

บทที่3

วิธีการดำเนินการวิจัย

งานวิจัยนี้ต้องการศึกษาและเปรียบเทียบการประมาณเงินสำรองค่าสินไหมทดแทนด้วยวิธีบันไดลูกโซ่ (Chain-Ladder Method) และวิธีบอร์นฮูเตอร์ เฟอริกูชัน (The Bornhuetter-Ferguson Method) ด้วยค่าความคลาดเคลื่อนพยากรณ์ (prediction error) จากค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนยกกำลังสอง (Mean Square Error) และการใช้เทคนิคบูตสเตรป (bootstrap technique) ซึ่งขั้นตอนในการดำเนินการวิจัยต่างๆ มีรายละเอียดดังนี้

3.1 ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา

ข้อมูลค่าสินไหมทดแทนที่ใช้ในการศึกษาค้างนี้ได้จากบริษัทแห่งหนึ่งในประเทศไทย โดยมีข้อมูลของค่าเบี้ยประกันภัยที่ถือเป็นรายได้สุทธิ และค่าสินไหมทดแทนที่ได้มีการบันทึกไว้ในรูปแบบของตารางพัฒนาการค่าสินไหมทดแทนสุทธิของแต่ละการผลิตภัณฑ์ คือ การประกันภัยรถยนต์ภาคบังคับ การประกันภัยรถยนต์ภาคสมัครใจ การประกันอัคคีภัย การประกันภัยทางทะเลและขนส่ง การประกันภัยเบ็ดเตล็ด และการประกันสุขภาพ ของปีอุบัติเหตุที่พ.ศ. 2548 ถึงปีอุบัติเหตุที่พ.ศ. 2552 มีรายละเอียดดังตารางที่ 3.1 ถึงตารางที่ 3.13

ตารางที่ 3.1 ค่าเบี้ยประกันภัยที่ถือเป็นรายได้สุทธิของแต่ละปีอุบัติเหตุ และประเภทของผลิตภัณฑ์

ปี อุบัติเหตุ	เบี้ยประกันภัยที่ถือเป็นรายได้สุทธิ					
	การ ประกันภัย รถยนต์ ภาคบังคับ	การประกันภัย รถยนต์ ภาคสมัครใจ	การประกัน อัคคีภัย	การประกันภัย ทางทะเลและ ขนส่ง	การประกันภัย เบ็ดเตล็ด	การประกัน สุขภาพ
2548	171,518,693	1,053,109,162	552,718,364	37,384,241	195,085,503	11,672,230
2549	162,134,512	1,144,286,245	669,101,495	41,261,253	310,215,890	23,427,979
2550	170,573,422	1,347,042,223	636,695,686	35,880,938	310,344,875	31,568,784
2551	389,401,847	1,546,879,877	567,773,191	39,845,818	285,986,482	53,658,081
2552	408,473,073	1,471,666,893	617,186,196	42,518,061	234,556,049	98,117,207

ตารางที่ 3.2 ตารางพัฒนาการค่าสินไหมทดแทนที่เกิดขึ้นสุทธิ (Incurred net loss) ของการประกันภัยรถยนต์ภาคบังคับ

ปีอุบัติเหตุ	ค่าสินไหมทดแทนที่เกิดขึ้นสุทธิ ณ ปลายปี				
	2548	2549	2550	2551	2552
2548	57,534,628	44,529,718	46,099,707	45,872,843	45,947,487
2549	59,075,643	53,655,031	53,834,108	54,160,555	
2550	90,752,707	83,138,305	84,592,217		
2551	139,745,704	155,547,971			
2552	128,918,909				

ตารางที่ 3.3 ตารางพัฒนาการค่าสินไหมทดแทนที่เกิดขึ้นสุทธิ (Incurred net loss) ของการประกันภัยรถยนต์ภาคสมัครใจ

