การพยากรณ์เบี้ยประกันภัยแท้จริงของการประกันภัยรถยนต์ โดยใช้ทฤษฎีความน่าเชื่อถือผ่านแนวคิดของที-คอปปูลา

นางสาวสุธาสินี จันทร์สมบูรณ์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาการประกันภัย ภาควิชาสถิติ

คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2554

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทคัดย่อและแฟ้มข้อมูลฉบับเต็มของวิทยานิพนธ์ตั้งแต่ปีการศึกษา 2554 ที่ให้บริการในคลังปัญญาจุฬาฯ (CUIR)

เป็นแฟ้มข้อมูลของนิสิตเจ้าของวิทยานิพนธ์ที่ส่งผ่านทางบัณฑิตวิทยาลัย

The abstract and full text of theses from the academic year 2011 in Chulalongkorn University Intellectual Repository (CUIR)

are the thesis authors' files submitted through the Graduate School.

Forecasting Pure Premium for Automobile Insurance Using t-copula Credibility Theory

Miss Suthasinee Chansomboon

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Master of Science Program in Insurance

Department of Statistics

Faculty of Commerce and Accountancy

Chulalongkorn University

Academic Year 2011

Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การพยากรณ์เบี้ยประกันภัยแท้จริงของการประกันภัยรถยนต์ โดยใช้ทฤษฎีความน่าเชื่อถือผ่านแนวคิดของที-คอปปูลา
โดย	นางสาวสุธาสินี จันทร์สมบูรณ์
สาขาวิชา	การประกันภัย
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก	รองศาสตราจารย์ ดร. สุวาณี สุรเสียงสังข์

คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

…….. คณบดีคณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี
(รองศาสตราจารย์ ดร. พสุ เดชะรินทร์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

…… ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ จลีพร โกลากุล)

…….. อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก
(รองศาสตราจารย์ ดร. สุวาณี สุรเสียงสังข์)

…… กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ วัลภา ประกอบผล)

…… กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย
(อาจารย์ ดร. บุษยมาส พิมพ์พรรณชาติ)

สุธาสินี จันทร์สมบูรณ์: การพยากรณ์เบี้ยประกันภัยแท้จริงของการประกันภัยรถยนต์โดยใช้ทฤษฎีความน่าเชื่อถือผ่านแนวคิดของที-คอปปูลา. (FORECASTING PURE PREMIUM FOR AUTOMOBILE INSURANCE USING T-COPULA CREDIBILITY THEORY) อ. ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก : รศ.ดร. สุวาณี สุรเสียงสังข์, 147 หน้า.

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อหาค่าพยากรณ์ของเบี้ยประกันภัยแท้จริงตามความรับผิดต่อความเสียหายของตัวรถยนต์ของการประกันภัยรถยนต์ โดยใช้ทฤษฎีความน่าเชื่อถือผ่านแนวคิดของที-คอปปูลา และตัวแบบเบอร์แมน-สทรับ วิธีค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยได้ถูกใช้เพื่อเปรียบเทียบผลที่ได้จากทั้ง 2 วิธี ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษานี้คือ ค่าสินไหมทดแทนตามความรับผิดต่อความเสียหายของตัวรถยนต์ ในปีพ.ศ.2549-2552 ของการประกันภัยรถยนต์ภาคสมัครใจประเภทการประกันภัยชั้นที่ 1 รถยนต์ส่วนบุคคล (รหัส110) ขนาดเครื่องยนต์ไม่เกิน 2,000 ซีซี รถยนต์กลุ่มที่ 3 อายุรถยนต์ 2-5 ปี และอายุผู้ขับขี่ 25-35 ปี ข้อมูลได้ถูกแบ่งออกเป็น 11 ภาค และ 4 กลุ่มอายุรถยนต์

การศึกษานี้พบว่า ค่าพยากรณ์เบี้ยประกันภัยแท้จริงที่ใช้ตัวแบบเบอร์แมน-สทรับมีค่าสูงขึ้นเมื่ออายุรถยนต์เพิ่มขึ้น ในการศึกษานี้ทฤษฎีความน่าเชื่อถือ ผ่านแนวคิดของที-คอปปูลา สามารถประยุกต์ได้สำหรับข้อมูลค่าสินไหมทดแทนของอายุรถยนต์ 2 ปีเท่านั้น เนื่องจากข้อตกลงของความสัมพันธ์กันตามเวลา ตัวแปรอธิบาย 2 ตัว คือ ความหนาแน่นรถยนต์จดทะเบียน และจำนวนประชากร ได้ถูกระบุว่ามีความสัมพันธ์กับค่าสินไหมทดแทนตามความรับผิดต่อความเสียหายของตัวรถยนต์ ค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยด้วยวิธีที-คอปปูลา มีค่าน้อยกว่า ตัวแบบเบอร์แมน-สทรับ

ภาควิชา สถิติ ลายมือชื่อนิสิต .....

สาขาวิชา การประกันภัย ลายมือชื่อ อ. ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก .....

ปีการศึกษา 2554

5281931126 : MAJOR INSURANCE

KEYWORDS : CREDIBILITY THEORY / BUHLMAN-STRAUB MODEL/ T-COPULA

SUTHASINEE CHANSOMBOON: FORECASTING PURE PREMIUM FOR AUTOMOBILE INSURANCE USING T-COPULA CREDIBILITY THEORY. ADVISOR: ASSOC. PROF. SUWANEE SURASIENGSUNK, PhD., 147 pp.

The purpose of this study is to forecast the pure premium for automobile insurance (only for the own damage) using t-copula credibility theory and Buhlman-Straub model. The mean squared error is used to compare the results from these two methods. Data used in the study are the own damage claims during 2006 to 2009 for comprehensive type, private cars (code 110), engine size not more than 2,000 c.c., vehicle group 3, vehicle age 2-5 years and driver age 24-35 years old. These data sets were classified by 11 regions and 4 vehicle age groups.

This study showed that the forecasting pure premiums using the Buhlman-Straub model are higher by the vehicle age. In this study, the t-copula credibility theory can be applied for the claim data of the vehicle age 2 years only due to the assumption of the dependencies over time. Two explanatory variables, registered car densities and population, were identified as being related to the own damage claims. The mean squared error of t-copula credibility method is less than that of Buhlman-Straub predictors.

Department : Statistic Student's Signature .....

Field of Study : Insurance Advisor's Signature .....

Academic Year : 2011

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สามารถสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยความช่วยเหลืออย่างดียิ่งของรองศาสตราจารย์ ดร.สุวาณี สุรเสียงสังข์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่กรุณาช่วยเหลือแนะนำให้ข้อคิดเห็น ตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ แก่ผู้วิจัยเป็นอย่างดีมาโดยตลอดการทำวิทยานิพนธ์

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ จลีพร โกลากุล รองศาสตราจารย์ วัลภา ประกอบผล และอาจารย์ ดร. บุษยมาส พิมพ์พรรณชาติ ที่ได้กรุณาสละเวลาอันมีค่ามาเป็นกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ และกรุณาให้ข้อเสนอแนะต่างๆ ที่มีคุณค่า และขอกราบขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ ธีระพล เมฆอธิคม รวมถึงคุณครู-อาจารย์ทุกท่าน ที่ได้ประสิทธิ์ประสาทความรู้ที่เป็นประโยชน์ให้แก่ผู้วิจัยตั้งแต่การศึกษาขั้นต้นจนถึงปัจจุบัน

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณสำนักงานคณะกรรมการกำกับและส่งเสริมการประกอบธุรกิจประกันภัย และสำนักงานอัตราเบี้ยประกันวินาศภัยที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ข้อมูลเพื่อให้การทำวิจัยสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ น้องชาย รวมทั้งสมาชิกทุกคนในครอบครัว ที่สนับสนุนและให้กำลังใจในการศึกษาของผู้วิจัยด้วยดีมาตลอด

สุดท้ายนี้ขอขอบพระคุณเพื่อนๆ พี่ๆ และน้องๆ ที่ให้กำลังใจและความช่วยเหลือเป็นอย่างดี จนทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย…… ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ..... จ

กิตติกรรมประกาศ..... ฉ

สารบัญ..... ช

สารบัญตาราง…… ญ

สารบัญภาพ…….... ฑ

บทที่ 1 บทนำ…… 1

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา……..... 1

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย…… 3

1.3 ขอบเขตของการวิจัย…… 3

1.4 ข้อตกลงเบื้องต้น…….. 4

1.5 คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย…….. 4

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ……... 5

1.7 วิธีดำเนินการวิจัยโดยย่อ..... 6

1.8 ลำดับขั้นตอนในการเสนอผลการวิจัย..... 7

บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง…….. 8

2.1 แนวคิดและทฤษฎี…… 8

2.1.1 ทฤษฎีความน่าเชื่อถือ……. 8

2.1.1.1 หลักการของทฤษฎีความน่าเชื่อถือ…….. 10

2.1.1.2 ตัวแบบเบอร์แมน-สทรับ..... 10

2.1.2 คอปปูลา…….. 12

2.1.2.1 ที-คอปปูลา..... 13

2.1.3 การแจกแจงส่วนริม……. 14

2.1.4 การประมาณค่าพารามิเตอร์ของที-คอปปูลา..... 15

2.1.5 การพยากรณ์ความน่าเชื่อถือโดยใช้คอปปูลา..... 17

หน้า

2.2 ข้อมูลที่ใช้ในการกำหนดเบี้ยประกันภัย……..…….. 17
2.2.1 ปีอุบัติเหตุ…… 18
2.2.2 หน่วยเสี่ยงภัย……..... 19
2.3 การประกันภัยรถยนต์ภาคสมัครใจ..... 21
2.3.1 ปัจจัยในการคิดเบี้ยประกันภัยรถยนต์ภาคสมัครใจ……... 23
2.3.2 อัตราเบี้ยประกันภัย..... 26
2.3.3 การคำนวณอัตราเบี้ยประกันภัยที่บริษัทประกันภัยใช้อยู่ในปัจจุบัน……. 30
2.4 การแบ่งภาคในประเทศไทย……. 32
2.4.1 แบ่งตามหลักภูมิศาสตร์..... 32
2.4.2 แบ่งตามการปกครอง..... 33
2.4.3 แบ่งตามสำนักงานคณะกรรมการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ..... 33
2.4.4 แบ่งตามสำนักงานคณะกรรมการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ร่วมกับภูมิประเทศ..... 34
2.5 ปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดอุบัติเหตุรถยนต์..... 35
2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง..... 36
2.6.1 งานวิจัยต่างประเทศ..... 36
2.6.2 งานวิจัยในประเทศไทย..... 38
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย…….. 40
3.1 การเก็บรวบรวมข้อมูล…….. 41
3.2 ข้อมูลที่ใช้ในงานวิจัย…… 41
3.3 การเตรียมข้อมูลเพื่อการทำวิจัย…….. 42
3.4 ขั้นตอนการหาค่าพยากรณ์เบี้ยประกันภัยแท้จริงตามความรับผิดต่อความเสียหายของตัวรถยนต์ โดยใช้ทฤษฎีความน่าเชื่อถือด้วยวิธีเบอร์แมน-สทรับ……. 64
3.5 ขั้นตอนการหาค่าพยากรณ์เบี้ยประกันภัยแท้จริงตามความรับผิดต่อความเสียหายของตัวรถยนต์ โดยใช้ทฤษฎีความน่าเชื่อถือผ่านแนวคิดของที-คอปปูลา.. 72
บทที่ 4 ค่าพยากรณ์เบี้ยประกันภัยแท้จริงตามความรับผิดต่อความเสียหายของตัวรถยนต์ โดยใช้ทฤษฎีความน่าเชื่อถือด้วยวิธีเบอร์แมน-สทรับ และวิธีที-คอปปูลา..... 83

หน้า

4.1 ค่าพยากรณ์เบี้ยประกันภัยแท้จริงตามความรับผิดต่อความเสียหายของตัวรถยนต์ โดยใช้ทฤษฎีความน่าเชื่อถือด้วยวิธีเบอร์แมน-สทรับ..... 83
4.2 ค่าพยากรณ์เบี้ยประกันภัยแท้จริงตามความรับผิดต่อความเสียหายของตัวรถยนต์ โดยใช้ทฤษฎีความน่าเชื่อถือผ่านแนวคิดของที-คอปปูลา..... 90
4.3 การเปรียบเทียบค่าพยากรณ์เบี้ยประกันภัยแท้จริงตามความรับผิดต่อความเสียหายของตัวรถยนต์ โดยใช้วิธีเบอร์แมน-สทรับ และวิธีที-คอปปูลา..... 91
บทที่ 5 การเปรียบเทียบค่าพยากรณ์เบี้ยประกันภัยแท้จริง ตามความรับผิดต่อความเสียหายของตัวรถยนต์ โดยใช้ทฤษฎีความน่าเชื่อถือด้วยวิธีเบอร์แมน-สทรับ และวิธีที-คอปปูลา โดยใช้ค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย..... 93
5.1 ค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยของค่าพยากรณ์ เมื่อใช้วิธีเบอร์แมน-สทรับ..... 94
5.2 ค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยของค่าพยากรณ์ เมื่อใช้วิธีที-คอปปูลา..... 102
5.3 การเปรียบเทียบค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยของค่าพยากรณ์..... 104
5.4 ค่าพยากรณ์เบี้ยประกันภัยแท้จริงร่วม..... 105
บทที่ 6 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล ข้อเสนอแนะ..... 109
6.1 สรุปผลการวิจัย..... 109
6.2 อภิปรายผลการวิจัย..... 110
6.3 ข้อเสนอแนะ..... 112
รายการอ้างอิง..... 113
ภาคผนวก..... 115
ภาคผนวก ก..... 116
ภาคผนวก ข..... 122
ภาคผนวก ค..... 139
ภาคผนวก ง..... 144
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์..... 147

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1.1	ประเภทกรมธรรม์ประกันภัยและความคุ้มครอง……..	1
2.1	การระบุปีอุบัติเหตุ……	19
2.2	การคำนวณหน่วยเสี่ยงภัย.....	20
3.1	ค่าสินไหมทดแทน จำนวนเงินเอาประกันภัย หน่วยเสี่ยงภัยที่นับได้ ค่าเฉลี่ยของค่าสินไหมทดแทน ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท พ.ศ. 2549: กรณีที่ 1 อายุรถยนต์ 2 ปี.....	46
3.2	ค่าสินไหมทดแทน จำนวนเงินเอาประกันภัย หน่วยเสี่ยงภัยที่นับได้ ค่าเฉลี่ยของค่าสินไหมทดแทน ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท พ.ศ. 2550: กรณีที่ 1 อายุรถยนต์ 2 ปี……..	47
3.3	ค่าสินไหมทดแทน จำนวนเงินเอาประกันภัย หน่วยเสี่ยงภัยที่นับได้ ค่าเฉลี่ยของค่าสินไหมทดแทน ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท พ.ศ. 2551: กรณีที่ 1 อายุรถยนต์ 2 ปี.....	48
3.4	ค่าสินไหมทดแทน จำนวนเงินเอาประกันภัย หน่วยเสี่ยงภัยที่นับได้ ค่าเฉลี่ยของค่าสินไหมทดแทน ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท พ.ศ. 2549: กรณีที่ 1 อายุรถยนต์ 2 ปี….....	49
3.5	ค่าสินไหมทดแทน จำนวนเงินเอาประกันภัย หน่วยเสี่ยงภัยที่นับได้ ค่าเฉลี่ยของค่าสินไหมทดแทน ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท พ.ศ. 2549: กรณีที่ 2 อายุรถยนต์ 3 ปี.....	50
3.6	ค่าสินไหมทดแทน จำนวนเงินเอาประกันภัย หน่วยเสี่ยงภัยที่นับได้ ค่าเฉลี่ยของค่าสินไหมทดแทน ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท พ.ศ. 2550: กรณีที่ 2 อายุรถยนต์ 3 ปี….....	51
3.7	ค่าสินไหมทดแทน จำนวนเงินเอาประกันภัย หน่วยเสี่ยงภัยที่นับได้ ค่าเฉลี่ยของค่าสินไหมทดแทน ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท พ.ศ. 2551: กรณีที่ 2 อายุรถยนต์ 3 ปี……..	52

ตารางที่ หน้า

3.8 ค่าสินไหมทดแทน จำนวนเงินเอาประกันภัย หน่วยเสี่ยงภัยที่นับได้ ค่าเฉลี่ยของค่าสินไหมทดแทน ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท พ.ศ. 2552: กรณีที่ 2 อายุรถยนต์ 3 ปี..... 53

3.9 ค่าสินไหมทดแทน จำนวนเงินเอาประกันภัย หน่วยเสี่ยงภัยที่นับได้ ค่าเฉลี่ยของค่าสินไหมทดแทน ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท พ.ศ. 2549: กรณีที่ 3 อายุรถยนต์ 4 ปี..... 54

3.10 ค่าสินไหมทดแทน จำนวนเงินเอาประกันภัย หน่วยเสี่ยงภัยที่นับได้ ค่าเฉลี่ยของค่าสินไหมทดแทน ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท พ.ศ. 2550: กรณีที่ 3 อายุรถยนต์ 4 ปี..... 55

3.11 ค่าสินไหมทดแทน จำนวนเงินเอาประกันภัย หน่วยเสี่ยงภัยที่นับได้ ค่าเฉลี่ยของค่าสินไหมทดแทน ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท พ.ศ. 2551: กรณีที่ 3 อายุรถยนต์ 4 ปี..... 56

3.12 ค่าสินไหมทดแทน จำนวนเงินเอาประกันภัย หน่วยเสี่ยงภัยที่นับได้ ค่าเฉลี่ยของค่าสินไหมทดแทน ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท พ.ศ. 2552: กรณีที่ 3 อายุรถยนต์ 4 ปี..... 57

3.13 ค่าสินไหมทดแทน จำนวนเงินเอาประกันภัย หน่วยเสี่ยงภัยที่นับได้ ค่าเฉลี่ยของค่าสินไหมทดแทน ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท พ.ศ. 2549: กรณีที่ 4 อายุรถยนต์ 5 ปี..... 58

3.14 ค่าสินไหมทดแทน จำนวนเงินเอาประกันภัย หน่วยเสี่ยงภัยที่นับได้ ค่าเฉลี่ยของค่าสินไหมทดแทน ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท พ.ศ. 2550: กรณีที่ 4 อายุรถยนต์ 5 ปี..... 59

3.15 ค่าสินไหมทดแทน จำนวนเงินเอาประกันภัย หน่วยเสี่ยงภัยที่นับได้ ค่าเฉลี่ยของค่าสินไหมทดแทน ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท พ.ศ. 2551: กรณีที่ 4 อายุรถยนต์ 5 ปี..... 60

3.16 ค่าสินไหมทดแทน จำนวนเงินเอาประกันภัย หน่วยเสี่ยงภัยที่นับได้ ค่าเฉลี่ยของค่าสินไหมทดแทน ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท พ.ศ. 2552: กรณีที่ 4 อายุรถยนต์ 5 ปี..... 61

ตารางที่ หน้า

3.17 ค่าพยากรณ์เบี้ยประกันภัยแท้จริง ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท: กรณีที่ 1 อายุรถยนต์ 2 ปี..... 71

3.18 เมทริกซ์สหสัมพันธ์ ของกรณีที่ 1 อายุรถยนต์ 2 ปี..... 73

3.19 ค่าสินไหมทดแทน ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท ความหนาแน่นรถยนต์จดทะเบียน จำนวนประชากร ของกลุ่มกรมธรรม์ที่ 1 ถึง กลุ่มกรมธรรม์ที่ 11 ในปี พ.ศ. 2549 ถึง 2552..... 77

3.20 ผลลัพธ์การประมาณค่าความน่าจะเป็นสูงสุด (Maximum likelihood) โดยใช้โครงสร้างเมทริกซ์สหสัมพันธ์แบบสลับเปลี่ยน..... 81

3.21 ค่าพยากรณ์เบี้ยประกันภัยแท้จริง ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท ด้วยวิธีที-คอปปูลา: กรณีที่ 1 อายุรถยนต์ 2 ปี..... 82

4.1 ค่า $\bar{X}_i$ $\hat{Z}_i$ $\hat{\mu}$ และ P_i กรณีที่ 1 อายุรถยนต์ 2 ปี..... 84

4.2 ค่า $\bar{X}_i$ $\hat{Z}_i$ $\hat{\mu}$ และ P_i กรณีที่ 2 อายุรถยนต์ 3 ปี..... 85

4.3 ค่า $\bar{X}_i$ $\hat{Z}_i$ $\hat{\mu}$ และ P_i กรณีที่ 3 อายุรถยนต์ 4 ปี..... 86

4.4 ค่า $\bar{X}_i$ $\hat{Z}_i$ $\hat{\mu}$ และ P_i กรณีที่ 4 อายุรถยนต์ 5 ปี..... 88

4.5 เปรียบเทียบค่าพยากรณ์เบี้ยประกันภัยแท้จริง ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท ของแต่ละกลุ่มกรมธรรม์ โดยเรียงตามอายุรถยนต์..... 89

4.6 ค่าพยากรณ์เบี้ยประกันภัยแท้จริง ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท ด้วยวิธีที-คอปปูลา: กรณีที่ 1 อายุรถยนต์ 2 ปี..... 91

5.1 ค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยของค่าพยากรณ์เมื่อใช้วิธีเบอร์แมน-สทรับ : กรณีที่ 1 อายุรถยนต์ 2 ปี..... 94

5.2 ค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยของค่าพยากรณ์เมื่อใช้วิธีเบอร์แมน-สทรับ : กรณีที่ 2 อายุรถยนต์ 3 ปี..... 96

5.3 ค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยของค่าพยากรณ์เมื่อใช้วิธีเบอร์แมน-สทรับ : กรณีที่ 3 อายุรถยนต์ 4 ปี..... 98

5.4 ค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยของค่าพยากรณ์เมื่อใช้วิธีเบอร์แมน-สทรับ : กรณีที่ 4 อายุรถยนต์ 5 ปี..... 100

5.5 ค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยของค่าพยากรณ์เมื่อใช้วิธีที-คอปปูลา : กรณีที่ 1 อายุรถยนต์ 2 ปี..... 102

ตารางที่ หน้า

5.6 การเปรียบเทียบค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (MSE) ของค่าพยากรณ์..... 104
5.7 ค่าพยากรณ์เบี้ยประกันภัยแท้จริงร่วมเมื่อใช้วิธีเบอร์แมน-สทรับ: กรณีที่ 1 อายุรถยนต์ 2 ปี..... 106
5.8 ค่าพยากรณ์เบี้ยประกันภัยแท้จริงร่วมเมื่อใช้วิธีเบอร์แมน-สทรับ: กรณีที่ 1 อายุรถยนต์ 2 ปี..... 107

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
4.1	เปรียบเทียบค่าพยากรณ์เบี้ยประกันภัยแท้จริง ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท โดยใช้ทฤษฎีความน่าเชื่อถือด้วยวิธีเบอร์แมน-สทรับ และวิธีที-คอปปูลา ของกรณีที่ 1 (อายุรถยนต์ 2 ปี).....	92
5.1	เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของค่าสินไหมทดแทน ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาทที่เกิดขึ้นจริง และค่าพยากรณ์เบี้ยประกันภัยแท้จริง ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท โดยใช้ทฤษฎีความน่าเชื่อถือด้วยวิธีเบอร์แมน-สทรับ ในปีพ.ศ. 2552 ของกรณีที่ 1 (อายุรถยนต์ 2 ปี).....	95
5.2	เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของค่าสินไหมทดแทน ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท ที่เกิดขึ้นจริง และค่าพยากรณ์เบี้ยประกันภัยแท้จริง ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท โดยใช้ทฤษฎีความน่าเชื่อถือด้วยวิธีเบอร์แมน-สทรับ ในปีพ.ศ. 2552 ของกรณีที่ 2 (อายุรถยนต์ 3 ปี).....	97
5.3	เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของค่าสินไหมทดแทน ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาทที่เกิดขึ้นจริง และค่าพยากรณ์เบี้ยประกันภัยแท้จริง ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท โดยใช้ทฤษฎีความน่าเชื่อถือด้วยวิธีเบอร์แมน-สทรับ ในปีพ.ศ. 2552 ของกรณีที่ 3 (อายุรถยนต์ 4 ปี)	99
5.4	เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของค่าสินไหมทดแทน ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท ที่เกิดขึ้นจริง และค่าพยากรณ์เบี้ยประกันภัยแท้จริง ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท โดยใช้ทฤษฎีความน่าเชื่อถือด้วยวิธีเบอร์แมน-สทรับ ในปีพ.ศ. 2552 ของกรณีที่ 4 (อายุรถยนต์ 5 ปี)	101
5.5	เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของค่าสินไหมทดแทน ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท ที่เกิดขึ้นจริง และค่าพยากรณ์เบี้ยประกันภัยแท้จริง ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท โดยใช้ทฤษฎีความน่าเชื่อถือด้วยวิธีที-คอปปูลา ในปีพ.ศ. 2552 ของกรณีที่ 1 (อายุรถยนต์ 2 ปี).....	103

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันรถยนต์ได้เข้ามามีบทบาทในชีวิตประจำวันของมนุษย์เป็นอย่างมาก และได้เพิ่มปริมาณขึ้นอย่างรวดเร็ว ซึ่งเป็นตัวเร่งให้เกิดการพัฒนาในด้านการขนส่งมวลชนและการขนส่งสินค้า ทำให้มีผู้นิยมใช้รถยนต์เป็นพาหนะในการเดินทางและการขนส่งสินค้า ทั้งสินค้าทางการเกษตรและอุตสาหกรรมเพิ่มมากขึ้นเป็นลำดับ

แม้ว่าการใช้รถยนต์จะทำให้เกิดความสะดวกสบาย แต่ในขณะเดียวกันก็ก่อให้เกิดความสูญเสียเป็นอย่างมาก เมื่อเกิดอุบัติเหตุขึ้น การประกันภัยรถยนต์จึงเข้ามามีบทบาทสำคัญในการเอื้อประโยชน์ให้กับผู้ใช้รถใช้ถนน เพื่อเป็นการบรรเทาความเสียหายที่เกิดกับทรัพย์สินของผู้เอาประกันภัย รวมทั้งความรับผิดตามกฎหมายของผู้เอาประกันภัยในกรณีที่ทำให้บุคคลภายนอกเกิดความเสียหาย ไม่ว่าจะเป็น ชีวิต ร่างกาย หรือทรัพย์สิน จำนวนเงินดังกล่าวนี้มีจำนวนไม่แน่นอน ความเสี่ยงภัยเหล่านี้จะลดภาระ และความเดือดร้อนทางด้านการเงินให้กับผู้เอาประกันภัยได้ ก็ต่อเมื่อได้ทำประกันภัยไว้

การประกันภัยรถยนต์มีสองประเภท คือ การประกันภัยรถยนต์ภาคบังคับ ตามพระราชบัญญัติ (พ.ร.บ.) คุ้มครองผู้ประสบภัยจากรถ และการประกันภัยรถยนต์ภาคสมัครใจ ความคุ้มครองของทั้งสองประเภทนี้มีความคุ้มครองที่แตกต่างกัน โดยการประกันภัยรถยนต์ภาคบังคับตาม พ.ร.บ. นี้ คุ้มครองผู้ประสบภัยทุกคนที่ประสบภัยจากรถ ไม่ว่าจะเป็นผู้ขับขี่ ผู้โดยสาร คนเดินถนน หากได้รับความเสียหายแก่ชีวิต ร่างกาย อนามัย ในส่วนของการประกันภัยรถยนต์ภาคสมัครใจแบ่งเป็นสี่ประเภทคือ การประกันภัยประเภทที่ 1 การประกันภัยประเภทที่ 2 การประกันภัยประเภทที่ 3 และการประกันภัยประเภทที่ 4 แสดงในตารางที่ 1.1 (สำนักงานอัตราเบี้ยประกันวินาศภัย, 2553)

ตารางที่ 1.1 ประเภทกรมธรรม์ประกันภัยและความคุ้มครอง

ประเภทกรมธรรม์ (Policy Type)	ความคุ้มครองหลัก			
	OD	F&T	TPPD	TPBI
1	✓	✓	✓	✓
2	✗	✓	✓	✓
3	✗	✗	✓	✓
4	✗	✗	✓	✗

โดยที่ความคุ้มครองความรับผิดต่อชีวิต ร่างกาย หรืออนามัยของบุคคลภายนอก (Third Party Bodily Injury: TPBI) หมายถึง ความรับผิดต่อความบาดเจ็บหรือมรณะของบุคคลภายนอก และความรับผิดต่อความบาดเจ็บหรือมรณะของผู้โดยสารในรถคันที่เอาประกันภัย โดยจำนวนเงินขั้นต่ำที่บริษัทต้องรับทำประกันภัยมีเป็นจำนวน 100,000 บาทต่อคน และ 10,000,000 บาทต่อหนึ่งครั้ง ทั้งนี้ จำนวนเงินจำกัดความรับผิดนี้ถือเป็นส่วนเกินจากความคุ้มครองตามกรมธรรม์คุ้มครองผู้ประสบภัยจากรถ

ความคุ้มครองความรับผิดต่อทรัพย์สินของบุคคลภายนอก (Third Party Property Damage: TPPD) หมายถึง ความคุ้มครองในส่วนความเสียหายต่อทรัพย์สินของบุคคลภายนอกตามความเสียหายที่แท้จริง แต่ไม่เกินจำนวนเงินเอาประกันภัย โดยมีความคุ้มครองขั้นต่ำ 200,000 บาทต่อหนึ่งครั้ง

ความคุ้มครองความรับผิดต่อความเสียหายของตัวรถยนต์ (Own Damage: OD) หมายถึง ความคุ้มครองความเสียหายของตัวรถยนต์คันเอาประกันภัย รวมถึงอุปกรณ์และส่วนควบ โดยจำนวนเงินขั้นต่ำที่บริษัทต้องรับประกันภัยมีเป็นจำนวน 50,000 บาท สำหรับรถยนต์ และ 5,000 บาท สำหรับรถจักรยานยนต์

ความคุ้มครองความรับผิดต่อความสูญหายและไฟไหม้ของตัวรถยนต์ (Fire and Theft: F&T) หมายถึงความคุ้มครองความเสียหายต่อตัวรถยนต์คันเอาประกันภัยที่ถูกไฟไหม้และการสูญหาย รวมถึงความเสียหายอันเกิดเนื่องมาจากความสูญหาย รวมทั้งอุปกรณ์ เครื่องตกแต่ง หรือสิ่งที่ติดประจำกับตัวรถยนต์เกิดไฟไหม้หรือสูญหายไป โดยจำนวนเงินขั้นต่ำที่บริษัทต้องรับประกันภัยมีเป็นจำนวน 50,000 บาท สำหรับรถยนต์ และ 5,000 บาท สำหรับรถจักรยานยนต์

การคำนวณเบี้ยประกันภัยรถยนต์ในปัจจุบันที่ใช้กันอยู่จะคำนึงถึงลักษณะของการใช้รถยนต์ ชนิด/ขนาดของรถยนต์ อายุของรถยนต์ อายุของผู้ขับขี่ กลุ่มรถยนต์ เป็นต้น ประเภทของความคุ้มครองและจำนวนเงินเอาประกันภัย ไม่ได้คำนึงถึงปัจจัยแวดล้อมภายนอก ซึ่งปัจจัยแวดล้อมภายนอกนั้นมีผลต่อการเรียกร้องค่าสินไหมทดแทน และส่งผลถึงค่าเบี้ยประกันภัย เช่น จำนวนรถจดทะเบียน จำนวนรถจดทะเบียนใหม่ จำนวนประชากร พื้นที่ ความหนาแน่นประชากร ความหนาแน่นรถจดทะเบียน ความหนาแน่นรถจดทะเบียนใหม่ จำนวนรถจดทะเบียนต่อจำนวนประชากร จำนวนรถจดทะเบียนใหม่ต่อจำนวนประชากร จำนวนการตายต่อจำนวนรถจดทะเบียนต่อจำนวนประชากร ปริมาณน้ำมัน ผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศ (Gross Domestic Product: GDP) เป็นต้น ดังนั้นปัจจัยภายนอกเหล่านี้จึงควรนำมาคิดเพื่อพยากรณ์หาค่าเบี้ยประกันภัยต่อไป

การหาค่าพยากรณ์ของเบี้ยประกันภัยแท้จริงตามความรับผิดต่อความเสียหายของตัวรถยนต์ (Own Damage: OD) ของการประกันภัยรถยนต์ เป็นประโยชน์ต่อบริษัทประกันวินาศภัย ซึ่งวิธีการใช้ทฤษฎีความน่าเชื่อถือผ่านแนวคิดของที-คอปปูลา (t-copula) และการใช้ทฤษฎีความน่าเชื่อถือด้วยวิธีเบอร์แมน-สทรับ (Bulhman-Straub) ซึ่งเป็นวิธีการหนึ่งที่ใช้เพื่อหาค่าพยากรณ์ของเบี้ยประกันภัยแท้จริงดังกล่าว การศึกษานี้จึงพยายามที่จะใช้ทั้งสองวิธีในการหาค่าพยากรณ์ของเบี้ยประกันภัยแท้จริงสำหรับภาคสมัครใจตามความรับผิดต่อความเสียหายของตัวรถยนต์ (Own Damage: OD) ของการประกันภัยรถยนต์

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อหาค่าพยากรณ์ของเบี้ยประกันภัยแท้จริงตามความรับผิดต่อความเสียหายของตัวรถยนต์ ของการประกันภัยรถยนต์โดยใช้ทฤษฎีความน่าเชื่อถือด้วยวิธีเบอร์แมน-สทรับ (Bulhman-Straub)
2. เพื่อหาค่าพยากรณ์ของเบี้ยประกันภัยแท้จริงตามความรับผิดต่อความเสียหายของตัวรถยนต์ ของการประกันภัยรถยนต์โดยใช้ทฤษฎีความน่าเชื่อถือผ่านแนวคิดของที-คอปปูลา (t-copula)
3. เพื่อเปรียบเทียบค่าพยากรณ์ของเบี้ยประกันภัยแท้จริงที่หาได้จาก 1) และ 2) โดยใช้ค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (Mean squared error)

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

การพยากรณ์เบี้ยประกันภัยแท้จริงของการประกันภัยรถยนต์ในการศึกษานี้ จะศึกษาเฉพาะเบี้ยประกันภัยแท้จริงตามความรับผิดต่อความเสียหายของตัวรถยนต์ ของประกันภัยรถยนต์ภาคสมัครใจ ประเภทการประกันภัยชั้นที่ 1 รถยนต์ส่วนบุคคล (รหัส110) ขนาดเครื่องยนต์ไม่เกิน 2,000 ซีซี รถยนต์กลุ่มที่ 3 อายุรถยนต์ 2-5 ปี อายุผู้ขับขี่ 25-35 ปี โดยใช้ข้อมูลปีอุบัติเหตุในปีพ.ศ. 2549-2552 เพื่อหาค่าเฉลี่ยของค่าสินไหมทดแทน ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท ในแต่ละปี และข้อมูลปีกรมธรรม์ในปี พ.ศ. 2548-2552 เพื่อคำนวณหาหน่วยเสี่ยงภัยที่นับได้ (Earned Exposure) เป็นรายปี โดยข้อมูลดังกล่าวมา จากสำนักงานอัตราเบี้ยประกันวินาศภัย

1.4 ข้อตกลงเบื้องต้น

1. ค่าเฉลี่ยของค่าสินไหมทดแทนตามความรับผิดต่อความเสียหายของตัวรถยนต์ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท ในแต่ละปีมีความสัมพันธ์กัน
2. การแจกแจงส่วนริม (Marginal distribution) ของค่าเฉลี่ยของค่าสินไหมทดแทนต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท อยู่ในวงศ์เลขชี้กำลัง (Exponential family)
3. ความรับผิดส่วนแรก (Deductible) มีค่าเป็นศูนย์
4. กรมธรรม์ที่นำมาใช้ในการหาค่าพยากรณ์ต้องมีอายุกรมธรรม์ครบ 1 ปีกรมธรรม์

1.5 คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย

กรมธรรม์ (Policy) หมายถึง สัญญาที่บริษัทออกให้แก่ผู้เอาประกันภัย

เบี้ยประกันภัยแท้จริง (Pure Premiun) ในที่นี้ใช้แทนคำว่า เบี้ยประกันภัยแท้จริงตามความรับผิดต่อความเสียหายของตัวรถยนต์ ซึ่งหมายถึง เบี้ยประกันภัยของความรับผิดต่อความเสียหายของตัวรถยนต์ที่เป็นส่วนของการเสี่ยงภัยที่แท้จริง ไม่รวมค่าใช้จ่ายต่างๆ และกำไร

ค่าสินไหมทดแทน (Claim) ในที่นี้ใช้แทนคำว่าค่าสินไหมทดแทนเฉพาะความรับผิดต่อความเสียหายของตัวรถยนต์ (Own Damage: OD) ซึ่งหมายถึง จำนวนเงินค่าเสียหายที่แท้จริงหรือโดยประมาณของความรับผิดต่อความเสียหายของตัวรถยนต์ที่เอาประกันภัย

ความรับผิดส่วนแรก (Deductible) หมายถึง จำนวนค่าสินไหมทดแทนส่วนแรกที่ผู้เอาประกันภัยต้องรับภาระตามข้อตกลงของการประกันภัย

ค่าเฉลี่ยของค่าสินไหมทดแทน ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท ในที่นี้ใช้แทนคำว่าค่าเฉลี่ยของค่าสินไหมทดแทนเฉพาะความรับผิดต่อความเสียหายของตัวรถยนต์ ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท

หน่วยเสี่ยงภัยที่นับได้ (Earned exposure) เป็นหน่วยเสี่ยงภัยที่ใช้สำหรับการประกันภัยรถยนต์ ซึ่งคำนวณได้จากระยะเวลาซึ่งใช้ 1 ปีรถยนต์เป็นเกณฑ์

จำนวนเงินเอาประกันภัย (Sum insured) หมายถึง ทุนที่ผู้เอาประกันภัยตกลงทำวงเงินกับบริษัทประกันภัย

ปีกรมธรรม์ (Policy years) หมายถึง ระยะเวลาหนึ่งปี โดยนับตั้งแต่วันที่กรมธรรม์มีผลบังคับใช้ หรือนับตั้งแต่วันครบรอบปีกรมธรรม์ปีต่อๆไป

วันเริ่มต้นความคุ้มครอง (Inception Date) หมายถึง วันที่กรมธรรม์ประกันภัยเริ่มมีผลบังคับให้ความคุ้มครองแก่ผู้เอาประกันภัย

วันเกิดอุบัติเหตุ (Accident Date) หมายถึง วันที่ความเสียหายที่เกิดขึ้นตามสัญญาประกันภัย

ปีอุบัติเหตุ (Accident Year) หมายถึง ปีที่เกิดความเสียหายขึ้น

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

การเก็บเบี้ยประกันภัยรถยนต์ที่ใช้อยู่ในปัจจุบันนี้จะเก็บเบี้ยประกันภัยรถยนต์โดยไม่แยกตามความคุ้มครองหลัก แต่ในการวิจัยนี้จะทำการพยากรณ์หาค่าเบี้ยประกันภัยแท้จริงของการประกันภัยรถยนต์โดยแยกตามความคุ้มครองหลัก ซึ่งในที่นี้จะพิจารณาเฉพาะเบี้ยประกันภัยแท้จริงตามความรับผิดต่อความเสียหายของตัวรถยนต์เท่านั้น เนื่องจากความคุ้มครองอื่นๆมีข้อมูลไม่เพียงพอ พร้อมกันนี้ยังคำนวณเบี้ยประกันภัยแท้จริงจำแนกตามภาคด้วย การพยากรณ์หาค่าเบี้ยประกันภัยแท้จริงของการประกันภัยรถยนต์ โดยใช้ทฤษฎีความน่าเชื่อถือผ่านแนวคิดของที-คอปปูลา และวิธีเบอร์แมน-สทรับ ทั้งสองวิธีนี้เป็นทางเลือกในการคำนวณหาค่าพยากรณ์ของเบี้ยประกันภัยแท้จริงของการประกันรถยนต์ และวิธีที-คอปปูลานั้นแตกต่างจากวิธีอื่น โดยมีการนำปัจจัยภายนอกที่มีผลต่อค่าเฉลี่ยของสินไหมทดแทนเพื่อหาค่าพยากรณ์เบี้ยประกันภัยแท้จริง และค่าเฉลี่ยของสินไหมทดแทนในแต่ละปีมีความสัมพันธ์กัน เข้ามาร่วมพิจารณาในตัวแบบด้วย บริษัทประกันภัยอาจเลือกใช้วิธีการดังกล่าวนี้ไปใช้ เมื่อค่าเฉลี่ยของสินไหมทดแทนในแต่ละปีมีความสัมพันธ์กันมาก และเมื่อมีปัจจัยภายนอกอื่นที่มีอิทธิพลต่อค่าเฉลี่ยของสินไหมทดแทน

1.7 วิธีดำเนินการวิจัยโดยย่อ

การศึกษาเพื่อพยากรณ์เบี้ยประกันภัยแท้จริงตามความรับผิดต่อความเสียหายของตัวรถยนต์ ของการประกันภัยรถยนต์ ในที่นี้มีวิธีดำเนินการวิจัยโดยแบ่งเป็นขั้นตอนโดยย่อ ดังนี้

1. ค้นคว้าและศึกษาเอกสารเกี่ยวกับการคำนวณเบี้ยประกันภัยแท้จริงของการประกันภัยรถยนต์โดยใช้ทฤษฎีความน่าเชื่อถือด้วยวิธีเบอร์แมน-สทรับ (Bulhman-Straub)
2. ค้นคว้าและศึกษาเอกสารเกี่ยวกับการคำนวณเบี้ยประกันภัยแท้จริงของการประกันภัยรถยนต์โดยใช้ทฤษฎีความน่าเชื่อถือผ่านแนวคิดของที-คอปปูลา (t-copula)
3. เก็บรวบรวมข้อมูลจากแหล่งข้อมูลดังนี้
    3.1 สำนักงานอัตราเบี้ยประกันวินาศภัย โดยข้อมูลที่เก็บรวบรวมคือ ค่าสินไหมทดแทนตามความรับผิดต่อความเสียหายของตัวรถยนต์ ที่เป็นข้อมูลปีกรมธรรม์ และปีอุบัติเหตุในปีพ.ศ.2548-2552 รายกรมธรรม์ เป็นรายปี ของประกันภัยรถยนต์ภาคสมัครใจ ประเภทการประกันภัยชั้นที่ 1 รถยนต์ส่วนบุคคล (รหัส110) ขนาดเครื่องยนต์ไม่เกิน 2000 ซีซี รถยนต์กลุ่มที่ 3 อายุรถยนต์ 2-5 ปี อายุผู้ขับขี่ 25-35 ปี
    3.2 สำนักงานสถิติแห่งชาติ โดยข้อมูลที่เก็บรวบรวมคือ จำนวนรถจดทะเบียน จำนวนรถจดทะเบียนใหม่ จำนวนประชากร พื้นที่ และผลิตภัณฑ์จังหวัดหรือ GPP (Gross Provincial Products) ในปี พ.ศ.2549-2552 รายปี จำแนกรายจังหวัด
    3.3 กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน โดยข้อมูลที่เก็บรวบรวมคือ ปริมาณการใช้น้ำมันเชื้อเพลิง ในปีพ.ศ.2549-2552 รายปี จำแนกรายจังหวัด
    3.4 กรมการขนส่งทางบก กระทรวงคมนาคม โดยข้อมูลที่เก็บรวบรวมคือ จำนวนผู้ที่เสียชีวิตด้วยอุบัติเหตุทางรถยนต์ ในปีพ.ศ.2549-2552 รายปี จำแนกรายจังหวัด
4. คำนวณหาค่าพยากรณ์ของเบี้ยประกันภัยแท้จริง ของการประกันภัยรถยนต์โดยใช้ทฤษฎีความน่าเชื่อถือด้วยวิธีเบอร์แมน-สทรับ (Bulhman-Straub) จากค่าเฉลี่ยของค่าสินไหมทดแทน ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท ของปีพ.ศ. 2549-2551 เพื่อพยากรณ์หาค่าเบี้ยประกันภัยแท้จริงของการประกันภัยรถยนต์ ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท ในปี พ.ศ. 2552 ตามขั้นตอนที่จะอธิบายในบทที่ 3 ตอนที่ 3.4

5. คำนวณหาค่าพยากรณ์ของเบี้ยประกันแท้จริงของการประกันภัยรถยนต์โดยใช้ทฤษฎีความน่าเชื่อถือผ่านแนวคิดของที-คอปปูลา (t-copula) จากค่าเฉลี่ยของค่าสินไหมทดแทน ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท ของปีพ.ศ. 2549-2551 เพื่อพยากรณ์หาค่าเบี้ยประกันภัยแท้จริง ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาทของการประกันภัยรถยนต์ ในปี พ.ศ. 2552 ตามขั้นตอนที่จะอธิบายในบทที่ 3 ตอนที่ 3.5
6. เปรียบเทียบค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (Mean squared error) ของเบี้ยประกันภัยแท้จริงที่ได้จากข้อ 4 เทียบกับข้อ 5
7. วิเคราะห์และสังเคราะห์งานวิจัย
8. สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

1.8 ลำดับขั้นตอนในการเสนอผลการวิจัย

บทที่ 2 จะกล่าวถึงงานวิจัยที่เกี่ยวข้องต่างๆ รวมไปถึงองค์ความรู้ต่างๆ ที่ได้นำไปใช้ในการวิจัยหาค่าพยากรณ์เบี้ยประกันภัยแท้จริงของการประกันภัยรถยนต์ ส่วนบทที่ 3 ได้กล่าวถึงวิธีการดำเนินการวิจัยเพื่อหาค่าพยากรณ์ของเบี้ยประกันแท้จริงโดยใช้ทฤษฎีความน่าเชื่อถือด้วยวิธีเบอร์แมน-สทรับ (Bulhman-Straub) และที-คอปปูลา(t-copula) ซึ่งบทนี้จะแสดงตารางข้อมูลที่ใช้ในการคำนวณ ตัวอย่างขั้นตอนการคำนวณอย่างละเอียดพร้อมทั้งผลการวิจัยที่ได้ในแต่ละขั้นตอน สำหรับบทที่ 4 ได้แสดงค่าพยากรณ์ของเบี้ยประกันแท้จริงโดยใช้ทฤษฎีความน่าเชื่อถือด้วยวิธีเบอร์แมน-สทรับ (Bulhman-Straub) และที-คอปปูลา (t-copula) จากนั้นได้นำผลที่ได้จากบทที่ 4 มาเปรียบเทียบกันโดยใช้ค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (Mean squared error) ซึ่งได้อธิบายไว้ในบทที่ 5 ส่วนในบทที่ 6 นั้นเป็นการสรุปผลการวิจัย อภิปรายผลการวิจัย และข้อเสนอแนะสำหรับงานวิจัยนี้

บทที่ 2

ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในบทนี้ประกอบด้วย 7 หัวข้อหลัก ในตอนที่ 2.1 อธิบายถึงแนวคิดและทฤษฎีที่ใช้ในงานวิจัยนี้ นั่นคือ ทฤษฎีความน่าเชื่อถือ (Credibility theory) โดยภาพรวม หลักการของทฤษฎีความน่าเชื่อถือและในที่นี้ได้อธิบายเฉพาะตัวแบบที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้คือตัวแบบเบอร์แมน-สทรับ (Buhlman-Straub model) นอกจากนี้ได้อธิบาย ภาพรวมของคอปปูลา และคอปปูลาที่ใช้ในการศึกษานี้คือ ที-คอปปูลา (t-copula) รวมถึงได้อธิบายถึงการแจกแจงส่วนริม การประมาณค่าพารามิเตอร์ของที-คอปปูลา และการพยากรณ์ความน่าเชื่อถือโดยใช้คอปปูลา ตามลำดับ

ในส่วนของตอนที่ 2.2 ได้อธิบายถึงข้อมูลที่ใช้ในการคำนวณ ทั้งนี้เพราะข้อมูลมีความสำคัญอย่างมากจึงต้องเลือกใช้ข้อมูลให้ถูกต้อง ซึ่งในที่นี้จะใช้ข้อมูลปีอุบัติเหตุในการคำนวณอธิบายในหัวข้อ 2.2.1 และหัวข้อ 2.2.2 ได้อธิบายถึงประเภทของหน่วยเสี่ยงภัยที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน พร้อมทั้งอธิบายหน่วยเสี่ยงภัยประเภทใดเหมาะสมเพื่อนำไปใช้ในการคำนวณ นอกจากนี้ในตอนที่ 2.3 ได้อธิบายถึงการประกันภัยรถยนต์ภาคสมัครใจ ซึ่งได้กล่าวถึง ปัจจัยในการคิดเบี้ยประกันภัยรถยนต์ภาคสมัครใจ อัตราเบี้ยประกันภัย การคำนวณอัตราเบี้ยประกันภัยที่บริษัทประกันภัยใช้อยู่ในปัจจุบัน

การแบ่งภาคในประเทศไทย การแบ่งภาคในประเทศไทยนั้นมีหลายแบบ เช่น แบ่งตามหลักภูมิศาสตร์ แบ่งตามการปกครอง แบ่งตามสำนักงานคณะกรรมการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ เป็นต้น ได้อธิบายในตอนที่ 2.4 นอกจากนี้ในตอนที่ 2.5 นั้นได้อธิบายถึง ปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดอุบัติเหตุรถยนต์ เพื่อนำไปใช้ในการหาปัจจัยภายนอกที่ผลต่อค่าเฉลี่ยของค่าสินไหมทดแทน และนำไปใช้ในการคำนวณด้วยวิธีที-คอปปูลา (t-copula) และในหัวข้อสุดท้าย ตอนที่ 2.6 ได้กล่าวถึงงานวิจัยทั้งในประเทศไทย และต่างประเทศที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาครั้งนี้

2.1 แนวคิดและทฤษฎี

2.1.1 ทฤษฎีความน่าเชื่อถือ (Credibility theory)

ทฤษฎีความน่าเชื่อถือ (Credibility theory) เป็นกลุ่มของเครื่องมือเชิงปริมาณที่ทำให้ผู้รับประกันภัยสามารถกำหนดอัตราเบี้ยประกันภัยตามประสบการณ์ได้ตรงตามกลุ่มความเสี่ยง ถ้าประสบการณ์ของผู้เอาประกันภัยนั้นดีกว่าที่ได้กำหนดไว้ในอัตราเบี้ยประกันภัยตามคู่มือ (Manual rate) หรือในบางครั้งเรียกว่า เบี้ยประกันภัยที่แท้จริง (Pure premium) เมื่อนั้นผู้เอาประกันภัยก็จะเรียกร้องให้มีการลดอัตราเบี้ยประกันภัย (Klugman Panjer and Wilmot, 1998)

