

โปรแกรมคำนวณเงินสำรองเบี้ยประกันภัย
PROGRAM FOR CALCULATING A PREMIUM RESERVE



รัตนกร ทองพิบูลย์
ศิริศักดิ์ กฤษณะเศรษฐ์

ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (คณิตศาสตร์ประยุกต์)
ภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2560

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

PROGRAM FOR CALCULATING A PREMIUM RESERVE



A SPECIAL PROBLEM SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF
THE REQUIREMENT FOR
THE DEGREE OF BACHELOR OF SCIENCE (APPLIED MATHEMATICS)
DEPARTMENT OF MATHEMATICS, FACULTY OF SCIENCE
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการ **ACADEMIC YEAR 2017** อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปัญหาพิเศษ	โปรแกรมคำนวณเงินสำรองเบี้ยประกันภัย Program for Calculating a Premium Reserve
ชื่อนักศึกษา	นางสาวรัตนากร ทองพิบูลย์ รหัสนักศึกษา 57050118 นายศิริศักดิ์ กฤษณะเศรณี รหัสนักศึกษา 57050138
ปริญญา	วิทยาศาสตร์บัณฑิต (คณิตศาสตร์ประยุกต์)
ภาควิชา	คณิตศาสตร์
ปีการศึกษา	2560
อาจารย์ที่ปรึกษา	ดร.บุษยมาส พิมพ์พรรณชาติ

คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง (สจล.)
อนุมัติให้ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต
(คณิตศาสตร์ประยุกต์) ประจำปีการศึกษา 2560

คณะกรรมการสอบ	ลายมือชื่อ
ผศ.ดร.กาญจนา คำนึ่งกิจ ประธานกรรมการ	
อ.ศิริกุล ศิริธีรากล กรรมการ	
ดร.บุษยมาส พิมพ์พรรณชาติ กรรมการและอาจารย์ที่ปรึกษา	

ลิขสิทธิ์ของคณะวิทยาศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปัญหาพิเศษ	โปรแกรมคำนวณเงินสำรองเบี้ยประกันภัย Program for Calculating a Premium Reserve
ชื่อนักศึกษา	นางสาวรัตนกร ทองพิบูลย์ รหัสนักศึกษา 57050118 นายศิริศักดิ์ กฤษณะเศรษฐี รหัสนักศึกษา 57050138
ปริญญา	วิทยาศาสตร์บัณฑิต (คณิตศาสตร์ประยุกต์)
ภาควิชา	คณิตศาสตร์
คณะ	วิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัย	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง (สจล.)
ปีการศึกษา	2560
อาจารย์ที่ปรึกษา	ดร.บุษยมาส พิมพ์พรรณชาติ

บทคัดย่อ

ในปัจจุบันเทคโนโลยีมีผลต่อการใช้ชีวิตประจำวันของมนุษย์ชาติมากกว่าในอดีต จนเราไม่สามารถปฏิเสธได้ว่าเทคโนโลยีเป็นอวัยวะส่วนหนึ่งของมนุษย์ ทั้งทำงานบ้าน จัดบันทึกข้อมูล สื่อเพื่อการเรียนรู้ รวมถึงเรื่องเล็กๆอย่างการคำนวณ ผู้วิจัยจึงได้ทำการสร้างโปรแกรมคำนวณเงินสำรองเบี้ยประกันภัย ด้วยโปรแกรม Visual Basic for Applications โดยสามารถเลือกแบบประกันเพื่อทำการคำนวณเบี้ยประกันภัยสุทธิได้ 5 แบบประกัน ได้แก่ การสะสมทรัพย์ที่แท้จริง ค่ารายปีตามการทรงชีพ การประกันชีวิตแบบชั่วระยะเวลา การประกันชีวิตแบบตลอดชีพ และการประกันชีวิตแบบสะสมทรัพย์ หลังจากหาคำนวณหาเบี้ยประกันภัยสุทธิแล้ว โปรแกรมจะนำค่าที่ได้ไปคำนวณหาเงินสำรองแต่ละปีซึ่งมีทั้งเงินสำรองแบบไปข้างหน้าและไปข้างหลัง อีกทั้งยังสามารถคำนวณหา Gross Premium ของแบบประกันแต่ละแบบได้

คำสำคัญ: การประกันชีวิต เงินสำรอง เงินสำรองเบี้ยประกันภัย

Title	Program for Calculating a Premium Reserve
Students	Miss Rattanakorn Thongpiboon Student ID 57050118 Mr. Sirisak Kitsanaseranee Student ID 57050138
Degree	Bachelor of Science (Applied Mathematics)
Department	Mathematics
Faculty	Science
University	King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang (KMITL)
Academic Year	2017
Advisor	Dr. Busayamas Pimpunchat

Abstract

Nowadays, the technology has affected much of the daily life of mankind which we could not agree more that it is becoming a part of all human livings. The modern technology has been involved in our day routines such as doing housework, taking notes, learning resources and computation also. We then created a new useful and capable program to compute an insurance premium reserve by using computer software, Visual Basic for Applications. Our program is able to work on five different insurance-types: pure endowment, life annuities, term insurance, whole life insurance and endowment insurance. In addition, our program can be used to calculate yearly reserve for both forward and backward method. Furthermore, such program can figure out the gross premium of each insurance as well.

Keywords : Insurance, Reserve, Premium Reserve

กิตติกรรมประกาศ

การจัดทำปัญหาพิเศษเรื่องโปรแกรมคำนวณเงินสำรองเบี้ยประกันภัย คณะผู้จัดทำขอกราบ
ขอบพระคุณความช่วยเหลือจาก ดร.บุษยมาส พิมพ์พรรณชาติ อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ ที่คอย
ให้คำปรึกษา ชี้แนะแนวทาง ได้ให้ความรู้ คำแนะนำ รวมถึงตรวจทาน แก้ไขข้อบกพร่อง ด้วยความ
เอาใจใส่ทุกขั้นตอนจนปัญหาพิเศษนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ขอขอบพระคุณ ผศ.ดร.กาญจนา คำนึ่งกิจ และ อ.ศิริกุล ศิริธีรากุล ที่กรุณาได้มาเป็น
ประธานกรรมการและกรรมการในการคุมสอบปัญหาพิเศษ อีกทั้งแนะนำในส่วนที่ทางคณะผู้จัดทำ
บกพร่อง ซึ่งทำให้ปัญหาพิเศษนี้มีคุณภาพและสำเร็จสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

สุดท้ายนี้ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณอาจารย์ภาควิชาคณิตศาสตร์ทุกท่านที่ได้ให้ความรู้ทั้งทาง
ทฤษฎีและทางด้านปฏิบัติ รวมถึงเจ้าหน้าที่บุคลากรภาควิชาคณิตศาสตร์ที่ให้ความช่วยเหลือและคอย
สนับสนุนคณะผู้จัดทำ

รัตนกร ทองพิบูลย์
ศิริศักดิ์ กฤษณะเศรษฐี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ.....	ก
Abstract.....	ข
กิตติกรรมประกาศ.....	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	ช
สารบัญรูป.....	ฉ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของปัญหา.....	1
1.3 ขอบเขตของปัญหา.....	2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
1.5 ขั้นตอนในการดำเนินงาน	2
1.6 ระยะเวลาการดำเนินงาน.....	3
บทที่ 2 ความรู้พื้นฐาน.....	4
2.1 ดอกเบ็ญเชิงเดี่ยวและดอกเบ็ญทนต์.....	4
2.1.1 การคิดดอกเบ็ญเชิงเดี่ยว.....	4
2.1.2 การคิดดอกเบ็ญทนต์	4
2.2 ค่ำรายปี.....	4
2.2.1 ค่ำรายปีจ่ายตอนสั้นงวด.....	4
2.2.2 ค่ำรายปีจ่ายตอนต้นงวด.....	7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไมอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
2.3 ตารางมรณะ.....	9
2.4 สัญลักษณ์.....	10
2.4.1 กรณีทรงชีพ.....	10
2.4.1 กรณีมรณกรรม.....	10
2.5 เบี้ยประกันสุทธิจ่ายครั้งเดียว.....	11
2.6 การสะสมทรัพย์ที่แท้จริง.....	11
2.7 ค่ารายปีตามการทรงชีพ.....	12
2.7.1 ค่ารายปีแบบตลอดชีพ.....	12
2.7.2 ค่ารายปีแบบชั่วระยะเวลา.....	15
2.7.3 ค่ารายปีแบบเลื่อนกำหนดเวลาการจ่ายเงินออกไป.....	17
2.7.4 ค่ารายปีแบบชั่วระยะเวลาและเลื่อนกำหนดเวลาการจ่ายเงินออกไป.....	18
2.8 การประกันชีวิตแบบชั่วระยะเวลา.....	19
2.8.1 ค่าเบี้ยประกันรายปี.....	20
2.8.2 การประกันชีวิตชนิดเลื่อนกำหนดเวลาการคุ้มครองออกไป.....	21
2.9 การประกันชีวิตแบบตลอดชีพ.....	22
2.9.1 ค่าเบี้ยประกันรายปี.....	23
2.9.2 การประกันชีวิตชนิดเลื่อนกำหนดเวลาการคุ้มครองออกไป.....	24
2.10 การประกันชีวิตแบบสะสมทรัพย์.....	25
2.10.1 ค่าเบี้ยประกันรายปี.....	25
2.10.2 การประกันชีวิตชนิดเลื่อนกำหนดเวลาการคุ้มครองออกไป.....	26

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
2.11 Gross premium (เบี้ยประกันรวม).....	27
2.12 เงินสำรอง.....	29
2.12.1 เงินสำรองแบบมองไปข้างหลัง.....	30
2.12.2 เงินสำรองแบบมองไปข้างหน้า.....	32
2.13 ความรู้เบื้องต้นโปรแกรม Visual Basic for Applications.....	34
2.13.1 การติดตั้งโปรแกรม.....	34
2.13.2 การเข้าหน้าโปรแกรม Visual Basic for Applications.....	37
บทที่ 3 วิธีดำเนินงานวิจัย.....	38
3.1 การออกแบบระบบ.....	38
3.2 ระบบงาน.....	38
3.3 แผนงานและการพัฒนาระบบ.....	39
3.4 flowchart ขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม.....	40
บทที่ 4 ผลการวิจัยและอภิปรายผล.....	41
4.1 หน้าแรกของโปรแกรม.....	41
4.2 หน้าเมนูหลัก.....	41
4.3 หน้าคำนวณเบี้ยประกันภัยแบบสะสมทรัพย์แท้จริง.....	42
4.4 หน้าคำนวณเบี้ยประกันภัยแบบค่ารายปีตามการทรงชีพ.....	43
4.5 หน้าคำนวณเบี้ยประกันภัยแบบการประกันชีวิตแบบชั่วระยะเวลา.....	43
4.6 หน้าคำนวณเบี้ยประกันภัยแบบการประกันชีวิตแบบตลอดชีพ.....	44
4.7 หน้าคำนวณเบี้ยประกันภัยแบบการประกันชีวิตแบบสะสมทรัพย์.....	45

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
4.8 หน้าการคำนวณเงินสำรอง.....	45
4.9 หน้าตารางเงินสำรอง.....	47
4.10 หน้าคำนวณ Gross Premium (เบี้ยประกันรวม).....	49
4.11 หน้ารายละเอียดแบบประกันภัย.....	51
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ.....	53
5.1 สรุปผลการวิจัย.....	53
5.2 ข้อเสนอแนะ.....	53
เอกสารอ้างอิง.....	54
ภาคผนวก.....	55
ตาราง : Commutation Function (ชาย).....	56
ตาราง : Commutation Function (หญิง).....	64

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1.1 ขั้นตอนแสดงการดำเนินงาน	3