ปีอุบัติเหตุ	ค่าสินไหมทดแทนที่เกิดขึ้นสุทธิ ณ ปลายปี				
	2548	2549	2550	2551	2552
2548	752,235,374	756,205,904	725,628,586	721,031,739	721,323,734
2549	863,228,369	796,606,803	801,954,192	807,491,488	
2550	1,064,067,918	975,343,510	996,593,446		
2551	1,173,940,977	1,143,671,042			
2552	1,080,489,010				

ตารางที่ 3.4 ตารางพัฒนาการค่าสินไหมทดแทนที่เกิดขึ้นสุทธิ (Incurred net loss) ของการประกันอัคคีภัย

ปีอุบัติเหตุ	ค่าสินไหมทดแทนที่เกิดขึ้นสุทธิ ณ ปลายปี				
	2548	2549	2550	2551	2552
2548	43,887,206	43,566,970	43,783,220	43,784,806	43,783,333
2549	35,177,672	39,594,298	40,111,571	40,109,762	
2550	46,333,318	41,691,600	42,317,335		
2551	27,315,968	38,521,350			
2552	36,693,966				

ตารางที่ 3.5 ตารางพัฒนาการค่าสินไหมทดแทนที่เกิดขึ้นสุทธิ (Incurred net loss) ของการประกันภัยทางทะเลและขนส่ง

ปีอุบัติเหตุ	ค่าสินไหมทดแทนที่เกิดขึ้นสุทธิ ณ ปลายปี				
	2548	2549	2550	2551	2552
2548	10,613,103	10,864,014	10,632,762	10,559,539	10,466,448
2549	3,658,789	7,827,441	6,330,944	6,210,953	
2550	13,640,646	12,013,903	11,299,633		
2551	13,907,640	12,830,359			
2552	10,954,575				

ตารางที่ 3.6 ตารางพัฒนาการค่าสินไหมทดแทนที่เกิดขึ้นสุทธิ (Incurred net loss) ของการประกันภัยเบ็ดเตล็ด

ปีอุบัติเหตุ	ค่าสินไหมทดแทนที่เกิดขึ้นสุทธิ ณ ปลายปี				
	2548	2549	2550	2551	2552
2548	26,262,466	34,254,948	32,102,913	31,309,126	31,300,489
2549	70,390,818	69,899,502	61,937,519	60,106,129	
2550	31,672,488	20,543,336	19,792,001		
2551	24,773,765	25,805,528			
2552	21,261,138				

ตารางที่ 3.7 ตารางพัฒนาการค่าสินไหมทดแทนที่เกิดขึ้นสุทธิ (Incurred net loss) ของการประกันสุขภาพ

ปีอุบัติเหตุ	ค่าสินไหมทดแทนที่เกิดขึ้นสุทธิ ณ ปลายปี				
	2548	2549	2550	2551	2552
2548	6,103,349	8,828,509	8,829,999	8,829,999	8,830,094
2549	12,233,661	16,054,592	16,063,125	16,063,125	
2550	27,011,329	37,592,714	37,617,805		
2551	43,831,306	62,621,599			
2552	87,925,490				

ตารางที่ 3.8 ตารางพัฒนาการค่าสินไหมทดแทนจ่ายสุทธิ (Net paid loss) ของการประกันภัย
รถยนต์ภาคบังคับ

ปีอุบัติเหตุ	ค่าสินไหมทดแทนที่เกิดขึ้นสุทธิ ณ ปลายปี				
	2548	2549	2550	2551	2552
2548	33,993,147	43,975,410	45,622,283	45,855,674	45,909,436
2549	35,467,016	52,144,729	53,471,169	53,880,662	
2550	61,855,115	82,243,968	84,420,444		
2551	108,893,130	154,676,722			
2552	104,840,706				

ตารางที่ 3.9 ตารางพัฒนาการค่าสินไหมทดแทนจ่ายสุทธิ (Net paid loss) ของการประกันภัย
รถยนต์ภาคสมัครใจ

ปี อุบัติเหตุ	ค่าสินไหมทดแทนที่เกิดขึ้นสุทธิ ณ ปลายปี				
	2548	2549	2550	2551	2552
2548	458,530,190	704,391,012	719,321,441	723,051,573	723,507,094
2549	535,096,963	779,525,400	799,909,007	808,370,640	
2550	683,686,003	970,219,679	1,000,218,786		
2551	805,382,333	1,136,151,318			
2552	719,381,807				