อัตราเบี้ยประกันภัยตามคู่มือนั้นถูกกำหนดให้สะท้อนถึงประสบการณ์ที่คาดว่าจะเกิดขึ้นสำหรับผู้เอาประกันภัยทั้งกลุ่ม และได้กำหนดไว้ว่าความเสี่ยงในกลุ่มนั้นมีลักษณะที่เหมือนกัน (Homogenous) แต่อย่างไรก็ตาม ไม่มีระบบอัตราเบี้ยประกันภัยใดที่สมบูรณ์ถูกต้อง และส่วนมากมักจะมีความแตกต่างในระดับของความเสี่ยงหลงเหลืออยู่หลังจากได้มีการพิจารณารับประกันภัยแล้ว นอกจากนั้น ผู้เอาประกันภัยบางคนจะมีความเสี่ยงที่ดีกว่าที่ได้สมมติไว้ในคู่มืออัตราเบี้ยประกันภัย แต่อย่างไรก็ตาม การเพิ่มเบี้ยประกันภัยอาจมีความจำเป็นเพื่อให้เกิดความเสมอภาค

การใช้ทฤษฎีความน่าเชื่อถืออีกอย่างหนึ่งคือ การกำหนดอัตราเบี้ยประกันภัยในระบบการจำแนก (Classification systems) ตัวอย่างเช่น ในการประกันภัยค่าตอบแทนแรงงาน (Workers compensation) บางครั้งจะมีจำนวนชั้นของอาชีพเป็น 100 ชั้น บางชั้นอาจมีข้อมูลน้อยมาก ในการประมาณค่าใช้จ่ายที่อาจเกิดขึ้นสำหรับการประกันภัยชั้นเหล่านี้ วิธีการที่เหมาะสม คือ การรวบรวมเอาประมาณการณ์ที่เกิดขึ้นจริงที่จำกัดร่วมกับข้อมูลอื่นๆ เช่น อัตราเบี้ยประกันภัยในอดีต หรือ ประสบการณ์ของอาชีพที่ใกล้เคียง

จากแนวคิดทางสถิตินั้น ทฤษฎีความน่าเชื่อถือนำไปสู่ผลซึ่งปรากฏเป็นการโต้ตอบตามสัญชาตญาณ (counterintuitive) ถ้าประสบการณ์ของผู้เอาประกันภัยหรือกลุ่มผู้เอาประกันภัยมีอยู่ ตามหลักสถิติอาจกำหนดให้ใช้ค่าเฉลี่ยตัวอย่าง หรือตัวประมาณที่ไม่เอนเอียงอื่น แต่ทฤษฎีความน่าจะเป็นนั้นจะบอกเราว่าจะมีจุดสมดุลที่จะให้น้ำหนักบางส่วนกับประสบการณ์ที่มีมา และให้น้ำหนักส่วนที่เหลือกับตัวประมาณที่เกิดจากข้อมูลข่าวสารอื่น เราจะพบว่าสิ่งที่เราสูญเสียไปในรูปแบบของความเอนเอียงนั้น แต่เราจะได้มาในรูปแบบของการลดค่าเฉลี่ยความผิดพลาดกำลังสอง (Average square error)

ทฤษฎีความน่าเชื่อถือ (Credibility Theory) จะกล่าวถึง ความน่าเชื่อถือที่มีการกระเพื่อมอย่างจำกัด (Limited fluctuation credibility theory) ความน่าเชื่อถือที่มีความแม่นยำมากที่สุด (Greatest accuracy credibility theory) การประมาณตัวพารามิเตอร์โดยใช้เบส์ (Empirical bayes parameter estimation) (Hickman and Heacox, 1999)

ความน่าเชื่อถือที่มีการกระเพื่อมอย่างจำกัด (Limited fluctuation credibility theory) ถูกพัฒนาขึ้นในช่วงต้นของศตวรรษที่ 20 ทฤษฎีดังกล่าวให้กลไกในการกำหนดความน่าเชื่อถือแบบเต็ม (Full credibility) หรือบางส่วน (Partial credibility) แก่ประสบการณ์ของผู้เอาประกันภัย ความยุ่งยากของวิธีการนี้ คือ การขาดทฤษฎีทางคณิตศาสตร์ที่รองรับ แต่อย่างไรก็ตาม วิธีการนี้ได้ให้การจัดการข้างต้น และยังคงใช้อยู่จนถึงทุกวันนี้

บทความดั้งเดิมของเบอร์แมน (Buhlman) ในปี ค.ศ. 1967 ได้ให้กรอบทางสถิติของทฤษฎีความน่าเชื่อถือซึ่งถูกพัฒนาและเติบโตขึ้น วิธีการนี้ได้ให้ชื่อว่า ความน่าเชื่อถือที่มีความแม่นยำมากที่สุด (Greatest accuracy credibility theory) แนวคิดเบื้องต้นของวิธีการนี้ได้มีอยู่ในเวลาหนึ่ง ต่อมาในปี ค.ศ. 1970 ได้มีการปรับปรุงวิธีการในการปฏิบัติ โดยเบอร์แมน (Buhlman) และสทรับ (Straub) กลายมาเป็น ตัวแบบเบอร์แมน-สทรับ

การประมาณตัวพารามิเตอร์โดยใช้เบส์ (Empirical bays parameter estimation) การใช้งานในทางปฏิบัติของทฤษฎีนี้อาศัยการประมาณค่าพารามิเตอร์ที่ไม่ทราบค่า (Nonparametric estimation) ในตัวแบบจากข้อมูลการประมาณแบบกึ่งพารามิเตอร์ (Semiparametric estimation) และท้ายที่สุดการประมาณแบบใช้พารามิเตอร์ (Parametric estimation)

ในการศึกษานี้จะอธิบายเฉพาะตัวแบบเบอร์แมน-สทรับ (Buhlman Straub) เท่านั้น เนื่องจากข้อมูลที่ใช้ในการหาค่าพยากรณ์เบี้ยประกันภัยแท้จริงในแต่ละกลุ่มกรมธรรม์มีจำนวนหน่วยเสี่ยงภัยไม่เท่ากัน จึงใช้ตัวแบบนี้เพราะมีความเหมาะสมกับข้อมูลนั่นเอง

2.1.1.1 **หลักการของทฤษฎีความน่าเชื่อถือ** (Mahler and Dean, 2001)

สมมติว่าในที่นี้ต้องการประมาณ เบี้ยประกันภัยที่มีความน่าเชื่อถือ (Credibility premium) หรือเบี้ยประกันภัยแท้จริง สำหรับกลุ่มภัยหรือกลุ่มกรมธรรม์ที่เหมือนกันจำนวน n และสมมติในคาบเวลาปัจจุบันมีค่าประมาณเบี้ยประกันภัยแท้จริงรวม (หรือค่าคาดหวังของสินไหมทดแทนรวม) จำนวน μ บาท สำหรับกรมธรรม์จำนวน n และเมื่อสิ้นคาบเวลา มีค่าเฉลี่ยจำนวนเงินค่าสินไหมทดแทนรวม $\bar{X}$ ฉะนั้น ด้วยหลักการของความน่าเชื่อถือได้ จะประมาณเบี้ยประกันภัยแท้จริงรวมในคาบเวลาต่อไปได้เท่ากับ

$$P_c = Z\bar{X} + (1 - Z)\mu$$

ซึ่ง P_c คือเบี้ยประกันภัยที่มีความน่าเชื่อถือ (Credibility premium) หรือเบี้ยประกันภัยแท้จริง โดยมีน้ำหนัก Z และ 1- Z และเรียก Z ว่า ปัจจัยความน่าเชื่อถือ (Credibility Factor) โดยที่ $0 \leq Z \leq 1$

2.1.1.2 **ตัวแบบเบอร์แมน-สทรับ (Buhlman-Straub model)** (Klugman Panjer and Wilmot, 1998)

ตัวแบบเบอร์แมน-สครับ (Buhlman-Straub model) เป็นตัวแบบหนึ่งในทฤษฎีความน่าเชื่อถือ ที่ใช้ในการพยากรณ์เบี้ยประกันภัยแท้จริงเมื่อแต่ละกลุ่มกรมธรรม์มีจำนวนหน่วยเสี่ยงภัยไม่เท่ากัน

สัญลักษณ์ที่ใช้

$\hat{Z}_i$ คือ ปัจจัยความน่าเชื่อถือ (Credibility factor) ของกลุ่มกรมธรรม์ที่ i

$\bar{X}_i$ คือ ค่าเฉลี่ยของค่าสินไหมทดแทนของกลุ่มกรมธรรม์ที่ i

$\hat{\mu}$ คือ ตัวประมาณของค่าเฉลี่ยมูลค่าการเรียกร้องสินไหมทดแทนของทุกกลุ่มของกรมธรรม์

X_{ij} คือ ค่าสินไหมทดแทนของกลุ่มที่ i ในปีที่ j

$\bar{X}_{ij}$ คือ ค่าเฉลี่ยของค่าสินไหมทดแทนของกลุ่มที่ i ในปีที่ j

$$\bar{X}_{ij} = \frac{X_{ij}}{m_{ij}}$$

m_{ij} คือ หน่วยเสี่ยงภัยของกลุ่มที่ i ในปีที่ j

m_i คือ ผลรวมของ m_{ij}

r คือ จำนวนกลุ่มของกรมธรรม์

n_i คือ จำนวนปีที่มีข้อมูลของกลุ่มกรมธรรม์ที่ i

m คือ หน่วยเสี่ยงภัยทั้งหมด

$\bar{X}$ คือ ค่าเฉลี่ยของค่าสินไหมทดแทนของทุกกลุ่มของกรมธรรม์

P_i คือ ค่าพยากรณ์เบี้ยประกันภัยแท้จริงของการประกันภัยรถยนต์ ของกลุ่มที่ i

ขั้นตอนการหาค่าพยากรณ์เบี้ยประกันภัยแท้จริงของการประกันภัยรถยนต์ ทำได้ดังนี้

1. หาค่า m_i จากสมการ

$$m_i = \sum_{j=1}^{n_i} m_{ij},\ i = 1,2,3,\dots,r \quad \dots (2.1)$$

2. หาค่า $\bar{X}_i$ จากสมการ

$$\bar{X}_i = \frac{1}{m_i}\sum_{j=1}^{n_i} m_{ij}\bar{X}_{ij},\ i = 1,2,3,\dots,r \quad \dots (2.2)$$

3. หาค่า $\bar{X}$ จากสมการ

$$\bar{X} = \frac{1}{m}\sum_{i=1}^{r} m_i\bar{X}_i = \frac{1}{m}\sum_{i=1}^{r}\sum_{j=1}^{n_i} m_{ij}\bar{X}_{ij} \quad \dots (2.3)$$

4. หาค่า $\hat{\mu}$ จากสมการ

$$\hat{\mu} = \bar{X} = \frac{1}{m}\sum_{i=1}^{r}\sum_{j=1}^{n_i} m_{ij}\bar{X}_{ij} \quad \dots (2.4)$$

5. หาค่า $\hat{v}$ จากสมการ

$$\hat{v} = \frac{\sum_{i=1}^{r}\sum_{j=1}^{n_i} m_{ij}(\bar{X}_{ij} - \bar{X}_i)^2}{\sum_{i=1}^{r}(n_i - 1)} \quad \dots (2.5)$$

6. หาค่า $\hat{a}$ จากสมการ

$$\hat{a} = [m - \frac{1}{m}\sum_{i=1}^{r} m_i{}^2]^{-1}[\sum_{i=1}^{r} m_i(\bar{X}_i - \bar{X})^2 - \hat{v}(r-1)] \quad \dots (2.6)$$

7. หาค่า $\hat{Z}_i$ จากสมการ

$$\hat{Z}_i = \frac{m_i}{m_i + \hat{k}} \quad \text{เมื่อ } \hat{k} = \frac{\hat{v}}{\hat{a}} \qquad \ldots (2.7)$$

8. หาค่าพยากรณ์เบี้ยประกันภัยแท้จริงของการประกันภัยรถยนต์ จากสมการ

$$P_i = \hat{Z}_i \bar{X}_i + \left(1 - \hat{Z}_i\right)\hat{\mu} \qquad \ldots (2.8)$$

2.1.2 คอปปูลา (Copula) (เสกสรร เกียรติไพบูลย์, 2548)

คอปปูลา (C) คือฟังก์ชันการแจกแจงตัวแปรสุ่มร่วม d ตัวโดยที่แต่ละตัวมีการแจกแจงส่วนริมแบบสม่ำเสมอบน [0,1] อีกนัยหนึ่งคือ C : $[0,1]^d \rightarrow [0,1]$

ซึ่งมีคุณสมบัติคือ

1. $C(x_1, x_2, \ldots, x_d)$ เป็นฟังก์ชันเพิ่มในทุกๆ x_i
2. $C(1, \ldots, 1, x_i, 1, \ldots, 1) = x_i \quad \forall_i \in \{1,2,\ldots,d\}, x_i \in [0,1]$
3. สำหรับทุก $(a_1, a_2, \ldots, a_d), (b_1, b_2, \ldots, b_d) \in [0,1]^d$ โดยที่ $a_i \leq b_i$ จะได้ว่า $\sum_{i_1=1}^{2} \ldots \sum_{i_d=1}^{2} (-1)^{i_1+\cdots+i_d} \mathrm{C}\left(x_{1i_1}, \ldots, x_{di_d}\right) \geq 0$

<u>นิยาม</u> ฟังก์ชันควอนไทน์ (Quantile function) สอดคล้องกับฟังก์ชันการแจกแจงสะสม (Cumulative distribution function: CDF) F เป็นฟังก์ชันจากช่วง (0,1) ไปสู่จำนวนจริง $\mathrm{Q_F}: (0,1) \rightarrow \Re$ นิยามดังนี้ $\mathrm{Q}_F(q) = \inf\{x \in \Re : F(\mathrm{x}) \geq q\}, \text{for } 0 < q < 1$

โดยฟังก์ชันควอนไทน์ (Quantile function) มีคุณสมบัติดังนี้

1. ถ้า F เป็นฟังก์ชันต่อเนื่องที่เพิ่มขึ้น (Strictly increasing continuous function) บนจำนวนจริง $\mathrm{Q}_F = F^{-1}$
2. ถ้า F เป็นฟังก์ชันการแจกแจงสะสมใดๆ และ $0 < q < 1$ จะได้ว่า $\mathrm{F}(Q_F(q) -) \leq q \leq F\left(Q_F(q)\right)$ โดยที่ $\mathrm{F}(Q_F(q) -) = \sup_{x < Q_F(q)} F(x) \leq q$
3. $q \leq F(x)$ ก็ต่อเมื่อ $Q_F(q) \leq x, 0 < q < 1$

สมมติให้ $\mathbf{X}$ เป็นตัวแปรสุ่มร่วม ซึ่งแต่ละตัวมีการแจกแจงส่วนริม $F(X_i)$ โดยที่ $F(X_i)$ เป็นฟังก์ชันต่อเนื่อง จะได้ว่า $Y_i = Q_F(X_i)$ มีการแจกแจงแบบสม่ำเสมอบนช่วง [0,1] จะได้ว่าการแจกแจง $Y_1, Y_2, \ldots, Y_d$ เป็นคอปปูลา

โดยใช้สัญลักษณ์ $(Y_1, Y_2, \ldots, Y_d)$ แทนการแจกแจงสะสมร่วมของ $Y_1, Y_2, \ldots, Y_d$

และถ้าให้การแจกแจงสะสมร่วมของ $\mathbf{X}$ เป็น $F(x_1, x_2, \ldots, x_d)$ แล้ว

$$F(x_1, x_2, \dots, x_d) = Prob(X_1 \le x_1, X_2 \le x_2, \dots, X_d \le x_d)$$
$$= Prob(F_1(X_1) \le F_1(x_1), F_2(X_2) \le F_2(x_2), \dots, F_d(X_d) \le F_d(x_d))$$
$$= C(F_1(x_1), F_2(x_2), \dots, F_d(x_d))$$

ทฤษฎีบท (Sklar's Theorem 1959) (Nelson, 1999)

กำหนดให้ $F(x_1, x_2, \dots, x_d)$ คือฟังก์ชันการแจกแจงสะสมร่วมของตัวแปรสุ่มร่วม $\mathbf{X}$ โดยที่ X_i แต่ละตัวมีฟังก์ชันการแจกแจงส่วนริม คือ $F(X_i)$ จะได้ว่า

$$F(x_1, x_2, \dots, x_d) = Prob(X_1 \le x_1, X_2 \le x_2, \dots, X_d \le x_d)$$
$$= Prob(F_1(X_1) \le F_1(x_1), F_2(X_2) \le F_2(x_2), \dots, F_d(X_d) \le F_d(x_d))$$
$$= C(F_1(x_1), F_2(x_2), \dots, F_d(x_d))$$

โดยที่ $C(u_1, u_2, \dots, u_d)$ คือ คอปปูลา และ C จะมีเพียงหนึ่ง (Unique) ถ้า F_i เป็นฟังก์ชันต่อเนื่อง แต่ถ้า F_i ไม่ต่อเนื่องแล้ว C จะมีเพียงหนึ่ง (Unique) บน $Ran(F_1) \times Ran(F_2) \times \dots \times Ran(F_d)$ ซึ่ง $Ran(F_i)$ คือ พิสัย F_i

ถ้า F_i และ C เป็นฟังก์ชันที่หาอนุพันธ์ได้แล้วจะสามารถเขียนฟังก์ชันการแจกแจงร่วมของตัวแปรสุ่ม $\mathbf{X}$ ให้อยู่ในรูปของคอปปูลา ได้คือ

$$f(x_1, x_2, \dots, x_d) = f_1(x_1) \times f_2(x_2) \times \dots \times f_d(x_d) c[F_1(x_1), F_2(x_2), \dots, F_d(X_d)] \le F_d(x_d)$$

โดยที่ $f_i(x_i)$ คือฟังก์ชันความหนาแน่นร่วมที่สอดคล้องกับ $F_i(x_i)$

และ $c = \frac{\partial^d C}{\partial F_1 \partial F_2 \dots \partial F_d}$ คือฟังก์ชันความหนาแน่นคอปปูลา (Copula Density) ถ้า X_i แต่ละตัวเป็นอิสระต่อกันแล้ว C = 1 และ $f(x_1, x_2, \dots, x_d) = f_1(x_1) \times f_2(x_2) \times \dots \times f_d(x_d)$

คอปปูลาแบ่งเป็น 2 กลุ่มคือ อาร์คิมีเดียน คอปปูลา (Archimedean copulas) กับ อิลิปติกคอล คอปปูลา (Elliptical copulas) กลุ่มของอาร์คิมิเดียน คอปปูลา (Archimedean copulas) ประกอบด้วย เคร์ตอน คอปปูลา (Clayton copula) แฟรงค์ คอปปูลา (Frank copula) และแกมเบล คอปปูลา (Gumbe copula) ส่วนกลุ่มของอิลิปติกคอล คอปปูลา (Elliptical copulas) ประกอบด้วย นอร์มอล คอปปูลา (Normal copula) และ ที-คอปปูลา (t-copula) (Yan, 2007)

2.1.2.1 ที-คอปปูลา (t-copula) (Cherubini, Luciano and Vecchiato, 2004)

กำหนดให้ $\mathrm{F}_{\mathrm{T},\sum_T,r}$ เป็นการแจกแจงสะสมของการแจกแจง ที-คอปปูลา (t-copula) ที่มีองศาความเป็นอิสระ (degree of freedom) r และมีเมทริกซ์สหสัมพันธ์ (correlation matrix) $\sum_T$

$$\mathrm{F}_{\mathrm{T},\sum_T,r}(x_1,x_2,\dots,x_d)=\int_{-\infty}^{x_1}\int_{-\infty}^{x_2}\dots\int_{-\infty}^{x_d}\frac{\Gamma\left(\frac{r+d}{2}\right)}{\Gamma\left(\frac{r}{2}\right)(\pi r)^{\frac{d}{2}}|\sum_T|^{\frac{1}{2}}}\left(1+\frac{\mathrm{X}'\sum_T^{-1}X}{r}\right)^{-\frac{r+d}{2}}dx_1dx_2\dots dx_d$$

ที-คอปปูลา (t-copula) นิยามโดย

$$\mathrm{C}^{\mathrm{T}}_{\sum_U,r}(u_1,u_2,\dots,u_d)=\mathrm{F}_{\mathrm{T},\sum_T,r}\left(F_{T,r}^{-1}(u_1),F_{T,r}^{-1}(u_2),\dots,F_{T,r}^{-1}(u_d)\right)$$

$$=\int_{-\infty}^{F_{T,r}^{-1}(u_1)}\int_{-\infty}^{F_{T,r}^{-1}(u_2)}\dots\int_{-\infty}^{F_{T,r}^{-1}(u_d)}\frac{\Gamma\left(\frac{r+d}{2}\right)}{\Gamma\left(\frac{r}{2}\right)(\pi r)^{\frac{d}{2}}|\sum_T|^{\frac{1}{2}}}\left(1+\frac{\mathrm{X}'\sum_T^{-1}X}{r}\right)^{-\frac{r+d}{2}}dx_1dx_2\dots dx_d$$

โดยที่ $F_{T,r}^{-1}$ คือ ฟังก์ชันผกผันของการแจกแจงสะสมของ ทีคอปปูลา (t-copula) ที่มีองศาความเป็นอิสระเท่ากับ r

ความหนาแน่นของ ที-คอปปูลา คือ

$$C^{T}_{\sum_U,r}(u_1,u_2,\dots,u_d)=|\sum\nolimits_T|^{-\frac{1}{2}}\frac{\Gamma\left(\frac{r+d}{2}\right)}{\Gamma\left(\frac{r}{2}\right)}\left(\frac{\Gamma\left(\frac{r}{2}\right)}{\Gamma\left(\frac{r+1}{2}\right)}\right)^{d}\frac{\left(1+\frac{\zeta'\sum_T^{-1}\zeta}{\vartheta}\right)^{-\frac{r+d}{2}}}{\prod_{j=1}^{d}\left(1+\frac{\zeta_j^2}{r}\right)^{-\frac{r+1}{2}}}$$

โดยที่ $\zeta_{\mathrm{j}}=t_r^{-1}(u_j)$, ζ_{j} คือ อินเวอร์สของสติวเดนท์ ที (student's t) ที่มีองศาความเป็นอิสระเท่ากับ r

$\Gamma(.)$ คือ ฟังก์ชันแกมมา เป็นฟังก์ชันทางคณิตศาสตร์ที่เป็นส่วนขยายของฟังก์ชันแฟกทอเรียลบนจำนวนเชิงซ้อน

2.1.3 **การแจกแจงส่วนริม (Marginal Distribution)** (Free and Wang, 2004)

ในส่วนนี้จะอธิบายการแจกแจงส่วนริมที่ใช้ในกรอบของการเชื่อมกับคอปปูลา โดยสัญลักษณ์ที่ใช้ มีดังนี้

y_{it} คือ ค่าเฉลี่ยของค่าสินไหมทดแทน ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท พื้นที่ที่ i ปีที่ t

$\mathrm{F}_{it}\,(y_{it})=\mathrm{F}_{it}=\mathrm{F}(y_{it},\theta_{it})$ คือ การแจกแจงส่วนริม (Marginal distribution) ของ y_{it}

$F_i(y_{i1},y_{i2},\dots,y_{iT_i})$ คือ ฟังชันการแจกแจงร่วมของ y_{it} สำหรับพื้นที่ที่ i

$\theta_{it}=\mathbf{X_{it}}\,\boldsymbol{\beta}$

$\mathbf{X_{it}}$ คือ เวกเตอร์ของตัวแปรอธิบาย ในพื้นที่ที่ i ปีที่ t ขนาด $K\times 1$ เมื่อ K คือ จำนวนพารามิเตอร์

$\boldsymbol{\beta}$ คือ เวกเตอร์ของค่าสัมประสิทธ์การถดถอยในฟังก์ชันเส้นตรงของ θ_{it}

$\mathrm{f}_{it}\,(y_{it})=\mathrm{f}_{it}=\mathrm{f}(y_{it},\theta_{it})$ คือ ฟังก์ชันความหนาแน่นของการแจกแจงส่วนริม (Marginal density function) ในพื้นที่ที่ i ปีที่ t

$\boldsymbol{\Phi}$ คือ ปัจจัยการกระจาย (Dispersion factor) ที่ทราบค่า

y_{it} คือ ค่าเฉลี่ยของค่าสินไหมทดแทนพื้นที่ที่ i ปีที่ t มีการแจกแจงส่วนริมของ y_{it} คือ $\mathrm{F}_{it}\,(y_{it})$

$\mathrm{F}_{it}\,(y_{it}) = \mathrm{Prob}\,(Y_{it} \le y_{it}) = \mathrm{F}_{it} = \mathrm{F}(y_{it}, \theta_{it})$

จะได้ฟังก์ชันการแจกแจงร่วมของ y_{it} คือ

$$\mathrm{F}_i(y_{i1}, y_{i2}, \dots, y_{iT_i}) = \mathrm{Prob}\,(Y_{it} \le y_{i1}, \dots, Y_{iT_i} \le y_{iT_i})$$

ในที่นี้ การแจกแจงส่วนริมจะอยู่ในตระกูลของเอกซ์โปเนนเชียล (Exponential family) ดังนั้น ฟังก์ชันความหนาแน่นของการแจกแจงส่วนริม ในพื้นที่ที่ i ปีที่ t สามารถเขียนได้ดังนี้ คือ

$$\mathrm{f}_{it}\,(y_{it}) = \mathrm{f}_{it} = \mathrm{f}(y_{it}, \theta_{it}) = \exp\left(\frac{y_{it}\theta_{it} - \mathrm{b}(\theta_{it})}{\boldsymbol{\Phi}} + \mathrm{s}(y_{it}, \boldsymbol{\Phi}\right)$$

โดยที่ ฟังก์ชัน b(.) และ s(.,.) มีการแจกแจงที่เจาะจง และ $\boldsymbol{\Phi}$ คือ ปัจจัยการกระจาย (dispersion factor) ที่ทราบค่า

เราสามารถเลือกฟังก์ชันเชื่อมค่าเฉลี่ยของ θ_{it} ในที่นี้จะเจาะจงไปที่ฟังก์ชันเชื่อมแคลโนนิคอล (Canonical link function) ดังนั้น $\mathrm{b}'(\theta_{it}) = \mathrm{E}(y_{it})$ และ $\theta_{it} = \mathbf{X'_{it}\boldsymbol{\beta}} = \mathrm{g}(\mathrm{E}(\,y_{it}))$

2.1.4 **การประมาณค่าพารามิเตอร์ของที-คอปปูลา** (Free and Wang, 2004)

ฟังชันการแจกแจงร่วมของ y_{it} สามารถเขียนในรูปฟังก์ชันของการแจกแจงส่วนริมผ่านทางฟังก์ชันคอปปูลา ได้ดังนี้

$\mathrm{F}_i(y_{i1}, y_{i2}, \dots, y_{iT_i}) = \mathrm{C}(\mathrm{F}_{i1}, \dots, \mathrm{F}_{iT_i})$ โดยที่ C(.) คือ ฟังก์ชันการแจกแจงของคอปปูลา

สมมติให้ค่าสินไหมทดแทนมีการแจกแจงต่อเนื่อง

ฟังชันความหนาแน่นร่วมคือ

$$\mathrm{f}_i(y_{i1}, y_{i2}, \dots, y_{i,T}) = \mathrm{c}(\mathrm{F}_{i1}, \dots, \mathrm{F}_{iT_i}) \prod_{t=1}^{T_i} \mathrm{f}(y_{it}, \theta_{it})$$

เมื่อ T_i คือ พื้นที่ i ในปีที่ T

จะได้ค่า log-likelihood ของพื้นที่ i คือ

$$l_i = log_e \mathrm{f}_i(y_{i1}, y_{i2}, \dots, y_{i,T}) = \sum_{t=1}^{T_i} log_e \mathrm{f}(y_{it}, \theta_{it}) + log_e \mathrm{c}(\mathrm{F}_{i1}, \dots, \mathrm{F}_{iT_i})$$

ในการศึกษานี้จะใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SAS ชุดคำสั่ง proc iml* และ call nlpnms ในการหาค่าความควรจะเป็นสูงสุด (Maximum likelihood) เพื่อประมาณค่าพารามิเตอร์ของที-คอปปูลา

การประมาณค่าพารามิเตอร์ของที-คอปปูลา (t-Copula) โดยใช้เมทริกซ์สหสัมพันธ์ $\sum$ และองศาความเป็นอิสระ (r) ในการวิจัยนี้จะใช้โครงสร้างความสัมพันธ์แบบสลับเปลี่ยน (Exchangeable) ซึ่งมีโครงสร้าง ดังนี้

$$\sum_{EX} = \begin{pmatrix} 1 & \rho & \rho & \rho & \rho \\ \rho & 1 & \rho & \rho & \rho \\ \rho & \rho & 1 & \rho & \rho \\ \rho & \rho & \rho & 1 & \rho \\ \rho & \rho & \rho & \rho & 1 \end{pmatrix}$$

ความสัมพันธ์ของค่าสังเกตภายในหน่วยศึกษาเดียวกันจะมีค่าเท่ากัน ซึ่งเท่ากับ ρ ณ เวลาที่ $j \neq k$

*IML (Interactive Matrix Language) เป็นโปรแกรมที่ช่วยในการจัดการทางด้านเมทริกซ์

2.1.5 การพยากรณ์ความน่าเชื่อถือโดยใช้คอปปูลา (Free and Wang, 2004)

สำหรับปีที่ *T*+1 สำหรับพื้นที่ i จะได้ ฟังก์ชันความหนาแน่นของการแจกแจงการพยากรณ์คือ

$$\mathrm{f}(y_{i,T+1}|y_{i1},\dots,y_{i,T}) = \mathrm{g}_r\left(\frac{v_{i,T+1}-\rho'_{T+1.T}\sum_T^{-1}\mathbf{v}_i}{\sigma_{T+1.T}}\right)\frac{\mathrm{f}(y_{i,T+1},\theta_{i,T+1})}{\mathrm{g}_r(v_{i,T+1})\sigma_{T+1\bullet T}} \quad \dots (2.9)$$

<u>สัญลักษณ์ที่ใช้</u> ในที่นี้คือ

$\sum$ คือ เมทริกซ์สหสัมพันธ์

$\sum_T$ คือ เมทริกซ์สหสัมพันธ์ระหว่าง $(y_{i1},\dots,y_{i,T})$

$\rho_{T+1\bullet T}$ คือ สหสัมพันธ์ระหว่าง $y_{i,T+1}$ กับ $y_{i1},\dots,y_{i,T}$

$\sigma^2_{T+1\bullet T} = 1 - \rho'_{T+1\bullet T}\sum_T^{-1}\rho_{T+1\bullet T}$ เมื่อ $\sum_{\mathrm{T}}^{-1}$ คือ อินเวอร์สของเมทริกซ์สหสัมพันธ์ $\sum_{\mathrm{T}}$

$v_{it} = \mathrm{G}_r^{-1}\left(\mathrm{F}_{it}(y_{it})\right), \mathrm{t} = 1,\dots,T+1$

$\mathbf{v}_i = (v_{i1},\dots,v_{i\mathbf{T}})'$

G_r คือ ฟังก์ชันการแจกแจง *t* ที่มีองศาความเป็นอิสระเท่ากับ r

และ g_{r} มีความสัมพันธ์กับความหนาแน่น ดังนี้คือ

$$\mathrm{g}_{\mathrm{r}}(\mathrm{z}) = \frac{\Gamma((r+1)/2)}{(\mathrm{r}\pi)^{\frac{1}{2}}\Gamma(\mathrm{r}/2)}\left(1+\frac{z^2}{r}\right)^{-\frac{r+1}{2}}$$

โดยที่ $\mathrm{g}_{\mathrm{r}}(.)$ คือ ฟังก์ชันความหนาแน่นภาวะน่าจะเป็น (Probability density function) ของการแจกแจงที่มีองศาความเป็นอิสระเท่ากับ r

2.2 ข้อมูลที่ใช้ในการกำหนดเบี้ยประกันภัย

ในการคำนวณอัตราเบี้ยประกันภัยนักคณิตศาสตร์ประกันภัยจำเป็นต้องเข้าถึงข้อมูลที่จำเป็น อาทิ ข้อมูลสินไหมทดแทนหรือค่าความเสียหาย เบี้ยประกันภัย จำนวนเงินเอาประกันภัย เป็นต้น ดังนั้น คุณภาพของข้อมูลซึ่งใช้สำหรับการคำนวณต้นทุนและอัตราเบี้ยประกันภัยจึงเป็นสิ่งสำคัญ ข้อมูลที่ดีต้องมีความครบถ้วน ทันสมัย และถูกต้อง นิยามและคำจำกัดความของข้อมูลต้องชัดเจน

การวิเคราะห์ข้อมูลในธุรกิจประกันวินาศภัยสามารถจำแนกได้เป็น 3 รูปแบบหลัก คือ ปีอุบัติเหตุ ปีกรมธรรม์ และปีปฏิทิน

นักคณิตศาสตร์ประกันภัยจะใช้ข้อมูลที่เป็นปัจจุบันมากที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้สำหรับการคำนวณอัตราเบี้ยประกันภัย เพื่อให้อัตราที่คำนวณได้สามารถตอบสนองต่อสถานการณ์ที่เป็นปัจจุบันที่สุดได้ การใช้ข้อมูลแบบปีอุบัติเหตุ (Accident Year Basis) จึงเป็นที่นิยม ซึ่งในการศึกษานี้จะใช้ข้อมูลปีอุบัติเหตุในการหาค่าพยากรณ์เบี้ยประกันภัยแท้จริงของการประกันภัยรถยนต์

2.2.1 **ปีอุบัติเหตุ** (Accident Year) (สำนักงานอัตราเบี้ยประกันวินาศภัย, 2551)

โดยทั่วไปแล้ว การประมวลผลและวิเคราะห์ข้อมูลเพื่องานทางคณิตศาสตร์ประกันภัยนั้น จะยึดตามปีอุบัติเหตุเป็นหลัก ข้อมูลตามปีอุบัติเหตุเป็นรูปแบบการเลือกใช้ข้อมูลที่อิงตามข้อมูลด้านความเสียหายเป็นหลัก ดังนั้น ข้อมูลตามปีอุบัติเหตุจึงเป็นข้อมูลของความเสียหายทุกเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในระยะเวลา 12 เดือนของปีนั้นๆ อย่างไรก็ตาม การจ่ายค่าสินไหมทดแทนอาจจะยังไม่เกิดขึ้นหรืออาจเกิดความเสียหายขึ้นแล้ว แต่ผู้เอาประกันภัยยังไม่ได้มีการเรียกร้องค่าสินไหมทดแทนกับบริษัทประกันภัย เช่น ข้อมูลสำหรับปีอุบัติเหตุ 2550 จึงหมายถึงความเสียหายทุกเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นตั้งแต่วันที่ 1 มกราคม 2550 จนถึง วันที่ 31 ธันวาคม 2550

ตัวอย่างเช่น กรมธรรม์ประกันรถยนต์ที่มีวันเริ่มต้นคุ้มครองตั้งแต่วันที่ 1 กันยายน 2550 มีความเสียหายเกิดขึ้นในวันที่ 1 กุมภาพันธ์ 2551 หากใช้เกณฑ์ปีอุบัติเหตุแล้ว ความเสียหายที่เกิดขึ้นครั้งนี้ จัดเป็นความเสียหายของปีอุบัติเหตุ 2551 แต่หากความเสียหายนี้เกิดขึ้นในวันที่ 15 ธันวาคม 2550 ความเสียหายนี้จะนับเป็นความเสียหายของปีอุบัติเหตุ 2550 โดยไม่คำนึงว่าผู้เอาประกันภัยจะเรียกร้องค่าสินไหมทดแทนในปี 2550 หรือปี 2551 หรือบริษัทจ่ายค่าสินไหมทดแทนแก่ผู้เอาประกันภัยเมื่อไร

การรายงานค่าสินไหมทดแทนที่เกิดขึ้นในปีแรก สำหรับอุบัติเหตุปี 2550 เป็นการรวบรวมสรุปค่าสินไหมทดแทนจนถึงวันที่ 31 ธันวาคม 2550 ซึ่งประกอบด้วยค่าสินไหมทดแทนที่จ่ายจนถึงวันสิ้นปีนี้รวมกับเงินสำรองค่าสินไหมทดแทนสำหรับอุบัติเหตุที่เกิดในปีปฏิทิน 2550 เนื่องจากการเรียกร้องค่าสินไหมทดแทนยังไม่ครบถ้วน ในระยะแรกๆ การรายงานค่าสินไหมทดแทนที่เกิดขึ้น ในปีแรกจะขึ้นอยู่กับการประมาณการเงินสำรองค่าสินไหมทดแทน (Loss Reserve) มากที่สุด อย่างไรก็ตามการเรียกร้องและการจ่ายค่าสินไหมทดแทนจะครบถ้วนเมื่อเวลาผ่านไป ทำให้ความเสียหายที่เกิดขึ้นถูกจ่ายจนหมดและเงินสำรองค่าสินไหมทดแทนจะลดลงจนกลายเป็นศูนย์ในที่สุด

ตารางที่ 2.1 การระบุปีอุบัติเหตุ

วันที่กรมธรรม์ เริ่มต้นคุ้มครอง	วันที่เกิด ความเสียหาย	วันที่เรียกร้อง ค่าสินไหมทดแทน	วันที่จ่าย ค่าสินไหมทดแทน	ปี อุบัติเหตุ
1 กันยายน 2549	1 กุมภาพันธ์ 2550	1 มีนาคม 2550	1 พฤษภาคม 2550	2550
1 มกราคม 2550	1 กรกฎาคม 2550	7 กรกฎาคม 2550	31 กรกฎาคม 2550	2550
1 กันยายน 2550	15 ธันวาคม 2550	7 กรกฎาคม 2551	31 กรกฎาคม 2551	2550
1 กันยายน 2550	1 กุมภาพันธ์ 2551	15 กุมภาพันธ์ 2551	15 มีนาคม 2551	2551
31 ธันวาคม 2550	30 ธันวาคม 2551	1 กุมภาพันธ์ 2552	15 มีนาคม 2552	2551
1 มกราคม 2551	1 กรกฎาคม 2551	31 กรกฎาคม 2551	31 สิงหาคม 2551	2551

2.2.2 **หน่วยเสี่ยงภัย (Exposure)** (สำนักงานอัตราเบี้ยประกันวินาศภัย, 2551)

โดยทั่วไปนักคณิตศาสตร์ประกันภัยจะคำนวณเบี้ยประกันภัยต่อหน่วยเสี่ยงภัย (Unit of Exposure) ซึ่งแตกต่างกันไปตามลักษณะหรือประเภทของความคุ้มครอง ยกตัวอย่างเช่น เบี้ยประกันภัยรถยนต์จะคำนวณและกำหนดเป็นอัตราต่อปีรถยนต์ (Car-Year) ส่วนการประกันอัคคีภัยอัตราเบี้ยประกันภัยมักจะกำหนดต่อ 1,000 บาทของมูลค่าทรัพย์สินที่เอาประกันภัย ดังนั้นเบี้ยประกันภัยจึงมีค่าเท่ากับผลคูณของอัตราเบี้ยประกันภัยกับจำนวนหน่วยเสี่ยงภัย จากตัวอย่างดังกล่าวฐานของหน่วยเสี่ยงภัยก็คือ ปีรถยนต์และมูลค่าทรัพย์สินที่เอาประกันภัยตามลำดับ นอกจากนี้ ในการประกันภัยประเภทอื่น อาทิ การประกันความรับผิดต่อผลิตภัณฑ์ จะถือเอายอดขายเป็นหน่วยเสี่ยงภัยหรือการประกันภัยที่เกี่ยวข้องกับการก่อสร้างก็จะใช้มูลค่าตามสัญญาเป็นหน่วยเสี่ยงภัย เป็นต้น

ในการนับหรือคำนวณจำนวนหน่วยเสี่ยงภัยนั้น ขอยกตัวอย่างกรณีการประกันภัยรถยนต์ รถยนต์ 1 คันที่ได้เอาประกันภัยเป็นระยะเวลา 12 เดือน จะนับเป็น 1 ปีรถยนต์ ดังนั้น กรมธรรม์ประกันภัยรถยนต์กรมธรรม์หนึ่งซึ่งให้ความคุ้มครองรถยนต์ 3 คัน มาเป็นระยะเวลา 6 เดือน จะนับได้ว่ามีความคุ้มครองแล้ว 1.5 ปีรถยนต์

กล่าวโดยสรุป หน่วยเสี่ยงภัย จึงหมายถึงหน่วยของทรัพย์สินหรือวัตถุที่เอาประกันภัยซึ่งใช้เป็นพื้นฐานในการกำหนดอัตราเบี้ยประกันภัย และหน่วยเสี่ยงภัยนี้จะแปรผันไปตามลักษณะความคุ้มครอง

หน่วยเสี่ยงภัยที่ดีควรมีลักษณะดังนี้

1) สามารถวัดความเสี่ยงภัยต่อการเกิดความเสียหายได้อย่างถูกต้องแม่นยำ
2) มีความง่ายต่อการประมาณค่าสำหรับบริษัทประกันภัย

3) สามารถตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงได้ดี

4) ผู้เอาประกันภัยไม่สามารถบิดเบือนได้

5) มีความง่ายต่อการลงบันทึกและดำเนินงาน

6) ผู้ถือกรมธรรม์ประกันภัยสามารถเข้าใจได้

หน่วยเสี่ยงภัยสามารถจำแนกออกได้เป็น 3 ประเภท ดังนี้

1. หน่วยเสี่ยงภัยที่รับประกันภัย (Written Exposure)
2. หน่วยเสี่ยงภัยที่นับได้ (Earned Exposure)
3. หน่วยเสี่ยงภัย ณ เวลาใดเวลาหนึ่ง (In-force Exposure)

สมมติว่ามีกรมธรรม์ประกันภัยรถยนต์ 4 กรมธรรม์ ซึ่งแต่ละกรมธรรม์ให้ความคุ้มครองรถยนต์ 1 คัน ในระยะเวลา 12 เดือน สามารถนับหรือคำนวณหน่วยเสี่ยงภัยทั้ง 3 ประเภท ได้ดังตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.2 การคำนวณหน่วยเสี่ยงภัย

วันที่กรมธรรม์เริ่มต้นคุ้มครอง	หน่วยเสี่ยงภัยที่รับประกันภัย (Written Exposure)		หน่วยเสี่ยงภัยที่นับได้ (Earned Exposure)		หน่วยเสี่ยงภัย ณ เวลาใดเวลาหนึ่ง (In-force Exposure)
	พ.ศ. 2550	พ.ศ. 2551	พ.ศ. 2550	พ.ศ. 2551	1 มกราคม 2551
1 มกราคม 2550	1.00	0.00	1.00	0.00	0.00
1 เมษายน 2550	1.00	0.00	0.75	0.25	1.00
1 กรกฎาคม 2550	1.00	0.00	0.50	0.50	1.00
1 ตลาคม 2551	0.00	1.00	0.00	0.25	0.00
รวม	3.00	1.00	2.25	1.00	2.00

จากตารางที่ 2.2 การนับหน่วยเสี่ยงภัยที่รับประกันภัย (Written Exposure) ซึ่งพิจารณาจากวันเริ่มต้นคุ้มครองเป็นเกณฑ์ สำหรับกรมธรรม์รถยนต์ฉบับแรกซึ่งมีวันเริ่มต้นคุ้มครอง ตั้งแต่วันที่ 1 มกราคม 2550 จึงมีหน่วยเสี่ยงภัยที่รับประกันภัย (Written Exposure) ในปี พ.ศ. 2550

จำนวน 1 หน่วย และเนื่องจากกรมธรรม์รถยนต์ฉบับแรกตามตัวอย่างนี้ให้ความคุ้มครองระหว่างวันที่ 1 มกราคม 2550 จนถึงวันที่ 31 ธันวาคม 2550 ดังนั้น หน่วยเสี่ยงภัยที่นับได้ในปี พ.ศ. 2550 (Earned Exposure) ซึ่งคำนวณได้จากระยะเวลาซึ่งใช้ 1 ปีเป็นเกณฑ์ จึงคิดเป็น 1 หน่วย และเนื่องจากกรมธรรม์นี้ไม่ได้มีผลบังคับใช้แล้วหรือหมดอายุหลังจาก 31 ธันวาคม 2550 ดังนั้น หน่วยเสี่ยงภัย ณ วันที่ 1 มกราคม 2551 (In-force Exposure) จึงมีค่าเป็นศูนย์

หากพิจารณากรมธรรม์รถยนต์ฉบับที่ 2 ซึ่งให้ความคุ้มครองตั้งแต่วันที่ 1 เมษายน 2550 จนถึง 31 มีนาคม 2551 จะเห็นได้ว่า กรมธรรม์นี้ก็จะมีหน่วยเสี่ยงภัยที่รับประกันภัยในปี พ.ศ. 2550 จำนวน 1 หน่วย และมีหน่วยเสี่ยงภัย ณ วันที่ 1 มกราคม 2551 จำนวน 1 หน่วยเช่นกัน

อย่างไรก็ตาม เนื่องจากกรมธรรม์รถยนต์ฉบับที่ 2 นี้เริ่มต้นให้ความคุ้มครองในวันที่ 1 เมษายน 2550 ดังนั้น หน่วยเสี่ยงภัยที่นับได้ของกรมธรรม์นี้ ในปี พ.ศ. 2550 จะคำนวณได้จากระยะเวลาตั้งแต่วันที่ 1 เมษายน 2550 จนวันที่ 31 ธันวาคม 2550 ซึ่งคิดเป็น 0.75 หน่วย และส่วนของความคุ้มครองจาก 1 เมษายน 2551 ถึงวันที่ 31 มีนาคม 2551 จะคิดเป็นหน่วยเสี่ยงภัยที่นับได้ของปี 2551 อีกจำนวน 0.25 หน่วย

ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้เป็นการหาค่าเบี้ยประกันภัยแท้จริงของการประกันภัยรถยนต์ ดังนั้น หน่วยเสี่ยงภัยที่เหมาะสมสำหรับการคำนวณคือ หน่วยเสี่ยงภัยที่นับได้ (Earned Exposure)

2.3 การประกันภัยรถยนต์ภาคสมัครใจ

การคำนวณอัตราเบี้ยประกันภัยรถยนต์ในประเทศไทย ในระยะเริ่มแรกนั้นมีรูปแบบการคำนวณที่แตกต่างกันไปในแต่ละบริษัทประกันภัย บางบริษัทคำนวณเบี้ยประกันภัยตามกำลังม้าของรถยนต์ บางบริษัทคำนวณเบี้ยประกันภัยตามขนาดความจุของกระบอกสูบ (ลูกบาศก์เซนติเมตร: ซี.ซี.) ของรถยนต์ และลักษณะความคุ้มครอง แบบและข้อความกรมธรรม์ก็มีความแตกต่างกันออกไป จนกระทั่ง พ.ศ. 2517 จึงได้มีการใช้แบบและข้อความของกรมธรรม์ตลอดจนอัตราเบี้ยประกันภัยรถยนต์เป็นมาตรฐานเดียวกันหมด โดยใช้อัตราเบี้ยประกันภัยแบบคงที่ จากนั้นในปี พ.ศ. 2523 ได้กำหนดอัตราเบี้ยประกันภัยรถยนต์แบบคงที่ให้เป็นอัตราเบี้ยประกันภัยขั้นต่ำ โดยไม่ได้กำหนดขั้นสูงไว้ และในปี พ.ศ. 2529 กรมการประกันภัยประกาศกำหนดอัตราเบี้ยประกันขั้นสูง มีผลทำให้บริษัทประกันภัยจะต้องเก็บเบี้ยประกันภัยรถยนต์ไม่น้อยกว่าอัตราเบี้ยประกันภัยขั้นต่ำที่กรมการประกันภัยกำหนด แต่จะเก็บเบี้ยประกันภัยรถยนต์มากกว่าอัตราเบี้ยประกันภัยขั้นสูงไม่ได้ (นิพนธ์ กิตติพงศ์วิทยา, “การกำหนดแบบสถิติข้อมูลเพื่อใช้ปรับปรุงอัตราเบี้ยประกันภัยรถยนต์” ,หน้า 13)

ต่อมาในปี พ.ศ. 2540 บริษัท Trillinghast Tower Perrin ได้ใช้ข้อมูลประสบการณ์ของปี พ.ศ. 2539 จากบริษัทธุรกิจประกันภัย 2 บริษัท ซึ่งเป็นบริษัทที่มีขนาดใหญ่ และมีอัตราส่วนแบ่งในตลาดธุรกิจประกันภัยรถยนต์ประเภทสมัครใจถึง ร้อยละ 30 โดยหา ปัจจัยที่เกี่ยวข้อง (Relative factors) และวิธีพัฒนาการของค่าสินไหมทดแทนจ่าย (Paid loss development method) วิธีพัฒนาการของค่าสินไหมทดแทนที่เกิดขึ้น (Incurred loss development method) และ โมเดลเชิงเส้นโดยทั่วไป (Generalized linear models) ในการคำนวณทำให้ได้โครงสร้างอัตราเบี้ยประกันภัยโดยจำแนกประเภทรถยนต์ออกเป็น 17 ประเภท อย่างไรก็ตาม โครงสร้างที่ได้แตกต่างจากโครงสร้างที่ใช้อยู่ในขณะนั้นมาก จึงไม่สามารถนำมาใช้กับประเทศไทยได้ แต่สามารถนำมาเป็นส่วนประกอบในการพิจารณาโครงสร้างอัตราเบี้ยประกันภัยใหม่ (ชูฉัตร ประมูลผล, “การปรับปรุงอัตราเบี้ยประกันภัยรถยนต์ภาคสมัครใจ”)