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1 กราฟแสดงค่ารายปีชนิดจ่ายตอนสิ้นงวด.....	5
2.2 กราฟแสดงค่ารายปีชนิดจ่ายตอนต้นงวด.....	7
2.3 หน้าโปรแกรม Microsoft Excel.....	34
2.4 หน้าโปรแกรม Microsoft Excel หลังกดปุ่ม file.....	35
2.5 หน้าโปรแกรม Microsoft Excel หลังกดปุ่ม Options.....	36
2.6 หน้าโปรแกรม Microsoft Excel ที่มีแถบเครื่องมือ Developer.....	36
2.7 หน้าโปรแกรม Microsoft Excel หลังกดที่ Developer.....	37
2.8 หน้าโปรแกรม Visual Basic for Applications	37
3.1 Flow Chart แสดงขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม.....	40
4.1 หน้าแรกของโปรแกรม.....	41
4.2 หน้าเมนูหลักแสดงแบบประกัน.....	42
4.3 หน้าคำนวณเบี้ยประกันภัยแบบสะสมทรัพย์ที่แท้จริง.....	42
4.4 หน้าคำนวณเบี้ยประกันภัยแบบค่ารายปีตามการทรงชีพ.....	43
4.5 หน้าคำนวณเบี้ยประกันภัยแบบการประกันชีวิตแบบชั่วระยะเวลา.....	44
4.6 หน้าคำนวณเบี้ยประกันภัยแบบการประกันชีวิตแบบตลอดชีพ.....	44
4.7 หน้าคำนวณเบี้ยประกันภัยแบบการประกันชีวิตแบบสะสมทรัพย์.....	45
4.8 หน้าคำนวณเงินสำรองของแบบประกันค่ารายปีตามการทรงชีพ.....	46
4.9 หน้าคำนวณเงินสำรองของการประกันชีวิตแบบชั่วระยะเวลา.....	46
4.10 หน้าคำนวณเงินสำรองของการประกันชีวิตแบบตลอดชีพ.....	46

เอกสารนี้ 4.11 หน้าคำนวณเงินสำรองของการประกันชีวิตแบบสะสมทรัพย์..... 47

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
4.12 หน้าตารางเงินสำรองของแบบประกันค่ารายปีตามการทรงชีพ.....	47
4.13 หน้าตารางเงินสำรองของการประกันชีวิตแบบชั่วระยะเวลา.....	48
4.14 หน้าตารางเงินสำรองของการประกันชีวิตแบบตลอดชีพ.....	48
4.15 หน้าตารางเงินสำรองของการประกันชีวิตแบบสะสมทรัพย์.....	48
4.16 หน้าคำนวณ Gross Premium ของแบบสะสมทรัพย์ที่แท้จริง.....	49
4.17 หน้าคำนวณ Gross Premium ของแบบค่ารายปีตามการทรงชีพ.....	49
4.18 หน้าคำนวณ Gross Premium ของแบบการประกันชีวิตแบบชั่วระยะเวลา.....	50
4.19 หน้าคำนวณ Gross Premium ของแบบการประกันชีวิตแบบตลอดชีพ.....	50
4.20 หน้าคำนวณ Gross Premium ของแบบการประกันชีวิตแบบสะสมทรัพย์.....	50
4.21 หน้าแสดงรายละเอียดของประกันแบบการสะสมทรัพย์ที่แท้จริง.....	51
4.22 หน้าแสดงรายละเอียดของแบบประกันค่ารายปีตามการทรงชีพ.....	51
4.23 หน้าแสดงรายละเอียดของการประกันชีวิตแบบชั่วระยะเวลา.....	52
4.24 หน้าแสดงรายละเอียดของการประกันชีวิตแบบตลอดชีพ.....	52
4.25 หน้าแสดงรายละเอียดของการประกันชีวิตแบบสะสมทรัพย์.....	52

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การประกอบธุรกิจเสียส่วนใหญ่รวมถึงธุรกิจทางด้านประกันภัยจะต้องมีการสำรองเงินเพื่อใช้ในยามจำเป็นหากเกิดเหตุฉุกเฉินที่ไม่คาดคิดขึ้น ซึ่งทำให้เงินในองค์กรไม่พอจ่าย ดังนั้นเงินสำรองจะเป็นตัวช่วยในส่วนนี้ แต่หากตัวเลขที่สำรองไว้เกิดมีปัญหาไม่พอตรงตามความต้องการ องค์กรมีโอกาที่จะเกิดความเสียหายได้ ในเรื่องทางการเงินเป็นเรื่องที่ค่อนข้างจะมีความสำคัญ หากผิดพลาดแม้แต่นิดเดียวก็อาจก่อให้เกิดความเสียหายจนถึงขั้นขาดทุนและร้ายแรงที่สุดอาจจะทำให้บริษัทล้มละลายได้จึงควรเน้นให้ความสำคัญในส่วนของการคำนวณเงินสำรองให้มาก

เงินสำรองในบริษัทนั้น อาจมีหลายปัจจัยที่ต้องทำเป็นเงินสำรองออกมา แต่บริษัทก็มีวิธีคิดเงินสำรองที่แตกต่างกันออกไป เช่น บริษัทประกันภัยที่ต้องคิดสำรองในการจ่ายเงินเอาประกันของแบบกรมธรรม์ประกันภัยแต่ละแบบ บางแบบประกันอาจจะเกี่ยวข้องกับเงินไปลงทุนซึ่งต้องมีความเสี่ยงและบริษัทต้องสำรองเงินทุนไว้

ปัจจุบันเทคโนโลยีมีผลกระทบอย่างมากต่อการดำเนินชีวิตของเรา คณะผู้จัดทำจึงเล็งเห็นว่าการคิดค้นโปรแกรมคำนวณขึ้นมาเพื่อช่วยในการคำนวณเงินสำรองเบี้ยประกันภัย จะเป็นสิ่งที่มีอรรถประโยชน์ความสะดวกสบายมากยิ่งขึ้น การใช้โปรแกรมที่ซึ่งมีการคำนวณที่แม่นยำและละเอียดมากกว่าและสามารถคำนวณตัวเลขที่มีค่าทศนิยมหลายหลักได้ดีกว่าการคำนวณมือ สามารถปรับเปลี่ยนการใช้งานได้ตามความต้องการของการใช้งาน

คณะผู้จัดทำได้ศึกษาวิชาคณิตศาสตร์ประกันภัย พบว่าการคำนวณในวิชานี้จำเป็นต้องมีความละเอียด รอบคอบ ในบางครั้งคำนวณด้วยตนเอง ยังมีความผิดพลาด จึงมีแนวคิดจัดทำปัญหาพิเศษเรื่องโปรแกรมคำนวณเงินสำรองเบี้ยประกันภัยนี้ขึ้นมา เพื่อให้ทราบข้อมูลที่สามารถนำไปใช้ในการวางแผนเงินสำรองเบี้ยประกันภัย และเพื่อได้ค่าการคำนวณที่มีความถูกต้องแม่นยำ

1.2 วัตถุประสงค์ของปัญหา

เพื่อสร้างโปรแกรมคำนวณเงินสำรองเบี้ยประกันภัยด้วยโปรแกรม

Visual Basic for Applications

1.3 ขอบเขตของปัญหา

- 1) โปรแกรมคำนวณเงินสำรองเบี้ยประกันภัยด้วยโปรแกรม Visual Basic for Applications มีแบบประกัน 5 แบบ คือ การสะสมทรัพย์ที่แท้จริง การประกันชีวิตแบบชั่วระยะเวลา ค่ารายปีตาม การทรงชีพ การประกันชีวิตแบบตลอดชีพ และการประกันชีวิตแบบสะสมทรัพย์
- 2) โดยการตรวจสอบโปรแกรม ใช้ข้อมูลจากหนังสือ คณิตศาสตร์ประกันชีวิต คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 1) ได้โปรแกรมคำนวณเงินสำรองเบี้ยประกันภัย
- 2) ผู้ใช้งานสามารถคำนวณหาเบี้ยประกันภัยจากโปรแกรม Visual Basic for Applications

1.5 ขั้นตอนในการดำเนินงาน

- 1) ศึกษาความรู้เกี่ยวกับการคำนวณเงินสำรองเบี้ยประกันภัย
- 2) ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับการจัดทำโปรแกรม Visual Basic for Applications
- 3) ออกแบบและทำการเขียนโปรแกรมการคำนวณเงินสำรองเบี้ยประกันภัย
- 4) ตรวจสอบความถูกต้องของโปรแกรม
- 5) จัดทำเอกสารและนำเสนอปัญหาพิเศษ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.6 ระยะเวลาการดำเนินงาน

5 เดือน

ตารางที่ 1.1 ขั้นตอนแสดงการดำเนินงาน

การดำเนินงาน	ระยะเวลา				
	ปีการศึกษา 2561				
	ม.ค	ก.พ	มี.ค	เม.ย	พ.ค
1. ศึกษาความรู้พื้นฐานวิธีการคำนวณหาเบี้ยประกัน					
2. ศึกษาความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับโปรแกรม Visual Basic for Applications					
3. เขียนโปรแกรมคำนวณเงินสำรองเบี้ยประกันภัย					
4. ทดสอบและแก้ไขการทำงาน					
5. ตรวจสอบความถูกต้องของโปรแกรมประยุกต์					
6. ประเมินและสรุปผล					
7. นำเสนอปัญหาพิเศษ					

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

ความรู้พื้นฐาน

ในบทนี้จะกล่าวถึง ความรู้พื้นฐานและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องสำหรับการทำโครงการปัญหาพิเศษนี้ เพื่อให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการ ซึ่งเป็นความรู้ที่ใช้ประกอบในการทำโครงการปัญหาพิเศษข้างต้น โดยเป็นความรู้พื้นฐานและทฤษฎีดังต่อไปนี้

2.1 ดอกเบี้ยเชิงเดียวและดอกเบี้ยทบต้น

2.1.1 การคิดดอกเบี้ยเชิงเดียว คือกำหนดให้เงินต้นมีค่าคงที่ตลอดระยะเวลาการคำนวณ

$$S = A(1+i \cdot n) \quad \text{เมื่อ } n \geq 0$$

2.1.2 การคิดดอกเบี้ยทบต้น คือ กำหนดให้เงินต้นรวมกับดอกเบี้ยที่ได้ในแต่ละครั้งของการคิดดอกเบี้ยนำมาเป็นเงินต้นใหม่

$$S = A(1+i)^n$$

$$A = S(1+i)^{-n} \quad \text{เมื่อ } n \geq 0$$

A คือ มูลค่าปัจจุบัน (Present Value of Discounted Value)

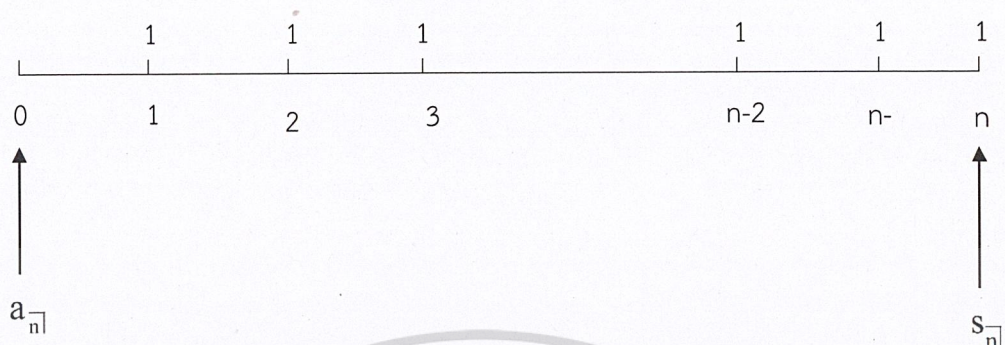
2.2 ค่ารายปี (Annuity) หมายถึง จำนวนเงินที่จ่ายทุกงวด

2.2.1 ค่ารายปีชนิดจ่ายตอนสิ้นงวด (Annuity Immediate)

$a_{\overline{n}|}$ คือ ค่าปัจจุบันของเงินสะสมการจ่าย เงินรายงวด งวดละ 1 บาท
ตอนสิ้นงวด เป็นระยะเวลา n งวด

$s_{\overline{n}|}$ คือ ค่าเงินสะสมของการจ่าย เงินรายงวด งวดละ 1 บาทตอนสิ้นงวดเป็น
ระยะเวลา n งวด

แสดงค่ารายปีชนิดจ่ายตอนสิ้นงวด



รูปที่ 2.1 กราฟแสดงค่ารายปีชนิดจ่ายตอนสิ้นงวด

$a_{\overline{n}|}$ = ค่าปัจจุบันของเงิน 1 บาท ที่ปลายงวดที่ 1 + ค่าปัจจุบันของเงิน 1 บาท
ที่ปลายงวดที่ 2 + ... + ค่าปัจจุบันของเงิน 1 บาท ที่ปลายงวดที่ n

$$a_{\overline{n}|} = \frac{1}{(1+i)} + \frac{1}{(1+i)^2} + \frac{1}{(1+i)^3} + \dots + \frac{1}{(1+i)^n}$$

กำหนด $v = \frac{1}{1+i}$

$$a_{\overline{n}|} = v + v^2 + \dots + v^n$$

คูณ $\frac{1-v}{1-v}$ เข้าทางขวามือ จะได้ค่า

$$\begin{aligned} a_{\overline{n}|} &= (v + v^2 + \dots + v^n) \frac{(1-v)}{(1-v)} \\ &= \frac{(v + v^2 + \dots + v^n) - (v^2 + v^3 + \dots + v^{n+1})}{(1-v)} \end{aligned}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$a_{\overline{n}|} = \frac{v - v^{n+1}}{1-v} = \frac{v(1 - v^n)}{1 - v}$$