ตารางที่ 3.10 ตารางพัฒนาการค่าสินไหมทดแทนจ่ายสุทธิ (Net paid loss) ของการประกัน
อัคคีภัย

ปีอุบัติเหตุ	ค่าสินไหมทดแทนที่เกิดขึ้นสุทธิ ณ ปลายปี				
	2548	2549	2550	2551	2552
2548	28,463,817	43,396,676	43,726,262	43,781,870	43,781,870
2549	25,380,759	39,309,975	40,035,821	40,055,855	
2550	32,044,019	41,177,663	42,278,379		
2551	21,953,216	38,327,464			
2552	23,346,631				



ตารางที่ 3.11 ตารางพัฒนาการค่าสินไหมทดแทนจ่ายสุทธิ (Net paid loss) ของการประกันภัยทางทะเลและขนส่ง

ปีอุบัติเหตุ	ค่าสินไหมทดแทนที่เกิดขึ้นสุทธิ ณ ปลายปี				
	2548	2549	2550	2551	2552
2548	5,630,825	10,373,406	10,374,483	10,451,710	10,440,260
2549	298,556	7,288,646	6,207,472	6,210,953	
2550	5,480,597	9,362,284	11,017,373		
2551	6,474,403	12,517,070			
2552	7,398,252				

ตารางที่ 3.12 ตารางพัฒนาการค่าสินไหมทดแทนจ่ายสุทธิ (Net paid loss) ของการประกันภัยเบ็ดเตล็ด

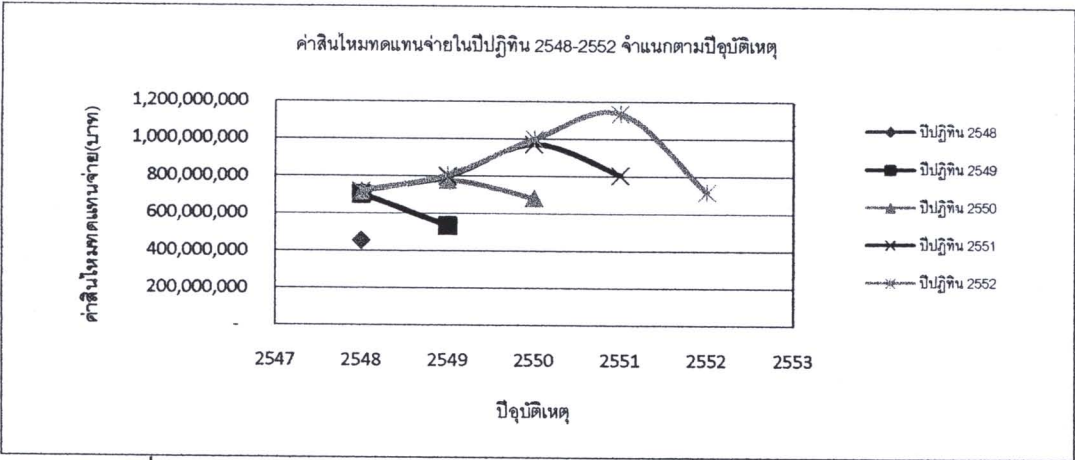
ปีอุบัติเหตุ	ค่าสินไหมทดแทนที่เกิดขึ้นสุทธิ ณ ปลายปี				
	2548	2549	2550	2551	2552
2548	1,085,885	29,241,999	31,080,163	31,046,195	31,056,082
2549	39,138,050	58,146,250	58,382,785	60,050,103	
2550	15,456,943	16,493,766	17,610,051		
2551	6,193,724	21,052,636			
2552	11,823,071				

ตารางที่ 3.13 ตารางพัฒนาการค่าสินไหมทดแทนจ่ายสุทธิ (Net paid loss) ของการประกันสุขภาพ