ปี พ.ศ. 2543 กรมการประกันภัย ได้พิจารณาเห็นว่าพิกัดอัตราเบี้ยประกันภัยรถยนต์โครงสร้างที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน ไม่ได้สะท้อนถึงปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการประกันภัยที่แท้จริง เพราะการประกันภัยมีปัจจัยหลายอย่างที่ต้องเกี่ยวข้องในการพิจารณาถึงความเสี่ยงภัย เช่น อายุผู้ขับขี่ กลุ่มรถยนต์ ขนาดรถยนต์ เป็นต้น ดังนั้น กรมการประกันภัยจึงได้มีการปรับปรุงพิกัดอัตราเบี้ยประกันภัยรถยนต์ภาคสมัครใจ โดยนำปัจจัยต่างๆ ที่เป็นปัจจัยความเสี่ยง (Risk factors) มาร่วมพิจารณาในการรับประกันภัย เพื่อให้เป็นหลักปฏิบัติสากล และสอดคล้องกับสภาพการเสี่ยงภัย โดยกรมการประกันภัยมีการแก้ไขปรับปรุงแบบข้อความพิกัดอัตราเบี้ยประกันภัยรถยนต์ให้มีผลบังคับใช้ตั้งแต่เมษายน พ.ศ. 2543 (ภีรรัตน์ ทัพพรหม, “การคำนวณเปรียบเทียบเบี้ยประกันภัยตามพิกัดอัตราเบี้ยประกันภัย ปี 2523 และปี 2542 (เฉพาะรถยนต์นั่งส่วนบุคคล)”)

ต่อมาได้มีการปรับปรุงพิกัดอัตราเบี้ยประกันภัยรถยนต์ใหม่ โดยสมาคมประกันวินาศภัยได้ว่าจ้างบริษัทเนชั่น มัลติมีเดีย กรุ๊ป จำกัด (มหาชน) ในการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ข้อมูลประสบการณ์ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2543 ถึง พ.ศ. 2547 และในวันที่ 13 พฤษภาคม พ.ศ. 2548 กรมการประกันภัยได้ประกาศกำหนดแบบ ข้อความกรมธรรม์ประกันภัยรถยนต์รวมทั้งพิกัดอัตราเบี้ยประกันภัยรถยนต์ภาคสมัครใจในปี พ.ศ. 2548 และให้มีผลบังคับใช้เริ่มตั้งแต่ 1 กรกฎาคม พ.ศ. 2548 เป็นต้นไป

2.3.1 ปัจจัยในการคิดเบี้ยประกันภัยรถยนต์ภาคสมัครใจ

ในการซื้อประกันภัยรถยนต์ภาคสมัครใจ ผู้เอาประกันภัยสามารถเลือกระบุได้ว่าต้องการซื้อกรมธรรม์ประกันภัยรถยนต์แบบระบุชื่อผู้ขับขี่ หรือ ไม่ระบุชื่อผู้ขับขี่ ในกรณีผู้เอาประกันภัยเลือกแบบระบุชื่อผู้ขับขี่ บริษัทจะนำอาอายุของผู้ขับขี่ที่มีความเสี่ยงสูงกว่าไปใช้ในการกำหนดเบี้ยประกันภัยด้วย

การคำนวณเบี้ยประกันภัยรถยนต์ภาคสมัครใจนั้น บริษัทเริ่มต้นด้วยการกำหนดเบี้ยประกันภัยพื้นฐานสำหรับการประกันภัยรถยนต์ประเภทต่างๆ แล้วนำเอาปัจจัยต่างๆดังต่อไปนี้มาปรับเบี้ยประกันภัยรถยนต์

1. ประเภทรถยนต์ จำแนกประเภทรถยนต์ออกเป็น 8 ประเภท ดังนี้

   1) รถยนต์นั่ง รหัส 1

   2) รถยนต์โดยสาร รหัส 2

   3) รถยนต์บรรทุก รหัส 3

   4) รถยนต์ลากจูง รหัส 4

   5) รถพ่วง รหัส 5

   6) รถจักรยานยนต์ รหัส 6

   7) รถยนต์รับจ้างสาธารณะ รหัส 7

   8) รถยนต์เบ็ดเตล็ด รหัส 8

2. ประเภทกรมธรรม์ แบ่งเป็นกรมธรรม์ประกันภัยรถยนต์ประเภทที่ 1 หรือประเภทที่ 2 หรือ ประเภทที่ 3

3. ลักษณะการใช้รถยนต์ แบ่งเป็น

   แยกออกเป็น ดังนี้

   (1) <u>การใช้ส่วนบุคคล</u> รหัส 10

   หมายถึง รถที่ผู้เอาประกันภัยเป็นบุคคลธรรมดา และใช้รถยนต์เพื่อประโยชน์ส่วนตัว ไม่ใช้ รับจ้าง หรือให้เช่า และให้รวมถึง รถที่นิติบุคคลเป็นเจ้าของ แต่เป็นรถที่มีไว้เพื่อบุคคลใดบุคคลหนึ่งใช้โดยเฉพาะ เช่น รถประจำตำแหน่ง ในกรณีดังกล่าวให้ระบุชื่อบุคคลนั้นเป็นผู้เอาประกันภัย สำหรับรถรหัส 110 210 610

   (2) <u>การใช้เพื่อการพาณิชย์</u> รหัส 20

   หมายถึง รถที่ใช้รับจ้าง ให้เช่า หรือรถที่ผู้เอาประกันภัยเป็นบุคคลธรรมดา แต่โดยปกติการใช้รถจะใช้เพื่อการขนส่งผู้โดยสาร หรือบรรทุกสินค้า เพื่อประโยชน์ทางการค้า หรือ

ธุรกิจ หรือเป็นรถที่ผู้เอาประกันภัยเป็นนิติบุคคล สำหรับรถรหัส 120 220 320 420 520 620

(3) การใช้รับจ้างสาธารณะ รหัส 30

หมายถึง รถที่ผู้เอาประกันภัยเป็นบุคคลธรรมดา หรือนิติบุคคล และใช้รถในทางรับจ้างสาธารณะ สำหรับรถรหัส 230 730

(4) การใช้เพื่อการพาณิชย์พิเศษ รหัส 40

หมายถึง รถที่ใช้เพื่อการพาณิชย์ สำหรับการบรรทุกและขนส่งสินค้าที่มีความเสี่ยงภัยสูง เช่น การบรรทุกเชื้อเพลิง กรด แก๊ส สำหรับรถรหัส 340 540

(5) รถยนต์ป้ายแดง รหัส 01

หมายถึง การประกันภัยของผู้ค้ารถยนต์ หรืออู่ซ่อมรถยนต์ โดยสามารถรับประกันภัยตามป้ายแดง หรือบุคคลขับขี่ระบุชื่อก็ได้ สำหรับรถรหัส 801

(6) รถพยาบาล รหัส 02

หมายถึง รถของสถานพยาบาลที่ใช้ในการรับส่งผู้ป่วย โดยมีสัญญาณไฟฉุกเฉิน แต่ไม่รวมถึงรถอื่นๆ ของสถานพยาบาล สำหรับรถรหัส 802

(7) รถดับเพลิง รหัส 03 สำหรับรถรหัส 803

(8) รถใช้ในการเกษตร รหัส 04

หมายถึง รถที่เกษตรกรใช้ในการประกอบอาชีพกสิกรรม เช่น รถอีแต๋น รถแทรกเตอร์ที่มีอุปกรณ์การหว่าน การไถ การเก็บเกี่ยว การนวด สำหรับรถรหัส 804

(9) รถใช้ในการก่อสร้าง รหัส 05

หมายถึง รถที่ใช้ในกิจการก่อสร้าง เช่น รถบดถนน รถเกลด รถโม่ปูน และรถแทรกเตอร์ที่ใช้ในการก่อสร้าง สำหรับรถรหัส 805

(10) รถอื่นๆ รหัส 06

หมายถึง รถที่อยู่นอกเหนือจากหลักเกณฑ์ดังกล่าวข้างต้น สำหรับรถรหัส 806

หมายเหตุ : (5) – (10) เป็นการใช้รถสำหรับรถยนต์เบ็ดเตล็ด

4. ขนาดเครื่องยนต์ แยกตามลักษณะการใช้รถยนต์ โดยแยกออกเป็น

(1) ขนาดเครื่องยนต์ สำหรับรถรหัส 110 120 610 620 630 730 802

ใช้สำหรับรถยนต์นั่ง รถยนต์นั่งรับจ้างสาธารณะ รถจักรยานยนต์ รถพยาบาล

(2) จำนวนที่นั่ง สำหรับรถรหัส 210 220 230

ใช้สำหรับรถยนต์โดยสาร

(3) น้ำหนักบรรทุก สำหรับรถรหัส 320 340 420 520 540 803 804 805 ใช้สำหรับรถยนต์บรรทุก รถยนต์ลากจูง รถพ่วง รถดับเพลิง รถใช้ในการเกษตร รถใช้ในการก่อสร้าง ทั้งนี้ น้ำหนักบรรทุกให้หมายความถึงน้ำหนักรถ และน้ำหนักบรรทุกรวมกัน

5. อายุผู้ขับขี่ แบ่งตามช่วงอายุเป็น 4 ช่วง ได้แก่ ช่วงอายุ 18-24 ปี 25-35 ปี 36-50 ปี และอายุเกิน50 ปี การนับอายุให้นับปีที่เกิด ถึงปีที่ยื่นคำขอเอาประกันภัย ผู้เอาประกันภัยสามารถระบุชื่อผู้ขับขี่ได้ไม่เกิน 2 คน อัตราที่กำหนดในตารางอัตราฯ กำหนดให้ใช้อายุผู้ขับขี่ที่มีความเสี่ยงภัยมากกว่าเป็นเกณฑ์ในการคำนวณเบี้ยประกันภัย

   อายุผู้ขับขี่ใช้สำหรับรถรหัส 110 120 210 220 230 610 620 630

6. กลุ่มรถยนต์ แบ่งเป็น 5 กลุ่ม โดยพิจารณาจากราคาอะไหล่และค่าซ่อม ซึ่งจำแนกรายละเอียดตามยี่ห้อรถ และรุ่นของรถ ปัจจัยนี้ใช้เฉพาะรถยนต์นั่งที่มีลักษณะการใช้รถเป็นการใช้ส่วนบุคคล และรถยนต์นั่งที่มีลักษณะการใช้รถเป็นการใช้เพื่อการพาณิชย์เท่านั้น
7. อายุรถยนต์ พิจารณาจากอายุการใช้งานของรถยนต์ซึ่งมีผลทำให้ความเสี่ยงภัยเพิ่มขึ้นหรือลดลง การนับอายุรถยนต์ให้นับปีที่จดทะเบียนรถยนต์ถึงปีที่ขอทำประกันภัยบวก1 อายุรถยนต์ใช้สำหรับรถทุกรหัส ยกเว้นรถรหัส 801 (รถยนต์ป้ายแดง)
8. จำนวนเงินเอาประกันภัย หมายถึงจำนวนเงินเอาประกันภัยของตัวรถคันที่เอาประกันภัย โดยให้รวมถึงอุปกรณ์ ส่วนควบ เครื่องตกแต่งรถ และอุปกรณ์เพิ่มเติมพิเศษ เช่น อุปกรณ์ดัมพ์ เป็นต้น (ถ้ามี)
9. อุปกรณ์เพิ่มเติมพิเศษ หมายถึง อุปกรณ์เพิ่มเติมสำหรับรถยนต์บางประเภท ซึ่งทำให้ความเสี่ยงภัยในการใช้รถเพิ่มขึ้น และมีผลทำให้ค่าสินไหมทดแทนเพิ่มขึ้น เช่น อุปกรณ์ดัมพ์ เครื่องไฮดรอลิค หรือ รถยนต์บรรทุกที่มีเครื่องทำความเย็น สำหรับรถรหัส 320 340 520 540

10. ความเสียหายส่วนแรก หมายถึง ส่วนแรกของความรับผิด หรือ ความเสียหายที่ผู้เอาประกันภัยต้องรับผิดชอบเอง หากผู้เอาประกันภัยตกลงที่จะรับผิดชอบความเสียหายส่วนแรกสำหรับความคุ้มครองความเสียหายรถยนต์ หรือความเสียหายส่วนแรกสำหรับความรับผิดต่อทรัพย์สินของบุคคลภายนอกเพิ่มเติมจากที่ระบุไว้ในเงื่อนไข
11. การประกันภัยเพิ่มความคุ้มครอง หมายถึง ในกรณีที่ผู้เอาประกันภัยมีความประสงค์จะเพิ่มความคุ้มครองสำหรับความรับผิดต่อความบาดเจ็บหรือมรณะของผู้โดยสารในรถคันเอาประกันภัย (บจ.) รวมถึงการเพิ่มความคุ้มครองสำหรับความรับผิดต่อทรัพย์สินของบุคคลภายนอก (ทส.)
12. การประภันภัยเพิ่ม หมายถึงกรณีที่ผู้เอาประกันภัยมีควมประสงค์จะซื้อการประกันภัยเพิ่มตามเอกสารแนบท้าย เช่น การประกันภัยอุบัติเหตุส่วนบุคคล การประกันภัยค่ารักษาพยาบาล และการประกันตัวผู้ขับขี่

2.3.2 **อัตราเบี้ยประกันภัย**

อัตราเบี้ยประกันภัยที่กำหนดไว้ในตารางอัตราเบี้ยประกันภัย ประกอบด้วยตารางอัตราเบี้ยประกันภัย 4 ตาราง ดังนี้

ตารางที่ 1 เบี้ยประกันภัยพื้นฐาน
ตารางที่ 2 อัตราเบี้ยประกันภัยเพิ่มตามความเสี่ยงภัย
ตารางที่ 3 อัตราเบี้ยประกันภัยเพิ่มความคุ้มครอง
ตารางที่ 4 อัตราเบี้ยประกันภัยสำหรับการประกันภัยเพิ่มตามเอกสารแนบท้าย

<u>ตารางที่ 1 เบี้ยประกันภัยพื้นฐาน</u>

เบี้ยประกันภัยพื้นฐานที่กำหนดไว้ตามตารางอัตราฯ เป็นเบี้ยประกันภัยที่กำหนดขึ้นตามจำนวนเงินจำกัดความรับผิดพื้นฐานของรถทั้ง 8 ประเภทรถยนต์ โดยแยกเป็นเบี้ยประกันภัยพื้นฐานสำหรับการประกันภัยตามกรมธรรม์ประเภท 1 กรมธรรม์ประเภท 2 และกรมธรรม์ประเภท 3 เบี้ยประกันภัยพื้นฐานที่กำหนดไว้เป็นเบี้ยประกันภัยพื้นฐานขั้นสูงและขั้นต่ำ ไม่ให้บริษัทใช้เบี้ยประกันภัยพื้นฐานสูงเกินกว่าเบี้ยประกันภัยพื้นฐานขั้นสูง หรือใช้เบี้ยประกันภัย พื้นฐานต่ำกว่าเบี้ยประกันภัยพื้นฐานขั้นต่ำ ในการคำนวณเบี้ยประกันภัย

ตารางที่ 2 อัตราเบี้ยประกันภัยเพิ่มตามความเสี่ยงภัย

หมายถึง อัตราเบี้ยประกันภัยที่เป็นตัวแปรในการคำนวณเบี้ยประกันภัย โดยคิดจากความเสี่ยงภัยแต่ละชนิดเพื่อให้เบี้ยประกันภัยที่เรียกเก็บจากรถยนต์แต่ละประเภทเหมาะสมกับความเสี่ยงภัยของรถยนต์ประเภทนั้นๆ ปรากฏตามตารางอัตราเบี้ยประกันภัย จำแนกได้ 7 ชนิด ดังนี้ ลักษณะการใช้รถยนต์ ขนาดรถยนต์ อายุผู้ขับขี่ กลุ่มรถยนต์ อายุรถยนต์ จำนวนเงินเอาประกันภัย อุปกรณ์เพิ่มพิเศษ

ตารางที่ 3 อัตราเบี้ยประกันภัยเพิ่มความคุ้มครอง

อัตราเบี้ยประกันภัยเพิ่มความคุ้มครองหมายถึง เบี้ยประกันภัยที่เพิ่มขึ้นสำหรับการเพิ่มจำนวนเงินความรับผิดต่อบุคคลภายนอกที่เกินกว่าจำนวนเงินจำกัดความรับผิดพื้นฐาน การกำหนดจำนวนเงินความรับผิดสำหรับบุคคลภายนอก ต้องเพิ่มตามขั้นที่กำหนดในตารางอัตราดอกเบี้ยประกันภัยเพิ่มความคุ้มครอง ทั้งนี้ สามารถเพิ่มจำนวนเงินความรับผิดต่อบุคคลภายนอกได้ 2 ความคุ้มครอง คือ

- ความรับผิดต่อความบาดเจ็บหรือมรณะของบุคคลภายนอก และความรับผิดต่อความบาดเจ็บหรือมรณะของผู้โดยสารในรถคันเอาประกันภัย (บจ.)
- ความรับผิดชอบต่อทรัพย์สินของบุคคลภายนอก (ทส.)

ตารางที่ 4 อัตราเบี้ยประกันภัยสำหรับการประกันภัยเพิ่มตามเอกสารแนบท้าย

อัตราเบี้ยประกันภัยสำหรับการประกันภัยเพิ่มตามเอกสารแนบท้ายหมายถึง เบี้ยประกันภัยเพิ่มตามความคุ้มครองที่ระบุไว้ในเอกสารแนบท้ายกรมธรรม์ประกันภัยรถยนต์ ประกอบด้วย

การประกันภัยอุบัติเหตุส่วนบุคคล (ร.ย.01)

ผู้เอาประกันภัยสามารถเอาประกันภัยอุบัติเหตุส่วนบุคคลคุ้มครองผู้ขับขี่ และผู้โดยสารในรถคันเอาประกันภัย ซึ่งบริษัทต้องจัดทำเอกสารแนบท้ายแสดงความคุ้มครอง โดยใช้อัตราเบี้ยประกันภัยตามตารางที่กำหนด

การประกันภัยค่ารักษาพยาบาล (ร.ย.02)

ผู้เอาประกันภัยสามารถเอาประกันภัยค่ารักษาพยาบาลคุ้มครองผู้ขับขี่ และผู้โดยสารในรถคันเอาประกันภัย ซึ่งบริษัทต้องจัดทำเอกสารแนบท้ายแสดงความคุ้มครอง โดยใช้อัตราเบี้ยประกันภัยตามตารางที่กำหนด

การประกันตัวผู้ขับขี่ (ร.ย.03)

ผู้เอาประกันภัยสามารถเอาประกันภัยตัวผู้ขับขี่ในคดีอาญา ซึ่งบริษัทต้องจัดทำเอกสารแนบท้ายแสดงความคุ้มครอง โดยใช้อัตราเบี้ยประกันภัยตามตารางที่กำหนด

<u>ส่วนลดและส่วนเพิ่มเบี้ยประกันภัย</u>

1. ส่วนลดค่าเสียหายส่วนแรก

ความเสียหายส่วนแรก หมายถึง ส่วนแรกของความรับผิด หรือความเสียหายที่ผู้เอาประกันภัยต้องรับผิดชอบเอง ค่าเสียหายส่วนแรก ที่เกิดขึ้นจากความตกลงระหว่างบริษัทกับผู้เอาประกันภัย โดยอาจตกลงให้ผู้เอาประกันภัยรับผิดชอบความเสียหายส่วนแรก สำหรับความคุ้มครองความเสียหายต่อรถยนต์ หรือความเสียหายส่วนแรก สำหรับความรับผิดต่อทรัพย์สินของบุคคลภายนอก ซึ่งในกรณีนี้บริษัทจะต้องลดเบี้ยประกันภัยให้แก่ผู้เอาประกันภัย ดังนี้

(1) ความเสียหายส่วนแรก สำหรับความคุ้มครองความเสียหายต่อรถยนต์ 5,000 บาทแรก ลดเบี้ยประกันภัย 100% ของจำนวนเงินความเสียหายส่วนแรก ส่วนที่เกิน 5,000 บาทแรก ลดเบี้ยประกันภัย 10% ของจำนวนเงินความเสียหายส่วนแรก

(2) ความเสียหายส่วนแรก สำหรับความคุ้มครองความเสียหายต่อรถจักรยานยนต์1,000 บาทแรก ลดเบี้ยประกันภัย 100% ของจำนวนเงินความเสียหายส่วนแรกส่วนที่เกิน 1,000 บาทแรก ลดเบี้ยประกันภัย 20% ของจำนวนเงินความเสียหายส่วนแรก

(3) ความเสียหายส่วนแรก สำหรับความคุ้มครองความรับผิดต่อทรัพย์สินบุคคลภายนอก 5,000 บาทแรก ลดเบี้ยประกันภัย 10% ของจำนวนเงินความเสียหายส่วนแรก ส่วนเกิน 5,000 บาทแรก ได้รับส่วนลดเบี้ยประกันภัย 1% ของจำนวนเงิน ความเสียหายส่วนแรก

(4) ความเสียหายส่วนแรก เนื่องจากผู้เอาประกันภัยผิดสัญญา เช่น รถยนต์คันเอาประกันภัยไปเกิดความเสียหาย ในขณะที่มีบุคคลอื่น ซึ่งมิใช่บุคคลที่ระบุชื่อในกรมธรรม์เป็นผู้ขับขี่ เป็นต้น ความเสียหายส่วนแรก สำหรับกรณีที่กำหนดไว้ในกรมธรรม์ประกันภัย เช่น ความเสียหายต่อรถยนต์ที่เกิดจากการชน ซึ่งผู้เอาประกันภัยไม่สามารถแจ้งให้บริษัททราบถึงคู่กรณีอีกฝ่ายหนึ่งได้

2. ส่วนลดการประกันภัยกลุ่ม

ในกรณีที่ผู้เอาประกันภัยทำประกันไว้กับบริษัทตั้งแต่ 3 คันขึ้นไป ผู้เอาประกันภัยจะได้รับส่วนลดร้อยละ10 ของเบี้ยประกันภัยรถแต่ละคัน หากรถแต่ละคันทำประกันภัยไม่พร้อมกันให้ส่วนลดได้ตั้งแต่คันที่ 3 เป็นต้นไป

3. การลดเบี้ยประกันภัยประวัติดี

ในกรณีการประกันภัยมีรถน้อยกว่า 3 คันและไม่มีการเรียกร้องค่าเสียหายต่อบริษัท ผู้เอาประกันภัยจะได้รับส่วนลดร้อยละ 20 ร้อยละ 30 ร้อยละ40 หรือ ร้อยละ 50 ตามจำนวนปีที่ต่ออายุ

กรณีได้รับส่วนลดประวัติดี ไปแล้วและในระหว่างปีมีการเรียกร้องค่าเสียหายต่อบริษัท บริษัทจะให้ส่วนลดประวัติดีแก่ผู้เอาประกันภัยในปีถัดไปดังนี้

- ส่วนลดลดลง 1 ขั้น กรณีเกิดจากความประมาท หรือไม่สามารถทราบถึงคู่กรณี
- ส่วนลดลดลง 2 ขั้นแต่ไม่เกินอัตราปกติ กรณีเกิดจากความประมาท หรือไม่สามารถทราบถึงคู่กรณีตั้งแต่ 2 ครั้งขึ้นไปรวมกันมีจำนวนเงินเกินร้อยละ 200 ของเบี้ยประกันภัย ดังนี้
    - กรณีมีรถทำประกัน 3-9 คัน ลดร้อยละ 30 ของเบี้ยประกันภัยปีที่ต่ออายุของทุกคัน หักด้วยจำนวนค่าเสียหายที่เกิดขึ้นต่อบริษัทในปีที่เอาประกัน
    - กรณีมีรถทำประกัน 10-19 คัน ลดร้อยละ 35 ของเบี้ยประกันภัยที่ต่ออายุของทุกคัน หักด้วยจำนวนค่าเสียหายที่เกิดขึ้นต่อบริษัทในปีที่เอาประกัน
    - กรณีรถทำประกันตั้งแต่ 20 คันขึ้นไป ลดร้อยละ 40 ของเบี้ยประกันภัยปีที่ต่ออายุของทุกคันหักด้วยจำนวนค่าเสียหายที่เกิดขึ้นต่อบริษัทในปีที่เอาประกัน

4. การเพิ่มเบี้ยประกันภัยประวัติไม่ดี

กรณีที่ผู้เอาประกันภัยเรียกร้องค่าเสียหายกับบริษัทเนื่องมาจากความประมาทหรือไม่สามารถแจ้งคู่กรณีได้ตั้งแต่ 2 ครั้งขึ้นไปรวมกันมีจำนวนเงินเกินร้อยละ 200 ของเบี้ยประกันภัย บริษัทจะคิดเบี้ยประกันภัยเพิ่มขึ้น ตั้งแต่ร้อยละ 20 ร้อยละ 30 ร้อยละ 40 และ ร้อยละ 50 ตามปีที่ต่ออายุ และหากผู้เอาประกันภัยไม่ได้มีการเรียกร้องค่าเสียหายต่อบริษัทในปีที่ต่ออายุนั้น บริษัทจะคิดเบี้ยประกันภัยในอัตราปกติในปีถัดไป

2.3.3 การคำนวณอัตราเบี้ยประกันภัยที่บริษัทประกันภัยใช้อยู่ในปัจจุบัน

สูตรในการคำนวณเบี้ยประกันภัยเป็นดังนี้

เบี้ยประกันภัยสำหรับรถยนต์คันที่ขอเอาประกันภัย = เบี้ยประกันภัยพื้นฐานของรถยนต์คันที่ขอเอาประกันภัยตามตารางที่ 1 * อัตราเบี้ยประกันภัยเพิ่มตามความเสี่ยงภัย (ทุกรายการ) ตามตารางที่ 2 * อัตราเบี้ยประกันภัยเพิ่มความคุ้มครองตามตารางที่ 3 + อัตราเบี้ยประกันภัยเพิ่มการประกันภัยตามเอกสารแนบท้าย (ถ้ามี) ตามตารางที่ 4 – ส่วนลดเบี้ยประกันภัยสำหรับความเสียหายส่วนแรกโดยสมัครใจ

ตัวอย่างการคำนวณเบี้ยประกันภัย

นาย ก. ต้องการทำประกันภัยรถเก๋ง กลุ่มที่ 4 ขนาดเครื่องยนต์1,600 ซี.ซี. เป็นกรมธรรม์แบบ ระบุชื่อผู้ขับขี่ได้แก่ นาย ก. อายุ 26 ปี และนาย ข. อายุ 19 ปี ลักษณะการใช้รถยนต์ส่วนบุคคล วันที่จดทะเบียนรถยนต์ 31 ตุลาคม 2550 ต้องการต่ออายุกรมธรรม์ประกันภัยรถยนต์ในปีที่ 2 โดยในปีที่ผ่านมาไม่มีการเรียกร้องให้บริษัทจ่ายค่าสินไหมทดแทน รายละเอียดที่ขอทำประกันภัยมีดังนี้

1. ความคุ้มครองความรับผิดต่อชีวิต ร่างกาย หรืออนามัยของบุคคลภายนอก จำนวน 300,000บาท/คน และ 10,000,000 บาท/ครั้ง
2. ความคุ้มครองความรับผิดต่อทรัพย์สินของบุคคลภายนอก จำนวน 400,000 บาท/ครั้ง
3. ความคุ้มครองความรับผิดต่อความเสียหายของตัวรถยนต์ ความสูญหายและไฟไหม้ของตัวรถยนต์ จำนวน 400,000 บาท
4. ความคุ้มครองตาม ร.ย.01 การประกันภัยอุบัติเหตุส่วนบุคคล ตามข้อ 1 2 และ 3 สำหรับผู้ขับขี่และผู้โดยสารรวม 7 คน จำนวนเงินเอาประกันภัย 50,000 บาท/คน
5. ความคุ้มครองตาม ร.ย.02 การประกันภัยค่ารักษาพยาบาล สำหรับผู้ขับขี่และผู้โดยสารรวม 7 คน จำนวนเงินเอาประกันภัย 50,000 บาท/คน
6. ความคุ้มครองตาม ร.ย.03 การประกันตัวผู้ขับขี่ในคดีอาญา จำนวนเงินเอาประกันภัย 100,000 บาท
7. ความเสียหายส่วนแรกโดยสมัครใจ สำหรับความรับผิดต่อความเสียหายของตัวรถยนต์คันเอาประกันภัย 1,000 บาท สำหรับความรับผิดต่อทรัพย์สินของบุคคลภายนอก 1,000 บาท
8. วันที่ยื่นขอเอาประกันภัย 1 ตุลาคม พ.ศ. 2551

ความคุ้มครอง	เบี้ยประกันภัยที่บริษัทเรียกเก็บจากผู้เอาประกันภัย	
	เบี้ยประกันภัยขั้นต่ำ	เบี้ยประกันภัยขั้นสูง
ขั้นที่ 1		
เบี้ยประกันภัยพื้นฐาน	7,600	12,000
คูณ ลักษณะการใช้รถยนต์	100%	100%
คูณ ขนาดเครื่องยนต์	112%	112%
คูณ อายุผู้ขับขี่	95%	95%
คูณ กลุ่มรถยนต์	105%	105%
คูณ อายุรถยนต์	100%	100%
คูณ จำนวนเงินเอาประกันภัยตัวรถ	180%	180%
คูณ คุ้มครองชีวิต ร่างกายและอนามัยของบุคคลภายนอก/คน	1.0075	1.0075
คูณ คุ้มครองชีวิต ร่างกายและอนามัยของบุคคลภายนอก/ครั้ง	1.000	1.000
คูณ คุ้มครองทรัพย์สินของบุคคลภายนอก	1.0050	1.0050
ผลลัพธ์	15,474.91	24,434.07
บวก ร.ย.01	600	600
บวก ร.ย.02	84	84
บวก ร.ย.03	500	500
ผลลัพธ์	16,658.91	25,618.07
ขั้นที่ 2		
ลบ ค่าเสียหายส่วนแรกโดยสมัครใจ	1,100	1,100
ผลลัพธ์	15,558.91	24,518.07
ขั้นที่ 3		
ลบ ส่วนลดเบี้ยประวัติดี (20%)	3,111.78	4,903.61
ผลลัพธ์	12,447.13	19,614.46

ดังนั้นเบี้ยประกันสุทธิในกรณีนี้คือ เบี้ยประกันภัยขั้นต่ำ 12,447.13 บาท และเบี้ยประกันภัยขั้นสูง 19,614.46บาท

ในการคิดเบี้ยประกันภัยรถยนต์ประเภทอื่นก็ใช้วิธีการเช่นเดียวกัน กล่าวคือ เมื่อรถยนต์ที่ทำประกันภัยเป็นรถยนต์ประเภทใด ก็ใช้ตารางเบี้ยประกันภัยรถยนต์ประเภทนั้นในการคิดคำนวณ โดยเริ่มคิดเบี้ยประกันภัยตามความคุ้มครองหลักก่อน จึงมาคิดเบี้ยประกันภัยตามเอกสารแนบท้าย หลังจากนั้นจึงมาคำนวณส่วนลดตามลำดับดังนี้

ก) กรณีเอาประกันภัยน้อยกว่า 3 คัน ให้นำผลลัพธ์ที่คำนวณได้แต่ละคัน หักส่วนลดเบี้ยประกันความเสียหายส่วนแรก (ถ้ามี) หักด้วยส่วนลดเบี้ยประกันภัยประวัติดี (ถ้ามี) หรือบวกด้วยส่วนเพิ่มเบี้ยประกันภัยประวัติไม่ดี (ถ้ามี) ผลลัพธ์ คือเบี้ยประกันภัยสุทธิก่อนหักภาษีอากร

ข) กรณีเอาประกันภัยตั้งแต่ 3 คันขึ้นไป ให้นำผลลัพธ์เบี้ยประกันภัยที่คำนวณได้แต่ละคันหักด้วยส่วนลดเบี้ยประกันภัยความเสียหายส่วนแรก (ถ้ามี) หักด้วยส่วนลดเบี้ยประกันภัยกลุ่ม 10% ของเบี้ยประกันภัย บวกด้วยส่วนเพิ่มเบี้ยประกันภัยประวัติไม่ดี (ถ้ามี) หักด้วยส่วนลดเบี้ยประกันภัยประวัติกลุ่ม (ซึ่งคำนวณจากเบี้ยประกันภัยต่ออายุสัญญาของรถยนต์ทั้งกลุ่มหักด้วยค่าสินไหมที่เกิดขึ้นตามหลักเกณฑ์ ส่วนที่เหลือนำมาเฉลี่ยเป็นส่วนลดเบี้ยประกันประวัติกลุ่ม และให้ระบุเบี้ยประกันภัยส่วนลดกลุ่มนี้ในช่องส่วนลดประวัติดีในหน้าตารางกรมธรรม์) ผลลัพธ์คือ เบี้ยประกันภัยสุทธิก่อนคำนวณภาษีอากร

2.4 การแบ่งภาคในประเทศไทย

การแบ่งภาคในประเทศไทยนั้นมีหลายระบบ เช่น คณะกรรมการภูมิศาสตร์แห่งชาติภายใต้การกำกับดูแลของสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ได้แบ่งตามหลักภูมิศาสตร์ออกเป็น 6 ภาค กรมการปกครอง กระทรวงมหาดไทย ได้แบ่งภาคตามเขตการปกครอง ออกเป็น 4 ภาค และคณะกรรมการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติได้แบ่งภาคออกเป็น 8 ภาค

2.4.1 แบ่งตามหลักภูมิศาสตร์

คณะกรรมการภูมิศาสตร์แห่งชาติภายใต้การกำกับดูแลของสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ แบ่งประเทศไทยออกเป็น 6 ภาค คือ

1. ภาคเหนือ ประกอบด้วย 9 จังหวัด ได้แก่ เชียงราย น่าน พะเยา เชียงใหม่ แม่ฮ่องสอน แพร่ ลำปาง ลำพูน และอุตรดิตถ์
2. ภาคกลาง ประกอบด้วย กรุงเทพมหานคร และอีก 21 จังหวัด ได้แก่ พิษณุโลก สุโขทัย เพชรบูรณ์ พิจิตร กำแพงเพชร นครสวรรค์ ลพบุรี ชัยนาท อุทัยธานี สิงห์บุรี อ่างทอง สระบุรี พระนครศรีอยุธยา สุพรรณบุรี นครนายก ปทุมธานี นนทบุรี นครปฐม

สมุทรปราการ สมุทรสาคร และสมุทรสงคราม

3. ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ประกอบด้วย 19 จังหวัด ได้แก่ หนองคาย นครพนม สกลนคร อุดรธานี หนองบัวลำภู เลย มุกดาหาร กาฬสินธุ์ ขอนแก่น อำนาจเจริญ ยโสธร ร้อยเอ็ด มหาสารคาม ชัยภูมิ นครราชสีมา บุรีรัมย์ สุรินทร์ ศรีสะเกษ และอุบลราชธานี
4. ภาคตะวันออก ประกอบด้วย 7 จังหวัด ได้แก่ สระแก้ว ปราจีนบุรี ฉะเชิงเทรา ชลบุรี ระยอง จันทบุรี และตราด
5. ภาคตะวันตก ประกอบด้วย 5 จังหวัด ได้แก่ ตาก กาญจนบุรี ราชบุรี เพชรบุรี และประจวบคีรีขันธ์
6. ภาคใต้ ประกอบด้วย 14 จังหวัด ได้แก่ ชุมพร ระนอง สุราษฎร์ธานี นครศรีธรรมราช กระบี่ พังงา ภูเก็ต พัทลุง ตรัง ปัตตานี สงขลา สตูล นราธิวาส และยะลา

2.4.2 แบ่งตามการปกครอง

กรมการปกครอง กระทรวงมหาดไทย แบ่งประเทศไทยออกเป็น 4 ภาค คือ

1. ภาคเหนือ ประกอบด้วย 17 จังหวัด ได้แก่ เชียงราย เชียงใหม่ น่าน พะเยา แพร่ แม่ฮ่องสอน ลำปาง ลำพูน อุตรดิตถ์ ตาก พิษณุโลก สุโขทัย เพชรบูรณ์ พิจิตร กำแพงเพชร นครสวรรค์และอุทัยธานี
2. ภาคกลาง ประกอบด้วย 26 จังหวัด ได้แก่ กรุงเทพมหานคร ชัยนาท นครนายก นครปฐม นนทบุรีปทุมธานี ลพบุรี พระนครศรีอยุธยา สมุทรปราการสมุทรสงคราม สมุทรสาคร สระบุรี สิงห์บุรี สุพรรณบุรีอ่างทอง จันทบุรี ฉะเชิงเทรา ชลบุรี ตราด ปราจีนบุรี ระยอง สระแก้ว กาญจนบุรี ประจวบคีรีขันธ์ เพชรบุรี และราชบุรี
3. ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ประกอบด้วย 19 จังหวัด ได้แก่ กาฬสินธุ์ ขอนแก่น ชัยภูมิ นครพนม นครราชสีมา บุรีรัมย์ มหาสารคาม มุกดาหาร ยโสธรร้อยเอ็ด เลย ศรีสะเกษ สกลนคร สุรินทร์ หนองคาย อุดรธานี หนองบัวลำพู อุบลราชธานี และอำนาจเจริญ
4. ภาคใต้ ประกอบด้วย 14 จังหวัด ได้แก่ กระบี่ ชุมพร ตรัง นครศรีธรรมราช นราธิราช ปัตตานี พังงา พัทลุง ภูเก็ต ระนอง สตูล สงขลา สุราษฎร์ธานี และยะลา

2.4.3 แบ่งตามสำนักงานคณะกรรมการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ

สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ แบ่งประเทศไทยออกเป็น 8 ภาค คือ

1. กรุงเทพมหานคร

2. ปริมณฑล ประกอบด้วย 5 จังหวัด ได้แก่ นนทบุรี ปทุมธานี สมุทรปราการ สมุทรสาคร นครปฐม
3. ภาคกลางส่วนกลาง ประกอบด้วย 6 จังหวัด ได้แก่ ชัยนาท สระบุรี ลพบุรี สิงห์บุรี อ่างทอง พระนครศรีอยุธยา
4. ภาคตะวันออก ประกอบด้วย 8 จังหวัด ได้แก่ จันทบุรี ชลบุรี ระยอง ฉะเชิงเทรา ตราด ปราจีนบุรี สระแก้ว นครนายก
5. ภาคตะวันตก ประกอบด้วย 6 จังหวัด ได้แก่ กาญจนบุรี เพชรบุรี ประจวบคีรีขันธ์ ราชบุรี สุพรรณบุรี สมุทรสงคราม
6. ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ประกอบด้วย 19 จังหวัด ได้แก่ ขอนแก่น เลย นครพนม หนองคาย สกลนคร อุดรธานี กาฬสินธุ์ มหาสารคาม ร้อยเอ็ด มุกดาหาร หนองบัวลำภู บุรีรัมย์ ชัยภูมิ นครราชสีมา ศรีสะเกษ สุรินทร์ ยโสธร อำนาจเจริญ อุบลราชธานี
7. ภาคเหนือ ประกอบด้วย 17 จังหวัด ได้แก่ เชียงใหม่ เชียงราย น่าน แพร่ ลำพูน ลำปาง แม่ฮ่องสอน อุตรดิตถ์ พะเยา นครสวรรค์ เพชรบูรณ์ พิจิตร พิษณุโลก กำแพงเพชร ตาก สุโขทัย อุทัยธานี
8. ภาคใต้ ประกอบด้วย 14 จังหวัด ได้แก่ ชุมพร นครศรีธรรมราช สุราษฎร์ธานี ระนอง กระบี่ พังงา ภูเก็ต สงขลา ตรัง พัทลุง สตูล ยะลา ปัตตานี นราธิวาส

2.4.4 แบ่งตามสำนักงานคณะกรรมการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติร่วมกับภูมิประเทศ

เมื่อทำการแบ่งภาคตามสำนักงานคณะกรรมการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติร่วมกับภูมิประเทศ สามารถแบ่งภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคเหนือ ภาคใต้ ออกเป็น 2 ส่วน คือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน และภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง ภาคเหนือตอนบน และภาคเหนือตอนล่าง ภาคใต้ตอนบน และภาคใต้ตอนล่างตามลำดับ ได้ 11 ภาค ดังนี้

1) กรุงเทพมหานคร
2) ปริมณฑล ประกอบด้วยจังหวัด นนทบุรี ปทุมธานี สมุทรปราการ สมุทรสาคร นครปฐม
3) ภาคกลางส่วนกลาง ประกอบด้วยจังหวัด ชัยนาท สระบุรี ลพบุรี พระนครศรีอยุธยา สิงห์บุรี อ่างทอง
4) ภาคตะวันออก ประกอบด้วยจังหวัด จันทบุรี ชลบุรี ระยอง ฉะเชิงเทรา ตราด ปราจีนบุรี สระแก้ว นครนายก

5) ภาคตะวันตก ประกอบด้วยจังหวัด กาญจนบุรี เพชรบุรี ประจวบคีรีขันธ์ ราชบุรี สุพรรณบุรี สมุทรสงคราม
6) ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน ประกอบด้วยจังหวัด ขอนแก่น เลย นครพนม หนองคาย สกลนคร อุดรธานี กาฬสินธุ์ มหาสารคาม ร้อยเอ็ด มุกดาหาร หนองบัวลำภู
7) ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง ประกอบด้วยจังหวัด บุรีรัมย์ ชัยภูมิ นครราชสีมา ศรีสะเกษ สุรินทร์ ยโสธร อำนาจเจริญ อุบลราชธานี
8) ภาคเหนือตอนบน ประกอบด้วยจังหวัด เชียงใหม่ เชียงราย น่าน แพร่ ลำพูน ลำปาง แม่ฮ่องสอน อุตรดิตถ์ พะเยา
9) ภาคเหนือตอนล่าง ประกอบด้วยจังหวัด นครสวรรค์ เพชรบูรณ์ พิจิตร พิษณุโลก กำแพงเพชร ตาก สุโขทัย อุทัยธานี
10) ภาคใต้ตอนบน ประกอบด้วยจังหวัด ชุมพร นครศรีธรรมราช สุราษฎร์ธานี ระนอง กระบี่ พังงา ภูเก็ต
11) ภาคใต้ตอนล่าง ประกอบด้วยจังหวัด สงขลา ตรัง พัทลุง สตูล ยะลา ปัตตานี นราธิวาส

2.5 ปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดอุบัติเหตุรถยนต์

ยอดพล ธนาบริบูรณ์ (2548) ได้ทำการศึกษาเพื่อวิเคราะห์ความสมบูรณ์ คุณภาพของข้อมูลและรวบรวมสถิติสถานการณ์อุบัติเหตุจราจร พร้อมทั้งหาความสัมพันธ์กับแนวโน้มการกระจายของปัจจัยเสี่ยงจากแหล่งข้อมูลที่มี ซึ่งได้ครอบคลุมหน่วยงานหลักที่รับผิดชอบข้อมูลอุบัติเหตุทางถนน 5 แหล่ง ได้แก่ สำนักงานตำรวจแห่งชาติ กระทรวงสาธารณสุข กรมทางหลวง กรมป้องกัน และบรรเทาสาธารณภัย และการทางพิเศษแห่งประเทศไทย หลังจากนั้นได้นำเสนอข้อมูลบางส่วนที่ได้จากหน่วยงานเหล่านี้ร่วมกับข้อมูลจากหน่วยงานอื่นๆ เช่น สำนักงานสถิติแห่งชาติ กรมการขนส่งทางบก กระทรวงพลังงาน และสำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ มาทำการวิเคราะห์และสรุปสถานการณ์อุบัติเหตุทางถนนในประเทศไทย การศึกษานี้ได้เสนอดัชนีที่เกี่ยวข้องกับอุบัติเหตุคือ การใช้น้ำมันเชื้อเพลิง ผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศ (GDP) รถจดทะเบียนต่อประชากร จำนวนผู้เสียชีวิตต่อรถจดทะเบียนต่อประชากร

สำหรับการวิจัยในครั้งนี้ได้ใช้ปัจจัยภายนอกที่มีผลต่อค่าสินไหมทดแทนเดิมที่มีอยู่ คือ จำนวนประชากร จำนวนรถยนต์ที่จดทะเบียน และพื้นที่ พร้อมทั้งใช้ปัจจัยภายนอกที่ได้จากการศึกษาของ ยอดพล ธนาบริบูรณ์ นั่นคือ การใช้น้ำมันเชื้อเพลิง รถยนต์จดทะเบียนต่อประชากร

และจำนวนผู้เสียชีวิตต่อรถยนต์จดทะเบียนต่อประชากร นอกจากนี้ผู้เขียนได้นำปัจจัยภายนอกที่กล่าวมานี้มาสร้างเป็นปัจจัยภายนอกเพิ่มเติม คือ จำนวนรถยนต์จดทะเบียนใหม่ ความหนาแน่นของประชากร ความหนาแน่นของรถยนต์จดทะเบียน ความหนาแน่นของรถยนต์จดทะเบียนใหม่ รถยนต์จดทะเบียนใหม่ต่อประชากร และผลิตภัณฑ์จังหวัด (GRP) รวมทั้งสิ้น 12 ปัจจัย โดยการศึกษานี้จะนำข้อมูลรายจังหวัดมารวมเป็น 11 ภาค ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2549-2551 ตารางจะอยู่ในภาคผนวก ก

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการหาค่าเบี้ยประกันภัยแท้จริงหรืออัตราเบี้ยประกันภัยนั้น ได้มีการศึกษาหาตัวแบบที่เหมาะสมเพื่อทำการพยากรณ์ค่าเบี้ยประกันภัยแท้จริงทั้งในประเทศไทย และต่างประเทศ พร้อมทั้งมีความพยายามในการใช้ตัวแบบที่แตกต่างกัน เพื่อให้ได้ตัวแบบที่เหมาะสมกับกลุ่มที่ศึกษา อธิบายในตอนที่ 2.6.1 และตอนที่ 2.6.2

2.6.1 งานวิจัยต่างประเทศ

Nelder และ Verrall (1997) ได้แสดงให้เห็นว่า Hierachical Generalized Linear Models เป็นตัวแบบที่ได้รับการยอมรับอย่างกว้างขวาง และนำไปประยุกต์ได้อย่างกว้างขวาง เช่น อัตราเบี้ยประกันภัย (Premium rating) และ เงินสำรองการเรียกร้องค่าสินไหมทดแทน (Reserving claims)

Frees และ Valdez (1998) ได้อธิบายกระบวนการอนุมานเชิงสถิติ โดยใช้ข้อมูลบริษัทประกันภัยแห่งหนึ่ง และมีการคำนวณหาค่าเบี้ยประกันการประกันภัยต่อ โดยตัวแปรสุ่มที่ใช้คือ ความสูญเสีย (Losses) และ ค่าใช้จ่าย (Expense) ทำการคำนวณโดยใช้วิธี การจำลองแบบ (Simulation)

Frees (2003) ได้ศึกษาทฤษฎีความน่าเชื่อถือหลายตัวแปร (Multivariate credibility Theory) เพื่อให้ผู้รับประกันภัยสามารถกำหนดอัตราเบี้ยประกันภัยตามประสบการณ์ได้ตรงตามกลุ่มความเสี่ยง โดยใช้ข้อมูลการเรียกร้องค่าสินไหมทดแทน จำนวนครั้งของการเรียกร้องสินไหมทดแทน ของการประกันภัยรถยนต์ในรัฐแมสซาชูเซต ที่ให้ความคุ้มครองความสูญเสียบาดเจ็บทางร่างกาย (Bodily injury liability) คุ้มครองการป้องกันการบาดเจ็บส่วนบุคคล (Personal injury protection: PI) ความคุ้มครองความเสียหายของทรัพย์สิน (Property damage liability: PD) และความคุ้มครองการชน (Colision: COLL) ส่วนแรกของบทความนี้ได้พิจารณาข้อมูลจาก จำนวนการเรียกร้องค่าสินไหมทดแทน (Claims number) และกระบวนการของค่าสินไหมทดแทน(Claims

amount process) โดย Frees สมมติให้ตัวแบบของความสูญเสียรวม (Aggregate loss model) คือ ผลรวมการเรียกร้องค่าสินไหมทดแทน โดยสมการการตั้งอัตราเบี้ยประกันภัยที่เกิดจากตัวแบบที่กล่าวมานี้มีความเหมาะสม ซึ่งอัตราเบี้ยประกันภัยเป็นค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนักของค่าเฉลี่ยการเรียกร้องค่าสินไหมทดแทน จำนวนการเรียกร้องค่าสินไหมทดแทนตามประสบการณ์ และผลรวมของการเรียกร้องค่าสินไหมทดแทนตามประสบการณ์ ในส่วนที่สองของบทความนี้ได้พิจารณาข้อมูลจาก จำนวนการเรียกร้องค่าสินไหมทดแทน (Claims number) และการเรียกร้องค่าสินไหมทดแทนตามความคุ้มครองทั้งหมด (BI, PD, COLL, PI) โดยใช้ความแปรปรวนร่วมระหว่างความคุ้มครองทั้งหมด (BI, PD, COLL, PIP) จากนั้นได้แสดงให้เห็นว่าการกำหนดอัตราเบี้ยประกันภัยนี้มีประสิทธิภาพ

Free และ Wang (2004) ได้ศึกษาเปรียบเทียบค่าพยากรณ์เบี้ยประกันภัย โดยตัวแบบที-คอปปูลา และตัวแบบเบอร์แมน ข้อมูลที่ใช้ในการคำนวณคือ ค่าสินไหมทดแทนความคุ้มครองความสูญเสียบาดเจ็บทางร่างกาย (Bodily injury liability) ของการประกันภัยรถยนต์ จากการศึกษาพบว่าค่าพยากรณ์เบี้ยประกันภัยแท้จริงที่ได้วิธีทีคอปปูลามีค่าผลรวมกำลังสองความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์น้อยกว่าวิธีเบอร์แมน

Leong และ Valdez (2005) ได้อธิบายสมการพยากรณ์ค่าสินไหมทดแทนที่จะเกิดขึ้นในอนาคต โดยใช้ตัวแบบคอปปูลาชนิดต่างๆ ทั้งกลุ่มของอาร์คิมีเดียน คอปปูลา (Archimedean copulas) และ กลุ่มของอิลิปติกคอล คอปปูลา (Elliptical copulas)

Garrido และ Zhou (2006) ได้ศึกษาถึงค่าความน่าเชื่อถือของตัวประมาณจากตัวแบบผสมเชิงเส้นทั่วไป (Generalized Linear and Mixed Models) โดยค่าที่ได้จะขึ้นอยู่กับการแจกแจงของตัวแปรร่วม (Covariate) และค่าที่ได้จะเข้าใกล้เงื่อนไขความน่าเชื่อถือเต็ม (Full credibility) เมื่อใช้ฟังชันเชื่อมเป็น log ซึ่งการศึกษานั้นใช้ข้อมูลค่าสินไหมทดแทนของการประกันภัยรถยนต์