เนื่องจาก $v = \frac{1}{1+i}$

$$1 - v = 1 - \frac{1}{1+i} = \frac{1+i-1}{1+i} = \frac{i}{1+i}$$

$$= i \cdot \frac{1}{1+i} = iv$$

แทนค่าใน $a_{\overline{n}|} = \frac{v(1-v^n)}{1-v}$

ได้ค่า $a_{\overline{n}|} = \frac{v(1-v^n)}{iv}$

$$a_{\overline{n}|} = \frac{1-v^n}{i}$$

$s_{\overline{n}|}$ = ค่าเงินรวมของเงิน 1 บาท ที่ปลายงวดที่ n + ค่าเงินรวมของเงิน 1 บาทที่ปลายงวดที่ $n-1$ + ... + ค่าเงินรวมของเงิน 1 บาทที่ปลายงวดที่ 1

$$s_{\overline{n}|} = 1 + (1+i) + (1+i)^2 + \dots + (1+i)^{n-1}$$

คูณ $\frac{1 - (1+i)}{1 - (1+i)}$ เข้าทางขวามือจะได้ค่า

$$s_{\overline{n}|} = \frac{(1+(1+i)+(1+i)^2+\dots+(1+i)^{n-1}) - ((1+i) + (1+i)^2 + \dots + (1+i)^n)}{(1-1-i)}$$

$$s_{\overline{n}|} = \frac{1 - (1+i)^n}{-i} = \frac{(1+i)^n - 1}{i}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.2 ค่ารายปีชนิดจ่ายตอนต้นงวด (Annuity Due)

\ddot{a}_n คือ ค่าปัจจุบันของเงินสะสม การจ่ายเงินรายงวด งวดละ 1 บาทตอนต้นงวด

เป็นระยะเวลา n งวด

\ddot{s}_n คือ ค่าเงินสะสมของการจ่ายเงินรายงวด งวดละ 1 บาทตอนต้นงวด

เป็นระยะเวลา n งวด

แสดงค่ารายปีชนิดจ่ายตอนต้นงวด



รูปที่ 2.2 กราฟแสดงค่ารายปีชนิดจ่ายตอนต้นงวด

\ddot{a}_n = ค่าปัจจุบันของเงิน 1 บาท ที่ต้นงวดที่ 1 + ค่าปัจจุบันของเงิน 1 บาท ที่ต้นงวดที่ 2 + ... + ค่าปัจจุบันของเงิน 1 บาทที่ต้นงวดที่ n

$$\ddot{a}_n = 1 + \frac{1}{1+i} + \frac{1}{(1+i)^2} + \frac{1}{(1+i)^3} + \dots + \frac{1}{(1+i)^{n-1}}$$

กำหนด $v = \frac{1}{1+i}$

$$\ddot{a}_n = 1 + v + v^2 + \dots + v^{n-1}$$

คูณ $\frac{1-v}{1-v}$ เข้าทางขวามือจะได้ค่า

$$\begin{aligned}\ddot{a}_{\overline{n}|} &= \frac{(1 + v + v^2 + \dots + v^{n-1}) - (v + v^2 + v^3 + \dots + v^n)}{1-v} \\ &= \frac{1-v^n}{1-v}\end{aligned}$$

แต่เนื่องจาก $v = \frac{1}{1+i}$

$$1 - v = 1 - \frac{1}{1+i} = \frac{1+i-1}{1+i} = \frac{i}{1+i}$$

กำหนด $d = \frac{i}{1+i}$

$$\ddot{a}_{\overline{n}|} = \frac{1-v^n}{d}$$

$\ddot{s}_{\overline{n}|}$ = ค่าเงินรวมของเงิน 1 บาท ที่ต้นงวดที่ $n-1$ + ค่าเงินรวมของเงิน 1 บาท ที่ต้นงวดที่ $n-2$ + ... + ค่าเงินรวมของเงิน 1 บาท ที่ต้นงวดที่ปัจจุบัน

$$\ddot{s}_{\overline{n}|} = (1+i) + (1+i)^2 + \dots + (1+i)^n$$

คูณ $\frac{1 - (1+i)}{1 - (1+i)}$ เข้าทางขวามือจะได้ค่า

$$\begin{aligned}\ddot{s}_{\overline{n}|} &= \frac{((1+i) + (1+i)^2 + \dots + (1+i)^n) - ((1+i)^2 + (1+i)^3 + \dots + (1+i)^{n+1})}{(1-1-i)} \\ &= \frac{(1+i) - (1+i)^{n+1}}{-i} = \frac{(1+i)(1 - (1+i)^n)}{-i}\end{aligned}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$= \frac{(1 - (1+i)^n)}{-i}$$

$$= \frac{-i}{1+i}$$

เนื่องจาก $d = \frac{1}{1+i}$

$$= \frac{1 - (1+i)^n}{-d}$$

$$= \frac{(1+i)^n - 1}{d}$$

$$\ddot{s}_{\overline{n}|} = \frac{(1+i)^n - 1}{d}$$

2.3 ตารางมรณะ (mortality Tables)

ตารางมรณะ เป็นตารางแสดงความน่าจะเป็นของการมีชีวิตอยู่หรือการตาย การสร้างตารางมรณะ ก็คือ การหาอัตรามรณะของคนที่มีอายุต่าง ๆ กัน หรือหาความน่าจะเป็นที่คน ๆ หนึ่งที่จุดอายุต่าง ๆ กัน จะตายภายใน 1 ปี

หลักการที่ใช้ในการสร้างตารางมรณะของบริษัทประกันชีวิตทั้งหลายจะอยู่ในรูปแบบเดียวกัน คือ จะมีการบันทึกจำนวนคนตาย ณ อายุต่างกัน เพื่อใช้เปรียบเทียบจำนวนคนที่มีความเสี่ยงต่อการตายที่อายุเดียวกัน

l_x จะหมายถึงจำนวนผู้ที่มีชีวิตอยู่ ณ จุดอายุ x จากจำนวนคน

d_x จะหมายถึงจำนวนคนที่ตายภายหลังจากมีอายุครบ x ปี

$$l_{x+1} = l_x - d_x$$

กำหนดให้ความน่าจะเป็นของคนที่มียอายุ x ปี จะมีชีวิตอยู่รอดจนถึง $x+1$ ปี มีค่าดังนี้

$$p_x = \frac{l_{x+1}}{l_x}$$

ความน่าจะเป็นของ (x) จะตายก่อนที่จะมีอายุครบ $x + 1$ ปี จะมีค่าเท่ากับ

$$q_x = \frac{d_x}{l_x}$$

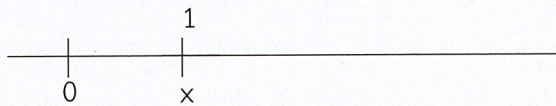
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 สัญลักษณ์ (Commutation Function)

2.4.1 กรณีทรงชีพ

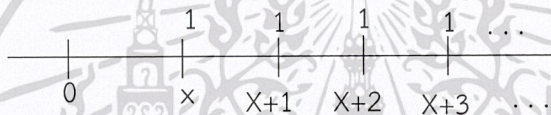
$$D_x = v^x l_x$$

เป็นเงินกองทุน 1 กองทุน ที่อายุ x ปี



$$N_x = \sum_{t=0}^{\infty} D_{x+t}$$

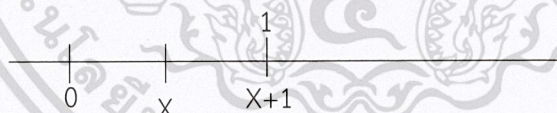
เป็นการสะสมเงินกองทุนหลายๆกองทุน ด้วยกัน



2.4.2 กรณีมรณกรรม

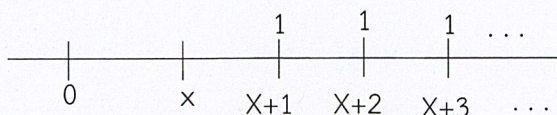
$$C_x = v^{x+1} d_x$$

เป็นการจ่ายเงินผลประโยชน์ให้กับคนที่เสียชีวิตอายุ x ปี



$$M_x = \sum_{t=0}^{\infty} C_{x+t}$$

เป็นการสะสมเงินผลประโยชน์ให้กับคนที่เสียชีวิตหลาย ๆ ปี



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5 เบี้ยประกันสุทธิจ่ายครั้งเดียว (Net Single Premiums)

จำนวนเงินที่ผู้ทำสัญญาหรือผู้เอาประกันชีวิตจะต้องจ่ายให้กับบริษัทประกันชีวิตเพื่อซื้อความคุ้มครองหรือผลประโยชน์ตามที่ตกลงกันได้ โดยที่การจ่ายเบี้ยประกันนี้จะเป็นการชำระครั้งเดียว และไม่ต้องชำระเบี้ยประกันใด ๆ ต่อไป

การหาเบี้ยประกันสุทธิจ่ายครั้งเดียว จะทำได้โดยการคำนวณค่าปัจจุบันของเงินผลประโยชน์ที่บริษัทจะต้องจ่ายให้ผู้เอาประกันทั้งหมดในอนาคต การจ่ายเงินดังกล่าวอาจจ่ายเนื่องจากการตาย หรือการมีชีวิตอยู่ของบุคคลใดบุคคลหนึ่ง หรือกลุ่มคนใดกลุ่มคนหนึ่ง ตามที่ระบุไว้ในสัญญาสมการที่ใช้ในการหาค่าเบี้ยประกันสุทธิจ่ายครั้งเดียว คือ

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{ค่าเบี้ยปัจจุบันของเบี้ยประกันสุทธิ} \\ \text{จ่ายครั้งเดียวทั้งหมดของคนที่มียุ} \\ \text{เดียวกัน} \end{array} \right\} = \left\{ \begin{array}{l} \text{ค่าปัจจุบันของเงินผลประโยชน์} \\ \text{ทั้งหมดในอนาคต} \end{array} \right\}$$

2.6 การสะสมทรัพย์ที่แท้จริง (Pure Endowment)

หมายถึง การทำสัญญาจ่ายเงินจำนวนหนึ่งให้กับบุคคลที่ระบุไว้ ถ้าบุคคลนั้นมีชีวิตอยู่ตามระยะเวลาของสัญญาที่กำหนดไว้

ให้ ${}_nE_x$ คือเบี้ยประกันสุทธิจ่ายครั้งเดียวต่อทุนเอาประกัน 1 บาท ที่เก็บจากคนทุกคนที่มีอายุ x ปี จำนวน I_x คน ภายใต้เงื่อนไขว่าบริษัทจะจ่ายเงินทุนประกัน จำนวน 1 บาทให้กับทุกคนที่มีชีวิตอยู่รอดต่อไปอีก n ปี นั่นก็คือ บริษัทจะต้องจ่ายเงินจำนวน 1 บาทให้กับคน I_{x+n} คนที่เหลืออยู่ทุกคน

ค่าปัจจุบันของเบี้ยประกันที่จะเรียกเก็บได้ ได้แก่ $I_x \cdot {}_nE_x$ เนื่องจากคนทุกคนที่มีอายุเดียวกัน I_x คน จะจ่ายค่าเบี้ยประกันคนละ ${}_nE_x$ บาท ทันทีที่ทำประกัน

เงินผลประโยชน์ที่จะต้องจ่าย จะมีจำนวน I_{x+n} บาท แต่เนื่องจากเงินจำนวนนี้จะจ่ายให้อีก n ปีข้างหน้าภายหลังจากวันทำสัญญา หรือภายหลังจากการรับเบี้ยประกัน จึงต้องทำการหาค่าปัจจุบันของเงินจำนวนนี้ด้วยการ discount ค่าของเงินเป็นระยะเวลา n ปี

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{ค่าปัจจุบันของเบี้ยประกันสุทธิจ่าย} \\ \text{ครั้งเดียวทั้งหมดของคนที่มียุ} \\ \text{เดียวกัน} \end{array} \right\} = \left\{ \begin{array}{l} \text{ค่าปัจจุบันของเงินผลประโยชน์} \\ \text{ทั้งหมดในอนาคต} \end{array} \right\}$$

$$l_x \cdot {}_nE_x = v^n l_{x+n}$$

$${}_nE_x = \frac{v^n l_{x+n}}{l_x} \cdot \frac{v^x}{v^x}$$

$$= \frac{v^{n+x} l_{x+n}}{l_x v^x}$$

เมื่อ

$$D_x = v^x l_x$$

$${}_nE_x = \frac{D_{x+n}}{D_x}$$

2.7 ค่ารายปีตามการทรงชีพ (Life Annuities)