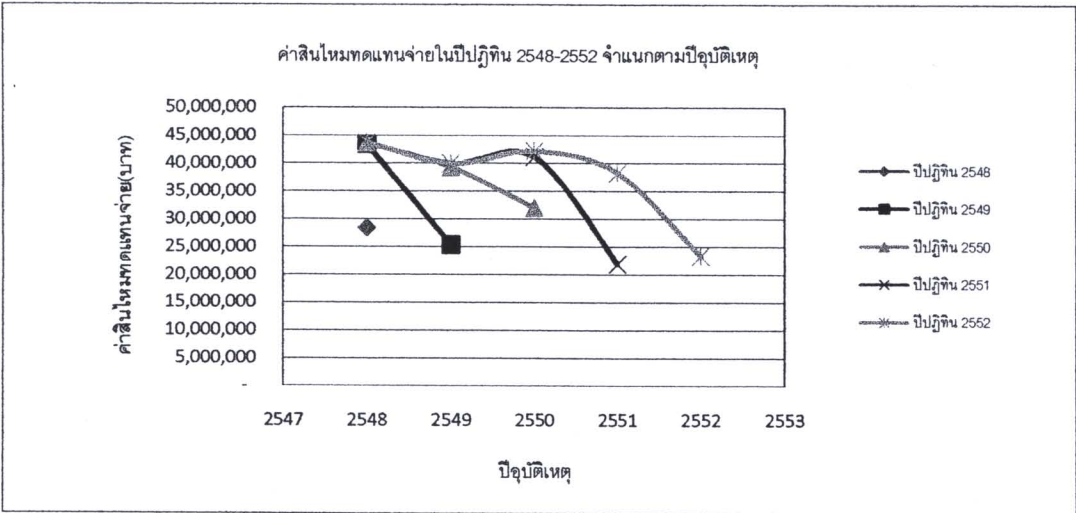
ปีอุบัติเหตุ	ค่าสินไหมทดแทนที่เกิดขึ้นสุทธิ ณ ปลายปี				
	2548	2549	2550	2551	2552
2548	5,489,078	8,817,736	8,829,904	8,829,904	8,830,094
2549	11,548,316	16,054,392	16,063,125	16,063,125	
2550	26,087,320	37,592,330	37,617,805		
2551	43,636,192	62,621,516			
2552	80,614,650				

จากข้อมูลตัวอย่างของข้อมูลค่าสินไหมทดแทนจ่ายที่ได้นำมาศึกษาครั้งนี้ พบว่าสามารถจำแนกได้เป็น 2 กลุ่มคือ