Yan (2007) ได้อธิบายถึงลักษณะคอปปูลาชนิดต่างๆ และการแบ่งกลุ่มคอปปูลา ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 กลุ่มคือ อาร์คิมีเดียน คอปปูลา (Archimedean copulas) กับ อิลิปติกคอล คอปปูลา (Elliptical copulas) กลุ่มของอาร์คิมิเดียน คอปปูลา (Archimedean copulas) ประกอบด้วย เคร์ตอน คอปปูลา (Clayton copula) แฟรงค์ คอปปูลา (Frank copula) และแกมเบล คอปปูลา (Gumbe copula) ส่วนกลุ่มของอิลิปติกคอล คอปปูลา (Elliptical copulas) ประกอบด้วย นอร์มอล คอปปูลา (Normal copula) และ ที-คอปปูลา (t-copula) พร้อมทั้งตัวอย่างการเขียนโปรแกรม R เพื่อหาค่าการแจกแจงและฟังก์ชันความหนาแน่น และแสดงกราฟของคอปปูลาชนิดต่างๆ

Sanchez (2010) ได้คำนวณเบี้ยประกันภัยสุขภาพ โดยใช้ตัวแบบเบอร์แมน และตัวแบบเบอร์แมน-สครับ ข้อมูลที่นำมาพิจารณาคือ ข้อมูลค่าสินไหมทดแทนค่าบาดเจ็บและป่วยของผู้เอาประกันภัย ได้แบ่งตามเพศ และอายุ จากการศึกษาตัวแบบทั้ง 2 พบว่าค่าเบี้ยประกันภัยที่หาได้นั้นสอดคล้องกับเบี้ยประกันภัยที่ได้จากวิธีปัจจุบันที่บริษัทใช้คำนวณเบี้ยประกันภัยอยู่

2.6.2 งานวิจัยในประเทศไทย

ประทีป ประดิษฐ์วรคุณ (2540) ได้หาพิกัดอัตราเบี้ยประกันภัยรถยนต์ที่เหมาะสม โดยใช้วิธีการทางสถิติคือวิธีองค์ประกอบหลัก (Principal Component) หาค่าความเสี่ยงภัยและทำการจัดระดับความเสี่ยงภัยออกเป็น 5 ระดับ ข้อมูลที่ใช้ในการวิจัยคือข้อมูลการรับประกันภัยรถยนต์ของบริษัทประกันภัยแห่งหนึ่ง โดยศึกษาเฉพาะรถยนต์ประเภทรถยนต์ส่วนบุคคลชนิดรถยนต์นั่งชนิดรถยนต์โดยสาร และชนิดรถยนต์บรรทุก ปัจจัยที่ใช้คือ เพศ อายุ อาชีพ แหล่งผลิตรถยนต์ และขนาดเครื่องยนต์ ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้ 1.ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความเสี่ยงภัยสูงสุดของการประกันภัยรถยนต์ส่วนบุคคลชนิดรถยนต์นั่งคือเพศ ชนิดรถยนต์โดยสารคืออาชีพ และชนิดรถยนต์บรรทุกคืออายุ 2. ในการประกันภัยรถยนต์ประเภทรถยนต์ส่วนบุคคลทั้งชนิดรถยนต์นั่ง ชนิดรถยนต์โดยสาร และชนิดรถยนต์บรรทุกเบี้ยประกันภัยของแต่ละระดับความเสี่ยงภัยมีค่าแปรผันตามระดับความเสี่ยงภัย กล่าวคือ ผู้เอาประกันภัยที่มีระดับความเสี่ยงภัยน้อยจะเสียเบี้ยประกันภัยต่ำกว่าผู้เอาประกันภัยที่มีระดับความเสี่ยงภัยสูง

สมภพ วงศ์วิชิต (2544) ได้กล่าวถึงอุปสงค์ของการประกันภัยรถยนต์ภาคสมัครใจในประเทศไทยเปรียบเทียบความแตกต่าง ข้อดี ข้อเสียของโครงสร้างการประกันภัยรถยนต์ภาคสมัครใจทั้งแบบเก่าและใหม่ ในช่วงปี พ.ศ. 2540 เป็นต้นมา ธุรกิจประกันภัยรถยนต์เริ่มประสบปัญหาเนื่องจาก จำนวนรถยนต์ที่ทำประกันภัยลดลงพบว่า สาเหตุดังกล่าวเกิดจากการที่เบี้ยประกันภัยรถยนต์ (Premium) ไม่พอจ่ายต่อค่าสินไหมทดแทน (Loss ratio) ทางกรมการประกันภัยจึงมีการปรับปรุงโครงสร้างอัตราดอกเบี้ยประกันภัย รถยนต์ใหม่ โดยได้นำเอาปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับความเสี่ยงภัยต่างๆ (Loading factors) เช่นอายุของผู้ขับขี่ ยี่ห้อรถยนต์ และอายุการใช้งานของรถ มาเป็นตัวแปรเพิ่มในการ คำนวณเบี้ยประกันภัย ซึ่งจะทำให้เบี้ยประกันภัยสะท้อนถึงสภาพการเสี่ยงภัยที่แท้จริงมากขึ้น นอกจากนี้ยังศึกษาถึงปัจจัยต่างๆ ที่สำคัญที่มีอิทธิพลต่ออุปสงค์ของการประกันภัยรถยนต์ภาคสมัครใจ โดยใช้การวิเคราะห์แบบถดถอยพหุคูณเชิงซ้อน (Multiple Regression Analysis) และARIMAX ซึ่งเป็นการผสมผสานของแบบจำลอง ARIMA (Autoregressive Integrated Average) กับปัจจัยอื่นทางพฤติกรรมที่มีอิทธิพลต่ออุปสงค์ของการประกันภัยรถยนต์ภาคสมัครใจ ผลการศึกษาพบว่าอัตราการเปลี่ยนแปลงของความต้องการ

ประกันภัยรถยนต์จะขึ้นอยู่กับราคาของเบี้ยประกันภัย และการเปลี่ยนแปลงของอุปสงค์ ในอดีตสองไตรมาสก่อนในเชิงผกผัน ในขณะที่การเปลี่ยนแปลงมูลค่าสินไหมทดแทน การเปลี่ยนแปลงจำนวนเงินเอาประกันภัย และการเปลี่ยนแปลงรายได้ประชาชาติที่แท้จริง จะมีความสัมพันธ์กับอุปสงค์ของการประกันภัยรถยนต์ภาคสมัครใจในทิศทางเดียวกัน โดยเฉพาะระดับราคาของเบี้ยประกันภัยและราคาของรถยนต์จะเป็นตัวกำหนดอุปสงค์ที่สำคัญ

กันทิมา ศิริพาณิชย์ (2545) ได้ศึกษาการกำหนดอัตราเบี้ยประกันภัย โดยใช้อัตราส่วนความเสียหายที่ได้จากวิธีวิเคราะห์การถดถอย ทฤษฎีความน่าเชื่อถือได้ และวิธีกำลังสองน้อยที่สุดแบบถ่วงน้ำหนัก พบว่าการกำหนดอัตราเบี้ยประกันภัย โดยใช้อัตราส่วนความเสียหายที่ได้จากวิธีวิเคราะห์ความถดถอย และวิธีกำลังสองน้อยที่สุดแบบถ่วงน้ำหนัก มีบางค่าที่เพิ่มขึ้นจากเดิมมาก เนื่องจากวิธีวิเคราะห์ความถดถอย และวิธีกำลังสองน้อยที่สุดแบบถ่วงน้ำหนักนั้นต้องอาศัยข้อมูลเป็นจำนวนมาก แต่เนื่องจากข้อมูลตัวอย่างที่นำมาดำเนินการศึกษาในครั้งนี้มีจำนวนค่อนข้างน้อย ทำให้ค่าที่ได้อาจมีความไม่แม่นยำพอ เพราะฉะนั้นการกำหนดอัตราเบี้ยประกันภัยในการศึกษานี้วิธีที่เหมาะสมคือ ทฤษฎีความน่าเชื่อถือซึ่งไม่พึ่งพิงจำนวนข้อมูล ซึ่งถ้าข้อมูลมีจำนวนน้อยความน่าเชื่อถือก็จะน้อยตามไปด้วย

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การพยากรณ์หาค่าเบี้ยประกันภัยแท้จริงของการประกันภัยรถยนต์ โดยใช้ทฤษฎีความน่าเชื่อถือด้วยวิธีเบอร์แมน-สทรับ (Buhlman-Straub) ข้อมูลที่จำเป็น และสำคัญมากคือ ข้อมูลค่าสินไหมทดแทน จำนวนเงินเอาประกันภัย วันเดือนปีที่เริ่มต้นคุ้มครองกรมธรรม์ และวันเดือนปีที่เกิดอุบัติเหตุ เป็นรายกรมธรรม์ จำแนกตามจังหวัดที่รถจดทะเบียน ส่วนการพยากรณ์หาค่าเบี้ยประกันภัยแท้จริงของการประกันภัยรถยนต์ โดยใช้ทฤษฎีความน่าเชื่อถือผ่านแนวคิดของที-คอปปูลา (t-Copula) นั้น ข้อมูลที่จำเป็นเพิ่มเติมคือ ข้อมูลปัจจัยภายนอกที่มีผลต่อค่าสินไหมทดแทน จำแนกตามรายจังหวัด เช่น จำนวนรถจดทะเบียน จำนวนรถจดทะเบียนใหม่ จำนวนประชากร พื้นที่ ปริมาณน้ำมัน และผลิตภัณฑ์จังหวัด (GRP) โดยนำข้อมูลเหล่านี้มาสร้างเป็นปัจจัยภายนอกเพิ่มเติมคือ ความหนาแน่นประชากร ความหนาแน่นรถจดทะเบียน ความหนาแน่นรถจดทะเบียนใหม่ อัตารถจดทะเบียนต่อจำนวนประชากร อัตารถจดทะเบียนใหม่ต่อจำนวนประชากร อัตราการเสียชีวิตต่อจำนวนรถจดทะเบียนต่อจำนวนประชากร แล้วนำข้อมูลทั้งหมดที่กล่าวมาแบ่งกลุ่มกรมธรรม์ได้เป็น 11 ภาค

การศึกษานี้แบ่งเป็น 4 กรณี คือ

กรณีที่ 1 อายุรถยนต์ 2 ปี

กรณีที่ 2 อายุรถยนต์ 3 ปี

กรณีที่ 3 อายุรถยนต์ 4 ปี

กรณีที่ 4 อายุรถยนต์ 5 ปี

ในแต่ละกรณีแบ่งเป็น 11 ภาค ซึ่งบทนี้จะกล่าวถึงข้อมูลที่เก็บรวบรวมในหัวข้อ 3.1 แล้วนำข้อมูลที่อธิบายไว้ในหัวข้อ 3.1 มาจัดเตรียมตามกรณีศึกษาซึ่งอธิบายไว้ในหัวข้อ 3.2 ส่วนหัวข้อ 3.3 ได้อธิบายถึงตารางข้อมูลที่ใช้ในการหาค่าพยากรณ์เบี้ยประกันภัยแท้จริงโดยใช้ทฤษฎีความน่าเชื่อถือด้วยวิธีเบอร์แมน-สทรับ (Buhlman-Straub) และวิธีที-คอปปูลา (t-Copula) และหัวข้อ 3.4 จะกล่าวถึงขั้นตอนการพยากรณ์หาค่าเบี้ยประกันภัยแท้จริงโดยใช้ทฤษฎีความน่าเชื่อถือด้วยวิธีเบอร์แมน-สทรับ (Buhlman-Straub) ตามสมการที่ 2.1 ถึง สมการที่ 2.8 โดยนำข้อมูลในหัวข้อ 3.3 มาใช้ในการคำนวณ สุดท้ายในหัวข้อ 3.5 จะกล่าวถึงขั้นตอนการพยากรณ์หาค่าเบี้ยประกันภัยแท้จริงของการประกันภัยรถยนต์ โดยใช้ทฤษฎีความน่าเชื่อถือผ่านแนวคิดของที-คอปปูลา (t-Copula) โดยนำข้อมูลในหัวข้อ 3.3 มาใช้ในการคำนวณ

3.1 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาในงานวิจัยนี้ คือ ข้อมูลค่าสินไหมทดแทน จำนวนเงินเอาประกันภัย วันเดือนปีที่เริ่มต้นคุ้มครองกรมธรรม์ และวันเดือนปีที่เกิดอุบัติเหตุ เป็นรายกรมธรรม์ จำแนกรายจังหวัด ส่วนข้อมูลปัจจัยภายนอกที่มีผลต่อค่าสินไหมทดแทน คือ จำนวนรถจดทะเบียน จำนวนรถจดทะเบียนใหม่ จำนวนประชากร พื้นที่ ปริมาณน้ำมัน ผลิตภัณฑ์จังหวัด (GRP) จำแนกรายจังหวัด

แหล่งที่มาของข้อมูลที่ใช้ในการศึกษางานวิจัยแบ่งได้เป็นหัวข้อคือ

1. ค่าสินไหมทดแทนความรับผิดต่อความเสียหายของตัวรถยนต์ จำนวนเงินเอาประกันภัย วันเดือนปีที่เริ่มต้นคุ้มครองกรมธรรม์ และวันเดือนปีที่เกิดอุบัติเหตุ ของการประกันภัยรถยนต์ภาคสมัครใจ ประเภทการประกันภัยชั้นที่ 1 รถยนต์ส่วนบุคคล (รหัส110) ขนาดเครื่องยนต์ไม่เกิน 2,000 ซีซี รถยนต์กลุ่มที่ 3 อายุรถยนต์ 2-5 ปี อายุผู้ขับขี่ 25-35 ปี รายกรมธรรม์ เป็นข้อมูลปีกรมธรรม์ และปีอุบัติเหตุ ในปี พ.ศ.2548-2552 รายปี จำแนกรายจังหวัด จากสำนักงานอัตราเบี้ยประกันวินาศภัย

2. จำนวนรถจดทะเบียน จำนวนรถจดทะเบียนใหม่ จำนวนประชากร พื้นที่ และผลิตภัณฑ์จังหวัด (GPP) ในปี พ.ศ.2549-2552 รายปี จำแนกรายจังหวัด จากสำนักงานสถิติแห่งชาติ

3. ปริมาณการใช้น้ำมันเชื้อเพลิง ในปีพ.ศ.2549-2552 รายปี จำแนกรายจังหวัด จากกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน

4. จำนวนผู้ที่เสียชีวิตด้วยอุบัติเหตุทางรถยนต์ ในปีพ.ศ.2549-2552 รายปี จำแนกรายจังหวัด จากกรมการขนส่งทางบก กระทรวงคมนาคม

3.2 ข้อมูลที่ใช้ในงานวิจัย

เนื่องจากข้อมูลที่ได้รวบรวมมาในแต่ละปีจากสำนักงานอัตราเบี้ยประกันวินาศภัย สามารถนำมาคำนวณหาค่าเฉลี่ยของค่าสินไหมทดแทน ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท หน่วยเสี่ยงภัยที่นับได้ และข้อมูลปัจจัยภายนอกที่มีผลต่อค่าเฉลี่ยของค่าสินไหมทดแทน ต่อ

จำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท แบ่งออกเป็น 4 กรณี คือ กรณีที่ 1 อายุรถยนต์ 2 ปี กรณีที่ 2 อายุรถยนต์ 3 ปี กรณีที่ 3 อายุรถยนต์ 4 ปี และกรณีที่ 4 อายุรถยนต์ 5 ปี ซึ่งในแต่ละกรณีจะแบ่งออกเป็น 11 ภาค ซึ่งจะกล่าวถึงข้อมูลที่ใช้อย่างละเอียดในหัวข้อ 3.3

3.3 การเตรียมข้อมูลเพื่อการทำวิจัย

ขั้นตอนการเตรียมข้อมูลเพื่อการวิจัยมีดังนี้

3.3.1 นำข้อมูลที่ได้เป็นรายกรมธรรม์ ในปีพ.ศ. 2548-2552 จากสำนักงานอัตราเบี้ยประกันวินาศภัย มาแบ่งเป็นออกเป็น 4 กรณี คือ กรณีที่ 1 อายุรถยนต์ 2 ปี กรณีที่ 2 อายุรถยนต์ 3 ปี กรณีที่ 3 อายุรถยนต์ 4 ปี และกรณีที่ 4 อายุรถยนต์ 5 ปี

3.3.2 นำข้อมูลที่ได้ในข้อ 3.3.1 มาแบ่งเป็น 11 ภาค ตามจังหวัดรถที่จดทะเบียน การแบ่งภาคออกเป็น 11 ภาคนั้น ได้ใช้การแบ่งภาคของคณะกรรมการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ร่วมกับภูมิประเทศ ตามที่ได้อธิบายไว้แล้วในตอนที่ 2.4.4

3.3.3 สร้างตารางค่าสินไหมทดแทน โดยใช้ข้อมูลปีอุบัติเหตุตามที่ระบุ ในหัวข้อ 3.3.2

3.3.4 สร้างตารางหน่วยเสี่ยงภัยที่นับได้ โดยใช้ข้อมูลปีกรมธรรม์ตามที่ระบุ ในหัวข้อ 3.3.2 มาหาหน่วยเสี่ยงภัยที่นับได้ ในแต่ละภาคของแต่ละปี ในที่นี้ใช้โปรแกรม Excel ในการคำนวณหาวันโดยเริ่มนับวันตั้งแต่วันที่กรมธรรม์เริ่มต้นคุ้มครองในปีนั้นไปสิ้นสุดวันที่ 31 ธันวาคม ในปีนั้น แล้วหารด้วยจำนวนวันทั้งหมดในปีนั้น ก็จะได้หน่วยเสี่ยงภัยที่นับได้ในปีที่กรมธรรม์เริ่มต้นคุ้มครอง ส่วนหน่วยเสี่ยงภัยที่นับได้ในปีถัดไป หาค่าได้จาก 1-หน่วยเสี่ยงภัยที่นับได้ในปีที่กรมธรรม์เริ่มต้นคุ้มครอง ตัวอย่างเช่น วันที่กรมธรรม์เริ่มต้นคุ้มครองคือ 29 ธันวาคม 2550 ถ้าหน่วยเสี่ยงภัยที่นับได้ในปี 2550 คือ $\frac{3}{365} = 0.008219$ และหน่วยเสี่ยงภัยที่นับได้ในปี 2551คือ 1-0.008219 = 0.91781

3.3.5 สร้างตารางจำนวนเงินเอาประกันภัย จากข้อมูลปีกรมธรรม์ ในแต่ละภาคตามที่ระบุหัวข้อ 3.3.2

3.3.6 สร้างตารางค่าเฉลี่ยของค่าสินไหมทดแทน ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท จำแนกตามภาค (พื้นที่) 11 ภาค ของแต่ละปี

3.3.7 สร้างตารางปัจจัยภายนอก ซึ่งปัจจัยภายนอกที่มีผลต่อค่าเฉลี่ยของค่าสินไหมทดแทนต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท ที่ใช้ในการวิจัยนี้จะใช้ข้อมูลจำนวนรถจดทะเบียน จำนวนรถจดทะเบียนใหม่ จำนวนประชากร พื้นที่ ผลิตภัณฑ์จังหวัด (GPP) การใช้น้ำมันเชื้อเพลิง และจำนวนผู้เสียชีวิตจากอุบัติเหตุทางรถยนต์ ในปี

พ.ศ.2549-2551 รายปี จำแนกรายจังหวัด และนำปัจจัยภายนอกที่มีอยู่มาสร้างเป็นปัจจัยภายนอกเพิ่มเติมได้คือ ความหนาแน่นของประชากร ความหนาแน่นของรถจดทะเบียน ความหนาแน่นของรถจดทะเบียนใหม่ รถจดทะเบียนต่อประชากร รถจดทะเบียนใหม่ต่อประชากร และจำนวนผู้เสียชีวิตต่อรถจดทะเบียนต่อประชากร แล้วนำข้อมูลทั้งหมดนี้มาจัดรวมตามภาคเป็น 11 ภาค แสดงในภาคผนวก ก

ตารางสรุปจำนวนกรมธรรม์ที่เกิดการเรียกร้องค่าสินไหมทดแทน จำแนกตามกลุ่มกรมธรรม์ (ภาค) เป็นรายปี

ตารางแสดงจำนวนกรมธรรม์ที่เกิดการเรียกร้องค่าสินไหมทดแทน โดยแยกเป็น 4 กรณี กรณีที่ 1 (อายุรถยนต์ 2 ปี) กรณีที่ 2 (อายุรถยนต์ 3 ปี) กรณีที่ 3 (อายุรถยนต์ 4 ปี) กรณีที่ 4 (อายุรถยนต์ 5 ปี) ในแต่ละกรณีมี 11 กลุ่มกรมธรรม์ เป็นรายปี (พ.ศ. 2549-2552) แสดงในภาคผนวก ข

กรณีที่ 1 (อายุรถยนต์ 2 ปี) ในปี พ.ศ. 2549 จำนวนกรมธรรม์ที่เกิดการเรียกร้องค่าสินไหมทดแทน 0 ครั้ง มากที่สุดในกลุ่มกรมธรรม์ที่ 3 (ภาคกลาง) ร้อยละ 91.11 และน้อยที่สุดในกลุ่มกรมธรรม์ที่ 11 (ภาคใต้ตอนล่าง) ร้อยละ 44.59 ในปี พ.ศ. 2550 จำนวนกรมธรรม์ที่เกิดการเรียกร้องค่าสินไหมทดแทน 0 ครั้ง มากที่สุดในกลุ่มกรมธรรม์ที่ 9 (ภาคเหนือตอนล่าง) ร้อยละ 80.87 และน้อยที่สุดในกลุ่มกรมธรรม์ที่ 8 (ภาคเหนือตอนบน) ร้อยละ 57.10 ในปี พ.ศ. 2551 จำนวนกรมธรรม์ที่เกิดการเรียกร้องค่าสินไหมทดแทน 0 ครั้ง มากที่สุดในกลุ่มกรมธรรม์ที่ 5 (ภาคตะวันตก) ร้อยละ 86.53 และน้อยที่สุดในกลุ่มกรมธรรม์ที่ 3 (ภาคกลาง) ร้อยละ 50.63 และในปี พ.ศ. 2552 จำนวนกรมธรรม์ที่เกิดการเรียกร้องค่าสินไหมทดแทน 0 ครั้ง มากที่สุดในกลุ่มกรมธรรม์ที่ 11 (ภาคใต้ตอนล่าง) ร้อยละ 71.93 และน้อยที่สุดในกลุ่มกรมธรรม์ที่ 9 (ภาคเหนือตอนล่าง) ร้อยละ 52.99

ในส่วนของกรณีที่ 2 (อายุรถยนต์ 3 ปี) ในปี พ.ศ. 2549 จำนวนกรมธรรม์ที่เกิดการเรียกร้องค่าสินไหมทดแทน 0 ครั้ง มากที่สุดในกลุ่มกรมธรรม์ที่ 5 (ภาคตะวันตก) ร้อยละ 81.41 และน้อยที่สุดในกลุ่มกรมธรรม์ที่ 8 (ภาคเหนือตอนบน) ร้อยละ 53.13 ในปี พ.ศ. 2550 จำนวนกรมธรรม์ที่เกิดการเรียกร้องค่าสินไหมทดแทน 0 ครั้ง มากที่สุดในกลุ่มกรมธรรม์ที่ 9 (ภาคเหนือตอนล่าง) ร้อยละ 81.62 และน้อยที่สุดในกลุ่มกรมธรรม์ที่ 6 (ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน) ร้อยละ 53.78 ในปี พ.ศ. 2551 จำนวนกรมธรรม์ที่เกิดการเรียกร้องค่าสินไหมทดแทน 0 ครั้ง มากที่สุดในกลุ่มกรมธรรม์ที่ 4 (ภาคตะวันออก) ร้อยละ 78.56 และน้อยที่สุดในกลุ่มกรมธรรม์ที่ 7 (ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง) ร้อยละ 51.49 และในปี พ.ศ. 2552 จำนวนกรมธรรม์ที่เกิดการ

เรียกร้องค่าสินไหมทดแทน 0 ครั้ง มากที่สุดในกลุ่มกรมธรรม์ที่ 1 (กรุงเทพมหานคร) ร้อยละ 80.43 และน้อยที่สุดในกลุ่มกรมธรรม์ที่ 2 (ปริมณฑล) ร้อยละ 56.34

นอกจากนี้กรณีที่ 3 (อายุรถยนต์ 4 ปี) ในปี พ.ศ. 2549 จำนวนกรมธรรม์ที่เกิดการเรียกร้องค่าสินไหมทดแทน 0 ครั้ง มากที่สุดในกลุ่มกรมธรรม์ที่ 6 (ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน) ร้อยละ 79.79 และน้อยที่สุดในกลุ่มกรมธรรม์ที่ 9 (ภาคเหนือตอนล่าง) ร้อยละ 60.89 ในปี พ.ศ. 2550 จำนวนกรมธรรม์ที่เกิดการเรียกร้องค่าสินไหมทดแทน 0 ครั้ง มากที่สุดในกลุ่มกรมธรรม์ที่ 11 (ภาคใต้ตอนล่าง) ร้อยละ 76.76 และน้อยที่สุดในกลุ่มกรมธรรม์ที่ 2 (ปริมณฑล) ร้อยละ 55.64 ในปี พ.ศ. 2551 จำนวนกรมธรรม์ที่เกิดการเรียกร้องค่าสินไหมทดแทน 0 ครั้ง มากที่สุดในกลุ่มกรมธรรม์ที่ 6 (ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน) ร้อยละ 75.85 และน้อยที่สุดในกลุ่มกรมธรรม์ที่ 5 (ภาคตะวันตก) ร้อยละ 62.57 และในปี พ.ศ. 2552 จำนวนกรมธรรม์ที่เกิดการเรียกร้องค่าสินไหมทดแทน 0 ครั้ง มากที่สุดในกลุ่มกรมธรรม์ที่ 1 (กรุงเทพมหานคร) ร้อยละ 75.32 และน้อยที่สุดในกลุ่มกรมธรรม์ที่ 8 (ภาคเหนือตอนบน) ร้อยละ 60.57

และกรณีที่ 4 (อายุรถยนต์ 5 ปี) ในปี พ.ศ. 2549 จำนวนกรมธรรม์ที่เกิดการเรียกร้องค่าสินไหมทดแทน 0 ครั้ง มากที่สุดในกลุ่มกรมธรรม์ที่ 4 (ภาคตะวันออก) ร้อยละ 77.94 และน้อยที่สุดในกลุ่มกรมธรรม์ที่ 7 (ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง) ร้อยละ 41.67 ในปี พ.ศ. 2550 จำนวนกรมธรรม์ที่เกิดการเรียกร้องค่าสินไหมทดแทน 0 ครั้ง มากที่สุดในกลุ่มกรมธรรม์ที่ 3 (ภาคกลาง) ร้อยละ 92.81 และน้อยที่สุดในกลุ่มกรมธรรม์ที่ 11 (ภาคใต้ตอนล่าง) ร้อยละ 46.29 ในปี พ.ศ. 2551 จำนวนกรมธรรม์ที่เกิดการเรียกร้องค่าสินไหมทดแทน 0 ครั้ง มากที่สุดในกลุ่มกรมธรรม์ที่ 5 (ภาคตะวันตก) ร้อยละ 73.13 และน้อยที่สุดในกลุ่มกรมธรรม์ที่ 6 (ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน) ร้อยละ 54.03 และในปี พ.ศ. 2552 จำนวนกรมธรรม์ที่เกิดการเรียกร้องค่าสินไหมทดแทน 0 ครั้ง มากที่สุดในกลุ่มกรมธรรม์ที่ 9 (ภาคเหนือตอนล่าง) ร้อยละ 84.01 และน้อยที่สุดในกลุ่มกรมธรรม์ที่ 5 (ภาคตะวันตก) ร้อยละ 60.79

ตารางข้อมูลที่ใช้ในวิธีเบอร์แมน-สทรับ (Buhlman-Straub) **และวิธีที-คอปปูลา** (t-copula)

ตารางข้อมูลที่ใช้ในการหาค่าพยากรณ์เบี้ยประกันภัยแท้จริง ในการศึกษาครั้งนี้ แสดงอยู่ในตารางที่ 3.1 ถึง ตารางที่ 3.16 โดยแยกเป็น 4 กรณี คือ

กรณีที่ 1 อายุรถยนต์ 2 ปี แสดงข้อมูลในตารางที่ 3.1 ถึง ตารางที่ 3.4
กรณีที่ 2 อายุรถยนต์ 3 ปี แสดงข้อมูลในตารางที่ 3.5 ถึง ตารางที่ 3.8
กรณีที่ 3 อายุรถยนต์ 4 ปี แสดงข้อมูลในตารางที่ 3.9 ถึง ตารางที่ 3.12
กรณีที่ 4 อายุรถยนต์ 5 ปี แสดงข้อมูลในตารางที่ 3.13 ถึง ตารางที่ 3.16

ตารางที่ 3.1 ค่าสินไหมทดแทน จำนวนเงินเอาประกันภัย หน่วยเสี่ยงภัยที่นับได้ ค่าเฉลี่ยของค่าสินไหมทดแทน ค่าเฉลี่ยจำนวนเงินเอาประกันภัย ค่าเฉลี่ยของค่าสินไหมทดแทน ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท พ.ศ. 2549 : กรณีที่ 1 อายุรถยนต์ 2 ปี

ภาค	ค่าสินไหมทดแทน [1] (บาท)	จำนวนเงินเอาประกันภัย [2] (บาท)	หน่วยเสี่ยงภัยที่นับได้ [3] (หน่วยเสี่ยงภัย)	ค่าเฉลี่ยของค่าสินไหมทดแทน [4] (บาทต่อหน่วยเสี่ยงภัย) [1]/[3]	ค่าเฉลี่ยจำนวนเงินเอาประกันภัย [5] (บาทต่อหน่วยเสี่ยงภัย) [2]/[3]	ค่าเฉลี่ยของค่าสินไหมทดแทน ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท [6] (บาทต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท) (([4]/[5])*1,000,000)
กรุงเทพมหานคร	10,608,719.89	1,368,830,000.00	905.32	11,718.19	1,511,983.88	7,750.21
ปริมณฑล	56,738.81	10,300,000.00	9.35	6,067.91	1,101,529.11	5,508.62
ภาคกลาง	126,551.86	15,500,000.00	11.22	11,274.61	1,380,907.84	8,164.64
ภาคตะวันออก	123,412.00	41,640,000.00	23.88	5,168.73	1,743,961.05	2,963.78
ภาคตะวันตก	20,381.95	10,560,000.00	6.78	3,005.88	1,557,361.33	1,930.11
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน	199,223.17	23,270,000.00	16.01	12,447.25	1,453,884.31	8,561.37
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง	152,942.27	18,270,000.00	12.46	12,274.46	1,466,268.60	8,371.22
ภาคเหนือตอนบน	254,457.30	26,380,000.00	18.91	13,458.58	1,395,272.58	9,645.84
ภาคเหนือตอนล่าง	182,249.84	24,680,000.00	17.35	10,502.26	1,422,199.68	7,384.52
ภาคใต้ตอนบน	142,329.77	17,050,000.00	16.57	8,589.71	1,028,980.43	8,347.79
ภาคใต้ตอนล่าง	190,006.67	29,850,000.00	21.76	8,733.49	1,372,028.99	6,365.38

ตารางที่ 3.2 ค่าสินไหมทดแทน จำนวนเงินเอาประกันภัย หน่วยเสี่ยงภัยที่นับได้ ค่าเฉลี่ยของค่าสินไหมทดแทน ค่าเฉลี่ยจำนวนเงินเอาประกันภัย ค่าเฉลี่ยของค่าสินไหมทดแทน ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท พ.ศ. 2550 : กรณีที่ 1 อายุรถยนต์ 2 ปี

ภาค	ค่าสินไหมทดแทน [1] (บาท)	จำนวนเงินเอาประกันภัย [2] (บาท)	หน่วยเสี่ยงภัยที่นับได้ [3] (หน่วยเสี่ยงภัย)	ค่าเฉลี่ยของค่าสินไหมทดแทน [4] (บาทต่อหน่วยเสี่ยงภัย) [1]/[3]	ค่าเฉลี่ยจำนวนเงินเอาประกันภัย [5] (บาทต่อหน่วยเสี่ยงภัย) [2]/[3]	ค่าเฉลี่ยของค่าสินไหมทดแทน ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท [6] (บาทต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท) (([4]/[5])*1,000,000)
กรุงเทพมหานคร	14,605,070.49	1,471,330,000.00	1,253.73	11,649.33	1,173,565.93	9,926.44
ปริมณฑล	70,001.05	11,390,000.00	8.76	7,989.62	1,300,005.71	6,145.83
ภาคกลาง	140,604.40	18,230,000.00	18.93	7,427.05	962,950.44	7,712.80
ภาคตะวันออก	186,440.89	42,410,000.00	41.17	4,528.58	1,030,124.02	4,396.15
ภาคตะวันตก	28,432.71	11,060,000.00	10.60	2,681.65	1,043,130.52	2,570.77
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน	278,564.01	26,450,000.00	25.90	10,757.11	1,021,401.15	10,531.72
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง	234,340.69	24,090,000.00	23.52	9,963.30	1,024,217.28	9,727.72
ภาคเหนือตอนบน	296,575.77	30,950,000.00	26.64	11,133.43	1,161,860.93	9,582.42
ภาคเหนือตอนล่าง	102,013.64	21,760,000.00	21.91	4,655.56	993,054.10	4,688.13
ภาคใต้ตอนบน	129,880.39	24,000,000.00	16.39	7,926.21	1,464,647.08	5,411.68
ภาคใต้ตอนล่าง	96,765.61	20,660,000.00	17.40	5,560.41	1,187,178.93	4,683.72

ตารางที่ 3.3 ค่าสินไหมทดแทน จำนวนเงินเอาประกันภัย หน่วยเสี่ยงภัยที่นับได้ ค่าเฉลี่ยของค่าสินไหมทดแทน ค่าเฉลี่ยจำนวนเงินเอาประกันภัย ค่าเฉลี่ยของค่าสินไหมทดแทน ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท พ.ศ. 2551 : กรณีที่ 1 อายุรถยนต์ 2 ปี

ภาค	ค่าสินไหมทดแทน [1] (บาท)	ทุนประกันภัย [2] (บาท)	หน่วยเสี่ยงภัยที่นับได้ [3] (หน่วยเสี่ยงภัย)	ค่าเฉลี่ยของค่าสินไหมทดแทน [4] (บาทต่อหน่วยเสี่ยงภัย) [1]/[3]	ค่าเฉลี่ยจำนวนเงินเอาประกันภัย [5] (บาทต่อหน่วยเสี่ยงภัย) [2]/[3]	ค่าเฉลี่ยของค่าสินไหมทดแทน ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท [6] (บาทต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท) (([4]/[5])*1,000,000)
กรุงเทพมหานคร	16,218,208.63	1,813,970,000.00	1,332.07	12,175.16	1,361,763.79	8,940.73
ปริมณฑล	75,598.55	16,820,000.00	11.73	6,445.60	1,434,089.03	4,494.56
ภาคกลาง	173,796.31	18,770,000.00	15.17	11,458.85	1,237,555.22	9,259.26
ภาคตะวันออก	225,392.01	55,520,000.00	44.32	5,085.19	1,252,617.14	4,059.65
ภาคตะวันตก	46,580.59	16,970,000.00	13.13	3,546.54	1,292,056.56	2,744.88
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน	211,044.82	33,830,000.00	26.79	7,876.45	1,262,577.25	6,238.39
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง	217,035.88	37,850,000.00	25.98	8,354.60	1,457,002.08	5,734.11
ภาคเหนือตอนบน	301,635.02	41,670,000.00	32.77	9,203.91	1,271,492.87	7,238.66
ภาคเหนือตอนล่าง	175,038.39	28,680,000.00	20.28	8,631.34	1,414,243.02	6,103.15
ภาคใต้ตอนบน	189,242.82	46,400,000.00	34.08	5,553.45	1,361,638.19	4,078.51
ภาคใต้ตอนล่าง	188,344.53	26,170,000.00	16.20	11,624.28	1,615,164.90	7,196.96

ตารางที่ 3.4 ค่าสินไหมทดแทน จำนวนเงินเอาประกันภัย หน่วยเสี่ยงภัยที่นับได้ ค่าเฉลี่ยของค่าสินไหมทดแทน ค่าเฉลี่ยจำนวนเงินเอาประกันภัย ค่าเฉลี่ยของค่าสินไหมทดแทน ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท พ.ศ. 2552 : กรณีที่ 1 อายุรถยนต์ 2 ปี

ภาค	ค่าสินไหมทดแทน [1] (บาท)	จำนวนเงินเอาประกันภัย [2] (บาท)	หน่วยเสี่ยงภัยที่นับได้ [3] (หน่วยเสี่ยงภัย)	ค่าเฉลี่ยของค่าสินไหมทดแทน [4] (บาทต่อหน่วยเสี่ยงภัย) [1]/[3]	ค่าเฉลี่ยจำนวนเงินเอาประกันภัย [5] (บาทต่อหน่วยเสี่ยงภัย) [2]/[3]	ค่าเฉลี่ยของค่าสินไหมทดแทน ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท [6] (บาทต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท) (([4]/[5])*1,000,000)
กรุงเทพมหานคร	24,603,775.39	2,751,700,000.00	2,111.41	11,652.80	1,303,255.16	8,941.30
ปริมณฑล	123,983.21	22,060,000.00	16.98	7,300.21	1,298,907.00	5,620.27
ภาคกลาง	179,727.60	24,020,000.00	18.21	9,870.70	1,319,185.86	7,482.41
ภาคตะวันออก	340,166.76	82,870,000.00	53.20	6,394.46	1,557,791.68	4,104.82
ภาคตะวันตก	61,479.13	20,790,000.00	16.99	3,618.76	1,223,733.00	2,957.15
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน	339,692.97	40,480,000.00	32.86	10,336.67	1,231,784.17	8,391.62
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง	343,345.55	42,490,000.00	32.88	10,441.72	1,292,192.41	8,080.62
ภาคเหนือตอนบน	593,125.82	71,740,000.00	61.48	9,647.55	1,166,894.93	8,267.71
ภาคเหนือตอนล่าง	253,907.68	41,550,000.00	26.96	9,416.47	1,540,932.05	6,110.89
ภาคใต้ตอนบน	355,778.91	61,920,000.00	49.02	7,257.17	1,263,041.95	5,745.78
ภาคใต้ตอนล่าง	220,701.55	36,490,000.00	28.22	7,821.00	1,293,095.81	6,048.27

ตารางที่ 3.5 ค่าสินไหมทดแทน จำนวนเงินเอาประกันภัย หน่วยเสี่ยงภัยที่นับได้ ค่าเฉลี่ยของค่าสินไหมทดแทน ค่าเฉลี่ยจำนวนเงินเอาประกันภัย ค่าเฉลี่ยของค่าสินไหมทดแทน ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท พ.ศ. 2549 : กรณีที่ 2 อายุรถยนต์ 3 ปี

ภาค	ค่าสินไหมทดแทน [1] (บาท)	จำนวนเงินเอาประกันภัย [2] (บาท)	หน่วยเสี่ยงภัยที่นับได้ [3] (หน่วยเสี่ยงภัย)	ค่าเฉลี่ยของค่าสินไหมทดแทน [4] (บาทต่อหน่วยเสี่ยงภัย) [1]/[3]	ค่าเฉลี่ยจำนวนเงินเอาประกันภัย [5] (บาทต่อหน่วยเสี่ยงภัย) [2]/[3]	ค่าเฉลี่ยของค่าสินไหมทดแทน ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท [6] (บาทต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท) (([4]/[5])*1,000,000)
กรุงเทพมหานคร	16,470,870.71	1,686,240,000.00	1,310.61	12,567.35	1,286,608.86	9,767.81
ปริมณฑล	131,093.26	22,290,000.00	19.53	6,711.89	1,141,233.39	5,881.26
ภาคกลาง	153,706.29	18,410,000.00	15.36	10,004.12	1,198,232.27	8,349.07
ภาคตะวันออก	328,860.10	50,660,000.00	39.15	8,399.27	1,293,885.08	6,491.51
ภาคตะวันตก	59,359.09	23,320,000.00	18.13	3,273.32	1,285,967.95	2,545.42
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน	201,715.83	21,740,000.00	13.89	14,524.89	1,565,425.27	9,278.56
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง	104,874.10	12,490,000.00	9.15	11,467.79	1,365,758.71	8,396.65
ภาคเหนือตอนบน	368,261.39	44,300,000.00	18.00	20,462.15	2,461,494.01	8,312.90
ภาคเหนือตอนล่าง	157,804.50	29,470,000.00	18.81	8,387.79	1,566,420.04	5,354.75
ภาคใต้ตอนบน	257,138.11	59,510,000.00	48.96	5,252.13	1,215,511.82	4,320.92
ภาคใต้ตอนล่าง	184,013.17	45,400,000.00	40.41	4,553.55	1,123,459.26	4,053.15

ตารางที่ 3.6 ค่าสินไหมทดแทน จำนวนเงินเอาประกันภัย หน่วยเสี่ยงภัยที่นับได้ ค่าเฉลี่ยของค่าสินไหมทดแทน ค่าเฉลี่ยจำนวนเงินเอาประกันภัย ค่าเฉลี่ยของค่าสินไหมทดแทน ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท พ.ศ. 2550 : กรณีที่ 2 อายุรถยนต์ 3 ปี

ภาค	ค่าสินไหมทดแทน [1] (บาท)	จำนวนเงินเอาประกันภัย [2] (บาท)	หน่วยเสี่ยงภัยที่นับได้ [3] (หน่วยเสี่ยงภัย)	ค่าเฉลี่ยของค่าสินไหมทดแทน [4] (บาทต่อหน่วยเสี่ยงภัย) [1]/[3]	ค่าเฉลี่ยจำนวนเงินเอาประกันภัย [5] (บาทต่อหน่วยเสี่ยงภัย) [2]/[3]	ค่าเฉลี่ยของค่าสินไหมทดแทน ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท [6] (บาทต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท) (([4]/[5])*1,000,000)
กรุงเทพมหานคร	13,354,774.30	1,658,640,000.00	1,301.25	10,263.06	1,274,654.73	8,051.64
ปริมณฑล	140,223.86	15,250,000.00	9.45	14,839.62	1,613,877.87	9,195.01
ภาคกลาง	212,474.44	27,260,000.00	20.24	10,495.83	1,346,591.78	7,794.37
ภาคตะวันออก	396,870.49	62,320,000.00	49.74	7,978.52	1,252,855.21	6,368.27
ภาคตะวันตก	114,734.14	17,180,000.00	13.07	8,781.32	1,314,893.19	6,678.36
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน	303,129.11	36,510,000.00	21.47	14,118.01	1,700,425.22	8,302.63
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง	98,135.10	11,590,000.00	12.27	7,997.25	944,495.60	8,467.22
ภาคเหนือตอนบน	489,801.48	54,550,000.00	52.48	9,332.73	1,039,402.01	8,978.95
ภาคเหนือตอนล่าง	225,359.25	36,710,000.00	31.93	7,057.61	1,149,652.07	6,138.91
ภาคใต้ตอนบน	384,001.80	59,220,000.00	45.72	8,398.40	1,295,184.68	6,484.33
ภาคใต้ตอนล่าง	322,404.24	36,080,000.00	25.05	12,868.01	1,440,049.17	8,935.82

ตารางที่ 3.7 ค่าสินไหมทดแทน จำนวนเงินเอาประกันภัย หน่วยเสี่ยงภัยที่นับได้ ค่าเฉลี่ยของค่าสินไหมทดแทน ค่าเฉลี่ยจำนวนเงินเอาประกันภัย ค่าเฉลี่ยของค่าสินไหมทดแทน ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท พ.ศ. 2551 : กรณีที่ 2 อายุรถยนต์ 3 ปี

ภาค	ค่าสินไหมทดแทน [1] (บาท)	จำนวนเงินเอาประกันภัย [2] (บาท)	หน่วยเสี่ยงภัยที่นับได้ [3] (หน่วยเสี่ยงภัย)	ค่าเฉลี่ยของค่าสินไหมทดแทน [4] (บาทต่อหน่วยเสี่ยงภัย) [1]/[3]	ค่าเฉลี่ยจำนวนเงินเอาประกันภัย [5] (บาทต่อหน่วยเสี่ยงภัย) [2]/[3]	ค่าเฉลี่ยของค่าสินไหมทดแทน ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท [6] (บาทต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท) (([4]/[5])*1,000,000)
กรุงเทพมหานคร	17,961,624.70	1,909,992,500.00	1,641.35	10,943.22	1,163,673.16	9,404.03
ปริมณฑล	103,198.74	14,380,000.00	13.32	7,745.79	1,079,320.28	7,176.55
ภาคกลาง	277,629.03	31,370,000.00	31.67	8,767.50	990,661.82	8,850.14
ภาคตะวันออก	347,172.72	64,080,000.00	60.30	5,757.56	1,062,711.24	5,417.80
ภาคตะวันตก	72,974.50	16,880,000.00	13.64	5,350.72	1,237,694.54	4,323.13
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน	341,809.64	40,100,000.00	32.28	10,589.98	1,242,382.28	8,523.93
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง	121,895.76	12,680,000.00	12.84	9,494.70	987,669.71	9,613.23
ภาคเหนือตอนบน	480,188.10	57,250,000.00	43.04	11,157.23	1,330,210.53	8,387.57
ภาคเหนือตอนล่าง	286,482.33	42,660,000.00	36.20	7,913.90	1,178,456.29	6,715.48
ภาคใต้ตอนบน	344,982.89	46,100,000.00	41.51	8,310.38	1,110,514.23	7,483.36
ภาคใต้ตอนล่าง	214,344.63	30,350,000.00	27.59	7,768.45	1,099,968.47	7,062.43

ตารางที่ 3.8 ค่าสินไหมทดแทน จำนวนเงินเอาประกันภัย หน่วยเสี่ยงภัยที่นับได้ ค่าเฉลี่ยของค่าสินไหมทดแทน ค่าเฉลี่ยจำนวนเงินเอาประกันภัย ค่าเฉลี่ยของค่าสินไหมทดแทน ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท พ.ศ. 2552 : กรณีที่ 2 อายุรถยนต์ 3 ปี

ภาค	ค่าสินไหมทดแทน [1] (บาท)	จำนวนเงินเอาประกันภัย [2] (บาท)	หน่วยเสี่ยงภัยที่นับได้ [3] (หน่วยเสี่ยงภัย)	ค่าเฉลี่ยของค่าสินไหมทดแทน [4] (บาทต่อหน่วยเสี่ยงภัย) [1]/[3]	ค่าเฉลี่ยจำนวนเงินเอาประกันภัย [5] (บาทต่อหน่วยเสี่ยงภัย) [2]/[3]	ค่าเฉลี่ยของค่าสินไหมทดแทน ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท [6] (บาทต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท) (([4]/[5])*1,000,000)
กรุงเทพมหานคร	18,877,007.84	2,080,622,500.00	1,834.33	10,290.95	1,134,267.50	9,072.77
ปริมณฑล	139,072.40	19,010,000.00	14.60	9,527.40	1,302,313.47	7,315.75
ภาคกลาง	237,977.45	28,780,000.00	24.18	9,842.69	1,190,333.40	8,268.85
ภาคตะวันออก	391,320.87	65,260,000.00	61.76	6,335.70	1,056,596.05	5,996.34
ภาคตะวันตก	106,935.02	19,310,000.00	17.30	6,182.72	1,116,456.02	5,537.81
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน	314,770.00	37,330,000.00	33.32	9,446.77	1,120,334.69	8,432.09
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง	177,717.40	29,770,000.00	22.18	8,013.21	1,342,318.19	5,969.68
ภาคเหนือตอนบน	522,106.39	65,560,000.00	65.09	8,021.60	1,007,257.91	7,963.79
ภาคเหนือตอนล่าง	240,697.61	42,010,000.00	36.87	6,529.04	1,139,541.63	5,729.53
ภาคใต้ตอนบน	334,173.90	59,040,000.00	45.92	7,276.81	1,285,627.49	5,660.13
ภาคใต้ตอนล่าง	231,169.55	32,750,000.00	24.96	9,263.06	1,312,305.46	7,058.61

ตารางที่ 3. 9 ค่าสินไหมทดแทน จำนวนเงินเอาประกันภัย หน่วยเสี่ยงภัยที่นับได้ ค่าเฉลี่ยของค่าสินไหมทดแทน ค่าเฉลี่ยจำนวนเงินเอาประกันภัย ค่าเฉลี่ยของค่าสินไหมทดแทน ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท พ.ศ. 2549 : กรณีที่ 3 อายุรถยนต์ 4 ปี

ภาค	ค่าสินไหมทดแทน [1] (บาท)	จำนวนเงินเอาประกันภัย [2] (บาท)	หน่วยเสี่ยงภัยที่นับได้ [3] (หน่วยเสี่ยงภัย)	ค่าเฉลี่ยของค่าสินไหมทดแทน [4] (บาทต่อหน่วยเสี่ยงภัย) [1]/[3]	ค่าเฉลี่ยจำนวนเงินเอาประกันภัย [5] (บาทต่อหน่วยเสี่ยงภัย) [2]/[3]	ค่าเฉลี่ยของค่าสินไหมทดแทน ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท [6] (บาทต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท) (([4]/[5])*1,000,000)
กรุงเทพมหานคร	14,958,689.15	1,376,710,000.00	1,174.29	12,738.52	1,172,378.90	10,865.53
ปริมณฑล	153,774.15	17,050,000.00	13.97	11,005.49	1,220,254.07	9,019.01
ภาคกลาง	149,220.82	17,180,000.00	16.36	9,121.75	1,050,199.28	8,685.73
ภาคตะวันออก	273,464.12	31,990,000.00	24.82	11,018.34	1,288,931.87	8,548.43
ภาคตะวันตก	117,873.02	19,990,000.00	15.91	7,408.97	1,256,481.98	5,896.60
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน	74,402.77	13,020,000.00	11.90	6,254.49	1,094,495.75	5,714.50
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง	117,497.24	12,330,000.00	10.64	11,039.96	1,158,518.82	9,529.38
ภาคเหนือตอนบน	71,805.89	9,690,000.00	10.29	6,979.86	941,912.48	7,410.31
ภาคเหนือตอนล่าง	81,228.10	21,710,000.00	16.07	5,055.93	1,351,309.29	3,741.51
ภาคใต้ตอนบน	148,018.24	18,580,000.00	15.79	9,376.33	1,176,964.69	7,966.54
ภาคใต้ตอนล่าง	246,972.55	26,600,000.00	25.34	9,747.54	1,049,852.19	9,284.68

ตารางที่ 3.10 ค่าสินไหมทดแทน จำนวนเงินเอาประกันภัย หน่วยเสี่ยงภัยที่นับได้ ค่าเฉลี่ยของค่าสินไหมทดแทน ค่าเฉลี่ยจำนวนเงินเอาประกันภัย ค่าเฉลี่ยของค่าสินไหมทดแทน ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท พ.ศ. 2550 : กรณีที่ 3 อายุรถยนต์ 4 ปี