การจ่ายเงินเป็นรายงวดงวดละเท่า ๆ กัน ในช่วงเวลาช่วงหนึ่ง โดยที่จะจ่ายเงิสดังกล่าวตามการอยู่รอดของผู้เอาประกันชีวิต จนกว่าจะสิ้นสุดช่วงเวลาดังกล่าว ตามที่กำหนด

2.7.1 ค่ารายปีแบบตลอดชีพ (Whole Life Annuity)

หมายถึง การจ่ายเงินเป็นรายปีทุกปี เป็นจำนวนเงินเท่า ๆ กัน ให้แก่ ผู้เอาประกันชีวิต จนกว่าบุคคลนี้จะตายไป

ให้ a_x คือเบี้ยประกันสุทธิจ่าย จ่ายครั้งเดียว เพื่อรับเงินรายปี 1 บาท ที่จ่ายทุกสิ้นปี ไปจนกว่าจะเสียชีวิต ที่เก็บจากทุกคนที่มีอายุ x ปี

ดังนั้น a_x ก็คือค่าปัจจุบันของค่ารายปีแบบตลอดชีพชนิดที่มีการจ่ายเงินตอนสิ้นงวด (Whole Life Annuity Immediate) ที่อายุ x ปี จะมีคนจำนวน l_x คน จ่ายเบี้ยประกันคนละ a_x บาท ทำให้ได้ค่าปัจจุบันของเบี้ยประกันรับรวมเท่ากับ $l_x \cdot a_x$ บาท

$$l_x \cdot a_x = v l_{x+1} + v^2 l_{x+2} + v^3 l_{x+3} + \dots + v^{\omega-x-1} l_{\omega-1}$$

หารด้วย l_x จะได้

$$a_x = \frac{v l_{x+1} + v^2 l_{x+2} + v^3 l_{x+3} + \dots + v^{\omega-x-1} l_{\omega-1}}{l_x}$$

คูณเข้าด้วย v^x ทั้งเศษและส่วน

$$a_x = \frac{v^{x+1} l_{x+1} + v^{x+2} l_{x+2} + v^{x+3} l_{x+3} + \dots + v^{\omega-1} l_{\omega-1}}{v^x l_x}$$

เมื่อ $D_x = v^x l_x$

$$a_x = \frac{D_{x+1} + D_{x+2} + D_{x+3} + \dots + D_{\omega-1}}{D_x}$$

$$D_x = v^x l_x$$

กำหนด Commutation Symbol N_x

$$N_x = D_x + D_{x+1} + D_{x+2} + \dots + D_{\omega-1}$$

$$a_x = \frac{N_{x+1}}{D_x}$$

ค่าเบี้ยประกันสุทธิของค่ารายปีแบบตลอดชีวิตชนิดต้นงวด เขียนแทนได้ด้วยสัญลักษณ์ \ddot{a}_x

$$l_x \cdot \ddot{a}_x = l_x + v l_{x+1} + v^2 l_{x+2} + \dots + v^{\omega-x-2} l_{\omega-2}$$

หารด้วย l_x จะได้

$$\ddot{a}_x = \frac{l_x + v l_{x+1} + v^2 l_{x+2} + \dots + v^{\omega-x-2} l_{\omega-2}}{l_x}$$

คูณเข้าด้วย v^x ทั้งเศษและส่วน

$$\ddot{a}_x = \frac{v^x l_x + v^{x+1} l_{x+1} + v^{x+2} l_{x+2} + \dots + v^{\omega-2} l_{\omega-2}}{v^x l_x}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$\ddot{a}_x = \frac{D_x + D_{x+1} + D_{x+2} + \dots + D_{\omega-2}}{D_x}$$

$$D_x = v^x l_x$$

กำหนด Commutation Symbol N_x

$$N_x = D_x + D_{x+1} + D_{x+2} + \dots + D_{\omega-1}$$

$$\ddot{a}_x = \frac{N_x}{D_x}$$

ตัวอย่าง 1 จงคำนวณค่าเบี้ยประกันสุทธิจ่ายครั้งเดียวของค่ารายปีตลอดชีวิต ชนิดจ่ายตอน
สิ้นงวด และชนิดจ่ายตอนต้นงวด ของเงินรายปีงวดละ 600 บาท ชื้อที่อายุ 25 ปี

ก. จ่ายตอนสิ้นงวด

$$\begin{aligned} \text{ค่าเบี้ยประกันสุทธิจ่ายครั้งเดียว} &= 600a_{25} \\ &= 600 \frac{N_{26}}{D_{25}} \\ &= \frac{600(11,706,863.44)}{469,459.90} \\ &= 14,962.13 \text{ บาท} \end{aligned}$$

ข. จ่ายตอนต้นงวด

$$\begin{aligned} \text{ค่าเบี้ยประกันสุทธิครั้งเดียว} &= 600\ddot{a}_{25} \\ &= 600 \frac{N_{25}}{D_{25}} \\ &= \frac{600(12,719,363.34)}{496,459.90} \\ &= 15,562.13 \text{ บาท} \end{aligned}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7.2 ค่ารายปีแบบชั่วคราว(Temporary life annuity)

หมายถึง การจ่ายเงินเป็นรายปีทุกปี ในช่วงเวลาหนึ่ง เป็นจำนวนเงินเท่า ๆ กันให้แก่ผู้เอาประกันชีวิต

ให้ $\ddot{a}_{x:\overline{n}|}$ คือค่าเบี้ยประกันสุทธิต่อครั้งเดียวของค่ารายปีแบบชั่วคราวชนิดจ่ายตอนต้นปี เพื่อรับเงินรายปีจำนวน 1 บาท ระยะเวลา n ปี โดยที่มีการจ่ายเงินแต่ละงวด จะขึ้นอยู่กับ การมีชีวิตอยู่ของบุคคลอายุ x ปี จนกว่าจะสิ้นสุด เมื่อระยะเวลา n ปี ถ้าผู้เอาประกันชีวิตยังมีชีวิตอยู่ เบี้ยประกันสุทธิต่อครั้งเดียวจะคำนวณได้จากผลบวกของค่าปัจจุบันของการสะสมทรัพย์ที่แท้จริงงวดละ 1 บาท ทุกต้นปีเป็นระยะเวลา n ปี

$$1_x \ddot{a}_{x:\overline{n}|} = 1_x + v 1_{x+1} + v^2 1_{x+2} + \dots + v^{n-1} 1_{x+n-1}$$

$$\ddot{a}_{x:\overline{n}|} = \frac{1_x + v 1_{x+1} + v^2 1_{x+2} + \dots + v^{n-1} 1_{x+n-1}}{1_x}$$

คูณเข้าด้วย v^x ทั้งเศษและส่วน

$$\ddot{a}_{x:\overline{n}|} = \frac{v^x 1_x + v^{x+1} 1_{x+1} + v^{x+2} 1_{x+2} + \dots + v^{x+n-1} 1_{x+n-1}}{v^x 1_x}$$

เมื่อ $D_x = v^x 1_x$

$$\ddot{a}_{x:\overline{n}|} = \frac{D_x + D_{x+1} + D_{x+2} + \dots + D_{x+n-1}}{D_x}$$

จาก Commutation Symbol N_x

$$N_x = D_x + D_{x+1} + D_{x+2} + \dots + D_{\omega-1}$$

$$N_{x+n} = D_{x+n} + D_{x+n+1} + \dots + D_{x+2n-1} + D_{x+2n} + \dots + D_{\omega-1}$$

$$N_x - N_{x+n} = D_x + D_{x+1} + \dots + D_{x+n-1}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$\ddot{a}_{x:\overline{n}|} = \frac{N_x - N_{x+n}}{D_x}$$

ค่าเบี้ยประกันสุทธิของค่ารายปีแบบชั่วระยะเวลา ชนิดจ่ายตอนปลายปี $a_{x:\overline{n}|}$

$$l_x \cdot a_{x:\overline{n}|} = v l_{x+1} + v^2 l_{x+2} + \dots + v^n l_{x+n}$$

$$a_{x:\overline{n}|} = \frac{v l_{x+1} + v^2 l_{x+2} + \dots + v^n l_{x+n}}{l_x}$$

คูณเข้าด้วย v^x ทั้งเศษและส่วน

$$a_{x:\overline{n}|} = \frac{v^{x+1} l_{x+1} + v^{x+2} l_{x+2} + \dots + v^{x+n} l_{x+n}}{v^x l_x}$$

เมื่อ $D_x = v^x l_x$

$$a_{x:\overline{n}|} = \frac{D_{x+1} + D_{x+2} + \dots + D_{x+n}}{D_x}$$

จาก Commutation Symbol N_x

$$N_x = D_x + D_{x+1} + D_{x+2} + \dots + D_{\omega-1}$$

$$N_{x+1} = D_{x+1} + D_{x+2} + D_{x+3} + \dots + D_{\omega-1}$$

$$N_{x+n+1} = D_{x+n+1} + D_{x+n+2} + \dots + D_{\omega-1}$$

$$N_{x+1} - N_{x+n+1} = D_{x+1} + D_{x+2} + \dots + D_{x+n}$$

$$a_{x:\overline{n}|} = \frac{N_{x+1} - N_{x+n+1}}{D_x}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการ D_x านเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่าง 2 จงคำนวณหาค่าเบี้ยประกันสุทธิต่อครั้งเดียวของการรับค่ารายปีทุกต้นปี เป็นระยะเวลา 15 ปี ปีละ 2,000 บาท ถ้าให้ผู้ซื้อค่ารายปีมีอายุ 30 ปีขณะนี้

$$\begin{aligned} \text{ค่าเบี้ยประกันสุทธิต่อครั้งเดียว} &= 2,000\ddot{a}_{30:\overline{15}|} \\ &= 2,000 \frac{N_{30} - N_{45}}{D_{30}} \\ &= 2,000 \frac{(9,968,067.70 - 5,085,351.09)}{401,987.48} \\ &= 24,292.88 \text{ บาท} \end{aligned}$$

2.7.3 ค่ารายปีแบบเลื่อนกำหนดเวลาการจ่ายเงินออกไป (Deferred life annuity)

ให้ ${}_n|\ddot{a}_x$ คือค่าเบี้ยประกันสุทธิต่อครั้งเดียวของค่ารายปีตลอดชีพแบบเลื่อนกำหนดเวลาการจ่ายเงินออกไปที่มีการจ่ายเงินตอนต้นปี เพื่อรับเงินรายปี 1 บาท เงินจำนวนแรกจะจ่ายที่ปลายปีที่ $n, n+1, n+2$ จนกว่าผู้เอาประกันจะเสียชีวิต จะเห็นว่าจะไม่มีการจ่ายเงินใด ๆ ในช่วงเวลา n ปีแรก ซึ่งเป็นระยะเวลาที่มีการเลื่อนออกไป แต่จะจ่ายทันทีตอนต้นปีที่ $n+1$ ซึ่งก็คือจ่ายงวดแรกตอนปลายปีที่ n นั่นเอง ค่าเบี้ยประกันสุทธิต่อครั้งเดียวสามารถคำนวณได้จากผลบวกของค่าปัจจุบันของการสะสมทรัพย์ที่แท้จริงได้

$$\begin{aligned} {}_n|\ddot{a}_x &= {}_nE_x + {}_{n+1}E_x + {}_{n+2}E_x + \dots + {}_{\omega-x-1}E_x \\ &= \frac{D_{x+n} + D_{x+n+1} + D_{x+n+2} + \dots + D_{\omega-1}}{D_x} \end{aligned}$$

$${}_n|\ddot{a}_x = \frac{N_{x+n}}{D_x}$$

ค่าเบี้ยประกันสุทธิต่อครั้งเดียวของค่ารายปีตลอดชีพแบบเลื่อนกำหนดเวลาการจ่ายเงินออกไป

ตอนปลายปี ${}_n|a_x$

$$\begin{aligned} {}_n|a_x &= {}_{n+1}E_x + {}_{n+2}E_x + \dots + {}_{\omega-1}E_x \\ &= D_{x+n+1} + D_{x+n+2} + \dots + D_{\omega-1} \\ &= \frac{N_{x+n+1}}{D_x} \end{aligned}$$

2.7.4 ค่ารายปีแบบชั่วระยะเวลาและแบบเลื่อนกำหนดเวลาการจ่ายเงินออกไป

(Temporary & deferred life annuity)