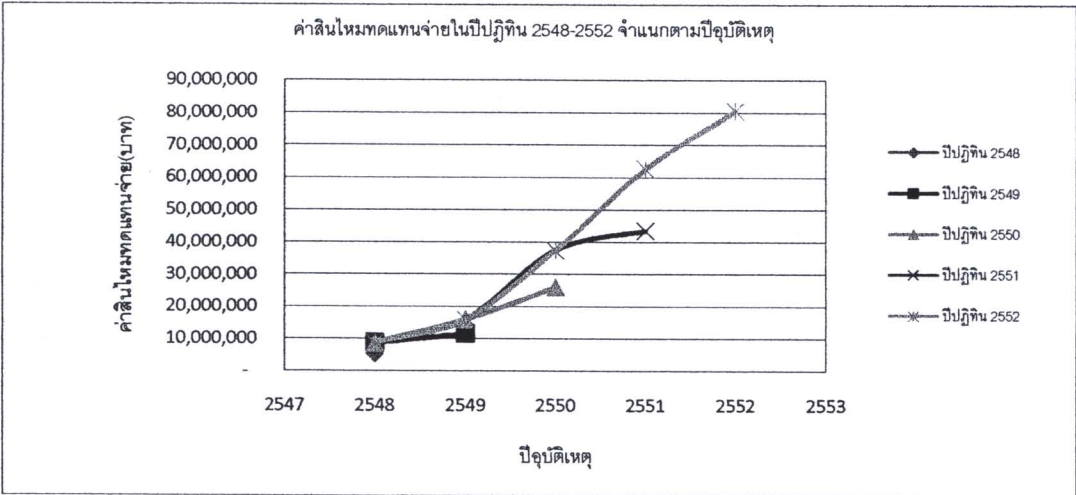
1. ข้อมูลค่าสินไหมทดแทนจ่ายที่มีลักษณะเป็นไปในทิศทางเดียวกัน คือ เมื่อนำข้อมูลค่าสินไหมทดแทนจ่ายของตัวอย่างมาพล็อตกราฟค่าสินไหมทดแทนจ่ายในปีปฏิทิน 2548 ถึงปีปฏิทิน 2552 จำแนกตามอุบัติเหตุ แล้วมีลักษณะที่เพิ่มขึ้นหรือลดลงที่เป็นไปในทิศทางเดียวกัน ได้แก่ การประกันภัยรถยนต์ภาคสมัครใจ การประกันอัคคีภัย และการประกันสุขภาพ ดังภาพที่ 3.1 ถึงภาพที่ 3.3 ตามลำดับ
2. ข้อมูลค่าสินไหมทดแทนจ่ายที่มีลักษณะไม่เป็นไปในทิศทางเดียวกัน คือ เมื่อนำข้อมูลค่าสินไหมทดแทนจ่ายของตัวอย่างมาพล็อตกราฟค่าสินไหมทดแทนจ่ายในปีปฏิทิน 2548 ถึงปีปฏิทิน 2552 จำแนกตามอุบัติเหตุ แล้วมีลักษณะที่เพิ่มขึ้นหรือลดลงไม่เป็นไปในทิศทางเดียวกัน ได้แก่ การประกันภัยรถยนต์ภาคบังคับ การประกันภัยทางทะเลและขนส่ง และการประกันภัยเบ็ดเตล็ด ดังภาพที่ 3.4 ถึงภาพที่ 3.6 ตามลำดับ



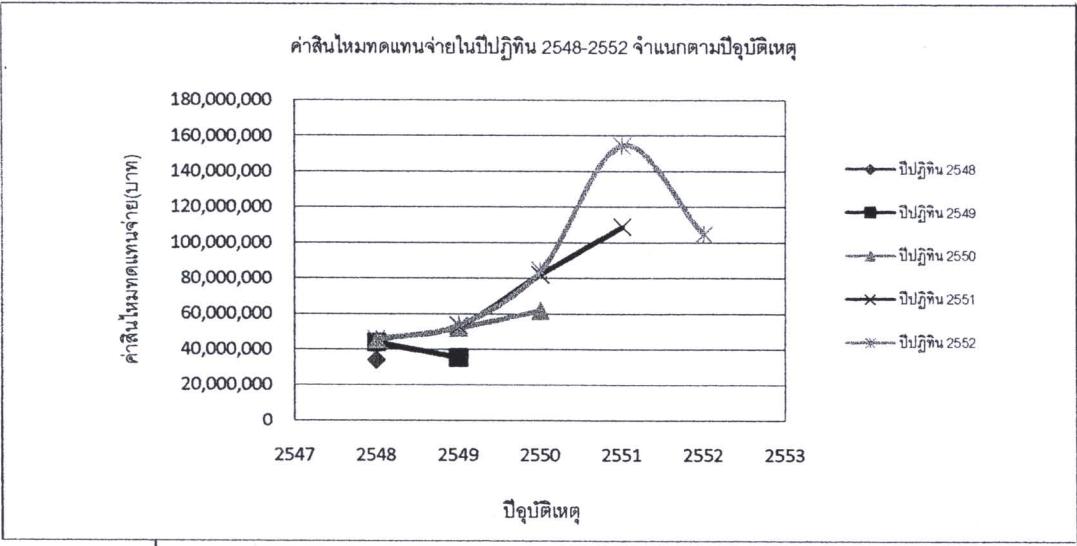
ภาพที่ 3.1 กราฟแสดงข้อมูลค่าสินไหมทดแทนจ่ายของการประกันภัยรถยนต์ภาคสมัครใจ จำแนกตามอุบัติเหตุ