ภาค	ค่าสินไหมทดแทน [1] (บาท)	จำนวนเงินเอาประกันภัย [2] (บาท)	หน่วยเสี่ยงภัยที่นับได้ [3] (หน่วยเสี่ยงภัย)	ค่าเฉลี่ยของค่าสินไหมทดแทน [4] (บาทต่อหน่วยเสี่ยงภัย) [1]/[3]	ค่าเฉลี่ยจำนวนเงินเอาประกันภัย [5] (บาทต่อหน่วยเสี่ยงภัย) [2]/[3]	ค่าเฉลี่ยของค่าสินไหมทดแทน ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท [6] (บาทต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท) (([4]/[5])*1,000,000)
กรุงเทพมหานคร	13,067,301.71	1,281,090,000.00	1,088.47	12,005.18	1,176,962.05	10,200.14
ปริมณฑล	102,769.25	17,210,000.00	12.15	8,461.79	1,417,032.38	5,971.48
ภาคกลาง	190,184.57	17,800,000.00	15.73	12,091.56	1,131,689.21	10,684.53
ภาคตะวันออก	260,638.65	37,060,000.00	29.98	8,692.74	1,236,013.14	7,032.88
ภาคตะวันตก	64,287.41	17,360,000.00	13.72	4,685.50	1,265,260.01	3,703.19
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน	186,809.06	16,600,000.00	11.79	15,842.55	1,407,781.81	11,253.56
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง	96,101.43	15,230,000.00	13.90	6,913.13	1,095,580.99	6,310.01
ภาคเหนือตอนบน	135,976.70	22,430,000.00	16.65	8,164.46	1,346,766.98	6,062.27
ภาคเหนือตอนล่าง	43,360.38	20,050,000.00	12.63	3,433.11	1,587,484.20	2,162.61
ภาคใต้ตอนบน	91,953.71	27,790,000.00	21.14	4,350.39	1,314,762.34	3,308.88
ภาคใต้ตอนล่าง	217,969.69	32,460,000.00	29.97	7,272.32	1,082,992.74	6,715.02

ตารางที่ 3.11 ค่าสินไหมทดแทน จำนวนเงินเอาประกันภัย หน่วยเสี่ยงภัยที่นับได้ ค่าเฉลี่ยของค่าสินไหมทดแทน ค่าเฉลี่ยจำนวนเงินเอาประกันภัย ค่าเฉลี่ยของค่าสินไหมทดแทน ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท พ.ศ. 2551 : กรณีที่ 3 อายุรถยนต์ 4 ปี

ภาค	ค่าสินไหมทดแทน [1] (บาท)	จำนวนเงินเอาประกันภัย [2] (บาท)	หน่วยเสี่ยงภัยที่นับได้ [3] (หน่วยเสี่ยงภัย)	ค่าเฉลี่ยของค่าสินไหมทดแทน [4] (บาทต่อหน่วยเสี่ยงภัย) [1]/[3]	ค่าเฉลี่ยจำนวนเงินเอาประกันภัย [5] (บาทต่อหน่วยเสี่ยงภัย) [2]/[3]	ค่าเฉลี่ยของค่าสินไหมทดแทน ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท [6] (บาทต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท) (([4]/[5])*1,000,000)
กรุงเทพมหานคร	15,167,454.73	1,315,900,000.00	1,167.54	12,990.95	1,127,070.89	11,526.30
ปริมณฑล	60,097.00	12,730,000.00	10.33	5,815.41	1,231,844.09	4,720.90
ภาคกลาง	159,952.97	20,340,000.00	20.88	7,659.81	974,039.97	7,863.96
ภาคตะวันออก	192,493.59	46,850,000.00	41.09	4,684.65	1,140,171.77	4,108.72
ภาคตะวันตก	142,843.99	15,830,000.00	12.69	11,258.55	1,247,674.90	9,023.63
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน	141,122.26	20,540,000.00	18.56	7,601.81	1,106,424.70	6,870.61
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง	150,353.73	18,350,000.00	14.69	10,233.02	1,248,894.03	8,193.66
ภาคเหนือตอนบน	289,325.37	29,990,000.00	28.55	10,132.78	1,050,312.75	9,647.39
ภาคเหนือตอนล่าง	300,580.21	25,920,000.00	28.02	10,728.76	925,175.70	11,596.46
ภาคใต้ตอนบน	291,275.92	32,190,000.00	31.72	9,182.58	1,014,801.15	9,048.65
ภาคใต้ตอนล่าง	254,063.11	28,450,000.00	24.32	10,446.50	1,169,799.84	8,930.16

ตารางที่ 3.12 ค่าสินไหมทดแทน จำนวนเงินเอาประกันภัย หน่วยเสี่ยงภัยที่นับได้ ค่าเฉลี่ยของค่าสินไหมทดแทน ค่าเฉลี่ยจำนวนเงินเอาประกันภัย ค่าเฉลี่ยของค่าสินไหมทดแทน ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท พ.ศ. 2552 : กรณีที่ 3 อายุรถยนต์ 4 ปี

ภาค	ค่าสินไหมทดแทน [1] (บาท)	จำนวนเงินเอาประกันภัย [2] (บาท)	หน่วยเสี่ยงภัยที่นับได้ [3] (หน่วยเสี่ยงภัย)	ค่าเฉลี่ยของค่าสินไหมทดแทน [4] (บาทต่อหน่วยเสี่ยงภัย) [1]/[3]	ค่าเฉลี่ยจำนวนเงินเอาประกันภัย [5] (บาทต่อหน่วยเสี่ยงภัย) [2]/[3]	ค่าเฉลี่ยของค่าสินไหมทดแทน ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท [6] (บาทต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท) (([4]/[5])*1,000,000)
กรุงเทพมหานคร	12,525,137.86	1,294,355,000.00	1,219.80	10,268.17	1,061,118.36	9,676.74
ปริมณฑล	61,149.84	10,150,000.00	9.30	6,576.31	1,091,573.91	6,024.61
ภาคกลาง	182,617.26	22,660,000.00	27.27	6,697.03	830,998.52	8,059.01
ภาคตะวันออก	264,744.03	45,400,000.00	44.22	5,986.73	1,026,642.97	5,831.37
ภาคตะวันตก	90,466.57	11,590,000.00	13.93	6,495.02	832,100.86	7,805.57
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน	126,401.36	16,400,000.00	19.59	6,452.67	837,204.55	7,707.40
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง	172,970.95	20,140,000.00	20.89	8,281.04	964,208.43	8,588.43
ภาคเหนือตอนบน	291,508.84	33,990,000.00	31.16	9,353.97	1,090,674.56	8,576.31
ภาคเหนือตอนล่าง	286,483.74	34,040,000.00	35.30	8,116.01	964,344.19	8,416.09
ภาคใต้ตอนบน	163,986.45	30,110,000.00	30.36	5,401.61	991,804.68	5,446.25
ภาคใต้ตอนล่าง	153,742.87	22,590,000.00	20.73	7,417.87	1,089,935.35	6,805.79

ตารางที่ 3.13 ค่าสินไหมทดแทน จำนวนเงินเอาประกันภัย หน่วยเสี่ยงภัยที่นับได้ ค่าเฉลี่ยของค่าสินไหมทดแทน ค่าเฉลี่ยจำนวนเงินเอาประกันภัย ค่าเฉลี่ยของค่าสินไหมทดแทน ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท พ.ศ. 2549 : กรณีที่ 4 อายุรถยนต์ 5 ปี

ภาค	ค่าสินไหมทดแทน [1] (บาท)	จำนวนเงินเอาประกันภัย [2] (บาท)	หน่วยเสี่ยงภัยที่นับได้ [3] (หน่วยเสี่ยงภัย)	ค่าเฉลี่ยของค่าสินไหมทดแทน [4] (บาทต่อหน่วยเสี่ยงภัย) [1]/[3]	ค่าเฉลี่ยจำนวนเงินเอาประกันภัย [5] (บาทต่อหน่วยเสี่ยงภัย) [2]/[3]	ค่าเฉลี่ยของค่าสินไหมทดแทน ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท [6] (บาทต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท) (([4]/[5])*1,000,000)
กรุงเทพมหานคร	8,369,440.42	715,055,000.00	657.99	12,719.67	1,086,723.43	11,704.61
ปริมณฑล	83,354.41	9,770,000.00	10.85	7,682.93	900,518.93	8,531.67
ภาคกลาง	48,983.50	6,430,000.00	5.27	9,292.14	1,219,766.67	7,617.96
ภาคตะวันออก	67,411.32	12,440,000.00	13.33	5,055.33	932,904.38	5,418.92
ภาคตะวันตก	36,274.95	8,670,000.00	8.69	4,174.19	997,664.06	4,183.96
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน	88,791.36	8,960,000.00	9.15	9,709.17	979,759.65	9,909.75
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง	83,316.21	8,820,000.00	7.90	10,540.89	1,115,876.57	9,446.28
ภาคเหนือตอนบน	59,796.56	6,240,000.00	5.53	10,810.38	1,128,105.00	9,582.78
ภาคเหนือตอนล่าง	83,595.62	9,850,000.00	13.27	6,300.35	742,365.32	8,486.86
ภาคใต้ตอนบน	45,344.88	9,000,000.00	7.79	5,818.67	1,154,882.59	5,038.32
ภาคใต้ตอนล่าง	96,244.14	12,040,000.00	9.75	9,876.16	1,235,492.71	7,993.70

ตารางที่ 3.14 ค่าสินไหมทดแทน จำนวนเงินเอาประกันภัย หน่วยเสี่ยงภัยที่นับได้ ค่าเฉลี่ยของค่าสินไหมทดแทน ค่าเฉลี่ยจำนวนเงินเอาประกันภัย ค่าเฉลี่ยของค่าสินไหมทดแทน ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท พ.ศ. 2550 : กรณีที่ 4 อายุรถยนต์ 5 ปี

ภาค	ค่าสินไหมทดแทน [1] (บาท)	จำนวนเงินเอาประกันภัย [2] (บาท)	หน่วยเสี่ยงภัยที่นับได้ [3] (หน่วยเสี่ยงภัย)	ค่าเฉลี่ยของค่าสินไหมทดแทน [4] (บาทต่อหน่วยเสี่ยงภัย) [1]/[3]	ค่าเฉลี่ยจำนวนเงินเอาประกันภัย [5] (บาทต่อหน่วยเสี่ยงภัย) [2]/[3]	ค่าเฉลี่ยของค่าสินไหมทดแทน ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท [6] (บาทต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท) (([4]/[5])*1,000,000)
กรุงเทพมหานคร	8,999,653.24	878,475,000.00	869.73	10,347.69	1,010,059.61	10,244.63
ปริมณฑล	51,445.56	9,030,000.00	8.78	5,857.14	1,028,075.69	5,697.18
ภาคกลาง	59,773.00	8,280,000.00	8.95	6,676.09	924,798.68	7,218.96
ภาคตะวันออก	106,357.62	15,880,000.00	14.96	7,107.14	1,061,149.76	6,697.58
ภาคตะวันตก	132,990.02	10,450,000.00	9.07	14,656.32	1,151,654.75	12,726.32
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน	62,912.16	6,960,000.00	7.38	8,523.83	942,994.88	9,039.10
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง	115,025.06	11,030,000.00	10.72	10,732.25	1,029,138.71	10,428.38
ภาคเหนือตอนบน	40,846.26	5,230,000.00	7.78	5,253.34	672,642.86	7,809.99
ภาคเหนือตอนล่าง	111,946.65	15,010,000.00	12.87	8,701.17	1,166,667.96	7,458.14
ภาคใต้ตอนบน	130,644.94	10,380,000.00	9.92	13,169.19	1,046,318.23	12,586.22
ภาคใต้ตอนล่าง	130,460.36	11,880,000.00	15.03	8,678.38	790,271.94	10,981.51

ตารางที่ 3.15 ค่าสินไหมทดแทน จำนวนเงินเอาประกันภัย หน่วยเสี่ยงภัยที่นับได้ ค่าเฉลี่ยของค่าสินไหมทดแทน ค่าเฉลี่ยจำนวนเงินเอาประกันภัย ค่าเฉลี่ยของค่าสินไหมทดแทน ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท พ.ศ. 2551 : กรณีที่ 4 อายุรถยนต์ 5 ปี

ภาค	ค่าสินไหมทดแทน [1] (บาท)	จำนวนเงินเอาประกันภัย [2] (บาท)	หน่วยเสี่ยงภัยที่นับได้ [3] (หน่วยเสี่ยงภัย)	ค่าเฉลี่ยของค่าสินไหมทดแทน [4] (บาทต่อหน่วยเสี่ยงภัย) [1]/[3]	ค่าเฉลี่ยจำนวนเงินเอาประกันภัย [5] (บาทต่อหน่วยเสี่ยงภัย) [2]/[3]	ค่าเฉลี่ยของค่าสินไหมทดแทน ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท [6] (บาทต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท) (([4]/[5])*1,000,000)
กรุงเทพมหานคร	9,168,673.17	840,835,000.00	819.91	11,182.54	1,025,521.72	10,904.25
ปริมณฑล	60,179.90	9,180,000.00	5.29	11,375.52	1,735,251.31	6,555.54
ภาคกลาง	75,741.14	6,690,000.00	6.73	11,256.60	994,263.29	11,321.55
ภาคตะวันออก	109,309.84	18,540,000.00	15.85	6,896.87	1,169,775.13	5,895.89
ภาคตะวันตก	43,037.99	9,910,000.00	7.58	5,675.29	1,306,801.70	4,342.88
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน	65,395.12	8,910,000.00	5.35	12,222.02	1,665,233.81	7,339.52
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง	101,202.60	13,510,000.00	14.05	7,202.06	961,435.82	7,490.94
ภาคเหนือตอนบน	66,876.64	10,840,000.00	9.05	7,390.34	1,197,895.95	6,169.43
ภาคเหนือตอนล่าง	105,712.93	13,260,000.00	11.88	8,898.92	1,116,227.39	7,972.32
ภาคใต้ตอนบน	72,440.13	11,710,000.00	10.58	6,850.00	1,107,307.66	6,186.18
ภาคใต้ตอนล่าง	148,293.12	16,730,000.00	16.33	9,078.74	1,024,237.64	8,863.90

ตารางที่ 3.16 ค่าสินไหมทดแทน จำนวนเงินเอาประกันภัย หน่วยเสี่ยงภัยที่นับได้ ค่าเฉลี่ยของค่าสินไหมทดแทน ค่าเฉลี่ยจำนวนเงินเอาประกันภัย ค่าเฉลี่ยของค่าสินไหมทดแทน ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท พ.ศ. 2552 : กรณีที่ 4 อายุรถยนต์ 5 ปี

ภาค	ค่าสินไหมทดแทน [1] (บาท)	จำนวนเงินเอาประกันภัย [2] (บาท)	หน่วยเสี่ยงภัยที่นับได้ [3] (หน่วยเสี่ยงภัย)	ค่าเฉลี่ยของค่าสินไหมทดแทน [4] (บาทต่อหน่วยเสี่ยงภัย) [1]/[3]	ค่าเฉลี่ยจำนวนเงินเอาประกันภัย [5] (บาทต่อหน่วยเสี่ยงภัย) [2]/[3]	ค่าเฉลี่ยของค่าสินไหมทดแทน ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท [6] (บาทต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท) (([4]/[5])*1,000,000)
กรุงเทพมหานคร	7,490,472.61	736,385,000.00	740.95	10,109.24	993,834.56	10,171.95
ปริมณฑล	63,095.05	8,710,000.00	10.05	6,280.30	866,968.60	7,243.98
ภาคกลาง	84,033.15	11,270,000.00	12.80	6,565.14	880,475.63	7,456.36
ภาคตะวันออก	169,342.88	25,070,000.00	25.18	6,724.36	995,493.08	6,754.80
ภาคตะวันตก	49,481.15	9,760,000.00	9.65	5,126.52	1,011,189.39	5,069.79
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน	109,443.63	14,014,000.00	12.53	8,731.23	1,118,013.71	7,809.59
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง	135,335.85	14,320,000.00	12.40	10,911.81	1,154,587.31	9,450.83
ภาคเหนือตอนบน	79,666.41	12,360,000.00	13.51	5,898.26	915,097.33	6,445.50
ภาคเหนือตอนล่าง	116,221.44	14,260,000.00	17.64	6,590.16	808,591.71	8,150.17
ภาคใต้ตอนบน	122,702.87	17,090,000.00	19.82	6,189.42	862,060.27	7,179.81
ภาคใต้ตอนล่าง	138,449.87	19,340,000.00	19.05	7,269.02	1,015,405.92	7,158.73

ตารางที่ 3.1 ถึง ตารางที่ 3.16 แสดงค่าสินไหมทดแทน จำนวนเงินเอาประกันภัย หน่วยเสี่ยงภัยที่นับได้ ค่าเฉลี่ยของค่าสินไหมทดแทน ค่าเฉลี่ยจำนวนเงินเอาประกันภัย ค่าเฉลี่ยของค่าสินไหมทดแทน ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท จำแนกตามภาค ทั้ง 4 กรณี คือ กรณีที่ 1 อายุรถยนต์ 2 ปี กรณีที่ 2 อายุรถยนต์ 3 ปี กรณีที่ 3 อายุรถยนต์ 4 ปี และกรณีที่ 4 อายุรถยนต์ 5 ปี ซึ่งในแต่ละกรณีแบ่งเป็น ปีพ.ศ. 2549-2552 จากตารางจะเห็นว่า

ตารางช่องที่ [1] ค่าสินไหมทดแทน ในแต่ละตารางนั้น ได้มาจากข้อมูลปีอุบัติเหตุ โดยนำค่าสินไหมทดแทนความรับผิดต่อความเสียหายของตัวรถยนต์ (Own Damage: OD) รายกรมธรรม์มารวมกันเฉพาะปีนั้นๆ ตัวอย่างเช่น ช่องที่ [1] ค่าสินไหมทดแทน ของปี พ.ศ. 2549 ในตารางที่ 3.1 ของกรุงเทพมหานคร ขั้นแรกนำข้อมูลปีอุบัติเหตุของปี พ.ศ. 2549 เลือกเฉพาะจังหวัดกรุงเทพมหานครแล้วนำค่าสินไหมทดแทนความรับผิดต่อความเสียหายของตัวรถยนต์ ในแต่ละกรมธรรม์มารวมกัน มีค่าเท่ากับ 10,608,719.89 บาท ทำวิธีเดียวกันนี้ในทุกๆภาคของทุกปี ทั้ง 4 กรณี

ในช่องที่ [2] จำนวนเงินเอาประกันภัย ในแต่ละตารางนั้น ได้มาจากข้อมูลปีกรมธรรม์ โดยนำจำนวนเงินเอาประกันภัยที่เกิดขึ้นในปีนั้นๆของแต่ละกรมธรรม์มารวมกัน ตัวอย่างเช่น ช่องที่ [2] ทุนประกันภัยของปี พ.ศ. 2549 ในตารางที่ 3.1 ของกรุงเทพมหานคร ขั้นแรกนำข้อมูลปีกรมธรรม์ของปี พ.ศ.2549 เลือกเฉพาะจังหวัดกรุงเทพมหานครแล้วนำค่าจำนวนเงินเอาประกันภัย ในแต่ละกรมธรรม์มารวมกัน แล้วนำมารวมกับจำนวนเงินเอาประกันภัยที่เกิดขึ้นในปีพ.ศ. 2548 ด้วย เพราะเมื่อจดกรมธรรม์วันที่ 25 มีนาคม 2548 จะหมดอายุกรมธรรม์ ในวันที่ 24 มีนาคม 2549 นั่นคือทุนประกันภัยในกรมธรรม์นี้จะมีผลบังคับใช้ในปี 2549 ด้วย ดังนั้นจึงต้องนำผลรวมค่าจำนวนเงินเอาประกันภัย ในปี 2548 ทุกรายกรมธรรม์ที่มีผลบังคับใช้ในปี 2549 มารวมเป็นค่าจำนวนเงินเอาประกันภัยทั้งหมด ในปี 2549 สรุปว่าจำนวนเงินเอาประกันภัยของปี พ.ศ. 2549 ในตารางที่ 3.1 ของกรุงเทพมหานคร มีค่าเท่ากับ 431,080,000 + 937,750,000 = 1,368,830,000 บาท

ในส่วนของช่องที่ [3] หน่วยเสี่ยงภัยที่นับได้ ในแต่ละตารางนั้นได้มาจากข้อมูลปีกรมธรรม์ โดยใช้โปรแกรมExcel ในการคำนวณหาวัน แล้วคิดหน่วยเสี่ยงภัยที่นับได้ของแต่ละกรมธรรม์ก่อน หลังจากนั้นนำหน่วยเสี่ยงภัยที่นับได้ของแต่ละกรมธรรม์ในแต่ละปีมารวมกัน ตัวอย่างเช่น ช่องที่ [3] หน่วยเสี่ยงภัยที่นับได้ ของปี พ.ศ. 2549 ในตารางที่ 3.1 ของกรุงเทพมหานคร ขั้นแรกนำข้อมูลปีกรมธรรม์ของปี พ.ศ.2549 เลือกเฉพาะจังหวัดกรุงเทพมหานครแล้วนำค่าหน่วยเสี่ยงภัยที่นับได้ในแต่ละกรมธรรม์มารวมกัน แล้วนำมารวมกับหน่วยเสี่ยงภัยที่นับได้ที่เกิดขึ้นในปีพ.ศ. 2548 ด้วย

เพราะเมื่อจดกรมธรรม์วันที่ 29 ธันวาคม 2548 กรมธรรม์จะเริ่มต้นคุ้มครองวันที่ 29 ธันวาคม 2548 และจะหมดอายุกรมธรรม์ ในวันที่ 28 ธันวาคม 2549 ดังนั้นหน่วยเสี่ยงภัยที่นับได้ในปีพ.ศ. 2548 คำนวนณได้ดังนี้ เริ่มต้นใช้โปรแกรม Excel ในการคำนวณหาวันโดยเริ่มนับวันตั้งแต่วันที่กรมธรรม์เริ่มต้นคุ้มครองในปีนั้นไปสิ้นสุดวันที่ 31 ธันวาคม 2548 แล้วหารด้วยจำนวนวันทั้งหมดในปีนั้น หน่วยเสี่ยงภัยที่นับได้ในปี 2548 คือ $\frac{3}{365} = 0.008219$ ส่วนหน่วยเสี่ยงภัยที่นับได้ในปี 2549 จะมีค่าเท่ากับ 1-หน่วยเสี่ยงภัยที่นับได้ในปีที่กรมธรรม์เริ่มต้นคุ้มครอง ดังนั้นหน่วยเสี่ยงภัยที่นับได้ในปี 2549 คือ 1-0.008219 = 0.91781 ทำอย่างนี้ในทุกรายกรมธรรม์ สรุปว่าหน่วยเสี่ยงภัยที่นับได้ ของปี พ.ศ. 2549 ในตารางที่ 3.1 ของกรุงเทพมหานคร มีค่าเท่ากับ หน่วยเสี่ยงภัยที่นับได้ (2548) ที่ส่งมายังปีพ.ศ. 2549 รวมกับ หน่วยเสี่ยงภัยที่นับได้ (2549) คือ 341.23+564.09 = 905.32 หน่วยเสี่ยงภัย

ช่องที่ [4] ค่าเฉลี่ยของค่าสินไหมทดแทนของทุกๆตาราง จำแนกตามภาค หาได้จากค่าสินไหมทดแทนช่องที่ [1] หารด้วย หน่วยสิ่งภัยที่นับได้ ในช่องที่ [3] ในภาคเดียวกัน ในส่วนช่องค่าเฉลี่ยทุนประกันภัย ช่องที่ [5] ของแต่ละภาค หาค่าได้จากนำจำนวนเงินเอาประกันภัยในช่องที่ [2] หารด้วย หน่วยสิ่งภัยที่นับได้ ในช่องที่ [3] ในภาคเดียวกัน และช่องค่าเฉลี่ยของค่าสินไหมทดแทน ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท ช่องที่ [6] นั้นมีความสำคัญที่สุดเป็นช่องที่นำไปใช้ในการคำนวณหาค่าพยากรณ์เบี้ยประกันภัยแท้จริง ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาทของการประกันภัยรถยนต์ โดยใช้ทฤษฎีความน่าเชื่อถือ ผ่านแนวคิดของที –คอปปูลา และวิธีเบอร์แมน-สทรับ จำแนกตามภาค หาได้จากนำค่าเฉลี่ยของค่าสินไหมทดแทน ช่องที่ [4] หารด้วยค่าเฉลี่ยจำนวนเงินเอาประกันภัยช่องที่ [5] ในภาคเดียวกัน

ในกรณีที่ 1 อายุรถยนต์ 2 ปี ตารางที่ 3.1 ถึง ตารางที่ 3.4 พบว่าค่าเฉลี่ยของค่าสินไหมทดแทน ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท มีค่ามากที่สุดในปี พ.ศ. 2550 ในกลุ่มกรมธรรม์ที่ 6 (ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน) มีค่าเท่ากับ 10,531.72 บาท ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท และมีค่าน้อยที่สุด ในปี พ.ศ. 2549 ในกรมธรรม์กลุ่มที่ 5 (ภาคตะวันตก) มีค่าเท่ากับ 1,930.11 บาท ต่อทุนประกันภัย 1 ล้านบาท

สำหรับกรณีที่ 2 อายุรถยนต์ 3 ปี ตารางที่ 3.5 ถึง ตารางที่ 3.8 พบว่าค่าเฉลี่ยของค่าสินไหมทดแทน ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท มีค่ามากที่สุดในปี พ.ศ. 2549 ในกลุ่มกรมธรรม์ที่ 1 (กรุงเทพมหานคร) มีค่าเท่ากับ 9,767.81 บาท ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท นอกจากนี้ยังเห็นว่าค่าเฉลี่ยของค่าสินไหมทดแทน ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท มี

ค่าน้อยที่สุดในปี พ.ศ. 2549 ในกรมธรรม์กลุ่มที่ 5 (ภาคตะวันตก) มีค่าเท่ากับ 2,545.42 บาท ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท

สำหรับกรณีที่ 3 อายุรถยนต์ 4 ปี ตารางที่ 3.9 ถึง ตารางที่ 3.12 พบว่าค่าเฉลี่ยของค่าสินไหมทดแทน ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท มีค่ามากที่สุดในปี พ.ศ. 2551 ในกลุ่มกรมธรรม์ที่ 9 (ภาคเหนือตอนล่าง) มีค่าเท่ากับ 11,596.46 บาท ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท นอกจากนี้ยังเห็นว่าค่าเฉลี่ยของค่าสินไหมทดแทน ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท มีค่าน้อยที่สุดในปี พ.ศ. 2550 ในกรมธรรม์กลุ่มที่ 9 (ภาคเหนือตอนล่าง) มีค่าเท่ากับ 2,162.61 บาท ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท

สำหรับกรณีสุดท้าย กรณีที่ 4 อายุรถยนต์ 5 ปี ตารางที่ 3.13 ถึง ตารางที่ 3.16 พบว่าค่าเฉลี่ยของค่าสินไหมทดแทน ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท มีค่ามากที่สุดในปี พ.ศ. 2550 ในกลุ่มกรมธรรม์ที่ 5 (ภาคตะวันตก) มีค่าเท่ากับ 12,726.32 บาท ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท นอกจากนี้ยังเห็นว่าค่าเฉลี่ยของค่าสินไหมทดแทน ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท มีค่าน้อยที่สุดในปี พ.ศ. 2549 ในกรมธรรม์กลุ่มที่ 5 (ภาคตะวันตก) มีค่าเท่ากับ 4,183.96 บาท ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท

จากข้อมูลที่เก็บรวบรวมนั้น สามารถนำมาสรุปได้ดังช่องที่ [1] ค่าสินไหมทดแทน ช่องที่ [2] จำนวนเงินเอาประกันภัย และช่องที่ [3] หน่วยเสี่ยงภัยที่นับได้ หลังจากนั้นคำนวณหาช่องที่ [4] ค่าเฉลี่ยของค่าสินไหมทดแทน จาก (ช่องที่ [1]) / (ช่องที่ [3]) และช่องที่ [5] ค่าเฉลี่ยจำนวนเงินเอาประกันภัย จาก (ช่องที่ [2]) / (ช่องที่ [3]) สุดท้ายเมื่อนำ {(ช่องที่ [4]) / (ช่องที่ [5])}*1,000,000 จะได้ช่องที่ [6] ค่าเฉลี่ยของค่าสินไหมทดแทน ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท ซึ่งช่องนี้จะเป็นช่องที่นำไปใช้คำนวณหาค่าพยากรณ์เบี้ยประกันภัยแท้จริง ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท ทั้งวิธีเบอร์แมน–สทรับ และวิธีที-คอปปูลา

3.4 ขั้นตอนการหาค่าพยากรณ์เบี้ยประกันภัยแท้จริงตามความรับผิดต่อความเสียหายของตัวรถยนต์ (Own Damage: OD) โดยใช้ทฤษฎีความน่าเชื่อถือด้วยวิธีเบอร์แมน-สทรับ (Buhlman-Straub)

ในหัวข้อนี้จะกล่าวถึง สัญลักษณ์ที่ใช้ พร้อมทั้งขั้นตอนการหาค่าพยากรณ์เบี้ยประกันภัยแท้จริงอย่างละเอียด ทั้ง 4 กรณี โดยขั้นตอนการคำนวณเหมือนกันทุกกรณี ดังนั้นผู้เขียนจึงขอยกตัวอย่างเฉพาะกรณีที่ 1 (อายุรถยนต์ 2 ปี) มาเป็นตัวอย่างในการคำนวณ

สัญลักษณ์ที่ใช้

$\hat{Z}_i$ คือ ปัจจัยความน่าเชื่อถือ (credibility factor) ของกลุ่มกรมธรรม์ที่ i

$\bar{X}_i$ คือ ค่าเฉลี่ยของค่าสินไหมทดแทน ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท ของกลุ่มกรมธรรม์ที่ i

$\hat{\mu}$ คือ ค่าประมาณของค่าเฉลี่ยค่าสินไหมทดแทน ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท ของทุกกลุ่มของกรมธรรม์

$\bar{X}_{ij}$ คือ ค่าเฉลี่ยของค่าสินไหมทดแทน ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท ของกลุ่มที่ i ในปีที่ j

$$\bar{X}_{ij} = \frac{\frac{\text{ค่าสินไหมทดแทน}_{ij}}{\text{หน่วยเสี่ยงภัยที่นับได้}_{ij}}}{\frac{\text{จำนวนเงินเอาประกันภัย}_{ij}}{\text{หน่วยเสี่ยงภัยที่นับได้}_{ij}}} \times 1{,}000{,}000$$

m_{ij} คือ หน่วยเสี่ยงภัยของกลุ่มที่ i ในปีที่ j

m_i คือ ผลรวมของ m_{ij}

r คือ จำนวนกลุ่มของกรมธรรม์ที่จดทะเบียนในภาคที่ระบุ 11 ภาค ดังนั้นจะมี 11 กลุ่มกรมธรรม์

กลุ่มกรมธรรม์ที่ 1 (กรุงเทพ)

กลุ่มกรมธรรม์ที่ 2 (ปริมณฑล)

กลุ่มกรมธรรม์ที่ 3 (ภาคกลางส่วนกลาง)

กลุ่มกรมธรรม์ที่ 4 (ภาคตะวันออก)

กลุ่มกรมธรรม์ที่ 5 (ภาคตะวันตก)

กลุ่มกรมธรรม์ที่ 6 (ภาคตะวนออกเฉียงเหนือตอนบน)

กลุ่มกรมธรรม์ที่ 7 (ภาคตะวนออกเฉียงเหนือตอนล่าง)

กลุ่มกรมธรรม์ที่ 8 (ภาคเหนือตอนบน)

กลุ่มกรมธรรม์ที่ 9 (ภาคเหนือตอนล่าง)

กลุ่มกรมธรรม์ที่ 10 (ภาคใต้ตอนบน)

กลุ่มกรมธรรม์ที่ 11 (ภาคใต้ตอนล่าง)

m คือ หน่วยเสี่ยงภัยทั้งหมด (ผลรวมของ m_i)

$\bar{X}$ คือ ค่าเฉลี่ยของค่าสินไหมทดแทน ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท ของทุกกลุ่มของกรมธรรม์

P_i คือ ค่าพยากรณ์เบี้ยประกันภัยแท้จริง ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท ของการประกันภัยรถยนต์

ขั้นตอนที่ 1 จัดเตรียมข้อมูลตามตารางที่ 3.1 ถึง ตารางที่ 3.4

ขั้นตอนที่ 2 หาผลรวมของ m_{ij}

จากสมการที่ 2.1 นั่นคือ $m_i = \sum_{j=1}^{n_i} m_{ij},\ i = 1,2,3,4,5$ n_i คือ จำนวนปีที่นำมาใช้ในการคำนวณ ในที่นี้ $n_i = 3$

จากข้อมูลหน่วยเสี่ยงภัยในช่องที่ [3] จะได้หน่วยเสี่ยงภัยของกลุ่มที่ i ในปีที่ j ดังนี้

$m_{11} = 905.32, m_{12} = 1{,}253.73,\ m_{13} = 1{,}332.07$
$m_{21} = 9.35,\quad m_{22} = 8.76,\ m_{23} = 11.73$
$m_{31} = 11.22,\ m_{32} = 18.93,\ m_{33} = 15.17$
$m_{41} = 23.88,\ m_{42} = 41.17,\ m_{43} = 44.32$
$m_{51} = 6.78,\quad m_{52} = 10.6,\ m_{53} = 13.13$
$m_{61} = 16.01, m_{62} = 25.90,\ m_{63} = 26.79$
$m_{71} = 12.46, m_{72} = 23.52,\ m_{73} = 25.98$
$m_{81} = 18.91, m_{82} = 26.64,\ m_{83} = 32.77$
$m_{91} = 17.35, m_{92} = 21.91,\ m_{93} = 20.28$
$m_{10,1} = 16.57, m_{10,2} = 16.39,\ m_{10,3} = 34.08$
$m_{11,1} = 21.76, m_{11,2} = 17.40,\ m_{11,3} = 16.20$

ดังนั้น หน่วยเสี่ยงภัยทั้งหมดของกลุ่มที่ i ในปีที่ j คือ

$m_1 = m_{11} + m_{12} + m_{13} = 3{,}491.12$
$m_2 = m_{21} + m_{22} + m_{23} = 29.84$
$m_3 = m_{31} + m_{32} + m_{33} = 45.32$
$m_4 = m_{41} + m_{42} + m_{43} = 109.37$
$m_5 = m_{51} + m_{52} + m_{53} = 30.52$
$m_6 = m_{61} + m_{62} + m_{63} = 68.69$
$m_7 = m_{71} + m_{72} + m_{73} = 61.96$
$m_8 = m_{81} + m_{82} + m_{83} = 78.32$
$m_9 = m_{91} + m_{92} + m_{93} = 59.55$
$m_{10} = m_{10,1} + m_{10,2} + m_{10,3} = 67.03$
$m_{11} = m_{11,1} + m_{11,2} + m_{11,3} = 55.36$

ขั้นตอนที่ 3 หาค่าเฉลี่ยของค่าสินไหมทดแทน ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท ของกลุ่มกรมธรรม์ที่ i ($\bar{X}_i$)

จากสมการที่ 2.2 นั่นคือ $\bar{X}_i = \frac{1}{m_i}\sum_{j=1}^{n_i} m_{ij}\bar{X}_{ij}\ ,\ i = 1,2,3,4,5$

หาค่า $\overline{X}_{ij}$ จากข้อมูลค่าเฉลี่ยของค่าสินไหมทดแทน ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท ในช่องที่ [6] จะได้

$\overline{X}_{11} = 7{,}750.21, \overline{X}_{12} = 9{,}926.44, \overline{X}_{13} = 8{,}940.73$
$\overline{X}_{21} = 5{,}508.62, \overline{X}_{22} = 6{,}145.83, \overline{X}_{23} = 4{,}494.56$
$\overline{X}_{31} = 8{,}164.64, \overline{X}_{32} = 7{,}712.80, \overline{X}_{33} = 9{,}259.26$
$\overline{X}_{41} = 2{,}963.78, \overline{X}_{42} = 4{,}396.15, \overline{X}_{43} = 4{,}059.65$
$\overline{X}_{51} = 1{,}930.11, \overline{X}_{52} = 2{,}570.77, \overline{X}_{53} = 2{,}744.88$
$\overline{X}_{61} = 8{,}561.37, \overline{X}_{62} = 10{,}531.72, \overline{X}_{63} = 6{,}238.39$
$\overline{X}_{71} = 8{,}371.22, \overline{X}_{72} = 9{,}727.72, \overline{X}_{73} = 5{,}734.11$
$\overline{X}_{81} = 9{,}645.84, \overline{X}_{82} = 9{,}582.42, \overline{X}_{83} = 7{,}238.66$
$\overline{X}_{91} = 7{,}384.52, \overline{X}_{92} = 4{,}688.13, \overline{X}_{93} = 6{,}103.15$
$\overline{X}_{10,1} = 8{,}347.79, \overline{X}_{10,2} = 5{,}411.68, \overline{X}_{10,3} = 4{,}078.51$
$\overline{X}_{11,1} = 6{,}365.38, \overline{X}_{11,2} = 4{,}683.72, \overline{X}_{11,3} = 7{,}196.96$

นำค่า $\overline{X}_{ij}$ ที่ได้ พร้อมทั้ง m_{ij} และm_i จากขั้นตอนที่ 2 มาแทนลงในสมการ 2.2 จะได้

$\bar{X}_1 = \frac{1}{m_1} \times \{(m_{11} \times \overline{X}_{11}) + (m_{12} \times \overline{X}_{12}) + (m_{13} \times \overline{X}_{13})\}$

$\bar{X}_1 = \frac{1}{3{,}491.12} \times \{(905.32 \times 8{,}940.73) + (1{,}253.73 \times 9{,}926.44) + (1{,}332.07 \times 8{,}940.73 = \textit{8,985.99}$

$\bar{X}_2 = 5{,}297.14, \bar{X}_3 = 8{,}342.21, \bar{X}_4 = 3{,}947.08, \bar{X}_5 = 2{,}503.35$
$\bar{X}_6 = 8{,}398.06, \bar{X}_7 = 7{,}780.48, \bar{X}_8 = 8{,}616.97, \bar{X}_9 = 5{,}955.86$
$\bar{X}_{10} = 5{,}459.73, \bar{X}_{11} = 6{,}080.14$

ขั้นตอนที่ 4 หาค่าเฉลี่ยของค่าสินไหมทดแทน ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท ของทุกกลุ่มของกรมธรรม์ โดยนำค่า m_i จากขั้นตอนที่ 2 และค่า $\bar{X}_i$ จากขั้นตอนที่ 3 มาแทนลงในสมการ 2.3 นั่นคือ $\bar{X} = \frac{1}{m}\sum_{i=1}^{r} m_i \bar{X}_i$

$$\bar{X} = \frac{1}{m_1+m_2+m_3+m_4+m_5+m_6+m_7+m_8+m_9+m_{10}+m_{11}} \times \{(m_1 \times \bar{X}_1) + (m_2 \times \bar{X}_2) + (m_3 \times \bar{X}_3) + (m_4 \times \bar{X}_4) + (m_5 \times \bar{X}_5) + (m_6 \times \bar{X}_6) + (m_7 \times \bar{X}_7) + (m_8 \times \bar{X}_8) + (m_9 \times \bar{X}_9) + (m_{10} \times \bar{X}_{10}) + (m_{11} \times \bar{X}_{11})\}$$

$$\bar{X} = \frac{1}{3{,}491.12 + 29.84 + 45.32 + 109.37 + 30.52 + 68.69 + 61.96 + 78.32 + 59.55 + 67.03 + 55.36} \{(3{,}491.12 \times 8{,}985.99) + (29.84 \times 5{,}297.14) + (45.32 \times 8{,}342.21) + (109.37 \times 3{,}947.08) + (30.52 \times 2{,}503.35) \times (68.69 \times 8{,}398.06) + (61.96 \times 7{,}780.48) + (78.32 \times 8{,}616.97) + (59.55 \times 5{,}955.86) + (67.03 \times 5{,}459.73) + (55.36 \times 6{,}080.14)\}$$

= 8,593.06

ขั้นตอนที่ 5 หาค่าตัวประมาณของค่าเฉลี่ยของค่าสินไหมทดแทน ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท ของทุกกลุ่มของกรมธรรม์ จากสมการ 2.4 จะได้ว่าตัวประมาณของค่าเฉลี่ยของค่าสินไหมทดแทน ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท ของทุกกลุ่มของกรมธรรม์ = ค่าเฉลี่ยของค่าสินไหมทดแทน ต่อจำนวนเงินเอาประกัน 1 ล้านบาท ของทุกกลุ่มของกรมธรรม์ จากขั้นตอนที่ 4 ดังนั้น $\hat{\mu} =$ 8,593.06

ขั้นตอนที่ 6 หาค่า $\hat{v}$ จากสมการ 2.5 นั่นคือ$\hat{v} = \frac{\sum_{i=1}^{r}\sum_{j=1}^{n_i} m_{ij}(\bar{X}_{ij} - \bar{X}_i)^2}{\sum_{i=1}^{r}(n_i - 1)}$
โดยนำค่า m_{ij} จากขั้นตอนที่ *2* พร้อมทั้ง $\bar{X}_{ij}$ และ$\bar{X}_i$ จากขั้นตอนที่ 3 มาแทนลงในสมการโดย
<u>ขั้นตอนที่ 6.1)</u> เริ่มจากการหาค่า $m_{ij}(\bar{X}_{ij} - \bar{X}_i)^2$ของแต่ละกลุ่มกรมธรรม์ก่อน ดังนี้
กลุ่มกรมธรรม์ที่ 1 จะได้
$m_{11}(\bar{X}_{11} - \bar{X}_1)^2 + m_{12}(\bar{X}_{12} - \bar{X}_1)^2 + m_{13}(\bar{X}_{13} - \bar{X}_1)^2$ =2,494,147,061.07
กลุ่มกรมธรรม์ที่ 2 จะได้
$m_{21}(\bar{X}_{21} - \bar{X}_2)^2 + m_{22}(\bar{X}_{22} - \bar{X}_2)^2 + m_{23}(\bar{X}_{23} - \bar{X}_2)^2$ = 14,283,757.85
กลุ่มกรมธรรม์ที่ 3 จะได้
$m_{31}(\bar{X}_{31} - \bar{X}_3)^2 + m_{32}(\bar{X}_{32} - \bar{X}_3)^2 + m_{33}(\bar{X}_{33} - \bar{X}_3)^2$ = 20,608,822.78
กลุ่มกรมธรรม์ที่ 4 จะได้
$m_{41}(\bar{X}_{41} - \bar{X}_4)^2 + m_{42}(\bar{X}_{42} - \bar{X}_4)^2 + m_{43}(\bar{X}_{43} - \bar{X}_4)^2$ = 31,949,946.62
กลุ่มกรมธรรม์ที่ 5 จะได้
$m_{51}(\bar{X}_{51} - \bar{X}_5)^2 + m_{52}(\bar{X}_{52} - \bar{X}_5)^2 + m_{53}(\bar{X}_{53} - \bar{X}_5)^2$ = 3,042,559.42
กลุ่มกรมธรรม์ที่ 6 จะได้
$m_{61}(\bar{X}_{61} - \bar{X}_6)^2 + m_{62}(\bar{X}_{62} - \bar{X}_6)^2 + m_{63}(\bar{X}_{63} - \bar{X}_6)^2$ = 243,291,174.69
กลุ่มกรมธรรม์ที่ 7 จะได้
$m_{71}(\bar{X}_{71} - \bar{X}_7)^2 + m_{72}(\bar{X}_{72} - \bar{X}_7)^2 + m_{73}(\bar{X}_{73} - \bar{X}_7)^2$ = 202,318,123.97
กลุ่มกรมธรรม์ที่ 8 จะได้
$m_{81}(\bar{X}_{81} - \bar{X}_8)^2 + m_{82}(\bar{X}_{82} - \bar{X}_8)^2 + m_{83}(\bar{X}_{83} - \bar{X}_8)^2$ = 107102,421.86
กลุ่มกรมธรรม์ที่ 9 จะได้
$m_{91}(\bar{X}_{91} - \bar{X}_9)^2 + m_{92}(\bar{X}_{92} - \bar{X}_9)^2 + m_{93}(\bar{X}_{93} - \bar{X}_9)^2$ = 71,075,358.29
กลุ่มกรมธรรม์ที่ 10 จะได้
$m_{10,1}(\bar{X}_{10,1} - \bar{X}_{10})^2 + m_{10,2}(\bar{X}_{10,2} - \bar{X}_{10})^2 + m_{10,3}(\bar{X}_{10,3} - \bar{X}_{10})^2$ = 203,254,798.25

กลุ่มกรมธรรม์ที่ 11 จะได้

$m_{11,1}(\bar{X}_{11,1} - \bar{X}_{11})^2 + m_{11,2}(\bar{X}_{11,2} - \bar{X}_{11})^2 + m_{11,3}(\bar{X}_{11,3} - \bar{X}_{11})^2$

= 55,914,641.18

ขั้นตอนที่ 6.2) นำค่าที่ได้จากทุกกลุ่มกรมธรรม์ในขั้นตอนที่ 6.1) มารวมกัน เท่ากับ 3,446,988,665.98

ขั้นตอนที่ 6.3) นำค่าที่ได้จาก ขั้นตอนที่ 6.2) แทนลงในสมการ 2.5

จะได้ $\hat{v} = \frac{3,446,988,665.98}{(3-1)+(3-1)+(3-1)+(3-1)+(3-1)+(3-1)+(3-1)+(3-1)+(3-1)+(3-1)+(3-1)}$

= 156,681,303.00

ขั้นตอนที่ 7 หาค่า $\hat{a}$

จากสมการ 2.6 นั่นคือ $\hat{a} = [m - \frac{1}{m}\sum_{i=1}^{r} m_i{}^2]^{-1}\left[\sum_{i=1}^{r} m_i(\bar{X}_i - \bar{X})^2 - \hat{v}(r-1)\right]$ แล้วดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่ 7.1) หาค่า $\sum_{i=1}^{r} m_i(\bar{X}_i - \bar{X})^2$ โดยแทนค่า m_i จากขั้นตอนที่ 2 ค่า $\bar{X}_i$จากขั้นตอนที่ 3 และค่า $\bar{X}_i$ จะได้ $\sum_{i=1}^{r} m_i(\bar{X}_i - \bar{X})^2 = m_1(\bar{X}_1 - \bar{X})^2 + m_2(\bar{X}_2 - \bar{X})^2 + m_3(\bar{X}_3 - \bar{X})^2 + m_4(\bar{X}_4 - \bar{X})^2 + m_5(\bar{X}_5 - \bar{X})^2 + m_6(\bar{X}_6 - \bar{X})^2 + m_7(\bar{X}_7 - \bar{X})^2 + m_8(\bar{X}_8 - \bar{X})^2 + m_9(\bar{X}_9 - \bar{X})^2 + m_{10}(\bar{X}_{10} - \bar{X})^2 + m_{11}(\bar{X}_{11} - \bar{X})^2$

= 5,823,900,464.40

ขั้นตอนที่ 7.2) หาค่า $\hat{v}(r-1)$ โดยแทนค่า $\hat{v}$ จากขั้นตอนที่ 6

จะได้ $\hat{v}(r-1)$ = 156,681,303.00 (11-1) = 156,681,3030.00

ขั้นตอนที่ 7.3) หาค่า $\sum_{i=1}^{r} m_i{}^2$ โดยแทนค่า m_i จากขั้นตอนที่ 2

จะได้ $\sum_{i=1}^{r} m_i{}^2 = m_1{}^2 + m_2{}^2 + m_3{}^2 + m_4{}^2 + m_5{}^2 + m_6{}^2 + m_7{}^2 + m_8{}^2 + m_9{}^2 + m_{10}{}^2 + m_{11}{}^2$

= 12,229,554.08

ขั้นตอนที่ 7.4) แทนค่าที่ได้จากขั้นตอนที่ 7.1) ถึง ขั้นตอนที่ 7.3) ลงในสมการ 2.6 จะได้ $\hat{a}$ = 3,827,836.35

ขั้นตอนที่ 8 หาค่าปัจจัยความน่าเชื่อถือ (credibility factor) ของกลุ่มกรมธรรม์ที่ i

นำค่า m_i จากขั้นตอนที่ 2 และค่า $\hat{v}$ กับ $\hat{a}$ จากขั้นตอนที่ 6 และ7 ตามลำดับ มาแทนลงในสมการ 2.7 โดยที่ $\hat{k} = \frac{\hat{v}}{\hat{a}} = \frac{156,681,303.00}{3,827,836.35} = 40.93$

จะได้

$\hat{Z}_1 = \frac{m_1}{m_1+\hat{k}} = \frac{3,491.12}{3,491.12+40.93} = 0.99$

$\hat{Z}_2 = \frac{m_2}{m_2+\hat{k}} = \frac{29.84}{29.84+40.93} = 0.42$

$\hat{Z}_3 = \frac{m_3}{m_3+\hat{k}} = \frac{45.32}{45.32+40.93} = 0.53$

$\hat{Z}_4 = \frac{m_4}{m_4+\hat{k}} = \frac{109.37}{109.37+40.93} = 0.73$

$\hat{Z}_5 = \frac{m_5}{m_5+\hat{k}} = \frac{30.52}{30.52+40.93} = 0.43$

$\hat{Z}_6 = \frac{m_6}{m_6+\hat{k}} = \frac{68.69}{68.69+40.93} = 0.63$

$\hat{Z}_7 = \frac{m_7}{m_7+\hat{k}} = \frac{61.96}{61.96+40.93} = 0.60$

$\hat{Z}_8 = \frac{m_8}{m_8+\hat{k}} = \frac{78.32}{78.32+40.93} = 0.66$

$\hat{Z}_9 = \frac{m_9}{m_9+\hat{k}} = \frac{59.55}{59.55+40.93} = 0.59$

$\hat{Z}_{10} = \frac{m_{10}}{m_{10}+\hat{k}} = \frac{67.03}{67.03+40.93} = 0.62$

$\hat{Z}_{11} = \frac{m_{11}}{m_{11}+\hat{k}} = \frac{55.36}{55.36+40.93} = 0.57$

ขั้นตอนที่ 9 หาค่าพยากรณ์เบี้ยประกันภัยแท้จริง ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท ของการประกันภัยรถยนต์ในแต่ละกลุ่มกรมธรรม์ จากสมการ 2.8 โดยแทนค่า $\bar{X}_i$ จากขั้นตอนที่ 3 ค่า $\hat{\mu}$ จากขั้นตอนที่ 5 และค่า $\hat{Z}_i$ จากขั้นตอนที่ 8 จะได้