สำหรับค่ารายปีชั่วระยะเวลาชนิดผัดผ่อน ที่มีการจ่ายเงินตอนต้นปี (Deferred Temporary Life Annuity Due) การจ่ายเงินรายปีจะจ่ายปีละ 1 บาท เริ่มงวดแรกที่ปลายปีที่ n หรือต้นปีที่ $n+1$ และจ่ายทั้งหมดเป็นระยะเวลา m ปี งวดสุดท้ายที่ปลายปีที่ $n+m-1$

$$\begin{aligned}
 {}_n|\ddot{a}_x : \overline{m}| &= {}_nE_x + {}_{n+1}E_x + {}_{n+2}E_x + \dots + {}_{n+m-1}E_x \\
 &= \frac{D_{x+n} + D_{x+n+1} + D_{x+n+2} + \dots + D_{x+n+m-1}}{D_x} \\
 &= \frac{N_{x+n} - N_{x+n+m}}{D_x} \\
 \text{ค่ารายปีชั่วระยะเวลาแบบเลื่อนกำหนดเวลาการรับเงินภาษี ที่มีการจ่ายเงินตอนปลายปี} \\
 {}_n|a_x : \overline{m}| &= {}_{n+1}E_x + {}_{n+2}E_x + {}_{n+3}E_x + \dots + {}_{n+m-1}E_x + {}_{n+m}E_x \\
 &= \frac{D_{x+n+1} + D_{x+n+2} + D_{x+n+3} + \dots + D_{x+n+m-1} + D_{x+n+m}}{D_x} \\
 &= \frac{N_{x+n+1} - N_{x+n+m+1}}{D_x}
 \end{aligned}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.8 การประกันชีวิตแบบชั่วระยะเวลา (Term Insurance)

การประกันชีวิตแบบชั่วระยะเวลา เป็นการประกันชีวิตที่มีการกำหนดการจ่ายเงินผลประโยชน์จำนวนคงที่จำนวนหนึ่งแก่ผู้รับประโยชน์ ถ้าผู้เอาประกันเสียชีวิตภายในช่วงเวลาที่ได้กำหนดไว้ แต่ถ้าผู้เอาประกันยังคงมีชีวิตอยู่ เมื่อครบระยะเวลาดังกล่าว จะไม่มีการจ่ายเงินใดๆ ทั้งสิ้น

ให้ $A_{x:\overline{n}|}^1$ เป็นเบี้ยประกันสุทธิจ่ายครั้งเดียวสำหรับการประกันแบบชั่วระยะเวลา n ปี ของทุนประกันจำนวน 1 บาท ที่ทำให้กับคนที่มียอายุ x ปี การจ่ายเงินผลประโยชน์จะมีขึ้น เฉพาะเมื่อผู้เอาประกันตายก่อนที่ระยะเวลา n ปี จะสิ้นสุดลง

$$1_x \cdot A_{x:\overline{n}|}^1 = v d_x + v^2 d_{x+1} + v^3 d_{x+2} + \dots + v^n d_{x+n-1}$$

เบี้ยประกันสุทธิจ่ายครั้งเดียวของกรมธรรม์แต่ละฉบับจะหาได้โดยการหารสมการข้างต้น ทั้ง 2 ข้างด้วย 1_x

$$A_{x:\overline{n}|}^1 = \frac{v d_x + v^2 d_{x+1} + v^3 d_{x+2} + \dots + v^n d_{x+n-1}}{1_x}$$

คูณเข้าด้วย v^x ทั้งเศษและส่วนทางด้านขวาของสมการ

$$\begin{aligned} A_{x:\overline{n}|}^1 &= \frac{v^{x+1} d_x + v^{x+2} d_{x+1} + v^{x+3} d_{x+2} + \dots + v^{x+n} d_{x+n-1}}{v^x 1_x} \\ &= \frac{C_x + C_{x+1} + C_{x+2} + \dots + C_{x+n-1}}{D_x} \end{aligned}$$

$$M_x = C_x + C_{x+1} + C_{x+2} + \dots + C_{x+n-1} + C_{x+n} + \dots + C_{\omega-1}$$

$$M_{x+n} = C_{x+n} + \dots + C_{\omega-1}$$

$$\text{ดังนั้น } M_x - M_{x+n} = C_x + C_{x+1} + C_{x+2} + \dots + C_{x+n-1}$$

$$A_{x:\overline{n}|}^1 = \frac{M_x - M_{x+n}}{D_x}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่จัดทำขึ้นเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.8.1 ค่าเบี้ยประกันรายปี (Annual Premiums)

$mP_{x:\overline{n}|}^1$ เป็นเบี้ยประกันสุทธิรายปี ที่มีระยะเวลาการชำระเบี้ยประกัน m ปี ของการประกันแบบชั่วระยะเวลา n ปี

$$mP_{x:\overline{n}|}^1 \cdot \ddot{a}_{x:\overline{m}|} = AP_{x:\overline{n}|}^1$$

$$mP_{x:\overline{n}|}^1 = \frac{AP_{x:\overline{n}|}^1}{\ddot{a}_{x:\overline{m}|}} = \frac{M_x - M_{x+m}}{N_x - N_{x+m}}$$

ตัวอย่าง 3 จงหาเบี้ยประกันสุทธิรายปีของกรมธรรม์ประกันชีวิตชั่วระยะเวลา 20 ปี ที่ออกให้กับคนอายุ 35 ปี ทุนประกัน 10,000 บาท

ก. ถ้ากำหนดเวลาชำระเบี้ยประกันเป็น 20 ปี

$$\begin{aligned} \text{เบี้ยประกันสุทธิรายปี} &= 10,000P_{35:\overline{20}|}^1 \\ &= 10,000 \frac{A_{35:\overline{20}|}^1}{\ddot{a}_{35:\overline{20}|}} \\ &= 10,000 \frac{M_{35} - M_{55}}{N_{35} - N_{55}} \\ &= \frac{10,000(108,569.19 - 91,258.32)}{(8,077,789.89 - 2,932,557.37)} \\ &= 33.64 \text{ บาท} \end{aligned}$$

ข. ถ้ากำหนดเวลาชำระเบี้ยประกันเป็น 15 ปี

$$\begin{aligned} \text{เบี้ยประกันสุทธิรายปี} &= 10,000P_{35:\overline{20}|}^1 \\ &= 10,000 \frac{A_{35:\overline{20}|}^1}{a_{35:\overline{15}|}} \\ &= 10,000 \frac{M_{35} - M_{55}}{N_{35} - N_{50}} \\ &= \frac{10,000(108,569.19 - 91,258.32)}{(8,077,789.89 - 3,917,009.29)} \\ &= 41.60 \text{ บาท} \end{aligned}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.8.2 การประกันชีวิตชนิดเลื่อนกำหนดเวลาการคุ้มครองออกไป

(Deferred Insurance)

ให้ $r | A^1_{x:\overline{n}|}$ เป็นเบี้ยประกันสุทธิตายครั้งเดียวสำหรับการประกันแบบชั่วระยะเวลา n ปี ทุนประกัน 1 บาท ที่มีการเลื่อนกำหนดเวลาการคุ้มครองออกไป r ปี

$$\begin{aligned} r | A^1_{x:\overline{n}|} &= A^1_{x:r+\overline{n}|} - A^1_{x:r|} \\ &= \frac{M_x - M_{x+r+n}}{D_x} - \frac{M_x - M_{x+r}}{D_x} \end{aligned}$$

$$r | A^1_{x:\overline{n}|} = \frac{M_{x+r} - M_{x+r+n}}{D_x}$$

ตัวอย่าง 4 จงหาเบี้ยประกันสุทธิตายครั้งเดียวของกรมธรรม์ประกันแบบชั่วระยะเวลา 20 ปี ที่ออกให้กับคนอายุ 25 ปี ทุนประกัน 100,000 บาท ที่มีการเลื่อนระยะเวลาการคุ้มครองออกไป 10 ปี

$$\begin{aligned} \text{เบี้ยประกันสุทธิตายครั้งเดียว} &= 100,000 \cdot {}_{10}A^1_{25:\overline{20}|} \\ &= 100,000 \frac{M_{35} - M_{55}}{D_{25}} \\ &= \frac{100,000(108,569.19 - 91,258.32)}{469,459.90} \\ &= 3,687.40 \text{ บาท} \end{aligned}$$

2.9 การประกันชีวิตแบบตลอดชีพ (Whole Life Insurance)

คือ การประกันที่มีเงื่อนไขว่าบริษัทจะจ่ายเงินจำนวนเท่ากับทุนประกัน ให้กับผู้รับประโยชน์ ถ้าผู้เอาประกันเสียชีวิต โดยไม่คำนึงว่าการตายนั้นจะเกิดขึ้น เมื่อใด

ให้ A_x เป็นเบี้ยประกันสุทธิจ่ายครั้งเดียวของการประกันชีวิตแบบตลอดชีพ จำนวนทุนประกัน 1 บาท ที่ทำให้กับผู้เอาประกันอายุ x ปี ซึ่งหมายถึง ค่าปัจจุบันของเงินจำนวน 1 บาท ที่จ่ายตอนปลายปีที่ผู้เอาประกันอายุ x ปี ขณะทำสัญญาตายนั่นเอง

$$1_x \cdot A_x = v d_x + v^2 d_{x+1} + v^3 d_{x+2} + \dots + v^{\omega-x} d_{\omega-1}$$

หรือ

$$A_x = \frac{v d_x + v^2 d_{x+1} + v^3 d_{x+2} + \dots + v^{\omega-x} d_{\omega-1}}{1_x}$$

คูณเข้าด้วย v^x ทั้งเศษและส่วนทางด้านขวามือของสมการ

$$A_x = \frac{v^{x+1} d_x + v^{x+2} d_{x+1} + v^{x+3} d_{x+2} + \dots + v^{\omega} d_{\omega-1}}{v^x 1_x}$$

กำหนด Commutation Symbol C_x ดังนี้

$$C_x = v^{x+1} d_x$$

$$A_x = \frac{C_x + C_{x+1} + C_{x+2} + \dots + C_{\omega-1}}{D_x}$$

กำหนด Commutation Symbol M_x ดังนี้

$$M_x = C_x + C_{x+1} + C_{x+2} + \dots + C_{\omega-1}$$

$$A_x = \frac{M_x}{D_x}$$

ตัวอย่าง 5 จงหาเบี้ยประกันสุทธิจ่ายครั้งเดียวของการประกันชีวิตแบบตลอดชีพของผู้เอาประกันอายุ 30 ปี ทนประกัน 30,000 บาท

$$\begin{aligned} \text{เบี้ยประกันสุทธิจ่ายครั้งเดียว} &= 30,000A_{30} \\ &= 30,000 \frac{M_{30}}{D_{30}} \\ &= \frac{30,000 \times 111,655.41}{401,987.48} \\ &= 8,332.75 \text{ บาท} \end{aligned}$$

2.9.1 ค่าเบี้ยประกันรายปี (Annual Premiums)

P_x เป็นเบี้ยประกันสุทธิรายปีที่มีจำนวนเท่ากันทุกปี (net level annual premium) ของกรมธรรม์ประกันชีวิตแบบตลอดชีพ ชำระเบี้ยประกันตลอดชีพ ชำระเบี้ยกระทำตอนต้นปี เนื่องจากค่าปัจจุบันของเบี้ยประกันทั้งหมด จะต้องเท่ากับเบี้ยประกันสุทธิจ่ายครั้งเดียวสำหรับกรมธรรม์ประเภทเดียวกัน

$$P_x \cdot \ddot{a}_x = A_x$$

$$P_x = \frac{A_x}{\ddot{a}_x}$$

$$P_x = \frac{M_x}{N_x}$$

${}_n P_x$ คือ เบี้ยประกันสุทธิรายปีที่มีจำนวนเท่ากันทุกปี สำหรับกรมธรรม์ ประกันแบบตลอดชีพ ซึ่งมีระยะเวลาการชำระเบี้ยประกัน n ปี

$${}_n P_x \cdot \ddot{a}_{x:\overline{n}|} = A_x$$

$${}_n P_x = \frac{A_x}{\ddot{a}_{x:\overline{n}|}}$$

$${}_n P_x = \frac{M_x}{N_x - N_{x+n}}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่าง 6 จงหาเบี้ยประกันสุทธิตายปีของกรมธรรม์ประกันชีวิตแบบตลอดชีพ ทุนประกัน 50,000 บาท ที่ออกให้กับคนอายุ 20 ปี ถ้าระยะเวลาการชำระดอกเบี้ยเป็น