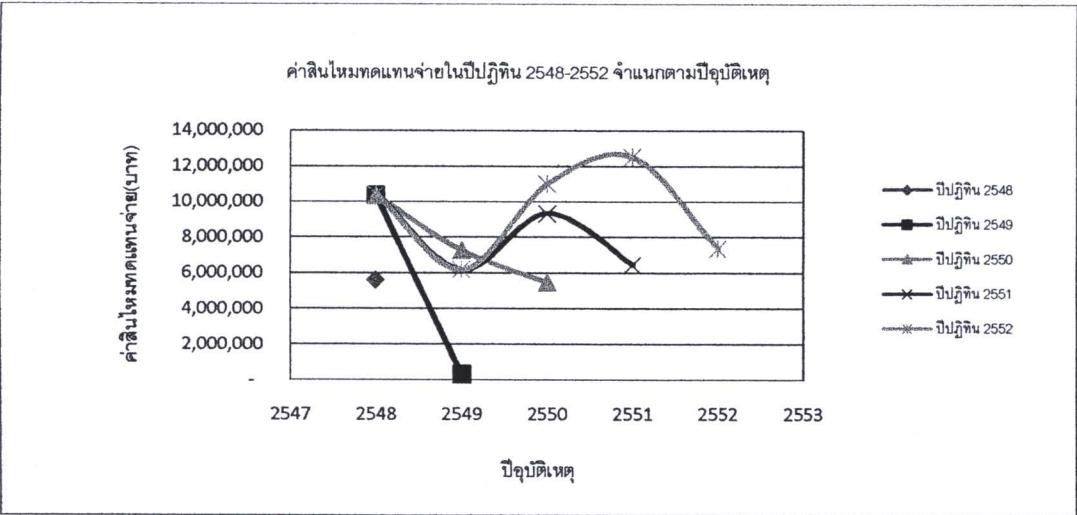
ภาพที่ 3.2 กราฟแสดงข้อมูลค่าสินไหมทดแทนจ่ายของการประกันอัคคีภัยจำแนกตามปีอุบัติเหตุ



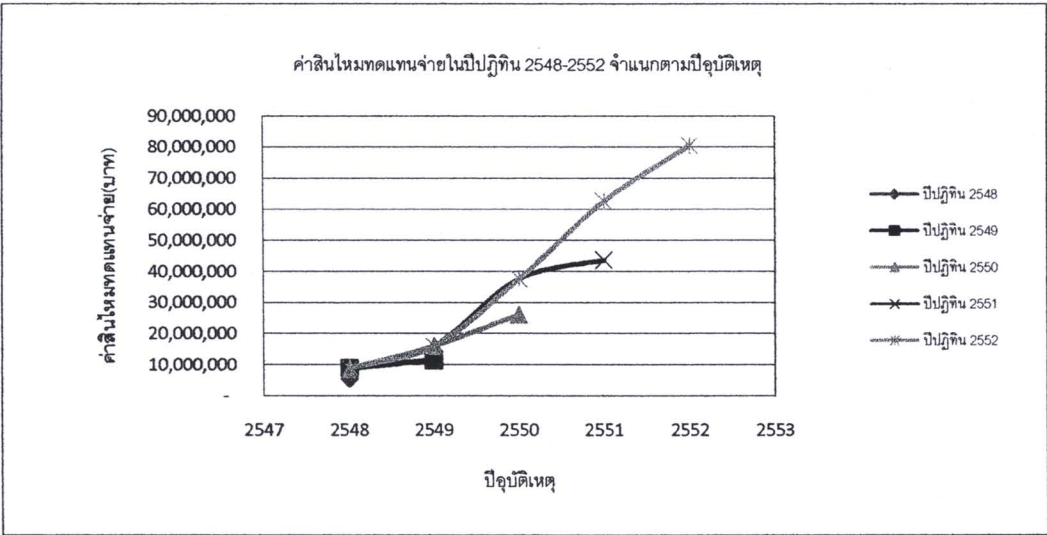
ภาพที่ 3.3 กราฟแสดงข้อมูลค่าสินไหมทดแทนจ่ายของการประกันสุขภาพจำแนกตามปีอุบัติเหตุ