$P_1 = \hat{Z}_1\bar{X}_1 + (1-\hat{Z}_1)\hat{\mu}$ = 0.99(8,985.99) + (1-0.99) 8,593.06= 8,981.44

$P_2 = \hat{Z}_2\bar{X}_2 + (1-\hat{Z}_2)\hat{\mu}$ = 0.42 (5,297.14) + (1-0.42) 8,593.06= 7,203.37

$P_3 = \hat{Z}_3\bar{X}_3 + (1-\hat{Z}_3)\hat{\mu}$ = 0.53 (8,342.21) + (1-0.53) 8,593.06= 8,461.25

$P_4 = \hat{Z}_4\bar{X}_4 + (1-\hat{Z}_4)\hat{\mu}$ = 0.73 (3,947.08) + (1-0.73) 8,593.06= 5,212.33

$P_5 = \hat{Z}_5\bar{X}_5 + (1-\hat{Z}_5)\hat{\mu}$ = 0.63 (2,503.35) + (1-0.63) 8,593.06= 5,992.03

$P_6 = \hat{Z}_6\bar{X}_6 + (1-\hat{Z}_6)\hat{\mu}$ = 0.63 (8,398.06) + (1-0.63) 8,593.06= 8,470.87

$P_7 = \hat{Z}_7\bar{X}_7 + (1-\hat{Z}_7)\hat{\mu}$ = 0.60 (7,780.48) + (1-0.60) 8,593.06= 8,103.74

$P_8 = \hat{Z}_8\bar{X}_8 + (1-\hat{Z}_8)\hat{\mu}$ = 0.66 (8,616.97) + (1-0.66) 8,593.06= 8,608.76

$P_9 = \hat{Z}_9\bar{X}_9 + (1-\hat{Z}_9)\hat{\mu}$ = 0.59 (5,955.86) + (1-0.59) 8,593.06= 7,030.20

$P_{10} = \hat{Z}_{10}\bar{X}_{10} + (1-\hat{Z}_{10})\hat{\mu}$ = 0.62 (5,459.73) + (1-0.62) 8,593.06= 6,647.65

$P_{11} = \hat{Z}_{11}\bar{X}_{11} + (1-\hat{Z}_{11})\hat{\mu}$ = 0.57 (6,080.14) + (1-0.57) 8,593.06= 7,148.32

ดังนั้นจึงสรุปได้ดังตารางที่ 3.17

ตารางที่ 3.17 ค่าพยากรณ์เบี้ยประกันภัยแท้จริง ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท: กรณีที่ 1 อายุรถยนต์ 2 ปี

กลุ่มกรมธรรม์ที่	ภาค	ค่าพยากรณ์เบี้ยประกันภัยแท้จริง ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท (บาท ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท)
1	กรุงเทพมหานคร	8,981.44
2	ปริมณฑล	7,203.37
3	ภาคกลางส่วนกลาง	8,461.25
4	ภาคตะวันออก	5,212.33
5	ภาคตะวันตก	5,992.03
6	ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน	8,470.87
7	ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง	8,103.74
8	ภาคเหนือตอนบน	8,608.76
9	ภาคเหนือตอนล่าง	7,030.20
10	ภาคใต้ตอนบน	6,647.65
11	ภาคใต้ตอนล่าง	7,148.32

จากตารางที่ 3.17 กลุ่มกรมธรรม์ที่ 1 (กรุงเทพมหานคร) มีค่าพยากรณ์เบี้ยประกันภัยแท้จริง ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาทมากที่สุดเท่ากับ 8,981.44 บาท ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท และกลุ่มกรมธรรม์ที่ 4 (ภาคตะวันออก) มีค่าพยากรณ์เบี้ยประกันภัยแท้จริง ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาทน้อยที่สุดเท่ากับ 5,212.33 บาท ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท

3.5 ขั้นตอนการหาค่าพยากรณ์เบี้ยประกันภัยแท้จริงตามความรับผิดต่อความเสียหายของตัวรถยนต์ (Own Damage: OD) โดยใช้ที-คอปปูลา (t-copula)

การหาค่าพยากรณ์เบี้ยประกันภัยแท้จริง ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท โดยวิธีที-คอปปูลา ในการศึกษานี้ได้กำหนดระดับนัยสำคัญ $\alpha = 0.1$ เพื่อได้ผลลัพธ์ที่สอดคล้องกันทั้ง 4 ขั้นตอนคือ

ขั้นตอนที่ 1 การทดสอบเมทริกซ์สหสัมพันธ์

ขั้นตอนที่ 2 การทดสอบการแจกแจงของค่าเฉลี่ยของค่าสินไหมทดแทน ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท

ขั้นตอนที่ 3 การหาปัจจัยภายนอกที่มีผลต่อค่าสินไหมทดแทน

ขั้นตอนที่ 4 การทดสอบสมการถดถอยที่มีความเหมาะสม

ขั้นตอนที่ 1 คัดเลือกข้อมูลกรณีที่สามารถใช้วิธีที-คอปปูลา (t-copula) ได้

กรณีที่จะใช้วิธีที-คอปปูลา (t-copula) ได้นั้นค่าเฉลี่ยของค่าสินไหมทดแทน ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท ในแต่ละปีต้องมีความสัมพันธ์กัน วิธีทำคือ นำค่าเฉลี่ยของค่าสินไหมทดแทน ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท ในปี พ.ศ. 2549 ถึง พ.ศ. 2552 มาหาค่าเมทริกซ์สหสัมพันธ์ (Correlation matrix) โดยใช้โปรแกรมสถิติ SPSS วิเคราะห์ข้อมูล เลือกทดสอบเมทริกซ์สหสัมพันธ์แบบเคนโดล (Kendall's tau-b) ที่ระดับนัยสำคัญ $\alpha = 0.1$ ของสมมติฐาน

$$H_0: \rho = 0$$
$$H_1: \rho \neq 0$$

ถ้าค่า p-value ที่ได้มีค่ามากกว่า α แสดงว่ายอมรับ H_0 นั่นคือตัวแปรไม่มีความสัมพันธ์กัน

ถ้าค่า p-value ที่ได้มีค่าน้อยกว่า α แสดงว่าปฏิเสธ H_0 นั่นคือตัวแปรมีความสัมพันธ์กัน

ในที่นี้ต้องเลือกกรณีที่ค่าเฉลี่ยของค่าสินไหมทดแทน ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท ในแต่ละปีมีความสัมพันธ์กัน นั่นคือ p-value ที่ได้ต้องมีค่าน้อยกว่า $\alpha = 0.1$ จากการศึกษาพบว่ากรณีที่ 1 (อายุรถยนต์ 2 ปี) เป็นเพียงข้อมูลกรณีเดียวที่ค่าเฉลี่ยของค่าสินไหมทดแทน ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท ในแต่ละปีมีความสัมพันธ์กันโดยค่าสหสัมพันธ์แบบเคนโดล แสดงในตารางที่ 3.18

ตารางที่ 3.18 เมทริกซ์สหสัมพันธ์ ของกรณีที่ 1 อายุรถยนต์ 2 ปี

Correlations

			ปี49	ปี50	ปี51	ปี52
Kendall's tau_b	ปี49	Correlation Coefficient	1.000	.636	.455	.673
		Sig. (2-tailed)	.	.006	.052	.004
		N	11	11	11	11
	ปี50	Correlation Coefficient	.636	1.000	.455	.745
		Sig. (2-tailed)	.006	.	.052	.001
		N	11	11	11	11
	ปี51	Correlation Coefficient	.455	.455	1.000	.636
		Sig. (2-tailed)	.052	.052	.	.006
		N	11	11	11	11
	ปี52	Correlation Coefficient	.673	.745	.636	1.000
		Sig. (2-tailed)	.004	.001	.006	.
		N	11	11	11	11

จากตารางที่ 3.18 พบว่า ค่า p-value ที่ได้มีค่าน้อยกว่า 0.1 นั่นคือค่าเฉลี่ยของค่าสินไหมทดแทนต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท ในแต่ละปีมีความสัมพันธ์กัน ดังนั้น กรณีนี้สามารถใช้วิธีที-คอปปูลา (t-copula) ได้ ส่วนกรณีที่เหลือพบว่าค่าเฉลี่ยของค่าสินไหมทดแทน ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท ในแต่ละปีไม่มีความสัมพันธ์กันจึงไม่สามารถใช้วิธีที-คอปปูลา (t-copula) โดยค่าเมทริกซ์สหสัมพันธ์ของกรณีที่ 2 ถึง กรณีที่ 4 แสดงในภาคผนวก ค

ขั้นตอนที่ 2 ทำการทดสอบว่าการแจกแจงของค่าเฉลี่ยของค่าสินไหมทดแทน ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท ปี พ.ศ. 2549-2551 อยู่ในวงศ์ของเลขชี้กำลัง (Exponential family) หรือไม่ นำข้อมูลกรณีที่ผ่านการทดสอบจากขั้นตอนที่ 1 ที่สามารถใช้ที-คอปปูลา (t-copula) ได้ ในที่นี้คือ กรณีที่ 1 (อายุรถยนต์ 2 ปี) มาทดสอบการแจกแจง โดยใช้ Goodness of fit ที่ระดับนัยสำคัญ α = 0.1 โดยใช้ตัวสถิติทดสอบ Kolmogorov-Smirnov Cramer-von Mises และ Anderson-Darling

จากการทดสอบการแจกแจง พบว่าค่าเฉลี่ยของค่าสินไหมทดแทน ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท มีการแจกแจงแบบแกมมา เพราะค่า p-value ของตัวสถิติทดสอบ Kolmogorov-Smirnov มีค่า 0.18 Cramer-von Mises มีค่า 0.18 และ Anderson-Darling มีค่า 0.129 ซึ่งค่าสถิติทั้งสามค่ามีค่ามากกว่าค่าระดับนัยสำคัญที่กำหนด (α = 0.1) แสดงว่ายอมรับ

สมมติฐานที่ว่าค่าเฉลี่ยของค่าสินไหมทดแทน ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท มีการแจกแจงแบบแกมมา

ขั้นตอนที่ 3 คัดเลือกหาปัจจัยภายนอกที่มีผลต่อค่าสินไหมทดแทน

เมื่อทำการทดสอบเมทริกซ์สหสัมพันธ์ระหว่างค่าเฉลี่ยของค่าสินไหมทดแทน ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาทกับปัจจัยภายนอก 12 ปัจจัย พบว่าปัจจัยภายนอกที่สัมพันธ์กับค่าเฉลี่ยของค่าสินไหมทดแทน ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท มี 6 ปัจจัยคือ จำนวนรถยนต์จดทะเบียน จำนวนรถยนต์จดทะเบียนใหม่ จำนวนประชากร ความหนาแน่นรถยนต์จดทะเบียน ความหนาแน่นรถยนต์จดทะเบียนใหม่ และอัตราการเสียชีวิตต่อจำนวนรถยนต์จดทะเบียนต่อจำนวนประชากร

ในการศึกษานี้ใช้วิธีการวิเคราะห์แบบถดถอยเชิงส่วน โดยใช้การคัดเลือกตัวแปรที่ได้แบบวิธีขั้นบันได (Stepwise) พบว่าเหลือปัจจัยภายนอกที่เข้ามาในสมการถดถอยได้มี 2 ตัว คือ จำนวนประชากร และความหนาแน่นของรถยนต์จดทะเบียน

โดยสมการที่ได้ คือ

ค่าเฉลี่ยของค่าสินไหมทดแทน ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท =

3,705.135 + 0.71405(ความหนาแน่นรถยนต์จดทะเบียน) +0.00045025(จำนวนประชากร)

ขั้นตอนที่ 4 ทำการทดสอบว่าสมการถดถอยที่ได้มีความเหมาะสม

ขั้นตอนนี้จะเป็นการทดสอบว่าสมการที่หาได้ตามขั้นตอนที่ 3 นั้นมีความเหมาะสม โดยทำการ ก) ทดสอบเชิงรวม (Over all test) ซึ่งใช้ตัวสถิติทดสอบ F ข) ทดสอบเชิงส่วน (Partial test) ซึ่งใช้ตัวสถิติทดสอบ t ค) ทดสอบ Multicolinerity ง) ทดสอบ Homoscedasticity และจ) ทดสอบ Normality ในที่นี้ใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SAS ในการคำนวณหาค่าที่เกี่ยวข้องต่างๆ

ก) การทดสอบเชิงรวม (Over all test)

ตัวสถิติทดสอบคือ F พบว่าค่าสถิติทดสอบ F = 7.23 ค่า p-value = 0.0027 ซึ่งมีค่าน้อยกว่าระดับนัยสำคัญที่กำหนด (α = 0.1) ดังนั้นค่าสัมประสิทธิ์ความถดถอยเชิงส่วนของจำนวนรถยนต์จดทะเบียน หรือ จำนวนประชากร ไม่ได้มีค่าเป็นศูนย์อย่างมีนัยสำคัญเชิงสถิติ

ข) การทดสอบเชิงส่วน (Partial test)

ตัวสถิติทดสอบ คือ t โดยทำการทดสอบสมมติฐานเชิงส่วนของตัวแปรอิสระแต่ละตัว ในที่นี้คือความหนาแน่นรถยนต์จดทะเบียน และจำนวนประชากร นั่นคือการทดสอบเกี่ยวกับความสัมพันธ์ถดถอยเชิงส่วนของความหนาแน่นรถยนต์จดทะเบียนกับค่าเฉลี่ยของค่าสินไหมทดแทน ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท และความสัมพันธ์ถดถอยเชิงส่วนของจำนวนประชากรกับค่าเฉลี่ยของค่าสินไหมทดแทน ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท

จากการศึกษาพบว่า ค่า p-value ของความหนาแน่นรถยนต์จดทะเบียน มีค่าเท่ากับ 0.045 และค่า p-value ของจำนวนประชากร มีค่าเท่ากับ 0.0032 ซึ่งมีค่าน้อยกว่าระดับนัยสำคัญที่กำหนด (α = 0.1) ดังนั้นจึงแสดงได้ว่าค่าสัมประสิทธิ์ความถดถอยเชิงส่วนของความหนาแน่นรถยนต์จดทะเบียนกับค่าเฉลี่ยของค่าสินไหมทดแทน ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาทไม่เท่ากับศูนย์ อย่างมีนัยสำคัญเชิงสถิติ และค่าสัมประสิทธิ์ความถดถอยเชิงส่วนของจำนวนประชากรกับค่าเฉลี่ยของค่าสินไหมทดแทน ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาทไม่เท่ากับศูนย์อย่างมีนัยสำคัญเชิงสถิติ

สรุปว่าค่าเฉลี่ยของค่าสินไหมทดแทน ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท สัมพันธ์กับความหนาแน่นรถยนต์จดทะเบียน และจำนวนประชากรในทิศทางเดียวกัน เมื่อพิจารณาจากค่าสัมประสิทธ์ความถดถอย

ค) การทดสอบ Homoscedasticity

ใช้ตัวสถิติ White's Test ในการทดสอบ Homoscedasticity พบว่าค่าสถิติมีค่าเท่ากับ 5.4 และค่า p-value มีค่าเท่ากับ 0.3696 มากกว่าระดับนัยสำคัญที่ระบุ (α = 0.1) จึงยอมรับสมมติฐานที่ว่า ข้อมูลที่ศึกษามีลักษณะเป็น Homoscadasticity สอดคล้องตามข้อกำหนดของตัวแบบ

ง) การทดสอบ Multicolinerity

พบว่า ค่า Variance Inflation ของความหนาแน่นของรถยนต์จดทะเบียน และจำนวนประชากรมีค่าเท่ากัน คือ 1.00023 ซึ่งมีค่าน้อยกว่า 10 และค่าTolerance ของความหนาแน่นของรถยนต์จดทะเบียน และจำนวนประชากรมีค่าเท่ากัน คือ 0.99977 ซึ่งมากกว่าระดับนัยสำคัญที่กำหนด ($\alpha = 0.01$) สรุปว่า ข้อมูลที่ศึกษาไม่พบปัญหา Multicolinerity

จ) การทดสอบ Normality

ตัวสถิติทดสอบ คือ Shapiro-Wilk มีค่าสถิติเท่ากับ 0.97 และค่าp-value เท่ากับ 0.52 ส่วน Kolmogorov-Smirnov มีค่าสถิติเท่ากับ 0.09 และค่าp-value มากกว่า 0.15 นอกจากนี้ Cramer-von Mises มีค่าสถิติเท่ากับ 0.04 และค่าp-value มากกว่า 0.25 และ Anderson-Darling มีค่าสถิติเท่ากับ 0.27 และค่าp-value มากกว่า 0.25 พบว่าตัวสถิติทดสอบทุกตัวให้ค่า p-value ที่มากกว่าค่าระดับนัยสำคัญที่กำหนด ($\alpha = 0.1$) นั่นคือข้อมูลที่ศึกษาเป็น Normality

ขั้นตอนที่ 5 หาค่าพยากรณ์เบี้ยประกันภัยแท้จริง โดยใช้ที-คอปปูลา (t-copula) ในที่นี้ใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SAS ในการคำนวณ ตามขั้นตอนต่อไปนี้

ขั้นตอนที่ 5.1) ข้อมูลที่ใช้ในขั้นตอนนี้คือ ค่าเฉลี่ยของค่าสินไหมทดแทน ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท ในแต่ละภาคของแต่ละปี จากตารางที่ 3.1 ถึง ตารางที่ 3.16 และข้อมูลปัจจัยภายนอก นั่นคือ ความหนาแน่นรถยนต์จดทะเบียน และจำนวนประชากรจากขั้นตอนที่ 4 มาหาค่าพยากรณ์เบี้ยประกันภัยแท้จริง โดยข้อมูลต่างๆดังแสดงในตารางที่ 3.19

ตารางที่ 3.19 ค่าสินไหมทดแทน ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท ความหนาแน่นรถยนต์จดทะเบียน จำนวนประชากร ของกลุ่มกรมธรรม์ที่ 1 ถึง 11 ในปี พ.ศ. 2549 ถึง 2552

ปีพ.ศ.	กลุ่มกรมธรรม์ที่	ค่าเฉลี่ยของสินไหมทดแทนต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท	ความหนาแน่นรถยนต์จดทะเบียน	จำนวนประชากร
2549	1	7,750.21	3,542.41	5,695,956.00
2549	2	5,508.62	135.21	4,897,552.00
2549	3	8,164.64	71.90	3,494,769.00
2549	4	2,963.78	59.39	3,219,043.00
2549	5	1,930.11	35.38	3,653,368.00
2549	6	8,561.37	26.27	10,650,776.00
2549	7	8,371.22	32.66	10,726,054.00
2549	8	9,645.84	28.08	6,218,275.00
2549	9	7,384.52	26.88	5,672,477.00
2549	10	8,347.79	43.16	4,079,466.00
2549	11	6,365.38	63.39	4,520,970.00
2550	1	9,926.44	3,643.11	5,716,248.00
2550	2	6,145.83	139.76	5,005,884.00
2550	3	7,712.80	74.08	3,508,554.00
2550	4	4,396.15	63.10	3,240,984.00
2550	5	2,570.77	36.36	3,654,165.00
2550	6	10,531.72	27.32	10,667,237.00
2550	7	9,727.72	33.73	10,718,410.00
2550	8	9,582.42	28.80	6,215,099.00
2550	9	4,688.13	27.57	5,656,835.00
2550	10	5,411.68	45.18	4,112,525.00
2550	11	4,683.72	64.07	4,542,306.00
2551	1	8,940.73	3,768.44	5,710,883.00
2551	2	4,494.56	144.55	5,119,889.00

ตารางที่ 3.19 (ต่อ)

ปีพ.ศ.	กลุ่มกรมธรรม์ที่	ค่าเฉลี่ยของสินไหมทดแทนต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท	ความหนาแน่นรถยนต์จดทะเบียน	จำนวนประชากร
2551	3	9,259.26	76.35	3,534,476.00
2551	4	4,059.65	66.51	3,286,932.00
2551	5	2,744.88	37.25	3,674,671.00
2551	6	6,238.39	28.06	10,692,094.00
2551	7	5,734.11	34.59	10,750,599.00
2551	8	7,238.66	29.45	6,214,118.00
2551	9	6,103.15	28.26	5,664,523.00
2551	10	4,078.51	47.14	4,159,744.00
2551	11	7,196.96	65.25	4,581,801.00
2552	1	8,941.30	3,890.85	5,702,595.00
2552	2	5,620.27	150.27	5,214,083.00
2552	3	7,482.41	78.08	3,537,700.00
2552	4	4,104.82	68.45	3,318,553.00
2552	5	2,957.15	38.29	3,672,193.00
2552	6	8,391.62	29.20	10,714,719.00
2552	7	8,080.62	35.87	10,781,106.00
2552	8	8,267.71	30.54	6,126,294.00
2552	9	6,110.89	29.17	5,643,939.00
2552	10	5,745.78	47.35	4,194,344.00
2552	11	6,048.27	65.29	4,619,536.00

ขั้นตอนที่ 5.2) ใช้ชุดคำสั่ง proc iml (Interactive Matrix Language) ซึ่งเป็นโปรแกรมที่ช่วยในการจัดการทางด้านเมทริกซ์ โดยคำสั่งเป็นส่วนหนึ่งในโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ SAS (Statistical Analysis System) ซึ่งเป็นที่รู้จักกันดีในกลุ่มนักสถิติ SAS/IML มีชุดคำสั่งที่สะดวกในการเขียนและมีฟังก์ชันที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเมทริกซ์หลายตัวที่น่าสนใจ เช่นเดียวกับโปรแกรมทางด้าน

เมตริกซ์อื่นๆหลายตัว เช่น MATLAB, MATVEC, OCTAVE, MAPLE ฯลฯ อย่างไรก็ตามข้อเด่นประการหนึ่งของ SAS/IML ได้แก่การเชื่อมโยงข้อมูลจากชุดคำสั่ง SAS อื่นๆ (SAS data step) และสามารถเขียนเป็นชุดคำสั่งในรูปของโปรแกรมได้ (programming language) และเนื่องจากคอปปูลามีคุณสมบัติสลับเปลี่ยน (Free and Wang, 2004) จึงใช้โครงสร้างเมทริกซ์สหสัมพันธ์แบบสลับเปลี่ยน (Exchangeable) เป็นโครงสร้างความสัมพันธ์ระหว่างค่าเฉลี่ยของค่าสินไหมทดแทน ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท ในแต่ละปีซึ่งเป็นค่าเดียวกันไม่เปลี่ยนแปลง ซึ่งโครงสร้างนี้สามารถใช้โดย ที –คอปปูลาได้ เพื่อใช้ในการประมาณค่าพารามิเตอร์ของที-คอปปูลา ในที่นี้ข้อมูลที่ใช้มี 3 ปี จึงได้เมทริกซ์สหสัมพันธ์แบบสลับเปลี่ยนมิติ 3✕3 ดังนี้

$$\sum_{EX} = \begin{pmatrix} 1 & \rho & \rho \\ \rho & 1 & \rho \\ \rho & \rho & 1 \end{pmatrix}$$

โดยที่ความสัมพันธ์ของค่าสังเกตภายในหน่วยศึกษาเดียวกันจะมีค่าเท่ากัน เท่ากับ ρ ณ เวลาที่ $j \neq k$

ขั้นตอนที่ 5.3) ประมาณค่าพารามิเตอร์ โดยใช้วิธีค่าความน่าจะเป็นสูงสุด (Maximum likelihood) ในการประมาณค่าพารามิเตอร์ของที-คอปปูลา ใช้คำสั่ง call nlpnms และcall nlpfdd ในการหาค่า standard error ของพารามิเตอร์ (Free and Wang, 2004)

ให้การแจกแจงส่วนริมของค่าเฉลี่ยของค่าสินไหมทดแทน ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท (y) เป็นการแจกแจงแบบแกมมามีพารามิเตอร์ 2 ตัว คือแอลฟา (α) กับแกมมา (γ) จะได้ฟังก์ชันความน่าจะเป็น คือ

$$f(y;\alpha,\gamma) = \frac{y^{\alpha-1}}{\gamma^{\alpha}\Gamma(\alpha)} exp\left(-\frac{y}{\gamma}\right)$$

จากขั้นตอนที่ 4 ปัจจัยภายนอกที่มีผลต่อค่าเฉลี่ยของค่าสินไหมทดแทน ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท ที่ได้ทำการทดสอบมาแล้วคือ ความหนาแน่นรถยนต์จดทะเบียน และจำนวนประชากร และเลือกฟังก์ชันเชื่อม (canonical link function) คือ

$$\theta_{it} = \beta_0 + \beta_1 \mathrm{densitycar}_{it} + \beta_2 \mathrm{people}_{it}$$

เมื่อ $\mathrm{densitycar}_{it}$ คือ ความหนาแน่นรถยนต์จดทะเบียน เป็นตัวแปรอธิบาย (Explanatory variable) ในกลุ่มกรมธรรม์ที่ *i* ปีที่ *t*

people_{it} คือ จำนวนประชากร เป็นตัวแปรอธิบาย (Explanatory variable) ในกลุ่มกรมธรรม์ที่ *i* ปีที่ *t*

ดังนั้น ในการศึกษานี้ได้สมมติให้

1.สเกลของพารามิเตอร์ (scale parameter) คือ ϕ = 1/ α เป็นค่าคงที่ในแต่ละกลุ่มกรมธรรม์และแต่ละปี

2.รูปร่างพารามิเตอร์ (shape parameter) เปลี่ยนไปตามความสัมพันธ์ของ $\theta_{it} = \frac{-1}{(\alpha\,\gamma_{it})}$

3.โครงสร้างความสัมพันธ์เป็นแบบสลับเปลี่ยน

ภายใต้สมมติฐานเหล่านี้ และจากฟังก์ชันความน่าจะเป็นข้างต้น เราสามารถหาฟังก์ชันภาวะน่าจะเป็น (Log-likelihood function: $l_i(\alpha,\gamma)$) สำหรับกลุ่มกรมธรรม์ที่ i ในปีที่ T_i ได้ดังนี้

$$\begin{aligned} l_i(\alpha,\gamma) = \; & -T_i\alpha\log\gamma - T_i\log\Gamma(\alpha) + (\alpha-1)\sum_{t=1}^{T_i}\log y_{it} - \frac{1}{\gamma}\sum_{t=1}^{T_i} y_{it} \\ & + \log\Gamma\left(\frac{T_i+r}{2}\right) + (T_i-1)\log\Gamma\left(\frac{r}{2}\right) - T_i\log\Gamma\left(\frac{r+1}{2}\right) - \frac{1}{2}\log|\Sigma| \\ & + \frac{r+1}{2}\sum_{t=1}^{T_i}\log\left(1+\frac{v_{it}^2}{r}\right) - \frac{r+T_i}{2}\log\left(1+\frac{1}{r}\boldsymbol{V}_i'\Sigma^{-1}\boldsymbol{V}_i\right) \qquad \ldots(3.1) \end{aligned}$$

$\boldsymbol{V}_i = (v_{i1}, v_{i2}, \ldots, v_{iT})'$ และ $v_{it} = G^{-1}{}_r\big(F_{it}(y_{it};\,\alpha,\gamma)\big)$ สำหรับ $t = 1, \ldots, T_i$

ในตัวอย่างนี้เราสมมติให้พารามิเตอร์ของที-คอปปูลาเป็นการแจกแจงแบบแกมมาเหมือนกันในทุกกลุ่มกรมธรรม์ดังนั้นมีเพียงพารามิเตอร์ 4 ตัวคือ ρ α γ และr ที่ถูกประมาณค่าโดยใช้โครงสร้างเมทริกซ์สหสัมพันธ์แบบสลับเปลี่ยน (Exchangeable) และเมื่อนำปัจจัยภายนอกคือความหนาแน่นรถยนต์จดทะเบียน และจำนวนประชากรเข้ามาเกี่ยวข้องจะได้พารามิเตอร์เพิ่มอีก 3 ตัว คือ β_0, β_1 และ β_2

งานวิจัยนี้ใช้โปรแกรม SAS ในการคำนวณหาค่าพารามิเตอร์ที่ทำให้ $l_i(\alpha,\gamma)$ ในขั้นตอนที่ 5.3 สมการที่ 3.1 มีค่ามากที่สุด ซึ่งค่าของพารามิเตอร์ที่ทำให้ $l_i(\alpha,\gamma)$ มีค่ามากที่สุด คือค่าพารามิเตอร์ที่ต้องการ แสดงในตารางที่ 3.20

ตารางที่ 3.20 ผลลัพธ์การประมาณค่าความน่าจะเป็นสูงสุด (Maximum likelihood) โดยใช้โครงสร้างเมทริกซ์สหสัมพันธ์แบบสลับเปลี่ยน

พารามิเตอร์ (Parameter)	ค่าพารามิเตอร์	ค่าคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (Standard error)	ค่า p-value
ρ	0.5214489	0.1592524	0.0005295
β_0	-72.20826	27.728276	0.0046053
β_1	1.1817146	0.8812999	0.0899802
β_2	5.3033163	1.8644861	0.0022249
θ	634.23805	158.25302	0.0000307
r	39,205.815	4,496.9947	0

จากตารางที่ 3.20 สำหรับตัวแบบที่มีปัจจัยภายนอกเข้ามาเกี่ยวข้อง โดยใช้วิธีที-คอปปูลา และใช้โครงสร้างเมทริกซ์สหสัมพันธ์แบบสลับเปลี่ยน จะได้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ สำหรับ Exchangeable คือ ρ = 0.5214489 (ค่า p-value น้อยกว่าระดับนัยสำคัญที่กำหนดคือ 0.1 บ่งบอกว่าเป็นโครงสร้างที่มีความสัมพันธ์กัน นั่นคือค่าเฉลี่ยของค่าสินไหมทดแทน ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท ของแต่ละปีมีความสัมพันธ์กัน ส่วนค่าสัมประสิทธิ์ของความหนาแน่นรถยนต์จดทะเบียน และจำนวนประชากร คือ β_1 และ β_2 ตามลำดับ จะเห็นได้ว่าค่า p-value น้อยกว่าค่าระดับนัยสำคัญที่กำหนดคือ 0.1 ทั้งคู่ จึงปฏิเสธ H_0 นั่นคือ ค่าเฉลี่ยของค่าสินไหมทดแทนต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท สัมพันธ์กับความหนาแน่นรถยนต์จดทะเบียน และจำนวนประชากรไปในทิศทางเดียวกัน สอดคล้องกับผลลัพธ์ที่ได้จากขั้นตอนที่ 4 (ข)

ขั้นตอนที่ 5.4) หาค่าพยากรณ์เบี้ยประกันภัยแท้จริง ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท เริ่มจากการประมาณค่าฟังก์ชันความหนาแน่นของการแจกแจงการพยากรณ์ โดยนำค่าพารามิเตอร์ที่ประมาณได้จากขั้นตอนที่ 5.3) ไปแทนลงในฟังก์ชัน (2.9) แล้วใช้คำสั่ง call quad ในการหาค่าพยากรณ์เบี้ยประกันภัยแท้จริง ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท ได้ตามต้องการ แสดงในตารางที่ 3.21

ตารางที่ 3.21 ค่าพยากรณ์เบี้ยประกันภัยแท้จริง ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท ด้วยวิธีที-คอปปูลา: กรณีที่ 1 อายุรถยนต์ 2 ปี

กลุ่มกรมธรรม์ที่	ภาค	ค่าพยากรณ์เบี้ยประกันภัยแท้จริง ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท (บาท ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท)
1	กรุงเทพหานคร	9,137.55
2	ปริมณฑล	5,758.11
3	ภาคกลางส่วนกลาง	7,560.69
4	ภาคตะวันออก	4,121.23
5	ภาคตะวันตก	2,985.49
6	ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน	8,470.50
7	ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง	8,101.27
8	ภาคเหนือตอนบน	8,296.39
9	ภาคเหนือตอนล่าง	6,179.36
10	ภาคใต้ตอนบน	5,844.29
11	ภาคใต้ตอนล่าง	6,103.01

จากตารางที่ 3.21 พบว่าค่าพยากรณ์เบี้ยประกันภัยแท้จริง ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท ของกลุ่มกรมธรรม์ที่ 1 (กรุงเทพมหานคร) มีค่ามากที่สุดเท่ากับ 9,137.55 บาท ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท และน้อยที่สุดในกลุ่มกรมธรรม์ที่ 5 (ภาคตะวันตก) มีค่าเท่ากับ 2,985.49 บาท ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท

บทที่ 4

ค่าพยากรณ์เบี้ยประกันภัยแท้จริงตามความรับผิดต่อความเสียหายของตัวรถยนต์ โดยใช้ทฤษฎีความน่าเชื่อถือด้วยวิธีเบอร์แมน-สทรับ และวิธีที-คอปปูลา

ในบทนี้จะแบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ หัวข้อที่ 4.1 จะกล่าวถึงผลลัพธ์ของค่าพยากรณ์เบี้ยประกันภัยแท้จริงตามความรับผิดต่อความเสียหายของตัวรถยนต์ ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท โดยใช้ทฤษฎีความน่าเชื่อถือด้วยวิธีเบอร์แมน-สทรับ ทั้ง 4 กรณี ส่วนในหัวข้อที่ 4.2 จะกล่าวถึงผลลัพธ์ของค่าพยากรณ์เบี้ยประกันภัยแท้จริงตามความรับผิดต่อความเสียหายของตัวรถยนต์ ต่อทุนประกันภัย 1 ล้านบาท โดยใช้ทฤษฎีความน่าเชื่อถือผ่านแนวคิดของวิธีที-คอปปูลา โดยในหัวข้อนี้มีกรณีศึกษาเพียงกรณีเดียวที่สามารถใช้วิธีนี้ได้ คือ กรณีที่ 1 (อายุรถยนต์ 2 ปี) และในหัวข้อสุดท้าย 4.3 เป็นการเปรียบเทียบค่าพยากรณ์เบี้ยประกันภัยแท้จริงตามความรับผิดต่อความเสียหายของตัวรถยนต์ โดยใช้วิธีเบอร์แมน-สทรับ และวิธีที-คอปปูลา เฉพาะกรณีที่ 1 (อายุรถยนต์ 2 ปี)

4.1 ค่าพยากรณ์เบี้ยประกันภัยแท้จริงตามความรับผิดต่อความเสียหายของตัวรถยนต์ โดยใช้ทฤษฎีความน่าเชื่อถือด้วยวิธีเบอร์แมน-สทรับ

จากบทที่ 3 ใช้ข้อมูลในตารางที่ 3.1 ถึงตารางที่ 3.16 ช่องหน่วยเสี่ยงภัยที่นับได้ [3] และช่องค่าเฉลี่ยของค่าสินไหมทดแทน ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท [6] พร้อมทั้งขั้นตอนการหาค่าพยากรณ์เบี้ยประกันภัยแท้จริงตามความรับผิดต่อความเสียหายของตัวรถยนต์ (Own Damage: OD) โดยใช้ทฤษฎีความน่าเชื่อถือด้วยวิธีเบอร์แมน-สทรับ (Buhlman-Straub) ในหัวข้อ 3.4 สามารถคำนวณโดยใช้ สมการที่ (2.2), (2.4) และ(2.7) จะได้ค่า $\bar{X}_i$ $\hat{Z}_i$ และ$\hat{\mu}$ ตามลำดับ ดังนั้นสามารถหาค่าพยากรณ์เบี้ยประกันภัยแท้จริง ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาทของการประกันภัยรถยนต์โดยแทนค่า $\bar{X}_i$ $\hat{Z}_i$ และ$\hat{\mu}$ ลงในสมการที่ (2.8) จะได้ค่าพยากรณ์เบี้ยประกันภัยแท้จริง ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท ของการประกันภัยรถยนต์ แยกตาม 4 กรณี กรณีที่1 อายุรถยนต์ 2 ปี กรณีที่ 2 อายุรถยนต์ 3 ปี กรณีที่ 3 อายุรถยนต์ 4 ปี และกรณีที่ 4 อายุรถยนต์ 5 ปี ดังตารางที่ 4.1 ถึงตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.1 ค่า $\bar{X}_i$ $\hat{Z}_i$ $\hat{\mu}$ และ P_i : กรณีที่ 1 อายุรถยนต์ 2 ปี

กลุ่มกรมธรรม์ที่	ภาค	$\bar{X}_i$	$\hat{Z}_i$	$\hat{\mu}$	P_i
1	กรุงเทพมหานคร	8,985.99	0.99	8,593.06	8,981.44
2	ปริมณฑล	5,297.14	0.42	8,593.06	7,203.37
3	ภาคกลางส่วนกลาง	8,342.21	0.53	8,593.06	8,461.25
4	ภาคตะวันออก	3,947.08	0.73	8,593.06	5,212.33
5	ภาคตะวันตก	2,503.35	0.43	8,593.06	5,992.03
6	ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน	8,398.06	0.63	8,593.06	8,470.87
7	ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง	7,780.48	0.60	8,593.06	8,103.74
8	ภาคเหนือตอนบน	8,616.97	0.66	8,593.06	8,608.76
9	ภาคเหนือตอนล่าง	5,955.86	0.59	8,593.06	7,030.20
10	ภาคใต้ตอนบน	5,459.73	0.62	8,593.06	6,647.65
11	ภาคใต้ตอนล่าง	6,080.14	0.57	8,593.06	7,148.32

จากตารางที่ 4.1 จะพบว่าค่าประมาณของค่าเฉลี่ยมูลค่าการเรียกร้องสินไหมทดแทน ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท ของทุกกลุ่มของกรมธรรม์ ($\hat{\mu}$) มีค่าเท่ากับ 8,593.06 บาท ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท สำหรับกลุ่มกรมธรรม์ที่ 1 (กรุงเทพมหานคร) มีค่าปัจจัยความน่าเชื่อถือ ($\hat{Z}_i$) มากที่สุดเท่ากับ 0.99 มีค่าเฉลี่ยของค่าสินไหมทดแทน ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท ($\bar{X}_i$) เท่ากับ 8,985.99 บาท ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท ดังนั้นค่าพยากรณ์เบี้ยประกันภัยแท้จริง ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท มีค่าคือ $P_1 = \hat{Z}_1\bar{X}_1 + (1-\hat{Z}_1)\hat{\mu}$ = 0.99(8,985.99) + (1-0.99) 8,593.06 = 8,981.44 บาท ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท

ส่วนกลุ่มกรมธรรม์ที่ 2 (ปริมณฑล) มีค่าปัจจัยความน่าเชื่อถือ ($\hat{Z}_i$) น้อยที่สุดซึ่งเท่ากับ 0.42 มีค่าเฉลี่ยของค่าสินไหมทดแทน ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท ($\bar{X}_i$) เท่ากับ 5,297.14 บาท ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท ดังนั้นค่าพยากรณ์เบี้ยประกันภัยแท้จริง

ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท มีค่าคือ $P_2 = \hat{Z}_2\bar{X}_2 + (1-\hat{Z}_2)\hat{\mu}$ = 0.42(5,297.14) + (1-0.42) 8,593.06 = 7,203.37 บาท ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท

นอกจากนี้จะเห็นว่าค่าพยากรณ์เบี้ยประกันภัยแท้จริง ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท ของกลุ่มกรมธรรม์ที่ 1 (กรุงเทพมหานคร) มีค่ามากที่สุด และกลุ่มกรมธรรม์ที่ 4 (ภาคตะวันออก) มีค่าน้อยที่สุด

ตารางที่ 4.2 ค่า $\bar{X}_i$ $\hat{Z}_i$ $\hat{\mu}$ และ P_i : กรณีที่ 2 อายุรถยนต์ 3 ปี

กลุ่มกรมธรรม์ที่	ภาค	$\bar{X}_i$	$\hat{Z}_i$	$\hat{\mu}$	P_i
1	กรุงเทพมหานคร	9,102.37	0.99	8,740.87	9,097.13
2	ปริมณฑล	7,029.38	0.40	8,740.87	8,050.74
3	ภาคกลางส่วนกลาง	8,418.01	0.52	8,740.87	8,573.64
4	ภาคตะวันออก	6,016.47	0.70	8,740.87	6,821.79
5	ภาคตะวันตก	4,290.46	0.42	8,740.87	6,883.68
6	ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน	8,608.63	0.52	8,740.87	8,672.20
7	ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง	8,877.89	0.35	8,740.87	8,789.33
8	ภาคเหนือตอนบน	8,649.14	0.64	8,740.87	8,681.75
9	ภาคเหนือตอนล่าง	6,209.29	0.58	8,740.87	7,269.09
10	ภาคใต้ตอนบน	6,011.14	0.69	8,740.87	6,870.80
11	ภาคใต้ตอนล่าง	6,260.02	0.60	8,740.87	7,257.81

จากตารางที่ 4.2 จะพบว่าค่าประมาณของค่าเฉลี่ยมูลค่าการเรียกร้องสินไหมทดแทน ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1ล้านบาท ของทุกกลุ่มของกรมธรรม์ ($\hat{\mu}$) มีค่าเท่ากับ 8,740.87 บาท ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท สำหรับกลุ่มกรมธรรม์ที่ 1 (กรุงเทพมหานคร) มีค่าปัจจัยความน่าเชื่อถือ ($\hat{Z}_i$) มากที่สุดซึ่งเท่ากับ 0.99 มีค่าเฉลี่ยของค่าสินไหมทดแทน ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท ($\bar{X}_i$) เท่ากับ 9,102.37 บาท ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท ดังนั้นค่าพยากรณ์เบี้ยประกันภัยแท้จริง ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท มีค่าคือ

$P_1 = \hat{Z}_1\bar{X}_1 + (1-\hat{Z}_1)\hat{\mu}$ = 0.99(9,102.37) + (1-0.99)8,740.87 = 9,097.13 บาท ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท

ส่วนกลุ่มกรมธรรม์ที่ 7 (ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง) มีค่าปัจจัยความน่าเชื่อถือ ($\hat{Z}_i$) น้อยที่สุดซึ่งเท่ากับ 0.35 มีค่าเฉลี่ยของค่าสินไหมทดแทนต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท ($\bar{X}_i$) เท่ากับ 8,877.89 บาท ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท ดังนั้นค่าพยากรณ์เบี้ยประกันภัยแท้จริง ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท มีค่าคือ $P_7 = \hat{Z}_7\bar{X}_7 + (1-\hat{Z}_7)\hat{\mu}$ = 0.35(8,877.89) + (1-0.35) 8,740.87 = 8,789.33 บาท ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท

นอกจากนี้จะเห็นว่าค่าพยากรณ์เบี้ยประกันภัยแท้จริง ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท กลุ่มกรมธรรม์ที่ 1 (กรุงเทพมหานคร) มีค่ามากที่สุด และกลุ่มกรมธรรม์ที่ 10 (ภาคใต้ตอนบน) มีค่าน้อยที่สุด

ตารางที่ 4.3 ค่า $\bar{X}_i$ $\hat{Z}_i$ $\hat{\mu}$ และ P_i : กรณีที่ 3 อายุรถยนต์ 4 ปี

กลุ่มกรมธรรม์ที่	ภาค	$\bar{X}_i$	$\hat{Z}_i$	$\hat{\mu}$	P_i
1	กรุงเทพมหานคร	10,879.30	0.99	10,383.02	10,873.89
2	ปริมณฑล	6,785.11	0.49	10,383.02	8,615.78
3	ภาคกลางส่วนกลาง	8,955.28	0.58	10,383.02	9,549.48
4	ภาคตะวันออก	6,172.13	0.72	10,383.02	7,361.81
5	ภาคตะวันตก	6,122.98	0.53	10,383.02	8,131.78
6	ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน	7,768.30	0.53	10,383.02	9,002.27
7	ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง	7,888.61	0.51	10,383.02	9,111.89
8	ภาคเหนือตอนบน	8,156.77	0.60	10,383.02	9,058.20
9	ภาคเหนือตอนล่าง	7,270.29	0.60	10,383.02	8,514.43
10	ภาคใต้ตอนบน	7,032.39	0.65	10,383.02	8,221.45
11	ภาคใต้ตอนล่าง	8,209.19	0.68	10,383.02	8,908.44

จากตารางที่ 4.3 จะพบว่าค่าประมาณของค่าเฉลี่ยมูลค่าการเรียกร้องสินไหมทดแทน ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท ของทุกกลุ่มของกรมธรรม์ ($\hat{\mu}$) มีค่าเท่ากับ 10,383.02 บาท ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท สำหรับกลุ่มกรมธรรม์ที่ 1 (กรุงเทพมหานคร) มีค่าปัจจัยความน่าเชื่อถือ ($\hat{Z}_i$) มากที่สุดซึ่งเท่ากับ 0.99 มีค่าเฉลี่ยของค่าสินไหมทดแทน ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท ($\bar{X}_i$) เท่ากับ 10,879.30 บาท ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท ดังนั้นค่าพยากรณ์เบี้ยประกันภัยแท้จริง ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท มีค่าคือ $P_1 = \hat{Z}_1\bar{X}_1 + (1-\hat{Z}_1)\hat{\mu}$ = 0.99(10,879.30) + (1-0.99)10,383.02 = 10,873.89 บาท ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท

ส่วนกลุ่มกรมธรรม์ที่ 2 (ปริมณฑล) มีค่าปัจจัยความน่าเชื่อถือ ($\hat{Z}_i$) น้อยที่สุดซึ่งเท่ากับ 0.49 มีค่าเฉลี่ยของค่าสินไหมทดแทน ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท ($\bar{X}_i$) เท่ากับ 6,785.11 บาท ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท ดังนั้นค่าพยากรณ์เบี้ยประกันภัยแท้จริง ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท มีค่าคือ $P_2 = \hat{Z}_2\bar{X}_2 + (1-\hat{Z}_2)\hat{\mu}$ = 0.49(6,785.11) + (1-0.49) 10,383.02 = 8,615.78 บาท ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท

นอกจากนี้จะเห็นว่าค่าพยากรณ์เบี้ยประกันภัยแท้จริงต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท ของกลุ่มกรมธรรม์ที่ 1 (กรุงเทพมหานคร) มีค่ามากที่สุด และกลุ่มกรมธรรม์ที่ 4 (ภาคตะวันออก) มีค่าน้อยที่สุด

ตารางที่ 4.4 ค่า $\bar{X}_i$ $\hat{Z}_i$ $\hat{\mu}$ และ P_i : กรณีที่ 4 อายุรถยนต์ 5 ปี

กลุ่มกรมธรรม์ที่	ภาค	$\bar{X}_i$	$\hat{Z}_i$	$\hat{\mu}$	P_i
1	กรุงเทพมหานคร	10,884.21	0.99	10,553.86	10,880.53
2	ปริมณฑล	7,113.27	0.49	10,553.86	8,884.10
3	ภาคกลางส่วนกลาง	8,636.77	0.44	10,553.86	9,706.14
4	ภาคตะวันออก	6,023.57	0.63	10,553.86	7,720.12
5	ภาคตะวันตก	7,289.49	0.49	10,553.86	8,955.85
6	ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน	8,987.37	0.45	10,553.86	9,844.47
7	ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง	8,927.50	0.55	10,553.86	9,654.80
8	ภาคเหนือตอนบน	7,584.56	0.46	10,553.86	9,193.24
9	ภาคเหนือตอนล่าง	7,977.89	0.59	10,553.86	9,034.41
10	ภาคใต้ตอนบน	8,114.38	0.52	10,553.86	9,292.73
11	ภาคใต้ตอนล่าง	9,431.95	0.61	10,553.86	9,870.98

จากตารางที่ 4.4 จะพบว่าค่าประมาณของค่าเฉลี่ยมูลค่าการเรียกร้องสินไหมทดแทน ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท ของทุกกลุ่มของกรมธรรม์ ($\hat{\mu}$) มีค่าเท่ากับ 10,553.86 บาท ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท สำหรับกลุ่มกรมธรรม์ที่ 1 (กรุงเทพมหานคร) มีค่าปัจจัยความน่าเชื่อถือ ($\hat{Z}_i$) มากที่สุดซึ่งเท่ากับ 0.99 มีค่าเฉลี่ยของค่าสินไหมทดแทน ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท ($\bar{X}_i$) เท่ากับ 10,884.21 บาท ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท ดังนั้นค่าพยากรณ์เบี้ยประกันภัยแท้จริง ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท มีค่าคือ $P_1 = \hat{Z}_1\bar{X}_1 + (1-\hat{Z}_1)\hat{\mu}$ = 0.99(10,884.21) + (1-0.99)10,553.86 = 10,880.53 บาท ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท

ส่วนกลุ่มกรมธรรม์ที่ 3 (ภาคกลางส่วนกลาง) มีค่าปัจจัยความน่าเชื่อถือ ($\hat{Z}_i$) น้อยที่สุดซึ่งเท่ากับ 0.44 มีค่าเฉลี่ยของค่าสินไหมทดแทน ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท ($\bar{X}_i$) เท่ากับ 8,636.77 บาท ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท ดังนั้นค่าพยากรณ์เบี้ยประกันภัยแท้จริง

ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1ล้านบาท มีค่าคือ $P_3 = \hat{Z}_3\bar{X}_3 + (1-\hat{Z}_3)\hat{\mu}$ = 0.44 (8,636.77) + (1-0.44)10,553.86 = 9,706.14 บาท ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท

นอกจากนี้จะเห็นว่า ค่าพยากรณ์เบี้ยประกันภัยแท้จริง ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท กลุ่มกรมธรรม์ที่ 1 (กรุงเทพมหานคร) มีค่ามากที่สุด และกลุ่มกรมธรรม์ที่ 4 (ภาคตะวันออก) มีค่าน้อยที่สุด

เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบค่าพยากรณ์เบี้ยประกันภัยแท้จริง ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท ของแต่ละกลุ่มกรมธรรม์ (กรุงเทพมหานคร ปริมณฑล ภาคกลางส่วนกลาง ภาคตะวันออก ภาคตะวันตก ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง ภาคเหนือตอนบน ภาคเหนือตอนล่าง ภาคเหนือตอนล่าง ภาคใต้ตอนบน และภาคใต้ตอนล่าง) โดยเรียงตามอายุรถยนต์ (2 ปี 3 ปี 4 ปี และ5 ปี) จากตารางที่ 4.1 ถึงตารางที่ 4.4 ได้ดังตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 เปรียบเทียบค่าพยากรณ์เบี้ยประกันภัยแท้จริง ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท ของแต่ละกลุ่มกรมธรรม์ โดยเรียงตามอายุรถยนต์