ก. แบบตลอดชีพ

$$\begin{aligned} \text{เบี้ยประกันสุทธิตายปี} &= 50,000P_{20} \\ &= 50,000 \frac{A_{20}}{\ddot{a}_{20}} \\ &= 50,000 \frac{M_{20}}{N_{20}} \\ &= \frac{50,000(118,200.79)}{14,754.396} \\ &= 400.56 \text{ บาท} \end{aligned}$$

ข. มีกำหนดเวลา 40 ปี

$$\begin{aligned} &= 50,000 {}_{40}P_{20} \\ &= 50,000 \frac{A_{20}}{\ddot{a}_{20:\overline{40}|}} \\ &= 50,000 \frac{M_{20}}{N_{20} - N_{60}} \\ &= \frac{50,000(118,200.79)}{14,754,396.68 - 2,111,850.14} \\ &= 467.47 \text{ บาท} \end{aligned}$$

2.9.2 การประกันชีวิตชนิดเลื่อนกำหนดเวลาการคุ้มครองออกไป

(Deferred Insurance)

ให้ ${}_r|A_x$ เป็นเบี้ยประกันสุทธิตายครั้งเดียวของการประกันแบบตลอดชีพ ทุนประกัน 1 บาท ที่มีการเลื่อนกำหนดเวลาการคุ้มครองออกไป r ปี จะได้ว่า ${}_r|A_x$ ดังนี้

$$\begin{aligned} {}_r|A_x &= A_x - A_x^1 : \overline{r|} \\ &= \frac{M_x}{D_x} - \frac{M_x - M_{x+r}}{D_x} \end{aligned}$$

$${}_r|A_x = \frac{M_{x+r}}{D_x}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.10 การประกันชีวิตแบบสะสมทรัพย์ (Endowment Insurance)

คือ การประกันชีวิตที่มีเงื่อนไขการจ่ายเงินผลประโยชน์ ถ้าผู้เอาประกันตายในช่วงเวลาที่กำหนด และถ้าผู้เอาประกันไม่ตายในช่วงเวลาดังกล่าว ก็จะมีการจ่ายเงินผลประโยชน์จำนวนที่เท่ากันให้เมื่อสิ้นสุดระยะเวลานั้น การประกันชีวิตแบบสะสมทรัพย์คือการประกันชีวิตแบบชั่วระยะเวลา n ปี รวมกับการสะสมทรัพย์ที่แท้จริง n ปี ทุนประกัน 1 บาท

ให้ $A_{x:\overline{n}|}$ เป็นเบี้ยประกันสุทธิจ่ายครั้งเดียวสำหรับการประกันแบบสะสมทรัพย์ n ปี

$$\begin{aligned} A_{x:\overline{n}|} &= A_{x:\overline{n}|}^1 + {}_nE_x \\ &= \frac{M_x - M_{x+n}}{D_x} + \frac{D_{x+n}}{D_x} \\ &= \frac{M_x - M_{x+n} + D_{x+n}}{D_x} \end{aligned}$$

2.10.1 ค่าเบี้ยประกันรายปี (Annual Premiums)

${}_mP_{x:\overline{n}|}$ หมายถึง เบี้ยประกันสุทธิรายปีสำหรับการประกันชีวิตแบบสะสมทรัพย์ n ปี กำหนดเวลาชำระเบี้ยประกัน m ปี

$${}_mP_{x:\overline{n}|} \cdot \ddot{a}_{x:\overline{m}|} = A_{x:\overline{n}|}$$

$${}_mP_{x:\overline{n}|} = \frac{A_{x:\overline{n}|}}{\ddot{a}_{x:\overline{m}|}}$$

$${}_mP_{x:\overline{n}|} = \frac{M_x - M_{x+n} + D_{x+n}}{N_x - N_{x+m}}$$

ตัวอย่าง 7 จงหาเบี้ยประกันสุทธิตริรายปีของกรมธรรม์ประกันสะสมทรัพย์ 15 ปี กำหนดชำระเบี้ยประกัน 10 ปี ที่ออกให้กับคนอายุ 40 ปี ทุนประกัน 100,000

$$\begin{aligned}
 \text{เบี้ยประกันสุทธิตริรายปี} &= 100,000 {}_{10}P_{40:15|} \\
 &= 100,000 \frac{M_{40} - M_{55} + D_{55}}{N_{40} - N_{50}} \\
 &= \frac{100,000(105,202.54 - 91,258.32 + 176,672.62)}{(6,462,238.12 - 3,917,009.29)} \\
 &= 7,489.18 \text{ บาท}
 \end{aligned}$$

2.10.2 การประกันชีวิตชนิดเลื่อนกำหนดเวลาการคุ้มครองออกไป

(Deferred Insurance)

ให้ $r | A_{x:n}$ เป็นเบี้ยประกันสุทธิจ่ายครั้งเดียวของการประกันชีวิตแบบสะสมทรัพย์ n ปี ทุนประกัน 1 บาท ที่มีการเลื่อนกำหนดเวลาคุ้มครองออกไป r ปี

$$\begin{aligned}
 r | A_{x:n} &= A_{x:r+n} - A_{x:r}^1 \\
 &= \frac{M_x - M_{x+r+n} + D_{x+r+n}}{D_x} - \frac{M_x - M_{x+r}}{D_x} \\
 r | A_{x:n} &= \frac{M_{x+r} - M_{x+r+n} + D_{x+r+n}}{D_x}
 \end{aligned}$$

2.11 Gross premium (เบี้ยประกันรวม)

ในทางปฏิบัติ บริษัทประกันชีวิตต้องมีค่าใช้จ่ายของการดำเนินงานต่อกรมธรรม์แต่ละแบบ เช่น ค่าบริหารงาน ค่าเช่า ค่าตรวจสอบ มรดกกรรม เป็นต้น จึงจำเป็นที่บริษัทประกันชีวิตต้องนำเอาค่าใช้จ่ายเหล่านั้นรวมเข้ากับเบี้ยประกันชีวิตสุทธิ (net premium) ซึ่งจะเป็นเบี้ยประกันชีวิตเพื่อใช้ในการดำเนินงาน (Office premium) หรือจะเรียกได้ว่า เบี้ยประกันภัยรวม (Gross premium)

ส่วนบวกเพิ่มเบี้ยประกันชีวิต (Premium loading) คือจำนวนค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ที่บริษัทคาดว่าจะต้องจ่ายของการประกันชีวิตแบบนั้น ๆ

การคำนวณเบี้ยประกันชีวิต นอกจากจะประกอบไปด้วยปัจจัย 2 ประการ คือ อัตรา mortality และอัตราดอกเบี้ย ซึ่งใช้ในการคำนวณหาเบี้ยประกันสุทธิ (Net Premium) ยังประกอบไปด้วยปัจจัยอีกประการหนึ่งที่ยังไม่ได้กล่าวถึงเลย คือ ค่าใช้จ่ายเบี้ยประกันที่เรียกเก็บนี้ นอกจากจะต้องมากพอที่จะครอบคลุมเงินผลประโยชน์ทั้งหมดที่จะต้องจ่ายแล้ว ยังจะต้องเพียงพอที่จะจ่ายค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นตลอดระยะเวลาของกรมธรรม์ด้วย เบี้ยประกันที่มีการนำเอาค่าใช้จ่ายไปพิจารณาด้วยนี้ จะเรียกว่า เบี้ยประกันเบื้องต้น (Gross Premium) และความแตกต่างระหว่างเบี้ยประกันเบื้องต้นกับเบี้ยประกันสุทธิจะเรียกว่า Loading

ค่าใช้จ่ายที่อาจจะเกิดขึ้นได้ ก็ได้แก่ค่าใช้จ่ายในการพิจารณารับประกัน (Under writing the risk) ซึ่งรวมค่าใช้จ่ายในการตรวจสอบสุขภาพโดยแพทย์ ค่าใช้จ่ายในการออกกรมธรรม์ และค่าใช้จ่ายในการบันทึกการติดต่อกับผู้เอาประกัน เมื่อได้มีการออกกรมธรรม์ไปแล้ว ผู้เอาประกันก็จะต้องมีส่วนร่วมในค่าใช้จ่ายในการบริหารงานของบริษัท และเมื่อกรมธรรม์สิ้นสุดอายุลงไม่ว่าจะด้วยการตายหรือการครบกำหนด ก็จะต้องเสียค่าใช้จ่ายในการเจรจาตกลง (cost of settlement) นอกเหนือจากนี้ก็มีค่าใช้จ่ายที่จะต้องจ่ายเป็นค่านายหน้า (Commission) แก่ตัวแทนและภานิชย์ค่านายหน้าในปีแรกจะสูงมาก และจะลดลงในปีต่ออายุ หรืออาจจะระบุในรูปของค่าตอบแทนในการเก็บเบี้ยประกัน ส่วนภานิชย์จะเป็นอัตราคงที่ ค่านายหน้า และภานิชย์นี้มักจะแสดงในรูปของร้อยละของเบี้ยประกันภัย สำหรับค่าใช้จ่ายอื่น ๆ อาจกำหนดในรูปของจำนวนคงที่ต่อทุนประกัน 1,000 บาท เช่น ค่าใช้จ่ายในการบริหารค่าใช้จ่ายในการเจรจาตกลง เป็นต้น

ตัวอย่าง 8 กรมธรรม์ประกันชีวิตแบบสะสมทรัพย์ 30 ปี ชำระเบี้ยประกัน 30 ปี ฉบับหนึ่ง ออกให้กับผู้เอาประกันอายุ 35 ปี ทุนประกัน 1,000 บาท จงแสดงสูตรในการคำนวณหาเบี้ยประกัน เบื้องต้นของกรมธรรม์ดังกล่าวไว้ ถ้าบริษัทมีค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ดังนี้

1. ค่านายหน้า

ปีแรก 55% ของเบี้ยประกันรับ

ปีที่ 2 10% ของเบี้ยประกันรับ

ปีที่ 3-10 5% ของเบี้ยประกันรับ

ปีที่ 11-30 2% ของเบี้ยประกันรับ

2. ภาษีของเบี้ยประกันรับ 3% ของเบี้ยประกันรับ (อัตราคงที่เท่ากันทุกงวดชำระ)

3. ค่าใช้จ่ายในการบริหาร

ปีแรก 12 บาทต่อทุนประกัน 1,000 บาท

ปีถัดไป 5 บาทต่อทุนประกัน 1,000 บาท

4. ค่าใช้จ่ายในการเจรจาตกลง เมื่อมีการจ่ายค่าสินไหมเนื่องจากการตายหรือจ่ายเงินครบ

กำหนด

จำนวน 5 บาทต่อทุนประกัน 1,000 บาท กำหนดให้อัตราดอกเบี้ยที่ใช้การคำนวณเป็น

3% ต่อปี

1. ค่านายหน้า

$$+ 0.45G + 0.05G\ddot{a}_{\overline{35:2}|} + 0.03G\ddot{a}_{\overline{35:10}|} + 0.02G\ddot{a}_{\overline{35:30}|}$$

2. ภาษี

$$+ 0.03G\ddot{a}_{\overline{35:30}|}$$

3. ค่าใช้จ่ายในการบริหาร

$$+ 5\ddot{a}_{\overline{35:30}|} + 7$$

4. ค่าใช้จ่ายในการเจรจาตกลง

$$+ 5A_{\overline{35:35}|}$$

$$G\ddot{a}_{\overline{35:30}|} = 1,000A_{\overline{35:30}|} + 0.02G\ddot{a}_{\overline{35:30}|} + 0.03G\ddot{a}_{\overline{35:10}|} + 0.05G\ddot{a}_{\overline{35:2}|} \\ + 0.45G + 0.03G\ddot{a}_{\overline{35:30}|} + 5\ddot{a}_{\overline{35:30}|} + 7 + 5A_{\overline{35:30}|}$$

$$G\ddot{a}_{\overline{35:30}|} - 0.02G\ddot{a}_{\overline{35:30}|} - 0.03G\ddot{a}_{\overline{35:10}|} - 0.05G\ddot{a}_{\overline{35:2}|} - 0.45G - 0.03G\ddot{a}_{\overline{35:30}|} \\ = 1,000A_{\overline{35:30}|} + 5\ddot{a}_{\overline{35:30}|} + 7 + 5A_{\overline{35:30}|}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$G (\ddot{a}_{35:\overline{30}} - 0.02\ddot{a}_{35:\overline{30}} - 0.03\ddot{a}_{35:\overline{10}} - 0.05\ddot{a}_{35:\overline{2}} - 0.45 - 0.03\ddot{a}_{35:\overline{30}}) \\ = 1,000A_{35:\overline{30}} + 5\ddot{a}_{35:\overline{30}} + 7 + 5A_{35:\overline{30}}$$

$$G = \frac{1,000A_{35:\overline{30}} + 5\ddot{a}_{35:\overline{30}} + 7 + 5A_{35:\overline{30}}}{0.95\ddot{a}_{35:\overline{30}} - 0.03\ddot{a}_{35:\overline{10}} - 0.05\ddot{a}_{35:\overline{2}} - 0.45}$$

$$G = \frac{1,000(M_{35} - M_{65} + D_{65}) + 5(N_{35} - N_{65}) + 7 + 5(M_{35} - M_{65} + D_{65})}{0.95(N_{35} - N_{65}) - 0.03(N_{35} - N_{45}) - 0.05(N_{35} - N_{37}) - 0.45}$$

$$= \frac{34,988,402.30}{1,579,200.40}$$

$$= 22.15577087 \text{ บาท}$$

2.12 เงินสำรอง (Reserves)