ภาพที่ 3.4 กราฟแสดงข้อมูลค่าสินไหมทดแทนจ่ายของการประกันภัยรถยนต์ภาคบังคับ จำแนกตามปีอุบัติเหตุ



ภาพที่ 3.5 กราฟแสดงข้อมูลค่าสินไหมทดแทนจ่ายของการประกันภัยทางทะเลและขนส่ง จำแนกตามปีอุบัติเหตุ



ภาพที่ 3.6 กราฟแสดงข้อมูลค่าสินไหมทดแทนจ่ายของการประกันภัยเบ็ดเตล็ดจำแนกตามอุบัติเหตุ

3.2 วิธีการดำเนินงานวิจัย

1. ศึกษาวิธีการประมาณค่าเงินสำรองค่าสินไหมโดยวิธีบันไดลูกโซ่ และวิธีบอร์นชุตเทอร์เฟอร์กูซัน
2. ศึกษาวิธีการหาค่าความคลาดเคลื่อนพยากรณ์ (prediction error) จากค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนยกกำลังสอง (Mean Square Error) และวิธีบูตสเตรป (bootstrap method) ของวิธีบันไดลูกโซ่
3. ศึกษาวิธีการหาค่าความคลาดเคลื่อนพยากรณ์ จากค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนยกกำลังสองของวิธีบอร์นชุตเทอร์เฟอร์กูซัน
4. ทำการประมาณค่าเงินสำรองโดยวิธีบันไดลูกโซ่ และค่าความคลาดเคลื่อนพยากรณ์จากค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนยกกำลังสอง
5. ประมาณค่าความคลาดเคลื่อนพยากรณ์ ของค่าประมาณเงินสำรองค่าสินไหมทดแทนของวิธีบันไดลูกโซ่ โดยใช้วิธีบูตสเตรป ตามขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ขั้นเตรียมการ (The preliminaries)

1. ประมาณค่าปัจจัยของพัฒนาการ (development factor) $f_1, f_2, \dots, f_{n-1}$ สำหรับตารางรูปสามเหลี่ยมของข้อมูล

2. คำนวณค่าที่เหมาะสมสำหรับการเพิ่มขึ้นของสินไหมทดแทน ($\hat{m}_{i,j}$) โดยที่ $i=1,2,\dots,n$ และ $j=1,2,\dots,n+1-i$ และค่าคาดหวังของการเพิ่มขึ้นของสินไหมทดแทน ($\hat{m}_{i,j}$) โดยที่ $i=2,\dots,n$ และ $j=n+2-i,\dots,n$

3. คำนวณค่าเศษเหลือ (residuals : r_{ij}^p)

4. คำนวณค่าสินไหมทดแทนคงค้าง $\hat{R}_i = \sum_{j=n+2-i}^n \hat{m}_{i,j} ; i=2,\dots,n$ และ

$$\hat{R}_i = \sum_{i=2}^n \sum_{j=n+2-i}^n \hat{m}_{i,j}$$

ขั้นตอนที่ 2 การวนซ้ำของสูตรแบบ (ทำซ้ำ 1,000 รอบ)

1. การประมาณค่าสินไหมทดแทนคงค้าง

1.1 สุ่มค่าเศษเหลือ (residuals) ที่ได้จากขั้นตอนที่ 1 ด้วยการสุ่มแบบคืนที่

1.2 สร้างข้อมูลเทียม (pseudo-data) ด้วยการนำค่าเศษเหลือที่ปรับแล้ว (adjust residuals : r_{ij}^{p*}) มาใช้กับค่าการเพิ่มขึ้นของสินไหมทดแทน ($\hat{m}_{i,j}$) ; $i=1,2,\dots,n$, และ $j=1,2,\dots,n+1-i$ โดยข้อมูลเทียมนี้หาได้จาก $(r_{ij}^{p*} \cdot \sqrt{\hat{m}_{ij}}) + \hat{m}_{ij}$