กลุ่มกรมธรรม์ที่	ภาค	อายุรถยนต์ (ปี)			
		2	3	4	5
1	กรุงเทพมหานคร	8,981.44	9,097.13	10,873.89	10,880.53
2	ปริมณฑล	7,203.37	8,050.74	8,615.78	8,884.10
3	ภาคกลาง	8,461.25	8,573.64	9,549.48	9,706.14
4	ภาคตะวันออก	5,212.33	6,821.79	7,361.81	7,720.12
5	ภาคตะวันตก	5,992.03	6,883.68	8,131.78	8,955.85
6	ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน	8,470.87	8,672.20	9,002.27	9,844.47
7	ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง	8,103.74	8,789.33	9,111.89	9,654.80
8	ภาคเหนือตอนบน	8,608.76	8,681.75	9,058.20	9,193.24
9	ภาคเหนือตอนล่าง	7,030.20	7,269.09	8,514.43	9,034.41
10	ภาคใต้ตอนบน	6,647.65	6,870.80	8,221.45	9,292.73
11	ภาคใต้ตอนล่าง	7,148.32	7,257.81	8,908.44	9,870.98

จากตารางที่ 4.5 จะพบว่า ค่าพยากรณ์เบี้ยประกันภัยแท้จริง ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท โดยเรียงตามอายุรถยนต์ สำหรับกลุ่มกรมธรรม์ที่ 1 (กรุงเทพมหานคร) มีค่ามากที่สุด ดังนี้ เมื่ออายุรถยนต์ 2 ปี 3 ปี 4 ปี และ 5 ปี มีค่าเท่ากับ 8,981.44 บาท ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท 9,097.13 บาท ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท 10,873.89 บาท ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท และ 10,880.53 บาท ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท ตามลำดับ

ในส่วนค่าพยากรณ์เบี้ยประกันภัยแท้จริง ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท โดยเรียงตามอายุรถยนต์ สำหรับกลุ่มกรมธรรม์ที่ 4 (ภาคตะวันออก) มีค่าน้อยที่สุดดังนี้ เมื่ออายุรถยนต์ 2 ปี 3 ปี 4 ปี และ5 ปี มีค่าเท่ากับ 5,212.33 บาท ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท 6,821.79 บาท ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท 7,361.81 บาท ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท และ 7,720.12 บาท ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท ตามลำดับ

นอกจากนี้จะเห็นว่าทุกกลุ่มกรมธรรม์ เมื่ออายุรถยนต์เพิ่มขึ้น ค่าพยากรณ์เบี้ยประกันภัยแท้จริง ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท จะสูงขึ้นตามกัน

4.2 ค่าพยากรณ์เบี้ยประกันภัยแท้จริงตามความรับผิดต่อความเสียหายของตัวรถยนต์โดยใช้ทฤษฎีความน่าเชื่อถือผ่านแนวคิดที-คอปปูลา

จากบทที่ 3 ใช้ข้อมูลในตารางที่ 3.1 ถึงตารางที่ 3.4 ช่องค่าเฉลี่ยของค่าสินไหมทดแทน ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท [6] พร้อมทั้งขั้นตอนการหาค่าพยากรณ์เบี้ยประกันภัยแท้จริงตามความรับผิดต่อความเสียหายของตัวรถยนต์ โดยใช้ทฤษฎีความน่าเชื่อถือแนวคิดที-คอปปูลาในหัวข้อ 3.5 โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SAS และมีเพียงกรณีที่ 1 อายุรถยนต์ 2 ปี เท่านั้นที่สามารถใช้วิธีที-คอปปูลาได้ จะได้ค่าพยากรณ์เบี้ยประกันภัยแท้จริงของการประกันภัยรถยนต์ ดังตารางที่ 4.6

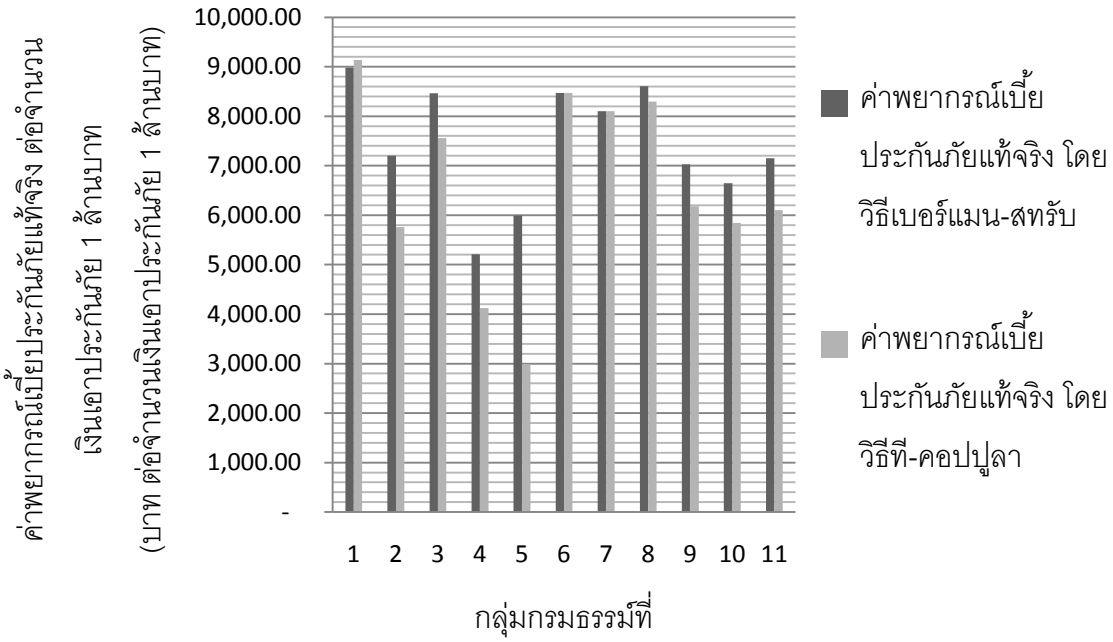
ตารางที่ 4.6 ค่าพยากรณ์เบี้ยประกันภัยแท้จริง ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท ด้วยวิธี ที-คอปปูลา: กรณีที่ 1 อายุรถยนต์ 2 ปี

กลุ่มกรมธรรม์ที่	ภาค	ค่าพยากรณ์เบี้ยประกันภัยแท้จริง ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท (บาท ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท)
1	กรุงเทพมหานคร	9,137.55
2	ปริมณฑล	5,758.11
3	ภาคกลางส่วนกลาง	7,560.69
4	ภาคตะวันออก	4,121.23
5	ภาคตะวันตก	2,985.49
6	ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน	8,470.50
7	ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง	8,101.07
8	ภาคเหนือตอนบน	8,296.39
9	ภาคเหนือตอนล่าง	6,179.36
10	ภาคใต้ตอนบน	5,844.29
11	ภาคใต้ตอนล่าง	6,103.01

จากตารางที่ 4.6 สำหรับกลุ่มกรมธรรม์ที่ 1 (กรุงเทพมหานคร) มีค่าพยากรณ์เบี้ยประกันภัยแท้จริง ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาทมากที่สุดเท่ากับ 9,137.55 บาท ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท และกลุ่มกรมธรรม์ที่ 5 (ภาคตะวันตก) มีค่าพยากรณ์เบี้ยประกันภัยแท้จริง ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาทน้อยที่สุด ซึ่งมีค่าเท่ากับ 2,985.49 บาท ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท

4.3 การเปรียบเทียบค่าพยากรณ์เบี้ยประกันภัยแท้จริงตามความรับผิดต่อความเสียหายของตัวรถยนต์ โดยใช้วิธีเบอร์แมน-สทรับ และวิธีที-คอปปูลา

จากการศึกษานี้พบว่า มีเพียงกรณีที่ 1 (อายุรถยนต์ 2 ปี) เท่านั้น ที่สามารถหาค่าพยากรณ์เบี้ยประกันภัยแท้จริงตามความรับผิดต่อความเสียหายของตัวรถยนต์ โดยใช้ได้ทั้ง 2 วิธี



แผนภาพที่ 4.1 เปรียบเทียบค่าพยากรณ์เบี้ยประกันภัยแท้จริง ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท โดยใช้ทฤษฎีควาน่าเชื่อถือด้วยวิธีเบอร์แมน-สทรับ และวิธีที-คอปปูลา ของกรณีที่ 1 (อายุรถยนต์ 2 ปี)

จากแผนภาพที่ 4.1 พบว่า ค่าพยากรณ์เบี้ยประกันภัยแท้จริง ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท ที่ได้จากวิธีเบอร์แมน-สทรับ และวิธีที-คอปปูลานั้น มีค่ามากที่สุดในกลุ่มกรมธรรม์ที่ 1 (กรุงเทพมหานคร) ในส่วนของค่าพยากรณ์เบี้ยประกันภัยแท้จริง ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท ที่ได้จากวิธีเบอร์แมน-สทรับ และวิธีที-คอปปูลา มีค่าน้อยที่สุดในกลุ่มกรมธรรม์ที่ 4 (ภาคตะวันออก) และกลุ่มกรมธรรม์ที่ 5 (ภาคตะวันตก) ตามลำดับ

นอกจากนี้ยังพบว่า ค่าพยากรณ์เบี้ยประกันภัยแท้จริง ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท ของกลุ่มกรมธรรม์ที่ 2 ถึง กลุ่มกรมธรรม์ที่ 11 ที่ได้จากวิธีเบอร์แมน-สทรับมีค่ามากกว่าวิธีที-คอปปูลา มีเพียงกลุ่มกรมธรรม์ที่ 1 (กรุงเทพมหานคร) เท่านั้น พบว่าค่าพยากรณ์เบี้ยประกันภัยแท้จริง ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท ที่ได้จากวิธีเบอร์แมน-สทรับมีค่าน้อยกว่าวิธีที-คอปปูลา เพียงกลุ่มกรมธรรม์เดียว เพราะปัจจัยความน่าเชื่อถือมีค่าเข้าใกล้ 1 ซึ่งถือว่ามีความน่าเชื่อถือมาก จึงทำให้ค่าพยากรณ์เบี้ยประกันภัยแท้จริง ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท ที่ได้จากวิธีเบอร์แมน-สทรับมีค่าใกล้เคียงค่าเฉลี่ยของค่าสินไหมทดแทนที่เกิดขึ้นจริงในปี พ.ศ. 2552 มากกว่า วิธีที-คอปปูลา

บทที่ 5

การเปรียบเทียบค่าพยากรณ์เบี้ยประกันภัยแท้จริงตามความรับผิดต่อความเสียหายของตัวรถยนต์ โดยใช้ทฤษฎีความน่าเชื่อถือด้วยวิธีเบอร์แมน-สทรับ และวิธีที-คอปปูลา โดยใช้ค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย

ในบทนี้จะกล่าวถึง ค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท ที่ได้จากวิธีเบอร์แมน-สทรับ ทั้ง 4 กรณี และวิธีที-คอปปูลา เฉพาะกรณีที่ 1 (อายุรถยนต์ 2 ปี) จากนั้นทำการเปรียบเทียบค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย ที่ได้จากวิธีเบอร์แมน-สทรับ และวิธีที-คอปปูลาเฉพาะ กรณีที่ 1 (อายุรถยนต์ 2 ปี)

การหาค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (Mean squared error: MSE) ที่ได้จากวิธีเบอร์แมน-สทรับ และวิธีที-คอปปูลา ทำได้ตามขั้นตอนดังนี้

ให้ A_i แทน ค่าพยากรณ์เบี้ยประกันภัยแท้จริง ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท
ในปี พ.ศ. 2552 ของกลุ่มกรมธรรม์ที่ i

B_i แทน ค่าเฉลี่ยของค่าสินไหมทดแทน ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาทที่เกิดขึ้นจริง
ในปี พ.ศ. 2552 ของกลุ่มกรมธรรม์ที่ i

MSE แทน ค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย

จะได้ว่า $\text{MSE} = \frac{\sum_{i=1}^{11}(A_i - B_i)^2}{11}$

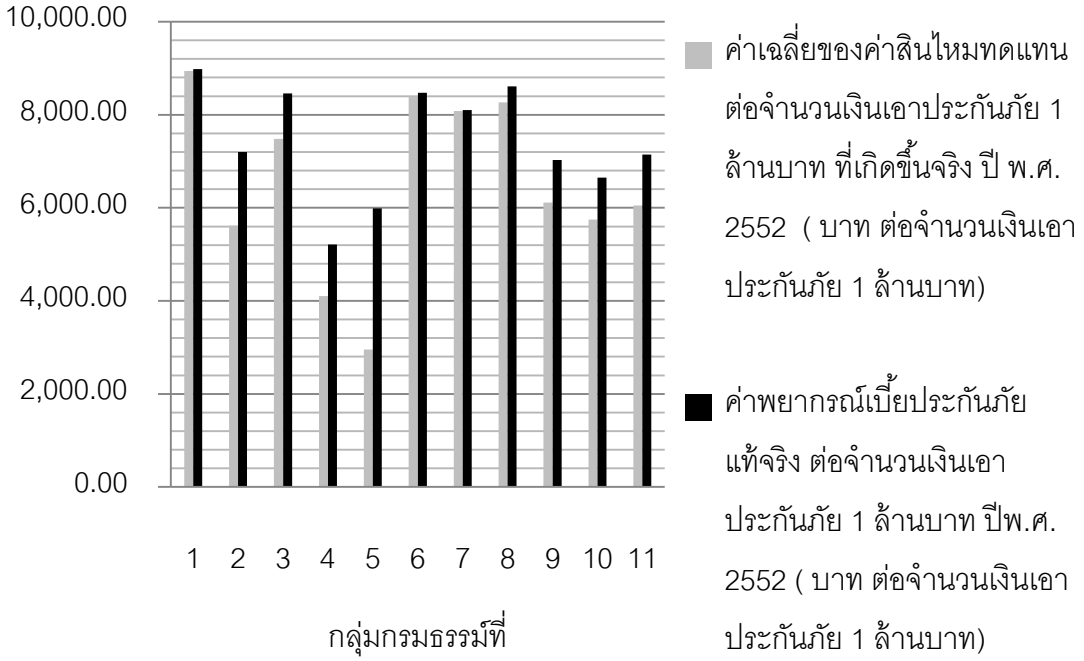
5.1 ค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยของค่าพยากรณ์ เมื่อใช้วิธีเบอร์แมน-สทรับ

ตารางที่ 5.1 ค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยของค่าพยากรณ์เมื่อใช้วิธีเบอร์แมน-สทรับ: กรณีที่ 1 อายุรถยนต์ 2 ปี

กลุ่มกรมธรรม์ที่	ภาค	ค่าเฉลี่ยของค่าสินไหมทดแทนต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท ที่เกิดขึ้นจริง ปี พ.ศ. 2552 [1] (บาท ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท)	ค่าพยากรณ์เบี้ยประกันภัยแท้จริงต่อ จำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท [2] (บาท ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท)	ค่าคลาดเคลื่อนกำลังสอง [3] ([2]-[1])^2
1	กรุงเทพมหานคร	8,941.30	8,981.44	1,610.83
2	ปริมณฑล	5,620.27	7,203.37	2,506,182.79
3	ภาคกลางส่วนกลาง	7,482.41	8,461.25	958,125.50
4	ภาคตะวันออก	4,104.82	5,212.33	1,226,577.89
5	ภาคตะวันตก	2,957.15	5,992.03	9,210,502.58
6	ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน	8,391.62	8,470.87	6,279.29
7	ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง	8,080.62	8,103.74	534.58
8	ภาคเหนือตอนบน	8,267.71	8,608.76	116,313.66
9	ภาคเหนือตอนล่าง	6,110.89	7,030.20	845,119.18
10	ภาคใต้ตอนบน	5,745.78	6,647.65	813,368.90
11	ภาคใต้ตอนล่าง	6,048.27	7,148.32	1,210,106.88
			MSE	1,535,883.82

จากตารางของค่าพยากรณ์ที่ 5.1 ในกลุ่มกรมธรรม์ที่ 7 (ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง) มีค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเมื่อใช้วิธีเบอร์แมน-สทรับน้อยที่สุด สำหรับกลุ่มกรมธรรม์ที่ 5 (ภาคตะวันตก) มีค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองของค่าพยากรณ์ เมื่อใช้วิธีเบอร์แมน-สทรับมากที่สุด

เมื่อพิจารณาค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย มีค่าเท่ากับ16,894,722.07/11= 1,535,883.82 บาท ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท



แผนภาพที่ 5.1 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของค่าสินไหมทดแทน ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาทที่เกิดขึ้นจริง และค่าพยากรณ์เบี้ยประกันภัยแท้จริง ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท โดยใช้ทฤษฎีความน่าเชื่อถือด้วยวิธีเบอร์แมน-สทรับ ในปี พ.ศ. 2552 ของกรณีที่ 1 (อายุรถยนต์ 2 ปี)

จากแผนภาพที่ 5.1 พบว่า ค่าเฉลี่ยของค่าสินไหมทดแทน ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท ที่เกิดขึ้นจริง ปี พ.ศ. 2552 กลุ่มกรมธรรม์ที่ 1 (กรุงเทพมหานคร) มีค่ามากที่สุด และกลุ่มกรมธรรม์ที่ 5 (ภาคตะวันตก) มีค่าน้อยที่สุด ในส่วนของค่าพยากรณ์เบี้ยประกันภัยแท้จริง ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท กลุ่มกรมธรรม์ที่ 1 (กรุงเทพมหานคร) มีค่ามากที่สุด และกลุ่มกรมธรรม์ที่ 4 (ภาคตะวันออก) มีค่าน้อยที่สุด

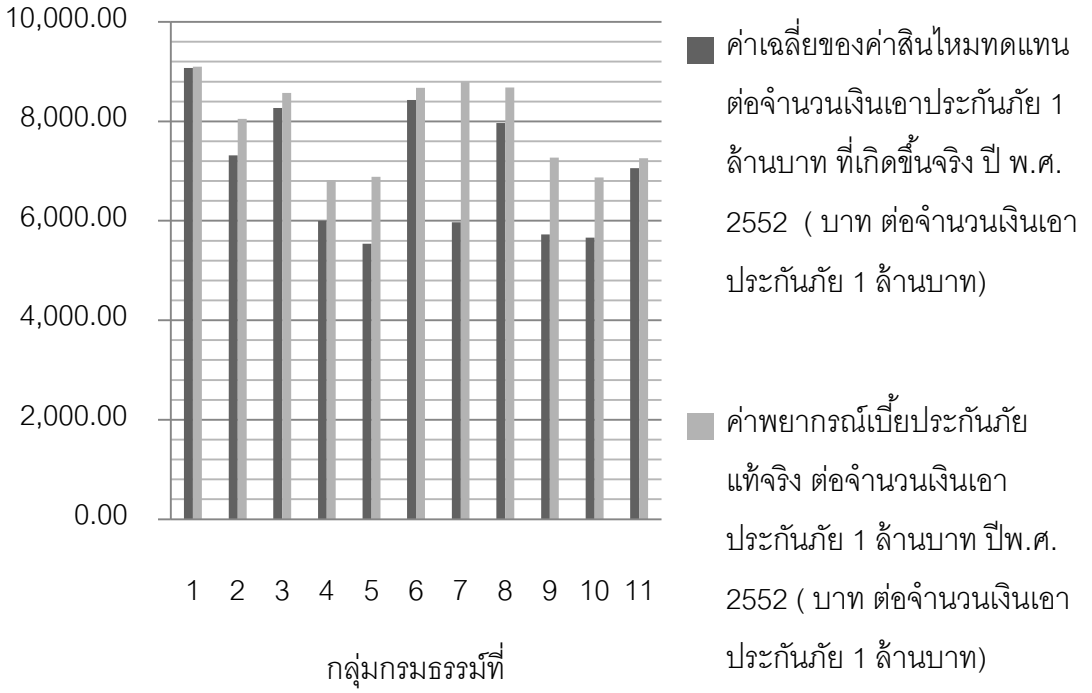
นอกจากนี้ยังพบว่า ค่าพยากรณ์เบี้ยประกันภัยแท้จริง ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท มีค่ามากกว่าค่าเฉลี่ยของค่าสินไหมทดแทน ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท ในทุกกลุ่มกรมธรรม์

ตารางที่ 5.2 ค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยของค่าพยากรณ์เมื่อใช้วิธีเบอร์แมน-สทรับ: กรณีที่ 2 อายุรถยนต์ 3 ปี

กลุ่มกรมธรรม์ที่	ภาค	ค่าเฉลี่ยของค่าสินไหมทดแทนต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท ที่เกิดขึ้นจริง ปี พ.ศ. 2552 [1] (บาท ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท)	ค่าพยากรณ์เบี้ยประกันภัยแท้จริง ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท [2] (บาท ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท)	ค่าคลาดเคลื่อนกำลังสอง [3] ([2]-[1])^2
1	กรุงเทพมหานคร	9,072.77	9,097.13	593.24
2	ปริมณฑล	7,315.75	8,050.74	540,208.72
3	ภาคกลางส่วนกลาง	8,268.85	8,573.64	92,896.73
4	ภาคตะวันออก	5,996.34	6,821.79	681,379.85
5	ภาคตะวันตก	5,537.81	6,883.68	1,811,378.37
6	ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน	8,432.09	8,672.20	57,649.40
7	ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง	5,969.68	8,789.33	7,950,397.05
8	ภาคเหนือตอนบน	7,963.79	8,681.75	515,452.93
9	ภาคเหนือตอนล่าง	5,729.53	7,269.09	2,370,253.74
10	ภาคใต้ตอนบน	5,660.13	6,870.80	1,465,734.59
11	ภาคใต้ตอนล่าง	7,058.61	7,257.81	39,678.16
			MSE	1,411,420.25

จากตารางที่ 5.2 ในกลุ่มกรมธรรม์ที่ 1 (กรุงเทพมหานคร) มีค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองของค่าพยากรณ์ เมื่อใช้เบอร์แมน-สทรับน้อยที่สุด สำหรับกลุ่มกรมธรรม์ที่ 7 (ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง) มีค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองของค่าพยากรณ์ เมื่อใช้วิธีเบอร์แมน-สทรับมากที่สุด

เมื่อพิจารณาค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย มีค่าเท่ากับ15,525,622.78/11= 1,411,420.25 บาท ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท



แผนภาพที่ 5.2 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของค่าสินไหมทดแทน ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาทที่เกิดขึ้นจริง และค่าพยากรณ์เบี้ยประกันภัยแท้จริง ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท โดยใช้ทฤษฎีความน่าเชื่อถือด้วยวิธีเบอร์แมน-สทรับ ในปี พ.ศ. 2552 ของกรณีที่ 2 (อายุรถยนต์ 3 ปี)

จากแผนภาพที่ 5.2 พบว่า ค่าเฉลี่ยของค่าสินไหมทดแทน ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาทที่เกิดขึ้นจริง ปี พ.ศ. 2552 กลุ่มกรมธรรม์ที่ 1 (กรุงเทพมหานคร) มีค่ามากที่สุด และกลุ่มกรมธรรม์ที่ 5 (ภาคตะวันตก) มีค่าน้อยที่สุด ในส่วนของค่าพยากรณ์เบี้ยประกันภัยแท้จริง ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท กลุ่มกรมธรรม์ที่ 1 (กรุงเทพมหานคร) มีค่ามากที่สุด และกลุ่มกรมธรรม์ที่ 4 (ภาคตะวันออก) มีค่าน้อยที่สุด

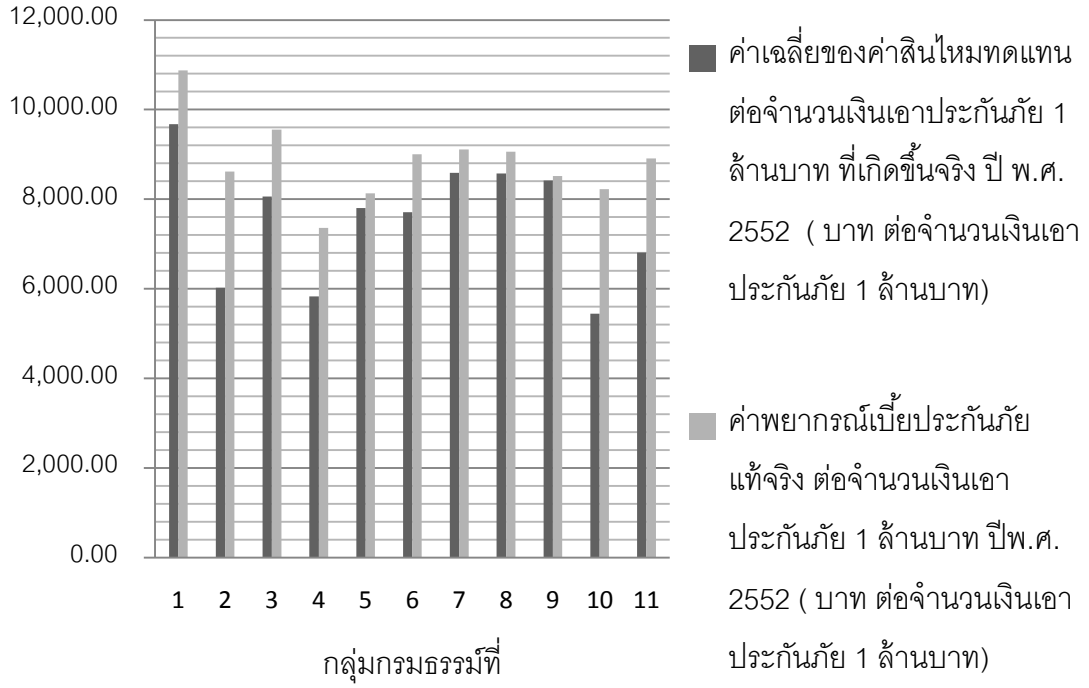
นอกจากนี้ยังพบว่า ค่าพยากรณ์เบี้ยประกันภัยแท้จริง ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท มีค่ามากกว่าค่าเฉลี่ยของค่าสินไหมทดแทน ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท ในทุกกลุ่มกรมธรรม์

ตารางที่ 5.3 ค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยของค่าพยากรณ์เมื่อใช้วิธีเบอร์แมน-สทรับ: กรณีที่ 3 อายุรถยนต์ 4 ปี

กลุ่มกรมธรรม์ที่	ภาค	ค่าเฉลี่ยของค่าสินไหมทดแทนต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท ที่เกิดขึ้นจริง ปี พ.ศ. 2552 [1] (บาท ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท)	ค่าพยากรณ์เบี้ยประกันภัยแท้จริง ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท [2] (บาท ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท)	ค่าคลาดเคลื่อนกำลังสอง [3] ([2]-[1])^2
1	กรุงเทพมหานคร	9,676.74	10,873.89	1,433,172.73
2	ปริมณฑล	6,024.61	8,615.78	6,714,149.05
3	ภาคกลางส่วนกลาง	8,059.01	9,549.48	2,221,500.21
4	ภาคตะวันออก	5,831.37	7,361.81	2,342,243.74
5	ภาคตะวันตก	7,805.57	8,131.78	106,409.28
6	ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน	7,707.40	9,002.27	1,676,685.33
7	ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง	8,588.43	9,111.89	274,013.97
8	ภาคเหนือตอนบน	8,576.31	9,058.20	232,214.83
9	ภาคเหนือตอนล่าง	8,416.09	8,514.43	9,671.26
10	ภาคใต้ตอนบน	5,446.25	8,221.45	7,701,745.67
11	ภาคใต้ตอนล่าง	6,805.79	8,908.44	4,421,102.45
			MSE	2,466,628.05

จากตารางที่ 5.3 ในกลุ่มกรมธรรม์ที่ 9 (ภาคเหนือตอนล่าง) มีค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองของค่าพยากรณ์ เมื่อใช้วิธีเบอร์แมน-สทรับน้อยที่สุด สำหรับกลุ่มกรมธรรม์ที่ 10 (ภาคใต้ตอนบน) มีค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองของค่าพยากรณ์ เมื่อใช้วิธีเบอร์แมน-สทรับมากที่สุด

เมื่อพิจารณาค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยมีค่าเท่ากับ 27,132,908.51/11= 2,466,628.05 บาท ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท



แผนภาพที่ 5.3 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของค่าสินไหมทดแทน ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาทที่เกิดขึ้นจริง และค่าพยากรณ์เบี้ยประกันภัยแท้จริง ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท โดยใช้ทฤษฎีความน่าเชื่อถือด้วยวิธีเบอร์แมน-สครับ ในปี พ.ศ. 2552 ของกรณีที่ 3 (อายุรถยนต์ 4 ปี)

จากแผนภาพที่ 5.3 พบว่า ค่าเฉลี่ยของค่าสินไหมทดแทน ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท ที่เกิดขึ้นจริง ปี พ.ศ. 2552 กลุ่มกรมธรรม์ที่ 1 (กรุงเทพมหานคร) มีค่ามากที่สุด และกลุ่มกรมธรรม์ที่ 10 (ภาคใต้ตอนบน) มีค่าน้อยที่สุด ในส่วนของค่าพยากรณ์เบี้ยประกันภัยแท้จริง ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท กลุ่มกรมธรรม์ที่ 1 (กรุงเทพมหานคร) มีค่ามากที่สุด และกลุ่มกรมธรรม์ที่ 4 (ภาคตะวันออก) มีค่าน้อยที่สุด

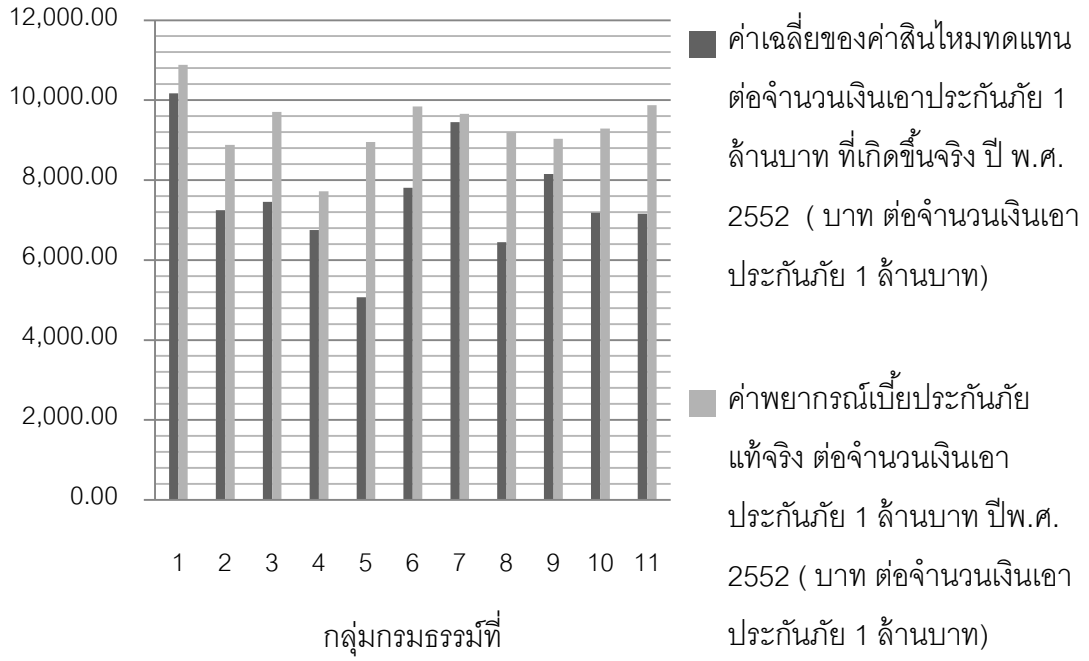
นอกจากนี้ยังพบว่า ค่าพยากรณ์เบี้ยประกันภัยแท้จริง ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท มีค่ามากกว่าค่าเฉลี่ยของค่าสินไหมทดแทน ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท ในทุกกลุ่มกรมธรรม์

ตารางที่ 5.4 ค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยของค่าพยากรณ์เมื่อใช้วิธีเบอร์แมน-สทรับ: กรณีที่ 4 อายุรถยนต์ 5 ปี

กลุ่มกรมธรรม์ที่	ภาค	ค่าเฉลี่ยของค่าสินไหมทดแทนต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาทที่เกิดขึ้นจริง ปี พ.ศ. 2552 [1] (บาท ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท)	ค่าพยากรณ์เบี้ยประกันภัยแท้จริง ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท [2] (บาท ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท)	ค่าคลาดเคลื่อนกำลังสอง [3] ([2]-[1])^2
1	กรุงเทพมหานคร	10,171.95	10,880.53	502,079.48
2	ปริมณฑล	7,243.98	8,884.10	2,690,006.37
3	ภาคกลางส่วนกลาง	7,456.36	9,706.14	5,061,502.56
4	ภาคตะวันออก	6,754.80	7,720.12	931,830.29
5	ภาคตะวันตก	5,069.79	8,955.85	15,101,424.10
6	ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน	7,809.59	9,844.47	4,140,743.12
7	ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง	9,450.83	9,654.80	41,606.19
8	ภาคเหนือตอนบน	6,445.50	9,193.24	7,550,051.86
9	ภาคเหนือตอนล่าง	8,150.17	9,034.41	781,870.91
10	ภาคใต้ตอนบน	7,179.81	9,292.73	4,464,431.52
11	ภาคใต้ตอนล่าง	7,158.73	9,870.98	7,356,302.14
			MSE	4,420,168.05

จากตารางที่ 5.3 ในกลุ่มกรมธรรม์ที่ 7 (ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง) มีค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองของค่าพยากรณ์ เมื่อใช้วิธีเบอร์แมน-สทรับน้อยที่สุด สำหรับกลุ่มกรมธรรม์ที่ 5 (ภาคตะวันตก) มีค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองของค่าพยากรณ์ เมื่อใช้วิธีเบอร์แมน-สทรับมากที่สุด

เมื่อพิจารณาค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยมีค่าเท่ากับ 48,621,848.54/11= 4,420,168.05 บาท ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท



แผนภาพที่ 5.4 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของค่าสินไหมทดแทน ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาทที่เกิดขึ้นจริง และค่าพยากรณ์เบี้ยประกันภัยแท้จริง ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท โดยใช้ทฤษฎีความน่าเชื่อถือด้วยวิธีเบอร์แมน-สทรับ ในปี พ.ศ. 2552 ของกรณีที่ 4 (อายุรถยนต์ 5 ปี)

จากแผนภาพที่ 5.4 พบว่า ค่าเฉลี่ยของค่าสินไหมทดแทน ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท ที่เกิดขึ้นจริง ปี พ.ศ. 2552 กลุ่มกรมธรรม์ที่ 1 (กรุงเทพมหานคร) มีค่ามากที่สุด และกลุ่มกรมธรรม์ที่ 5 (ภาคตะวันตก) มีค่าน้อยที่สุด ในส่วนของค่าพยากรณ์เบี้ยประกันภัยแท้จริง ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท กลุ่มกรมธรรม์ที่ 1 (กรุงเทพมหานคร) มีค่ามากที่สุด และกลุ่มกรมธรรม์ที่ 4 (ภาคตะวันออก) มีค่าน้อยที่สุด

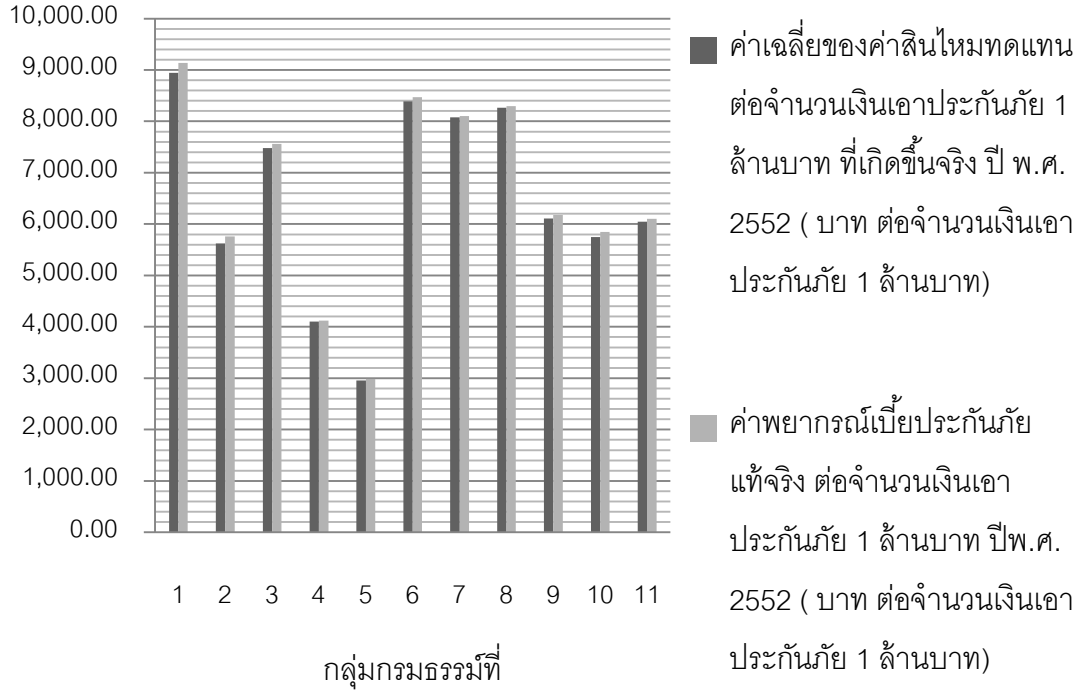
นอกจากนี้ยังพบว่า ค่าพยากรณ์เบี้ยประกันภัยแท้จริง ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท มีค่ามากกว่าค่าเฉลี่ยของค่าสินไหมทดแทน ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท ในทุกกลุ่มกรมธรรม์

5.2 ค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยของค่าพยากรณ์ เมื่อใช้วิธีที-คอปปูลา

ตารางที่ 5.5 ค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยของค่าพยากรณ์เมื่อใช้วิธีที-คอปปูลา: กรณีที่ 1 อายุรถยนต์ 2 ปี

กลุ่มกรมธรรม์ที่	ภาค	ค่าเฉลี่ยของค่าสินไหมทดแทนต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาทที่เกิดขึ้นจริง ปี พ.ศ. 2552 [1] (บาท ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท)	ค่าพยากรณ์เบี้ยประกันภัยแท้จริง ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท [2] (บาท ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท)	ค่าคลาดเคลื่อนกำลังสอง [3] ([2]-[1])^2
1	กรุงเทพมหานคร	8,941.30	9,137.55	38,512.51
2	ปริมณฑล	5,620.27	5,758.11	18,999.74
3	ภาคกลางส่วนกลาง	7,482.41	7,560.69	6,127.47
4	ภาคตะวันออก	4,104.82	4,121.23	269.28
5	ภาคตะวันตก	2,957.15	2,985.49	803.01
6	ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน	8,391.62	8,470.50	6,220.66
7	ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง	8,080.62	8,101.27	426.41
8	ภาคเหนือตอนบน	8,267.71	8,296.39	822.16
9	ภาคเหนือตอนล่าง	6,110.89	6,179.36	4,687.95
10	ภาคใต้ตอนบน	5,745.78	5,844.29	9,702.99
11	ภาคใต้ตอนล่าง	6,048.27	6,103.01	2,996.39
			MSE	8,142.60

จากตารางที่ 5.5 ในกลุ่มกรมธรรม์ที่ 4 (ภาคตะวันออก) มีค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองของค่าพยากรณ์ เมื่อใช้วิธีที-คอปปูลาน้อยที่สุด สำหรับกลุ่มกรมธรรม์ที่ 1 (กรุงเทพมหานคร) มีค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองของค่าพยากรณ์ เมื่อใช้วิธีที-คอปปูลามากที่สุด เมื่อพิจารณาค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยมีค่าเท่ากับ 89,568.57/11 = 8,142.60 บาท ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท



แผนภาพที่ 5.5 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของค่าสินไหมทดแทน ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาทที่เกิดขึ้นจริง และค่าพยากรณ์เบี้ยประกันภัยแท้จริง ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท โดยใช้ทฤษฎีความน่าเชื่อถือด้วยวิธีที-คอปปูลา ในปี พ.ศ. 2552 ของกรณีที่ 1 (อายุรถยนต์ 2 ปี)

จากแผนภาพที่ 5.5 พบว่า ค่าเฉลี่ยของค่าสินไหมทดแทน ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท ที่เกิดขึ้นจริง ปี พ.ศ. 2552 กลุ่มกรมธรรม์ที่ 1 (กรุงเทพมหานคร) มีค่ามากที่สุด และกลุ่มกรมธรรม์ที่ 5 (ภาคตะวันตก) มีค่าน้อยที่สุด ในส่วนของค่าพยากรณ์เบี้ยประกันภัยแท้จริง ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท กลุ่มกรมธรรม์ที่ 1 (กรุงเทพมหานคร) มีค่ามากที่สุด และกลุ่มกรมธรรม์ที่ 5 (ภาคตะวันตก) มีค่าน้อยที่สุด

นอกจากนี้ยังพบว่า ค่าพยากรณ์เบี้ยประกันภัยแท้จริง ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท มีค่ามากกว่าค่าเฉลี่ยของค่าสินไหมทดแทน ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท ในทุกกลุ่มกรมธรรม์

5.3 การเปรียบเทียบค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยของค่าพยากรณ์

เนื่องจากกรณีที่ 1 (อายุรถยนต์ 2 ปี) เป็นเพียงกรณีเดียวเท่านั้น ที่สามารถหาค่าพยากรณ์เบี้ยประกันภัยแท้จริง ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท ได้ทั้งวิธีเบอร์แมน-สทรับ และวิธีที-คอปปูลาได้ทั้งคู่ ดังตารางที่ 5.1 และตารางที่ 5.5 ตามลำดับ ทำให้สามารถพิจารณาเปรียบเทียบค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (MSE) ของค่าพยากรณ์ได้ทั้ง 2 วิธี เพียงกรณีเดียวเท่านั้น ตารางที่ 5.6 แสดงการเปรียบเทียบค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยของค่าพยากรณ์ที่คำนวณได้จาก 2 วิธี

ตารางที่ 5.6 การเปรียบเทียบค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (MSE) ของค่าพยากรณ์

กลุ่มกรมธรรม์ที่	ภาค	ค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองของค่าพยากรณ์ (บาท ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท)	
		วิธีเบอร์แมน-สทรับ	วิธีที-คอปปูลา
1	กรุงเทพมหานคร	1,610.83	38,512.51
2	ปริมณฑล	2,506,182.79	18,999.74
3	ภาคกลางส่วนกลาง	958,125.50	6,127.47
4	ภาคตะวันออก	1,226,577.89	269.28
5	ภาคตะวันตก	9,210,502.58	803.01
6	ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน	6,279.29	6,220.66
7	ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง	534.58	426.41
8	ภาคเหนือตอนบน	116,313.66	822.16
9	ภาคเหนือตอนล่าง	845,119.18	4,687.95
10	ภาคใต้ตอนบน	813,368.90	9,702.99
11	ภาคใต้ตอนล่าง	1,210,106.88	2,996.39
ค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (MSE)		1,535,883.82	8,142.60

จากตารางที่ 5.6 แสดงว่าการพยากรณ์ค่าเบี้ยประกันภัยแท้จริงตามความรับผิดต่อความเสียหายของตัวรถยนต์ โดยใช้ทฤษฎีความน่าเชื่อถือผ่านแนวคิดของที-คอปปูลา ให้ค่าพยากรณ์โดยรวมที่ใกล้เคียงความเป็นจริงมากกว่าใช้วิธีเบอร์แมน-สทรับ แต่อย่างไรก็ตาม หากพิจารณาในแต่ละกลุ่มกรมธรรม์นั้นจะพบว่า ในกลุ่มกรมธรรม์ที่ 1 (กรุงเทพมหานคร) มีค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองของค่าพยากรณ์ที่ใช้วิธีเบอร์แมน-สทรับ น้อยกว่าวิธีที-คอปปูลา เพียงกลุ่มกรมธรรม์เดียว เพราะปัจจัยความน่าเชื่อถือมีค่าเข้าใกล้ 1 ซึ่งถือว่ามีความน่าเชื่อถือมาก จึงทำให้ค่าพยากรณ์เบี้ยประกันภัยแท้จริง ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท ที่ได้จากวิธีเบอร์แมน-สทรับมีค่าใกล้เคียงค่าเฉลี่ยของค่าสินไหมทดแทนที่เกิดขึ้นจริงในปี พ.ศ. 2552 มากกว่า วิธีที-คอปปูลา

เมื่อได้พิจารณากลุ่มกรมธรรม์พบว่าค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยของค่าพยากรณ์ที่ได้จากวิธีเบอร์แมน-สทรับนั้นมีค่าเท่ากับ 1,535,883.82 บาท ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท ซึ่งมากกว่าค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยของค่าพยากรณ์ที่ได้จากวิธีที-คอปปูลา มีค่าเท่ากับ 8,142.60 บาท ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท

5.4 ค่าพยากรณ์เบี้ยประกันภัยแท้จริงร่วม

ในการหาค่าพยากรณ์เบี้ยประกันภัยแท้จริงร่วม ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท ทำได้ เฉพาะกรณีที่ 1 (อายุรถยนต์ 2 ปี) โดยการใช้น้ำหนักค่าพยากรณ์เบี้ยประกันภัยที่แท้จริงในแต่ละกลุ่มกรมธรรม์ (ภาค) ด้วย จำนวนหน่วยเสี่ยงภัยที่นับได้ในแต่ละกลุ่มกรมธรรม์ ดังนั้นเมื่อกำหนดให้

A แทน ค่าพยากรณ์เบี้ยประกันภัยแท้จริงร่วม ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท ในปี พ.ศ. 2552

B_i แทน ค่าพยากรณ์เบี้ยประกันภัยแท้จริงร่วม ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท ในปี พ.ศ. 2552 ของกลุ่มกรมธรรม์ที่ i

m_i แทน หน่วยเสี่ยงภัยที่นับได้ ในปี พ.ศ. 2552 ของกลุ่มกรมธรรม์ที่ i

$$A = \frac{\sum_{i=1}^{11}(B_i \times m_i)}{\sum_{i=1}^{11} m_i}$$

ตารางที่ 5.7 ค่าพยากรณ์เบี้ยประกันภัยแท้จริงร่วมเมื่อใช้วิธีเบอร์แมน-สทรับ : กรณีที่ 1 อายุรถยนต์ 2 ปี

กลุ่มกรมธรรม์ที่	ภาค	B_i	m_i	$B_i \times m_i$
1	กรุงเทพมหานคร	8,981.44	2,111.41	18,963,450.99
2	ปริมณฑล	7,203.37	16.98	122,338.43
3	ภาคกลาง	8,461.25	18.21	154,064.20
4	ภาคตะวันออก	5,212.33	53.20	277,281.04
5	ภาคตะวันตก	5,992.03	16.99	101,798.60
6	ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน	8,470.87	32.86	278,377.25
7	ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง	8,103.74	32.88	266,468.03
8	ภาคเหนือตอนบน	8,608.76	61.48	529,261.53
9	ภาคเหนือตอนล่าง	7,030.20	26.96	189,563.68
10	ภาคใต้ตอนบน	6,647.65	49.02	325,897.87
11	ภาคใต้ตอนล่าง	7,148.32	28.22	201,719.25
		รวม	2,448.22	21,410,220.85

A = 21,410,220.85/2,448.22 = 8,745.24

จาตารางที่ 5.7 พบว่าค่าพยากรณ์เบี้ยประกันภัยแท้จริงร่วม ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท ในปี พ.ศ. 2552 มีค่าเท่ากับ 21,410,220.85/2,448.22 = 8,745.24 บาท

ตารางที่ 5.8 ค่าพยากรณ์เบี้ยประกันภัยแท้จริงร่วมเมื่อใช้วิธีที-คอปปูลา : กรณีที่ 1 อายุรถยนต์ 2 ปี

กลุ่มกรมธรรม์ที่	ภาค	B_i	m_i	$B_i \times m_i$
1	กรุงเทพมหานคร	9,137.55	2,111.41	19,293,064.27
2	ปริมณฑล	5,758.11	16.98	97,792.95
3	ภาคกลาง	7,560.69	18.21	137,666.61
4	ภาคตะวันออก	4,121.23	53.20	219,237.68
5	ภาคตะวันตก	2,985.49	16.99	50,720.43
6	ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน	8,470.50	32.86	278,365.06
7	ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง	8,101.27	32.88	266,386.77
8	ภาคเหนือตอนบน	8,296.39	61.48	510,056.93
9	ภาคเหนือตอนล่าง	6,179.36	26.96	166,621.59
10	ภาคใต้ตอนบน	5,844.29	49.02	286,513.26
11	ภาคใต้ตอนล่าง	6,103.01	28.22	172,221.57
		รวม	2,448.22	21,478,647.12

A = 21,478,647.12/2,448.22 = 8,773.19

จากตารางที่ 5.8 พบว่าค่าพยากรณ์เบี้ยประกันภัยแท้จริงร่วม ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาทในปี พ.ศ. 2552 มีค่าเท่ากับ 21,478,647.12/2,448.22 = 8,773.19 บาท ซึ่งมากกว่าค่าพยากรณ์เบี้ยประกันภัยที่แท้จริงร่วม เมื่อใช้วิธีเบอร์แมน-สทรับ

เป็นที่น่าสังเกตว่าผลรวมค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยของค่าพยากรณ์เบี้ยประกันภัยแท้จริง ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท เมื่อใช้วิธีเบอร์แมน-สทรับมีค่ามากกว่า

วิธีที-คอปปูลา แต่ค่าพยากรณ์เบี้ยประกันภัยแท้จริงร่วมเมื่อใช้วิธีเบอร์แมน-สทรับมีค่าน้อยกว่าวิธีที-คอปปูลา ทั้งนี้อาจเป็นเพราะหน่วยเสี่ยงภัยที่นับได้ของ กลุ่มกรมธรรม์ที่ 1 (กรุงเทพมหานคร) มีค่ามากที่สุด ซึ่งส่งผลให้ค่าพยากรณ์นั้นน้อยกว่า