การที่ต้นทุนการประกันที่อายุสูง ๆ มีค่าสูงกว่าเบี้ยประกันสุทธิคงที่ บริษัทประกันชีวิตจึงควรที่จะมีการสะสมเงินกองทุนจากส่วนเกินของเบี้ยประกันสุทธิคงที่ที่มากกว่าต้นทุนแห่งการประกันในปีกรรมธรรม์ปีแรก ๆ เพื่อชดเชยต้นทุนที่เพิ่มสูงขึ้นในปีหลัง ๆ จำนวนเงินส่วนเกินนี้มีชื่อเรียกว่า เงินสำรอง (Reserve)

ความจำเป็นที่จะต้องสะสมเงินสำรองนี้อาจพิจารณาได้ในอีกแนวความคิดหนึ่ง กล่าวคือ เมื่อมีการออกกรรมธรรม์ เบี้ยประกันสุทธิคงที่ที่คำนวณได้ จะต้องเป็นเบี้ยประกันที่ทำให้ค่าปัจจุบันของเบี้ยประกันสุทธิทุกจำนวนรวมกันเท่ากับค่าปัจจุบันของเงินผลประโยชน์ทั้งหมด สมการนี้จะเป็นจริงในวันที่ออกกรรมธรรม์เท่านั้น หลังจากวันนั้น ค่าปัจจุบันของเบี้ยประกันสุทธิจะมีจำนวนน้อยกว่าค่าปัจจุบันของเบี้ยประกันสุทธิในวันออกกรรมธรรม์ เนื่องจากมีจำนวนงวดของการชำระเบี้ยประกันลดน้อยลง ในขณะที่ค่าปัจจุบันของเงินผลประโยชน์หรือของมูลค่ากรรมธรรม์จะมีค่าสูงขึ้นเนื่องจากวันที่ที่จะต้องจ่ายเงินผลประโยชน์และมูลค่าที่ลดลงของเบี้ยประกันสุทธิในอนาคต คือจำนวนที่บริษัทควรเตรียมสะสมไว้ในกองทุนเงินสำรอง

การหาจำนวนเงินสำรองสามารถทำได้ 2 วิธีคือ

- 1) วิธีมองไปข้างหลัง (Retrospective)
- 2) วิธีมองไปข้างหน้า (Prospective)

2.12.1 เงินสำรองแบบมองไปข้างหลัง (Retrospective Reserve)

เงินสำรองด้วยวิธีมองไปข้างหลังนี้ กำหนดให้จำนวนเงินสำรองปลายปีสำหรับปีกรรมธรรมปีใด ๆ มีค่าเท่ากับความแตกต่างระหว่างมูลค่าสะสมของเบี้ยประกันสุทธิที่เก็บได้แล้วในอดีต และค่าสะสมของเงินผลประโยชน์ที่จ่ายไปแล้วในอดีต ถ้ากรรมธรรม์ออกให้กับคนอายุ x ปี เงินสำรองปลายปีที่ t จะเท่ากับความแตกต่างดังกล่าวที่ปลายปีกรรมธรรม์ที่ t เมื่อผู้เอาประกันมีอายุ $x + t$ ปี

เงินสำรองปลายปีที่ $t =$ มูลค่าสะสมที่อายุ $x + t$ ปี ของเบี้ยประกันสุทธิในอดีต - มูลค่าสะสมที่อายุ $x + t$ ปี ของเงินผลประโยชน์ในอดีต

ให้ ${}_tV_x$ เป็นเงินสำรองที่ปลายปีที่ t ของกรรมธรรม์ประกันชีวิตแบบตลอดชีพชำระ

เบี้ยประกันตลอดชีพของผู้เอาประกันอายุ x ปี

P_x เป็นเบี้ยประกันสุทธิจำนวนคงที่จ่ายตอนต้นปีตลอดชีพ

$${}_tV_x = P_x \cdot \ddot{s}_{x:t} - {}_tk_x$$

เมื่อ $P_x \cdot \ddot{s}_{x:t}$ คือ มูลค่าสะสมอายุที่ $x + t$ ปี ของเบี้ยประกันสุทธิในอดีต และ ${}_tk_x$

คือ มูลค่าสะสมของต้นทุนของการประกันสำหรับช่วงระยะเวลา x ปี

จะได้ค่า

$${}_tV_x = \frac{1}{D_{x+t}} [P_x(N_x - N_{x+t}) - (M_x - M_{x+t})]$$

ในทำนองเดียวกัน เงินสำรองปลายปีที่ t สำหรับการประกันชีวิตแบบตลอดชีพ ชำระเบี้ยประกัน n งวด โดยที่ $t \leq n$ จะมีค่าเป็น

$${}_tV_x = {}_n P_x \cdot {}_t u_x - {}_tk_x$$

สัญลักษณ์ ${}_t u_x$ เป็นสัญลักษณ์ที่นิยมใช้แทน $\ddot{s}_{x:t}$

ถ้า $t > n$ จะต้องระวังว่าจะไม่มีการจ่ายเบี้ยประกันใด ๆ ระหว่างปลายปีกรรมธรรม์ ปีที่ n และปลายปีที่กรรมธรรม์ปีที่ t ในกรณีนี้ มูลค่าสะสมของเบี้ยประกันสุทธิในอดีตซึ่งมีค่าเท่ากับ ${}_n P_x \cdot {}_t u_x$ ที่ปลายปีที่ n จะถูกสะสมต่อด้วยอัตราดอกเบี้ยและการอยู่รอด (benefit of interest and survivorship) จะถึงปลายปีที่ t การสะสมในช่วงนี้จะทำได้โดยการคูณแฟกเตอร์ของการสะสมที่มีค่าเท่ากับ

$$\frac{1}{{}_{t-n} E_{x+n}}$$

เนื่องจาก $x + n$ คืออายุของผู้เอาประกันขณะที่ชำระเบี้ยประกันครบ และ $t - n$ คือ จำนวนปีที่ทำการสะสม ดังนั้น ถ้า $t > n$ สูตรในการหาเงินสำรองปลายปีที่ t ด้วยวิธีมองไปข้างหลัง ก็คือ

$${}_tV_x = \frac{{}_n P_x \cdot {}_n u_x}{{}_{t-n} E_{x+n}} - {}_tk_x$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$= \frac{1}{D_{x+t}} [{}_n P_x (N_x - N_{x+n}) - (M_x - M_{x+t})]$$

สำหรับการประกันชีวิตแบบสะสมทรัพย์ n ปี ทุนประกัน 1 บาท สำหรับผู้เอาประกันอายุ x ปี เงินสำรองปลายปีที่ t ของวิธีมองไปข้างหน้าหลังจะได้แก่

$$\begin{aligned} {}_t V_{x:\overline{n}|} &= P_{x:\overline{n}|} \cdot {}_t u_x - {}_t k_x \\ &= \frac{1}{D_{x+t}} [P_{x:\overline{n}|} (N_x - N_{x+t}) - (M_x - M_{x+t})] \end{aligned}$$

ตัวอย่าง 9 จงหาเงินสำรอง ปลายปีที่ 5 และปลายปีที่ 10 ด้วยวิธีมองไปข้างหน้าของ
กรมธรรม์ประกันชีวิตแบบสะสมทรัพย์ 10 ปี ที่ออกให้กับคนอายุ 20 ปี ทุนประกัน 1,000 บาท

$$\begin{aligned} \text{เบี้ยประกันสุทธิ} &= 1,000 \frac{(M_{20} - M_{30} + D_{30})}{D_{20}} \\ &= 754.58 \text{ บาท} \\ \text{เงินสำรองปลายปีที่ 5} &= \frac{P_x (N_{20} - N_{21})}{D_{25}} - \frac{1,000(M_{20} - M_{25})}{D_{25}} \\ &= \frac{754.58(14,754,396 - 14,206,456.18) - 1,000(118,200.79 - 114,809.70)}{469.459.90} \\ &= 863.00 \text{ บาท} \\ \text{เงินสำรองปลายปีที่ 10} &= \frac{P_x (N_{20} - N_{21})}{D_{30}} - \frac{1,000(M_{20} - M_{30} + D_{30})}{D_{30}} \\ &= \frac{754.58(14,754,396 - 14,206,456.18) - 1,000(118,200.79 - 111,655.41)}{401,987.48} \\ &= 1,000.00 \text{ บาท} \end{aligned}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.12.2 เงินสำรองแบบไปข้างหน้า (Prospective Reserve)

เงินสำรองปลายปีแบบมองไปข้างหน้า จะหาได้จากความแตกต่างระหว่างมูลค่าเงินผลประโยชน์ที่จ่ายตามกรมธรรม์ในอนาคต และมูลค่าของเบี้ยประกันสุทธิที่จะเรียกเก็บได้ในอนาคต ณ จุดที่มีการคิดเงินสำรอง ดังนั้น กรมธรรม์ที่ออกให้กับอายุ x ปี จะมีค่าเงินสำรองเท่ากับปลายปีกรมธรรม์ที่ t เมื่อผู้เอาประกันมีอายุ $x + t$ ปี เป็นดังนี้

เงินสำรองปลายปีที่ $t =$ มูลค่าปัจจุบันที่อายุ $x + t$ ปีของเงินผลประโยชน์จ่ายในอนาคต

- มูลค่าปัจจุบันที่อายุ $x + t$ ปีของเบี้ยประกันสุทธิที่จะเรียกเก็บได้ในอนาคต

ในการพิจารณากรมธรรม์ประกันชีวิต แบบตลอดชีพ ชำระเบี้ยประกันตลอดชีพที่ออกให้กับคนอายุ x ปี จำนวนทุนประกัน 1 บาท ที่ปลายปีกรมธรรม์ปีที่ t เบี้ยประกันสุทธิในอนาคตจะประกอบกันขึ้นเป็นรูปของค่ารายปีตามการทรงชีพชนิดต้นงวด (Life Annuity Due) ของเงินจำนวน P_x บาท จ่ายทุกต้นปีตลอดชีพ ของคนอายุ $x + t$ ดังนั้น ค่าปัจจุบันของเบี้ยประกันในอนาคตจะมีค่าเป็น $P_x \cdot \ddot{a}_{x+t}$ และค่าปัจจุบันของเงินผลประโยชน์จ่ายในอนาคตจะเป็น A_{x+t} จะได้มูลค่าเงินสำรองปลายปีที่ t ดังนี้

$${}_tV_x = A_{x+t} - P_x \cdot \ddot{a}_{x+t}$$

หรือ

$${}_tV_x = \frac{1}{D_{x+t}} [M_{x+t} - P_x \cdot N_{x+t}]$$

สำหรับกรมธรรม์ประกันชีวิตแบบตลอดชีพ ชำระเบี้ยประกัน n ปี ทุนประกัน 1 บาท ที่ออกให้กับคนอายุ x ปี จะมีมูลค่าเงินสำรองปลายปีที่ t ($t \leq n$) ดังนี้

$${}_t^nV_x = A_{x+t} - {}_n P_x \cdot \ddot{a}_{x+t:\overline{n-t}|} \quad (*)$$

เนื่องจากเบี้ยประกันที่จะเรียกเก็บได้ในอนาคตสำหรับกรณีข้างต้นเป็นค่ารายปีชนิด

ชั่วระยะเวลา $n-t$ ปี จึงใช้ $\ddot{a}_{x+t:\overline{n-t}|}$ ในสูตร (*) แต่ถ้าต้องการหามูลค่าเงินสำรองปลายปีกรมธรรม์ภายหลังจากที่ได้ชำระเบี้ยประกันสิ้นสุดลงแล้ว ($t > n$) ค่าปัจจุบันของเบี้ยประกันที่จะเรียกเก็บได้ในอนาคตจะเป็น 0 ดังนั้น

$${}_tV_x = A_{x+t}$$

ถ้ากรมธรรม์เป็นแบบสะสมทรัพย์ n ปี ทุนประกัน 1 บาท จะได้เงินสำรองปลายปีที่ t เป็น

$${}_tV_{x:n} = A_{x+t:n-t} - P_{x:n} \cdot \ddot{a}_{x+t:n-t}$$

หรือ

$${}_tV_{x:n} = \frac{1}{D_{x+t}} [M_{x+t} - M_{x+n} + D_{x+n} - P_{x:n} (N_{x+t} - N_{x+n})]$$