1.3 ประมาณค่าปัจจัยของพัฒนาการ (development factor) กับข้อมูลเทียม (pseudo-data) เพื่อพยากรณ์ค่าการเพิ่มขึ้นของสินไหมทดแทน ($\hat{m}_{i,j}^*$) , $i=2,\dots,n$, $j=n+2-i,\dots,n$

1.4 คำนวณค่าประมาณสินไหมทดแทนคงค้าง $\hat{R}_i = \sum_{j=n+2-i}^n \hat{m}_{i,j} ; i=2,\dots,n$ และ

$$\hat{R}_i = \sum_{i=2}^n \sum_{j=n+2-i}^n \hat{m}_{i,j}$$

2. การหาเงินสำรองค่าสินไหมทดแทนคงค้าง

2.1 สุ่มค่าเศษเหลือที่ปรับแล้ว (adjust residuals) ด้วยการสุ่มแบบคืนที่ โดยให้ค่าเศษเหลือใหม่ที่ได้ (r_{ij}^{p**}) นี้จะต้องให้ค่าที่คล้ายค่าจริง (pseudo-reality : $C_{i,j}^{**}$) ไม่น้อยไปกว่าค่า $\hat{m}_{i,j}^*$

2.2 สร้างค่าที่คล้ายค่าจริง (pseudo-reality : $C_{i,j}^{**}$) ด้วยการนำค่าเศษเหลือที่ปรับแล้ว (adjust residuals) มาใช้กับ ($\hat{m}_{i,j}$) ; $i=2,\dots,n$ และ $j=n+2-i,\dots,n$ โดยค่าที่คล้ายค่าจริงนี้หาได้จาก $(r_{ij}^{p**} \cdot \sqrt{\hat{m}_{ij}}) + \hat{m}_{ij}$

2.3 คำนวณค่าสินไหมทดแทนคงค้าง $R_i^{**} = \sum_{j=n+2-i}^n C_{i,j}^{**} ; i=2,\dots,n$ และ

$$R^{**} = \sum_{i=2}^n \sum_{j=n+2-i}^n C_{i,j}^{**}$$

2.4 หาความคลาดเคลื่อนจากการพยากรณ์ $pe_i^{**} = R_i^{**} - \hat{R}_i^*$ และ $pe^{**} = R^{**} - \hat{R}^*$

ขั้นตอนที่ 3 วิเคราะห์ผลการบูตสแตรป

ทำการกระจายเชิงพยากรณ์ของเงินสำรองค่าสินไหมทดแทนของ (R_i) และ (R) โดยการนำค่าประมาณเงินสำรองรวมกับค่าคลาดเคลื่อนจากการพยากรณ์ที่ได้จากขั้นตอนที่ 2 คือ $\tilde{R}_i^{**} = \hat{R}_i + pe_i^{**}$ และ $\tilde{R}^{**} = \hat{R} + pe^{**}$

การประมาณค่านี้ใช้โปรแกรม R ในการคำนวณ (รายละเอียดอยู่ในภาคผนวก)

6. ทำการประมาณค่าเงินสำรองโดยวิธีบอร์นฮูตเทอร์ เฟอร์กูชุน และค่าความคลาดเคลื่อนพยากรณ์จากค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนยกกำลังสอง

7. ทำการประมาณค่าความคลาดเคลื่อนพยากรณ์ของค่าประมาณเงินสำรองค่าสินไหมทดแทนของวิธีบอร์นฮูตเทอร์ เฟอร์กูชุน โดยใช้วิธีบูตสแตรป (bootstrap method)

8. เปรียบเทียบผลของค่าคลาดเคลื่อนพยากรณ์ (prediction error) ที่คำนวณได้จาก ข้อ 4 ข้อ 5 ข้อ 6 และข้อ 7

9. เขียนรายงานและสรุปผลงานวิจัย

