทนได้

เอกสารอ้างอิง

กัมพล ประสาทมงคล. **การเปรียบเทียบการคำนวณเงินสำรองค่าสินไหมทดแทนระหว่างวิธีบูทแสตรปแบบเบย์เซียนกับวิธีบูทสแตรปแบบดั้งเดิมภายใต้วิธีบันไดลูกโซ่**. สาขาวิชาการประกันภัย คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2555.

ไพรวุฒิ อชินีทองคำ. **ค่าความคลาดเคลื่อนพยากรณ์ของบอร์นฮูตเทอร์ เฟอร์กูซัน โดยวิธีบูตสแตรป**. สาขาวิชาการประกันภัย คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2553.

มานพ วราภักดิ์. (2550). การประมาณเงินสำรองสำหรับค่าสินไหมทดแทนคงค้างด้วยวิธีบันไดลูกโซ่. **วารสารจุฬาลงกรณ์ธุรกิจปริทัศน์**, 29(111), 19-32.

เมธินี เลิศวิริยะไพบูลย์. **การคำนวณเงินสำรองสำหรับการประกันภัยรถยนต์ โดยใช้ตัวแบบคอปปูลา**. สาขาวิชาการประกันภัย คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2554.

สำนักงานคณะกรรมการกำกับและส่งเสริมการประกอบธุรกิจประกันภัย และสำนักงานอัตราดอกเบี้ยประกันวินาศภัย. (2551). **เอกสารทางวิชาการเรื่องการคำนวณเงินสำรองค่าสินไหมทดแทน (Loss Reserving)**.

ACE Limited. 2013. **ACE Limited 2013 Global Loss Triangles**. [Online]. Available:http://investors.acegroup.com/files/doc_financials/2014/ACE%20Limited%202013%20Global%20Loss%20Triangles.pdf

Ingrid Langfeldt Gould. **Stochastic chain-ladder models in nonlife insurance**. University of Bergen, 2008.

Thomas Mack. **Measuring the variability of Chain Ladder Reserve Estimates**. Munich Re, 1993.