นอกจากนี้เมื่อพิจารณาเบี้ยประกันภัยจากการประเมินต้นทุนความเสียหายของการประกันรถยนต์ภาคสมัครใจภายใต้โครงสร้างพิกัดอัตราเบี้ยประกันภัย ฉบับปีพ.ศ. 2548 โดยสำนักงานอัตราเบี้ยประกันวินาศภัย เมื่อใช้ข้อมูลปีที่เกิดอุบัติเหตุ ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2545-2549 ของประสบการณ์กรมธรรม์ประกันภัยรถยนต์ภาคสมัครใจ ทั้ง 3 ประเภท พบว่าเมื่อพิจารณาเฉพาะความคุ้มครองความรับผิดต่อความเสียหายของตัวรถยนต์ เมื่อจำนวนเงินเอาประกันภัยมีค่าเท่ากับ 960,000 บาท พบว่าเบี้ยประกันภัยมีค่าเท่ากับ 17,569.75 บาท และเมื่อจำนวนเงินเอาประกันภัยมีค่าเท่ากับ 1,050,000 บาท จะให้ค่าเบี้ยประกันภัยเท่ากับ 19,072.42 บาท (สำนักงานอัตราเบี้ยประกันวินาศภัย, 2553) ส่วนค่าพยากรณ์เบี้ยประกันภัยแท้จริงที่คำนวณได้จากวิธีเบอร์แมน-สทรับหรือ ที-คอปปูลานั้นมีค่าต่ำกว่ามาก

บทที่ 6
สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ

6.1 สรุปผลการวิจัย

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อหาค่าพยากรณ์ของเบี้ยประกันภัยแท้จริงตามความรับผิดต่อความเสียหายของตัวรถยนต์ ของการประกันภัยรถยนต์ โดยใช้ทฤษฎีความน่าเชื่อถือด้วยวิธีเบอร์แมน-สทรับ (Bulhman-Straub) และใช้ทฤษฎีความน่าเชื่อถือผ่านแนวคิดของที-คอปปูลา (t-copula) พร้อมทั้งเปรียบเทียบค่าพยากรณ์ของเบี้ยประกันภัยแท้จริงที่หาได้จากทั้ง 2 วิธี โดยใช้ค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (Mean squared error) โดยแหล่งที่มาของข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาดังนี้

1. ค่าสินไหมทดแทนตามความรับผิดต่อความเสียหายของตัวรถยนต์ ในปีพ.ศ.2548-2552 รายกรมธรรม์ เป็นรายปี ของประกันภัยรถยนต์ภาคสมัครใจ ประเภทการประกันภัยชั้นที่ 1 รถยนต์ส่วนบุคคล (รหัส110) ขนาดเครื่องยนต์ไม่เกิน 2000 ซีซี รถยนต์กลุ่มที่ 3 อายุรถยนต์ 2-5 ปี อายุผู้ขับขี่ 25-35 ปี จากสำนักงานอัตราเบี้ยประกันวินาศภัย
2. จำนวนรถจดทะเบียน จำนวนรถจดทะเบียนใหม่ จำนวนประชากร พื้นที่ และผลิตภัณฑ์จังหวัด (Gross Provincial Products: GPP) ในปี พ.ศ.2549-2552 รายปี จำแนกรายจังหวัดจากสำนักงานสถิติแห่งชาติ
3. ปริมาณการใช้น้ำมันเชื้อเพลิง ในปีพ.ศ.2549-2552 รายปี จำแนกรายจังหวัด จากกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน
4. จำนวนผู้ที่เสียชีวิตด้วยอุบัติเหตุทางรถยนต์ ในปีพ.ศ.2549-2552 รายปี จำแนกรายจังหวัด จากกรมการขนส่งทางบก กระทรวงคมนาคม

ในการวิจัยนี้ได้แบ่งข้อมูลต่างๆออกเป็น 11 กลุ่มกรมธรรม์ตามภาค และ4 กรณี (กรณีที่ 1 อายุรถยนต์ 2 ปี กรณีที่ 2 อายุรถยนต์ 3 ปี กรณีที่ 3 อายุรถยนต์ 4 ปี กรณีที่ 4 อายุรถยนต์ 5 ปี) แล้วทำการคำนวณหาค่าพยากรณ์เบี้ยประกันภัยแท้จริง ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท โดยใช้ทฤษฎีความน่าเชื่อถือด้วยวิธีเบอร์แมน-สทรับ และวิธีที-คอปปูลา สำหรับวิธีที-คอปปูลานั้น

ต้องหาปัจจัยภายนอกที่สัมพันธ์กับค่าเฉลี่ยของค่าสินไหมทดแทน ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท ทำการคัดเลือกโดยวิธีขั้นบันได ในส่วนการประมาณค่าพารามิเตอร์ของที-คอปปูลาจะใช้วิธีค่าความน่าจะเป็นสูงสุด

การพยากรณ์เบี้ยประกันภัยแท้จริงครั้งนี้ ใช้ข้อมูลปีพ.ศ. 2549-2551 เพื่อใช้พยากรณ์หาค่าเบี้ยประกันภัยแท้จริงของการประกันภัยรถยนต์ในปี พ.ศ. 2552 โดยจะศึกษาเฉพาะเบี้ยประกันภัยแท้จริงตามความรับผิดต่อความเสียหายของตัวรถยนต์ เท่านั้น ผลการวิจัยพบว่าค่าพยากรณ์เบี้ยประกันภัยแท้จริง ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท ในปี พ.ศ. 2552 ที่ได้จากวิธีเบอร์แมน-สทรับนั้น สามารถหาค่าได้ทั้ง 4 กรณี สำหรับทุกกลุ่มกรมธรรม์ในแต่ละกรณี เมื่ออายุรถยนต์เพิ่มขึ้น ค่าพยากรณ์เบี้ยประกันภัยแท้จริง ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท จะสูงขึ้น ในส่วนของพยากรณ์เบี้ยประกันภัยแท้จริง ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท ในปี พ.ศ. 2552 ที่สามารถหาจากวิธีที-คอปปูลา ทำได้เพียงกรณีเดียวเท่านั้นที่ค่าเฉลี่ยของค่าสินไหมทดแทนต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท ในแต่ละปีมีความสัมพันธ์กัน นั่นคือ กรณีที่ 1 (อายุรถยนต์ 2 ปี) พบว่ากลุ่มกรมธรรม์ที่ 1 (กรุงเทพมหานคร) มีค่าพยากรณ์เบี้ยประกันภัยแท้จริง ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาทมากที่สุด และกลุ่มกรมธรรม์ที่ 5 (ภาคตะวันตก) มีค่าพยากรณ์เบี้ยประกันภัยแท้จริง ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาทน้อยที่สุด เมื่อพิจารณาค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยของกรณีที่ 1 (อายุรถยนต์ 2 ปี) พบว่าค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยด้วยวิธีที-คอปปูลามีค่าน้อยกว่าค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยด้วยวิธีเบอร์แมน-สทรับ ซึ่งแสดงว่าการพยากรณ์ค่าเบี้ยประกันภัยแท้จริง ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท ด้วยวิธีที-คอปปูลา โดยรวมให้ค่าที่ใกล้เคียงกับค่าความเสียหายที่เกิดขึ้นจริงในปีพ.ศ. 2552 นอกจากนี้เมื่อหาค่าพยากรณ์เบี้ยประกันภัยแท้จริงร่วมพบว่า เบี้ยประกันภัยแท้จริงร่วมโดยวิธีที-คอปปูลา มีค่ามากกว่าวิธีเบอร์แมน-สทรับ เนื่องจากหน่วยเสี่ยงภัยที่นับได้ของกลุ่มกรมธรรม์ที่ 1 (กรุงเทพมหานคร) มีมากที่สุด

6.2 **อภิปรายผลการวิจัย**

การวิจัยในครั้งนี้แตกต่างจากการคำนวณเบี้ยประกันภัยรถยนต์ในปัจจุบัน ซึ่งจะคำนึงถึงลักษณะของการใช้รถยนต์ ชนิด/ขนาดของรถยนต์ อายุของรถยนต์ อายุของผู้ขับขี่ กลุ่มรถยนต์ ประเภทของความคุ้มครองและจำนวนเงินเอาประกันภัย และไม่ได้คำถึงปัจจัยแวดล้อมภายนอก ปัจจัยแวดล้อมภายนอกนั้นมีผลต่อการเรียกร้องค่าสินไหมทดแทนซึ่งส่งผลถึงค่าเบี้ยประกันภัย เช่น จำนวนรถจดทะเบียน จำนวนรถจดทะเบียนใหม่ จำนวนประชากร พื้นที่ ความหนาแน่น

ประชากร ความหนาแน่นรถจดทะเบียน ความหนาแน่นรถจดทะเบียนใหม่ จำนวนรถจดทะเบียนต่อจำนวนประชากร จำนวนรถจดทะเบียนใหม่ต่อจำนวนประชากร จำนวนการตายต่อจำนวนรถจดทะเบียนต่อจำนวนประชากร ปริมาณน้ำมัน ผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศ (GDP) เป็นต้น งานวิจัยนี้ได้นำปัจจัยภายนอกเหล่านี้มาพิจารณาร่วมเพื่อพยากรณ์หาค่าเบี้ยประกันภัยด้วย และคำนวณเบี้ยประกันภัยรถยนต์โดยแยกตามความคุ้มครองหลัก ในที่นี้จะคำนวณเฉพาะเบี้ยประกันภัยตามความรับผิดต่อความเสียหายของตัวรถยนต์ ของการประกันภัยรถยนต์ เท่านั้น

การหาค่าพยากรณ์ของเบี้ยประกันภัยแท้จริงตามความรับผิดต่อความเสียหายของตัวรถยนต์ ของการประกันภัยรถยนต์ โดยใช้ทฤษฎีความน่าเชื่อถือด้วยวิธีเบอร์แมน-สทรับ (Bulhman-Straub) นั้นสามารถทำได้ทั้ง 4 กรณี วิธีการนี้เมื่อพิจารณาในแต่ละภาคเรียงตามอายุรถยนต์ พบว่าเมื่ออายุรถยนต์เพิ่มขึ้นค่าพยากรณ์เบี้ยประกันภัยแท้จริง ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท จะสูงขึ้นตามกัน สอดคล้องกับต้นทุนความเสียหายอ้างอิงการประกันภัยรถยนต์ภาคสมัครใจ ปี 2553-2556 ส่วนการหาค่าพยากรณ์เบี้ยประกันภัยแท้จริง ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท โดยวิธีการใช้ทฤษฎีความน่าเชื่อถือผ่านแนวคิดของที-คอปปูลา (t-copula)พบว่าค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยด้วยวิธีที-คอปปูลา มีค่าน้อยกว่า ค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยด้วยวิธีเบอร์แมน-สทรับ สอดคล้องกับงานวิจัยของ Free และFang (2004) ดังนั้นบริษัทประกันวินาศภัยที่จำหน่ายกรมธรรม์ประกันรถยนต์ อาจนำเอาวิธีที-คอปปูลาไปใช้ในการหาพยากรณ์ค่าเบี้ยประกันภัยแท้จริง เมื่อค่าสินไหมทดแทน ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย ในแต่ละปีมีความสัมพันธ์กันมาก

นอกจากนี้ยังพบว่า ค่าพยากรณ์เบี้ยประกันภัยแท้จริง ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท ของการประกันภัยรถยนต์ในปี พ.ศ. 2552 ทั้ง 2 วิธีที่กล่าวมามีค่ามากกว่าค่าสินไหมทดแทนต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท ที่เกิดขึ้นจริงในปี พ.ศ. 2552 ซึ่งนับว่าเป็นสิ่งที่ดี เพราะหากบริษัทเรียกเก็บเบี้ยประกันภัยได้มากกว่าสินไหมทดแทนที่อาจเกิดขึ้น บริษัทก็จะมีความสามารถในการชดใช้ค่าสินไหมทดแทน และสามารถดำเนินกิจการต่อไปได้ ดังนั้นบริษัทประกันวินาศภัย อาจนำค่าพยากรณ์นี้ไปประยุกต์ใช้ร่วมกับพิกัดอัตราเบี้ยประกันภัยที่กำหนดโดยสำนักงานคณะกรรมการกำกับและส่งเสริมการประกอบธุรกิจประกันภัย (คปภ.)

6.3 **ข้อเสนอแนะ**

งานวิจัยนี้มีข้อเสนอแนะคือ

1. ข้อมูลค่าสินไหมทดแทน และข้อมูลปัจจัยภายนอกต่างๆนั้น ควรเก็บรวบรวมให้มีความครบถ้วนและถูกต้อง เพื่อจะได้พยากรณ์เบี้ยประกันภัยแท้จริงได้แม่นยำ และหากข้อมูลมีจำนวนปีมากขึ้นก็จะทำให้มีความน่าเชื่อถือในการพยากรณ์ค่ามีมากขึ้นด้วย
2. งานวิจัยนี้ได้พิจารณาเฉพาะกลุ่มรถยนต์ที่ 3 และอายุผู้ขับขี่ 25-35 ปี เท่านั้น สำหรับการนำผลการวิจัยไปใช้ได้จริงนั้นควรทำการคำนวณให้ครบกลุ่มในทุกกลุ่มรถยนต์* และทุกกลุ่มอายุผู้ขับขี่
3. นอกจากวิธีที-คอปปูลาแล้ว อาจทำการศึกษาโดยใช้นอร์มอล-คอปปูลาซึ่งอยู่ในกลุ่มอิลิปติกคอลเหมือนกันมาคำนวณ เพื่อพิจารณาว่าการใช้คอปปูลาประเภทนี้จะดีกว่าการใช้ที-คอปปูลาหรือไม่

---

*จำนวนกลุ่มรถยนต์ที่ใช้อยู่ในปัจจุบันตามที่สำนักงานคณะกรรมการกำกับและส่งเสริมการประกอบธุรกิจประกันภัย (คปภ.) ระบุไว้ แบ่งออกเป็น 5 กลุ่ม แสดงในภาคผนวก ง

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

กันทิมา ศิริพาณิชย์. 2545. การวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อความเสียหายเพื่อการกำหนดอัตราเบี้ยประกันภัยรถยนต์ในประเทศไทย. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, สาขาวิชาการประกันภัย ภาควิชาสถิติ คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ประทีป ประดิษฐ์วรคุณ. 2540. การวิเคราห์เชิงสถิติเพื่อหาอัตราเบี้ยประกันภัยรถยนต์ที่เหมาะสม, วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, ภาควิชาสถิติ คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

เสกสรร เกียรติไพบูลย์. 2548. เอกสารประกอบการสอนวิชาการคำนวณและจำลองเชิงสถิติ 260364. Copula: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สำนักงานอัตราเบี้ยประกันวินาศภัย. 2551. ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการคำนวณอัตราเบี้ยประกันภัย.

สำนักอัตราเบี้ยประกันวินาศภัย. 2553. ต้นทุนความเสียหายอ้างอิงการประกันภัยรถยนต์ภาคสมัครใจ ปี 2553-2556.

ภาษาอังกฤษ

Cherubini, U. ,Luciano,E., Vecchiato, W. 2004. Copula method in finance. New York: Wiley.

Dean, Curtis Gary and Mahler, Howard C. 2001. Credibility. Foundations of Casualty Actuarial Sciences, 4th edition Casualty Actuarial Society - Arlington, Virginia

Demarta, Stefano, and Alexander J. Mcneil. 2004. The *t*-Copula and Related Copulas. Working paper [Online]. Available from http://www.math.ethz.ch/%7Emcneil/pub list.html.

Free, E. W., and Valdez, Emiliano. 1998. Understanding Relationships Using Copulas. North American Actuarial Journal. 2: 1-25.

Frees, E. W. 2003. Multivariate Credibility for Aggregate Loss Models. North American Actuarial Journal 7(1): 13–37.

Frees, E. W., Wang, P. 2005. Credibility using copulas. North American Actuarial Journal 9(2): 31-38

Hickman, James C., and Linda Heacox. 1999. Credibility Theory: The Cornerstone of Actuarial Science. North American ActuarialJournal 3(2): 1–8.

Jun Yan. 2007. Enjoy the Joy of Copulas: With a Package copula. Journal of Statistical Software October 2007, Volume 21, Issue 4.

Klugman, Stuart A., Harry H. Panjer, and Gordon Wilmot. 1998. Loss Models: From Data to Decisions. New York: Wiley.

Nelsen, Roger B. 1999. An Introduction to Copulas. Springer-Verlag.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

ตารางปัจจัยภายนอกที่มีผลต่อค่าสินไหมทดแทน

ตารางที่ ก1 จำนวนรถจดทะเบียน จำนวนรถจดทะเบียนใหม่ จำแนกตามภาคปี พ.ศ. 2549-2551

ปีพ.ศ.	ภาคในประเทศไทย	จำนวนรถจดทะเบียน (คัน)	จำนวนรถจดทะเบียนใหม่ (คัน)
2549	กรุงเทพมหานคร	6,253,904	734,115
	ปริมณฑล	888,254	75,002
	ภาคกลางส่วนกลาง	1,241,704	128,612
	ภาคตะวันออก	2,134,883	257,667
	ภาคตะวันตก	1,526,927	140,148
	ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน	2,346,574	333,692
	ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง	2,656,101	258,392
	ภาคเหนือตอนบน	2,633,776	222,629
	ภาคเหนือตอนล่าง	2,026,983	188,755
	ภาคใต้ตอนบน	1,733,965	221,270
	ภาคใต้ตอนล่าง	1,823,223	190,834
2550	กรุงเทพมหานคร	6,253,904	734,115
	ปริมณฑล	888,254	75,002
	ภาคกลางส่วนกลาง	1,241,704	128,612
	ภาคตะวันออก	2,134,883	257,667
	ภาคตะวันตก	1,526,927	140,148
	ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน	2,346,574	333,692
	ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง	2,656,101	258,392
	ภาคเหนือตอนบน	2,633,776	222,629
	ภาคเหนือตอนล่าง	2,026,983	188,755
	ภาคใต้ตอนบน	1,733,965	221,270
	ภาคใต้ตอนล่าง	1,823,223	190,834
2551	กรุงเทพมหานคร	6,253,904	734,115
	ปริมณฑล	888,254	75,002
	ภาคกลางส่วนกลาง	1,241,704	128,612
	ภาคตะวันออก	2,134,883	257,667
	ภาคตะวันตก	1,526,927	140,148
	ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน	2,346,574	333,692
	ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง	2,656,101	258,392
	ภาคเหนือตอนบน	2,633,776	222,629
	ภาคเหนือตอนล่าง	2,026,983	188,755
	ภาคใต้ตอนบน	1,733,965	221,270
	ภาคใต้ตอนล่าง	1,823,223	190,834

ตารางที่ ก2 จำนวนประชากร พื้นที่ ความหนาแน่นประชากร จำแนกตามภาคปี พ.ศ. 2549-2551

ปีพ.ศ.	ภาคในประเทศไทย	จำนวนประชากร (คน)	พื้นที่ (ตารางกิโลเมตร)	ความหนาแน่นประชากร (คนต่อตารางกิโลเมตร)
2549	กรุงเทพมหานคร	5,658,953	1,568.74	3,607.33
	ปริมณฑล	4,751,689	6,192.80	767.29
	ภาคกลางส่วนกลาง	3,471,634	16,922.40	205.15
	ภาคตะวันออก	3,179,167	36,432.60	87.26
	ภาคตะวันตก	3,628,123	43,046.80	84.28
	ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน	10,629,446	93,622.89	113.53
	ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง	10,698,665	83,697.60	127.83
	ภาคเหนือตอนบน	6,215,932	93,690.66	66.35
	ภาคเหนือตอนล่าง	5,667,585	75,953.30	74.62
	ภาคใต้ตอนบน	4,035,006	41,609.90	96.97
	ภาคใต้ตอนล่าง	4,481,854	29,152.10	153.74
2550	กรุงเทพมหานคร	5,658,953	1,568.74	3,607.33
	ปริมณฑล	4,751,689	6,192.80	767.29
	ภาคกลางส่วนกลาง	3,471,634	16,922.40	205.15
	ภาคตะวันออก	3,179,167	36,432.60	87.26
	ภาคตะวันตก	3,628,123	43,046.80	84.28
	ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน	10,629,446	93,622.89	113.53
	ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง	10,698,665	83,697.60	127.83
	ภาคเหนือตอนบน	6,215,932	93,690.66	66.35
	ภาคเหนือตอนล่าง	5,667,585	75,953.30	74.62
	ภาคใต้ตอนบน	4,035,006	41,609.90	96.97
	ภาคใต้ตอนล่าง	4,481,854	29,152.10	153.74
2551	กรุงเทพมหานคร	5,658,953	1,568.74	3,607.33
	ปริมณฑล	4,751,689	6,192.80	767.29
	ภาคกลางส่วนกลาง	3,471,634	16,922.40	205.15
	ภาคตะวันออก	3,179,167	36,432.60	87.26
	ภาคตะวันตก	3,628,123	43,046.80	84.28
	ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน	10,629,446	93,622.89	113.53
	ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง	10,698,665	83,697.60	127.83
	ภาคเหนือตอนบน	6,215,932	93,690.66	66.35
	ภาคเหนือตอนล่าง	5,667,585	75,953.30	74.62
	ภาคใต้ตอนบน	4,035,006	41,609.90	96.97
	ภาคใต้ตอนล่าง	4,481,854	29,152.10	153.74

ตารางที่ ก3 ความหนาแน่นรถจดทะเบียน ความหนาแน่นรถจดทะเบียนใหม่ จำแนกตามภาค ปี พ.ศ. 2549-2551

ปีพ.ศ.	ภาคในประเทศไทย	ความหนาแน่นรถจดทะเบียน (คันต่อตารางกิโลเมตร)	ความหนาแน่นรถจดทะเบียนใหม่ (คันต่อตารางกิโลเมตร)
2549	กรุงเทพมหานคร	3,986.59	467.97
	ปริมณฑล	143.43	12.11
	ภาคกลางส่วนกลาง	73.38	7.60
	ภาคตะวันออก	58.6	7.07
	ภาคตะวันตก	35.47	3.26
	ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน	25.06	3.56
	ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง	31.73	3.09
	ภาคเหนือตอนบน	28.11	2.38
	ภาคเหนือตอนล่าง	26.69	2.49
	ภาคใต้ตอนบน	41.67	5.32
	ภาคใต้ตอนล่าง	62.54	6.55
2550	กรุงเทพมหานคร	3,986.59	467.97
	ปริมณฑล	143.43	12.11
	ภาคกลางส่วนกลาง	73.38	7.60
	ภาคตะวันออก	58.6	7.07
	ภาคตะวันตก	35.47	3.26
	ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน	25.06	3.56
	ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง	31.73	3.09
	ภาคเหนือตอนบน	28.11	2.38
	ภาคเหนือตอนล่าง	26.69	2.49
	ภาคใต้ตอนบน	41.67	5.32
	ภาคใต้ตอนล่าง	62.54	6.55
2551	กรุงเทพมหานคร	3986.59	467.97
	ปริมณฑล	143.43	12.11
	ภาคกลางส่วนกลาง	73.38	7.60
	ภาคตะวันออก	58.6	7.07
	ภาคตะวันตก	35.47	3.26
	ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน	25.06	3.56
	ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง	31.73	3.09
	ภาคเหนือตอนบน	28.11	2.38
	ภาคเหนือตอนล่าง	26.69	2.49
	ภาคใต้ตอนบน	41.67	5.32
	ภาคใต้ตอนล่าง	62.54	6.55

ตารางที่ ก4 อัตรารถจดทะเบียนต่อประชากร อัตรารถจดทะเบียนใหม่ต่อประชากร จำแนกตามภาค ปีพ.ศ. 2549-2551

ปีพ.ศ.	ภาคในประเทศไทย	อัตรารถจดทะเบียนต่อประชากร (คันต่อคน)	อัตรารถจดทะเบียนใหม่ต่อประชากร (คันต่อคน)
2549	กรุงเทพมหานคร	1.11	0.13
	ปริมณฑล	0.19	0.02
	ภาคกลางส่วนกลาง	0.36	0.04
	ภาคตะวันออก	0.67	0.08
	ภาคตะวันตก	0.42	0.04
	ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน	0.22	0.03
	ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง	0.25	0.02
	ภาคเหนือตอนบน	0.42	0.04
	ภาคเหนือตอนล่าง	0.36	0.03
	ภาคใต้ตอนบน	0.43	0.05
	ภาคใต้ตอนล่าง	0.41	0.04
2550	กรุงเทพมหานคร	1.11	0.13
	ปริมณฑล	0.19	0.02
	ภาคกลางส่วนกลาง	0.36	0.04
	ภาคตะวันออก	0.67	0.08
	ภาคตะวันตก	0.42	0.04
	ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน	0.22	0.03
	ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง	0.25	0.02
	ภาคเหนือตอนบน	0.42	0.04
	ภาคเหนือตอนล่าง	0.36	0.03
	ภาคใต้ตอนบน	0.43	0.05
	ภาคใต้ตอนล่าง	0.41	0.04
2551	กรุงเทพมหานคร	1.11	0.13
	ปริมณฑล	0.19	0.02
	ภาคกลางส่วนกลาง	0.36	0.04
	ภาคตะวันออก	0.67	0.08
	ภาคตะวันตก	0.42	0.04
	ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน	0.22	0.03
	ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง	0.25	0.02
	ภาคเหนือตอนบน	0.42	0.04
	ภาคเหนือตอนล่าง	0.36	0.03
	ภาคใต้ตอนบน	0.43	0.05
	ภาคใต้ตอนล่าง	0.41	0.04

ตารางที่ ก5 อัตราผู้เสียชีวิตต่อรถจดทะเบียนต่อประชากร ปริมาณการใช้น้ำมัน และGRP จำแนกตามภาค ปี พ.ศ. 2549-2551

ปีพ.ศ.	ภาคในประเทศไทย	อัตราผู้เสียชีวิตต่อรถจดทะเบียนต่อประชากร (คนต่อคันต่อคน)	ปริมาณการใช้น้ำมัน (พันลิตร)	GRP (ล้านบาท)
2549	กรุงเทพมหานคร	0.19	11,646,860	2,028,172
	ปริมณฑล	2.77	5,876,267	1,102,917
	ภาคกลางส่วนกลาง	2.39	1,930,090	504,333
	ภาคตะวันออก	1.74	4,839,106	1,120,690
	ภาคตะวันตก	1.69	2,042,439	296,887
	ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน	0.70	1,667,285	368,440
	ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง	0.58	1,899,202	347,080
	ภาคเหนือตอนบน	0.77	1,729,664	323,197
	ภาคเหนือตอนล่าง	1.12	1,489,241	294776
	ภาคใต้ตอนบน	1.19	2,497,035	365,850
	ภาคใต้ตอนล่าง	0.85	1,789,490	340,550
2550	กรุงเทพมหานคร	0.19	11,646,860	2,028,172
	ปริมณฑล	2.77	5,876,267	1,102,917
	ภาคกลางส่วนกลาง	2.39	1,930,090	504,333
	ภาคตะวันออก	1.74	4,839,106	1,120,690
	ภาคตะวันตก	1.69	2,042,439	296,887
	ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน	0.70	1,667,285	368,440
	ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง	0.58	1,899,202	347,080
	ภาคเหนือตอนบน	0.77	1,729,664	323,197
	ภาคเหนือตอนล่าง	1.12	1,489,241	294,776
	ภาคใต้ตอนบน	1.19	2,497,035	365,850
	ภาคใต้ตอนล่าง	0.85	1,789,490	340,550
2551	กรุงเทพมหานคร	0.19	11,646,860	2,028,172
	ปริมณฑล	2.77	5,876,267	1,102,917
	ภาคกลางส่วนกลาง	2.39	1,930,090	504,333
	ภาคตะวันออก	1.74	4,839,106	1,120,690
	ภาคตะวันตก	1.69	2,042,439	296,887
	ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน	0.70	1,667,285	368,440
	ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง	0.58	1,899,202	347,080
	ภาคเหนือตอนบน	0.77	1,729,664	323,197
	ภาคเหนือตอนล่าง	1.12	1,489,241	294,776
	ภาคใต้ตอนบน	1.19	2,497,035	365,850
	ภาคใต้ตอนล่าง	0.85	1,789,490	340,550

ภาคผนวก ข

ตารางจำนวนกรมธรรม์ที่เกิดการเรียกร้องค่าสินไหมทดแทน

ตารางที่ ข1 จำนวนกรมธรรม์ที่เกิดการเรียกร้องค่าสินไหมทดแทน พ.ศ. 2549 : กรณีที่ 1 อายุรถยนต์ 2 ปี

ภาค	จำนวนครั้งที่เกิดการเรียกร้องค่าสินไหมทดแทน (ครั้ง)					
	0	1	2	3	4	5
กรุงเทพมหานคร	1,166	394	158	66	16	9
ปริมณฑล	13	2	2	0	0	0
ภาคกลาง	19	1	0	0	0	0
ภาคตะวันออก	36	6	3	1	0	0
ภาคตะวันตก	9	3	0	0	0	0
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน	18	6	3	3	0	0
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง	13	5	3	2	0	0
ภาคเหนือตอนบน	23	7	5	1	0	0
ภาคเหนือตอนล่าง	23	7	0	2	1	0
ภาคใต้ตอนบน	21	6	1	1	2	0
ภาคใต้ตอนล่าง	19	17	4	2	0	0

ตารางที่ ข2 จำนวนกรมธรรม์ที่เกิดการเรียกร้องค่าสินไหมทดแทน พ.ศ. 2550 : กรณีที่ 1 อายุรถยนต์ 2 ปี

ภาค	จำนวนครั้งที่เกิดการเรียกร้องค่าสินไหมทดแทน (ครั้ง)					
	0	1	2	3	4	5
กรุงเทพมหานคร	1,637	512	223	84	35	14
ปริมณฑล	10	6	0	0	0	0
ภาคกลาง	26	5	5	0	0	0
ภาคตะวันออก	60	16	4	0	0	0
ภาคตะวันตก	14	4	1	0	0	0
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน	32	11	4	2	1	0
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง	30	7	5	2	1	0
ภาคเหนือตอนบน	29	14	5	3	0	0
ภาคเหนือตอนล่าง	34	3	2	3	0	0
ภาคใต้ตอนบน	23	5	3	0	0	0
ภาคใต้ตอนล่าง	23	7	2	1	0	0

ตารางที่ ข3 จำนวนกรมธรรม์ที่เกิดการเรียกร้องค่าสินไหมทดแทน พ.ศ. 2551 : กรณีที่ 1 อายุรถยนต์ 2 ปี

ภาค	จำนวนครั้งที่เกิดการเรียกร้องค่าสินไหมทดแทน (ครั้ง)					
	0	1	2	3	4	5
กรุงเทพมหานคร	1,762	608	200	68	14	8
ปริมณฑล	12	6	1	0	0	0
ภาคกลาง	13	5	5	2	1	0
ภาคตะวันออก	63	15	3	4	0	0
ภาคตะวันตก	19	1	2	0	0	0
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน	32	12	6	0	0	0
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง	27	17	4	0	0	0
ภาคเหนือตอนบน	40	15	6	1	0	0
ภาคเหนือตอนล่าง	25	8	4	0	0	0
ภาคใต้ตอนบน	45	14	4	0	1	0
ภาคใต้ตอนล่าง	19	6	2	1	0	0

ตารางที่ ข4 จำนวนกรมธรรม์ที่เกิดการเรียกร้องค่าสินไหมทดแทน พ.ศ. 2552 : กรณีที่ 1 อายุรถยนต์ 2 ปี

ภาค	จำนวนครั้งที่เกิดการเรียกร้องค่าสินไหมทดแทน (ครั้ง)					
	0	1	2	3	4	5
กรุงเทพมหานคร	2,693	948	369	158	33	19
ปริมณฑล	19	11	0	1	0	0
ภาคกลาง	20	5	7	1	0	0
ภาคตะวันออก	58	35	8	2	0	0
ภาคตะวันตก	21	6	4	0	0	0
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน	40	19	3	0	0	1
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง	38	18	3	4	0	0
ภาคเหนือตอนบน	85	24	7	2	1	1
ภาคเหนือตอนล่าง	19	23	6	1	1	1
ภาคใต้ตอนบน	68	21	5	1	0	0
ภาคใต้ตอนล่าง	38	9	2	4	0	0

ตารางที่ ข5 จำนวนกรมธรรม์ที่เกิดการเรียกร้องค่าสินไหมทดแทน พ.ศ. 2549 : กรณีที่ 2 อายุรถยนต์ 3 ปี

ภาค	จำนวนครั้งที่เกิดการเรียกร้องค่าสินไหมทดแทน (ครั้ง)					
	0	1	2	3	4	5
กรุงเทพมหานคร	2,011	497	75	25	7	2
ปริมณฑล	21	6	7	1	0	0
ภาคกลาง	15	6	6	0	0	0
ภาคตะวันออก	54	11	4	4	1	0
ภาคตะวันตก	26	4	2	0	0	0
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน	16	4	2	1	1	0
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง	9	3	1	1	0	0
ภาคเหนือตอนบน	9	17	4	2	0	0
ภาคเหนือตอนล่าง	17	14	2	1	0	0
ภาคใต้ตอนบน	70	20	3	1	0	0
ภาคใต้ตอนล่าง	52	20	3	1	0	1

ตารางที่ ข6 จำนวนกรมธรรม์ที่เกิดการเรียกร้องค่าสินไหมทดแทน พ.ศ. 2550 : กรณีที่ 2 อายุรถยนต์ 3 ปี

ภาค	จำนวนครั้งที่เกิดการเรียกร้องค่าสินไหมทดแทน (ครั้ง)					
	0	1	2	3	4	5
กรุงเทพมหานคร	1,847	491	172	58	20	10
ปริมณฑล	10	5	0	0	0	0
ภาคกลาง	23	11	1	1	0	0
ภาคตะวันออก	70	15	8	2	0	0
ภาคตะวันตก	14	4	3	1	0	0
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน	19	10	7	2	1	0
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง	12	5	2	2	0	0
ภาคเหนือตอนบน	67	11	16	6	1	0
ภาคเหนือตอนล่าง	49	8	2	1	0	0
ภาคใต้ตอนบน	66	17	3	0	1	0
ภาคใต้ตอนล่าง	33	11	1	0	1	0

ตารางที่ ข7 จำนวนกรมธรรม์ที่เกิดการเรียกร้องค่าสินไหมทดแทน พ.ศ. 2551 : กรณีที่ 2 อายุรถยนต์ 3 ปี

ภาค	จำนวนครั้งที่เกิดการเรียกร้องค่าสินไหมทดแทน (ครั้ง)					
	0	1	2	3	4	5
กรุงเทพมหานคร	2,281	646	252	81	12	7
ปริมณฑล	15	6	1	1	0	0
ภาคกลาง	41	10	7	1	0	0
ภาคตะวันออก	92	17	6	1	1	0
ภาคตะวันตก	13	9	1	0	0	0
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน	43	13	4	1	0	0
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง	11	7	2	1	1	0
ภาคเหนือตอนบน	55	21	4	2	0	0
ภาคเหนือตอนล่าง	46	17	5	0	0	0
ภาคใต้ตอนบน	53	20	5	1	0	0
ภาคใต้ตอนล่าง	39	9	3	0	0	0

ตารางที่ ข8 จำนวนกรมธรรม์ที่เกิดการเรียกร้องค่าสินไหมทดแทน พ.ศ. 2552 : กรณีที่ 2 อายุรถยนต์ 3 ปี

ภาค	จำนวนครั้งที่เกิดการเรียกร้องค่าสินไหมทดแทน (ครั้ง)					
	0	1	2	3	4	5
กรุงเทพมหานคร	2,948	451	178	71	14	3
ปริมณฑล	14	9	1	1	0	0
ภาคกลาง	31	5	6	2	0	0
ภาคตะวันออก	83	28	8	1	0	0
ภาคตะวันตก	20	7	3	1	0	0
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน	39	15	7	1	1	0
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง	25	13	2	0	0	0
ภาคเหนือตอนบน	81	28	11	5	1	0
ภาคเหนือตอนล่าง	49	17	2	1	1	0
ภาคใต้ตอนบน	63	21	3	1	0	0
ภาคใต้ตอนล่าง	27	14	4	1	0	0

ตารางที่ ข9 จำนวนกรมธรรม์ที่เกิดการเรียกร้องค่าสินไหมทดแทน พ.ศ. 2549 : กรณีที่ 3 อายุรถยนต์ 4 ปี

ภาค	จำนวนครั้งที่เกิดการเรียกร้องค่าสินไหมทดแทน (ครั้ง)					
	0	1	2	3	4	5
กรุงเทพมหานคร	1,699	416	167	45	16	2
ปริมณฑล	15	5	2	1	1	0
ภาคกลาง	18	7	1	2	0	1
ภาคตะวันออก	32	10	2	2	0	0
ภาคตะวันตก	20	2	6	0	0	0
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน	16	2	1	0	0	1
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง	12	5	0	0	0	0
ภาคเหนือตอนบน	12	3	1	1	0	0
ภาคเหนือตอนล่าง	17	8	2	1	0	0
ภาคใต้ตอนบน	21	5	1	1	0	0
ภาคใต้ตอนล่าง	29	15	3	0	0	0

ตารางที่ ข10 จำนวนกรมธรรม์ที่เกิดการเรียกร้องค่าสินไหมทดแทน พ.ศ. 2550 : กรณีที่ 3 อายุรถยนต์ 4 ปี

ภาค	จำนวนครั้งที่เกิดการเรียกร้องค่าสินไหมทดแทน (ครั้ง)					
	0	1	2	3	4	5
กรุงเทพมหานคร	1,552	431	122	42	18	8
ปริมณฑล	11	5	3	1	0	0
ภาคกลาง	17	5	3	2	0	0
ภาคตะวันออก	40	8	3	4	0	1
ภาคตะวันตก	14	7	2	0	0	0
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน	13	7	0	0	0	0
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง	15	5	3	0	1	0
ภาคเหนือตอนบน	22	5	2	0	0	0
ภาคเหนือตอนล่าง	14	6	1	0	0	0
ภาคใต้ตอนบน	28	9	1	0	0	0
ภาคใต้ตอนล่าง	43	8	5	0	0	0

ตารางที่ ข11 จำนวนกรมธรรม์ที่เกิดการเรียกร้องค่าสินไหมทดแทน พ.ศ. 2551 : กรณีที่ 3 อายุรถยนต์ 4 ปี

ภาค	จำนวนครั้งที่เกิดการเรียกร้องค่าสินไหมทดแทน (ครั้ง)					
	0	1	2	3	4	5
กรุงเทพมหานคร	1,716	495	90	22	4	4
ปริมณฑล	12	5	0	0	0	0
ภาคกลาง	28	5	3	2	0	0
ภาคตะวันออก	57	17	1	2	1	0
ภาคตะวันตก	13	7	0	1	0	0
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน	25	8	0	0	0	0
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง	17	5	2	1	0	0
ภาคเหนือตอนบน	36	10	6	1	0	0
ภาคเหนือตอนล่าง	34	8	6	2	2	0
ภาคใต้ตอนบน	40	10	2	7	0	0
ภาคใต้ตอนล่าง	31	7	5	0	1	1

ตารางที่ ข12 จำนวนกรมธรรม์ที่เกิดการเรียกร้องค่าสินไหมทดแทน พ.ศ. 2552 : กรณีที่ 3 อายุรถยนต์ 4 ปี

ภาค	จำนวนครั้งที่เกิดการเรียกร้องค่าสินไหมทดแทน (ครั้ง)					
	0	1	2	3	4	5
กรุงเทพมหานคร	1,835	499	71	21	7	3
ปริมณฑล	10	3	2	0	0	0
ภาคกลาง	38	9	2	2	0	0
ภาคตะวันออก	61	17	2	4	0	0
ภาคตะวันตก	18	6	0	0	0	0
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน	26	5	4	0	0	0
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง	27	6	4	1	0	0
ภาคเหนือตอนบน	35	19	2	2	0	0
ภาคเหนือตอนล่าง	45	15	4	3	0	0
ภาคใต้ตอนบน	43	12	2	0	0	0
ภาคใต้ตอนล่าง	25	6	4	1	1	0

ตารางที่ ข13 จำนวนกรมธรรม์ที่เกิดการเรียกร้องค่าสินไหมทดแทน พ.ศ. 2549 : กรณีที่ 4 อายุรถยนต์ 5 ปี

ภาค	จำนวนครั้งที่เกิดการเรียกร้องค่าสินไหมทดแทน (ครั้ง)					
	0	1	2	3	4	5
กรุงเทพมหานคร	935	238	95	29	9	6
ปริมณฑล	10	4	3	1	0	0
ภาคกลาง	4	1	2	0	0	0
ภาคตะวันออก	18	3	2	0	0	0
ภาคตะวันตก	9	3	1	0	0	0
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน	6	3	4	0	1	0
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง	3	5	3	1	0	0
ภาคเหนือตอนบน	2	5	0	0	0	0
ภาคเหนือตอนล่าง	17	5	1	0	0	0
ภาคใต้ตอนบน	8	2	2	0	0	0
ภาคใต้ตอนล่าง	8	6	1	0	0	0

ตารางที่ ข14 จำนวนกรมธรรม์ที่เกิดการเรียกร้องค่าสินไหมทดแทน พ.ศ. 2550 : กรณีที่ 4 อายุรถยนต์ 5 ปี

ภาค	จำนวนครั้งที่เกิดการเรียกร้องค่าสินไหมทดแทน (ครั้ง)					
	0	1	2	3	4	5
กรุงเทพมหานคร	1,245	332	97	38	16	7
ปริมณฑล	8	4	2	0	0	0
ภาคกลาง	13	1	0	0	0	0
ภาคตะวันออก	19	3	2	1	1	0
ภาคตะวันตก	8	4	1	0	0	1
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน	5	3	3	0	0	0
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง	9	4	4	0	0	0
ภาคเหนือตอนบน	8	3	1	0	0	0
ภาคเหนือตอนล่าง	17	3	1	1	0	0
ภาคใต้ตอนบน	9	5	2	0	0	0
ภาคใต้ตอนล่าง	10	12	2	2	0	0

ตารางที่ ข15 จำนวนกรมธรรม์ที่เกิดการเรียกร้องค่าสินไหมทดแทน พ.ศ. 2551 : กรณีที่ 4 อายุรถยนต์ 5 ปี

ภาค	จำนวนครั้งที่เกิดการเรียกร้องค่าสินไหมทดแทน (ครั้ง)					
	0	1	2	3	4	5
กรุงเทพมหานคร	1,166	326	107	20	9	8
ปริมณฑล	4	2	1	0	0	0
ภาคกลาง	5	3	1	0	0	0
ภาคตะวันออก	17	10	0	0	0	1
ภาคตะวันตก	8	1	1	1	0	0
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน	3	2	1	0	1	0
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง	13	8	3	0	0	0
ภาคเหนือตอนบน	9	5	0	0	0	0
ภาคเหนือตอนล่าง	12	5	1	2	0	0
ภาคใต้ตอนบน	12	4	1	0	0	0
ภาคใต้ตอนล่าง	21	8	0	0	0	0

ตารางที่ ข16 จำนวนกรมธรรม์ที่เกิดการเรียกร้องค่าสินไหมทดแทน พ.ศ. 2552 : กรณีที่ 4 อายุรถยนต์ 5 ปี

ภาค	จำนวนครั้งที่เกิดการเรียกร้องค่าสินไหมทดแทน (ครั้ง)					
	0	1	2	3	4	5
กรุงเทพมหานคร	1,030	306	111	26	1	4
ปริมณฑล	13	3	0	0	0	0
ภาคกลาง	18	1	0	3	0	0
ภาคตะวันออก	28	15	0	2	1	0
ภาคตะวันตก	9	5	1	0	0	0
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน	14	6	1	0	0	0
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง	14	5	0	2	0	0
ภาคเหนือตอนบน	17	3	2	1	0	0
ภาคเหนือตอนล่าง	26	3	2	0	0	0
ภาคใต้ตอนบน	30	6	0	0	0	0
ภาคใต้ตอนล่าง	27	4	2	1	0	0

ภาคผนวก ค
ตารางเมทริกซ์สหสัมพันธ์ของกรณีที่ 1 ถึง กรณีที่ 4

ตารางที่ ค1 เมทริกซ์สหสัมพันธ์ของค่าเฉลี่ยของค่าสินไหมทดแทน ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท ระหว่างปีพ.ศ.2549 ถึง พ.ศ. 2552 (กรณีที่ 1 อายุรถยนต์ 2 ปี)

Correlations

			Y49	Y50	Y51	Y52
Kendall's tau_b	Y49	Correlation Coefficient	1.000	.636	.455	.673
		Sig. (2-tailed)	.	.006	.052	.004
		N	11	11	11	11
	Y50	Correlation Coefficient	.636	1.000	.455	.745
		Sig. (2-tailed)	.006	.	.052	.001
		N	11	11	11	11
	Y51	Correlation Coefficient	.455	.455	1.000	.636
		Sig. (2-tailed)	.052	.052	.	.006
		N	11	11	11	11
	Y52	Correlation Coefficient	.673	.745	.636	1.000
		Sig. (2-tailed)	.004	.001	.006	.
		N	11	11	11	11

ตารางที่ ค2 เมทริกซ์สหสัมพันธ์ของค่าเฉลี่ยของค่าสินไหมทดแทน ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท ระหว่างปีพ.ศ.2549 ถึง พ.ศ. 2552 (กรณีที่ 2 อายุรถยนต์ 3 ปี)

Correlations

			Y49	Y50	Y51	Y52
Kendall's tau_b	Y49	Correlation Coefficient	1.000	.091	.636	.673
		Sig. (2-tailed)	.	.697	.006	.004
		N	11	11	11	11
	Y50	Correlation Coefficient	.091	1.000	.236	.273
		Sig. (2-tailed)	.697	.	.312	.243
		N	11	11	11	11
	Y51	Correlation Coefficient	.636	.236	1.000	.527
		Sig. (2-tailed)	.006	.312	.	.024
		N	11	11	11	11
	Y52	Correlation Coefficient	.673	.273	.527	1.000
		Sig. (2-tailed)	.004	.243	.024	.
		N	11	11	11	11

ตารางที่ ค3 เมทริกซ์สหสัมพันธ์ของค่าเฉลี่ยของค่าสินไหมทดแทน ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท ระหว่างปีพ.ศ.2549 ถึง พ.ศ. 2552 (กรณีที่ 3 อายุรถยนต์ 4 ปี)

Correlations

			Y49	Y50	Y51	Y52
Kendall's tau_b	Y49	Correlation Coefficient	1.000	.273	-.091	.200
		Sig. (2-tailed)	.	.243	.697	.392
		N	11	11	11	11
	Y50	Correlation Coefficient	.273	1.000	-.382	.127
		Sig. (2-tailed)	.243	.	.102	.586
		N	11	11	11	11
	Y51	Correlation Coefficient	-.091	-.382	1.000	.418
		Sig. (2-tailed)	.697	.102	.	.073
		N	11	11	11	11
	Y52	Correlation Coefficient	.200	.127	.418	1.000
		Sig. (2-tailed)	.392	.586	.073	.
		N	11	11	11	11

ตารางที่ ค4 เมทริกซ์สหสัมพันธ์ของค่าเฉลี่ยของค่าสินไหมทดแทน ต่อจำนวนเงินเอาประกันภัย 1 ล้านบาท ระหว่างปีพ.ศ.2549 ถึง พ.ศ. 2552 (กรณีที่ 4 อายุรถยนต์ 5 ปี)

Correlations

			Y49	Y50	Y51	Y52
Kendall's tau_b	Y49	Correlation Coefficient	1.000	-.127	.236	.491
		Sig. (2-tailed)	.	.586	.312	.036
		N	11	11	11	11
	Y50	Correlation Coefficient	-.127	1.000	-.091	-.055
		Sig. (2-tailed)	.586	.	.697	.815
		N	11	11	11	11
	Y51	Correlation Coefficient	.236	-.091	1.000	.600
		Sig. (2-tailed)	.312	.697	.	.010
		N	11	11	11	11
	Y52	Correlation Coefficient	.491	-.055	.600	1.000
		Sig. (2-tailed)	.036	.815	.010	.
		N	11	11	11	11

ภาคผนวก ง
ตารางแบ่งกลุ่มรถยนต์ (เฉพาะรถยนต์นั่ง รหัส 110 120 เท่านั้น)

ตารางที่ ง1 แบ่งกลุ่มรถยนต์ กลุ่มที่ 1-3 (เฉพาะรถยนต์นั่ง รหัส 110 120 เท่านั้น)

กลุ่มที่ 1		กลุ่มที่ 2		กลุ่มที่ 3	
ยี่ห้อรถ	รุ่นรถ	ยี่ห้อรถ	รุ่นรถ	ยี่ห้อรถ	รุ่นรถ
ASTON	MARTIN	ALFA	ROMEO	DAIHATSU	GRAN
BENTLEY		AUDI			TERIOS
CADILLAC		BMW		FIAT	
DAIMLER		CHRYSLER		FORD	
FERRARI		CITROEN		HONDA	ACCORD
JAGUAR		HOLDEN			CIVIC
MASERATI		ISUZU	TROOPER	HYUNDAI	
MG		JEEP CHEROKEE		ISUZU	CAMEO
NISSAN	PRESIDENT	LAND ROVER			RODEO
	INFINITTY	LEXUS			VEGA
PORSCHE		MAGSO			VERTEX
ROLLS-ROYCE		MAZDA	MX5	KIA	
TOYOTA	SUPRA	MERCEDES-BENZ		MAZDA	121
HONDA	NSX	MITSUBISHI	PAJERO		626
	LEGEND	OPEL	CALIBRA		ASTINA
	ODYSSEY		OMAGA		CRONOS
	PRELUDE		VECTRA		LANTIS
		PEUGEOT		MITSUBISHI	GALANT
		ROVER		NISSAN	200SX
		SAAB			CEFIRO
		TOYOTA	CELICA		PRIMERA
			CROWN		121
			LAND		
			CRUISER	OPEL	ASTRA
			RAV 4		CORSA
		VOLKSWAGEN		PROTON	SEGA
		VOLVO		SEAT	
				SUBARU	IMPREZA
					LEGACY
				SUZUKI	ESTEEM
					VITARA
				TOYOTA	CORONA
					STARLET
					CAMRY
				CHEVROLET	ZAFIRA

ตารางที่ ง2 แบ่งกลุ่มรถยนต์ กลุ่มที่ 4-5 (เฉพาะรถยนต์นั่ง รหัส 110 120 เท่านั้น)

กลุ่มที่ 4		กลุ่มที่ 5	
ยี่ห้อรถ	รุ่นรถ	ยี่ห้อรถ	รุ่นรถ
MAZDA	323	DAIHATSU	MIRA
MITSUBISHI	CHAMP	HONDA	CITY
TOYOTA	COROLLA	MAZDA	FAMILIA
	SPORT RIDER	NISSAN	NV
CHEVROLET	OPTRA		SUNNY
		SUZUKI	CARRIBIAN
		TOYOTA	SOLUNA

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นางสาวสุธาสินี จันทร์สมูรณ์ เกิดเมื่อวันที่ 14 กุมภาพันธ์ 2530 ที่จังหวัดกรุงเทพมหานคร สำเร็จการศึกษาวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ ภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อปีการศึกษา 2551 และเข้าศึกษาต่อในหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการประกันภัย ภาควิชาสถิติ คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อปีการศึกษา 2552