ตัวอย่าง 10 จงหาเงินสำรองปลายปีที่ 5 และปลายปีที่ 10 ด้วยวิธีมองไปข้างหน้าของ
กรมธรรม์ประกันชีวิตแบบสะสมทรัพย์ 10 ปี ที่ออกให้กับคนอายุ 20 ปี ทุนประกัน 1,000 บาท

$$\begin{aligned} \text{เบี้ยประกันสุทธิ} &= 1,000 \frac{(M_{20} - M_{30} + D_{30})}{D_{20}} \\ &= 754.58 \text{ บาท} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{เงินสำรองปลายปีที่ 5} &= \frac{1,000(M_{25} - M_{30} + D_{30})}{D_{25}} \\ &= \frac{1,000(114,809.70 - 111,655.41 + 401,987.48)}{469,459.90} \\ &= 863.00 \text{ บาท} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{เงินสำรองปลายปีที่ 10} &= \frac{1,000(M_{30} - M_{30} + D_{30})}{D_{30}} \\ &= \frac{1,000(111,655.41 - 111,655.41 + 401,987.48)}{469,459.90} \\ &= 1,000.00 \text{ บาท} \end{aligned}$$

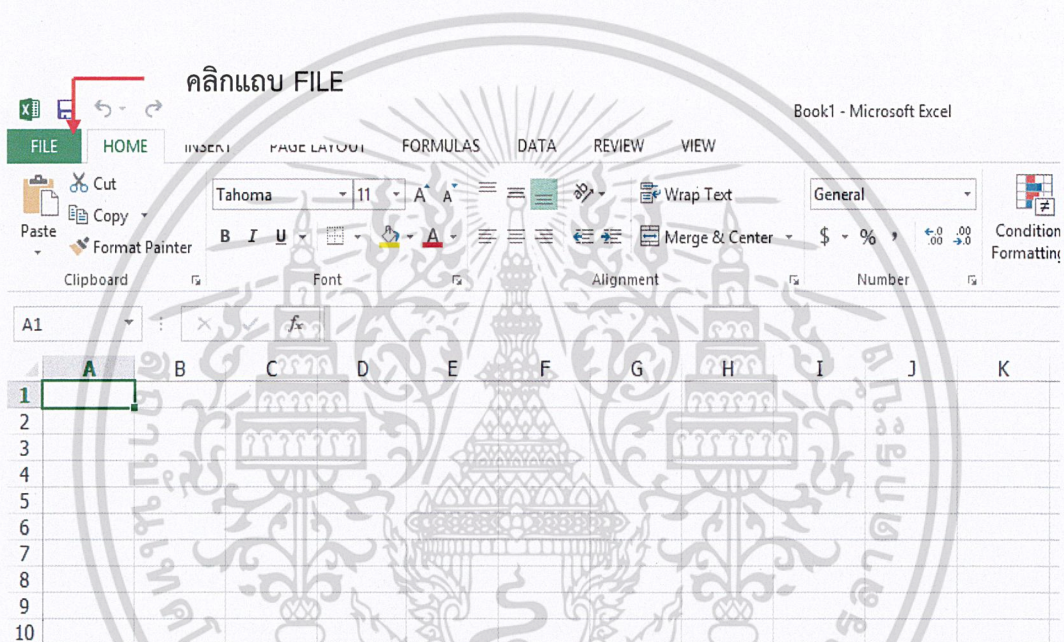
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.13 ความรู้เบื้องต้นโปรแกรม Visual Basic for Applications

Visual Basic for Applications เป็นภาษาคอมพิวเตอร์ที่พัฒนาโดย Microsoft สามารถใช้เขียนคำสั่ง และปรับเปลี่ยนการใช้งานให้กับเอกสาร ซึ่งในที่นี้เราใช้ในการสร้างปุ่มคำสั่ง และเขียนคำสั่งในการคำนวณเงินสำรองเบี้ยประกันภัยจากสูตรและความรู้ที่ได้กล่าวมาก่อนหน้านี้

2.13.1 การติดตั้งโปรแกรม

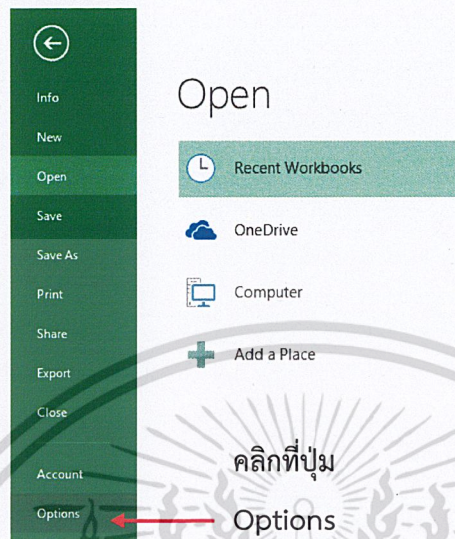
1) เข้าโปรแกรม Microsoft Excel จะเห็นว่าแถบเครื่องมือไม่มีคำว่า DEVELOPER ซึ่งเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการสร้างโปรแกรมให้เราติดตั้งโดยการคลิกแถบ FILE



รูปที่ 2.3 หน้าโปรแกรม microsoft excel

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

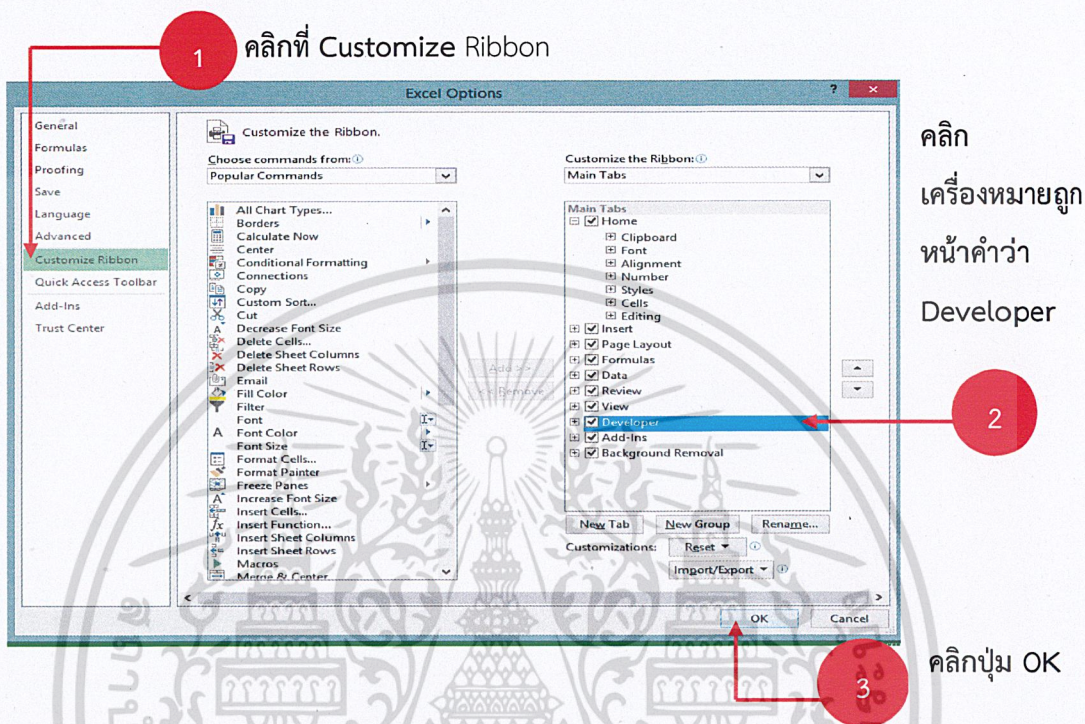
2) หลังจากคลิกแถบ FILE จะปรากฏหน้าต่างขึ้นมาไปที่ปุ่ม Options



รูปที่ 2.4 หน้าโปรแกรม microsoft excel หลังกดปุ่ม file

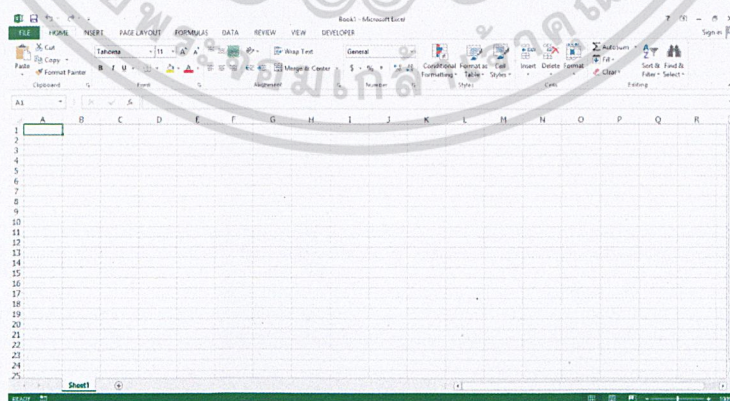
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3) หลังจากคลิกที่ Options จะปรากฏหน้าต่าง Excel Options ให้คลิกที่ Customize Ribbon จะเห็นว่าตรงช่อง Developer ไม่ได้คลิกเครื่องหมายถูก ให้ทำการคลิกเครื่องหมายถูกแล้วคลิกปุ่ม OK



รูปที่ 2.5 หน้าโปรแกรม microsoft excel หลังกดปุ่ม options

4) จะเห็นว่าแถบเครื่องมือแสดงแถบ DEVELOPER ขึ้นมา เป็นอันเสร็จสิ้นขั้นตอนการติดตั้ง

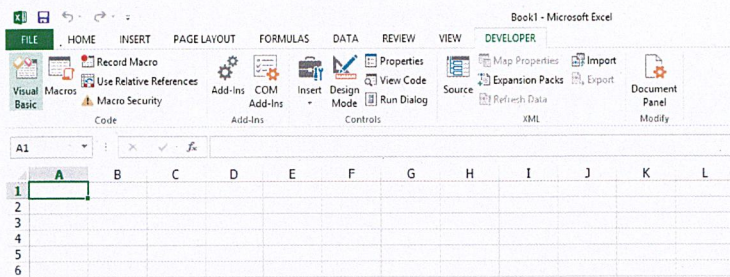


รูปที่ 2.6 หน้าโปรแกรม microsoft excel ที่มี เครื่องมือ Developer

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

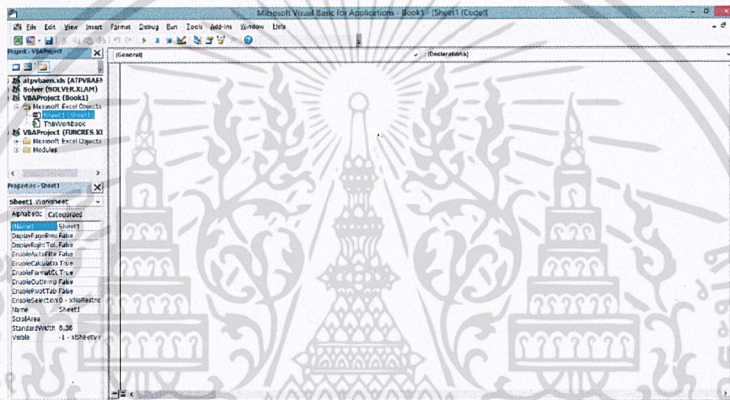
2.13.2 การเข้าหน้าโปรแกรม Visual Basic for Applications

1) คลิกแถบ DEVELOPER > คลิกที่ Visual Basic



รูปที่ 2.7 หน้าโปรแกรม microsoft excel หลังกดที่ Developer

2) หลังจากนั้นจะปรากฏหน้าต่าง Microsoft Visual Basic for Applications ขึ้นมา



รูปที่ 2.8 หน้าโปรแกรม visual basic for applications

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

วิธีการดำเนินงานวิจัย

3.1 การออกแบบโปรแกรม

- 1) ศึกษาหลักการทางคณิตศาสตร์ที่จะนำมาใช้ในการเขียนโปรแกรม
- 2) ศึกษาความรู้พื้นฐานในการเขียนโปรแกรมด้วยภาษา Visual Basic for Application
- 3) การออกแบบโปรแกรมงานส่วนต่างๆของโปรแกรม
- 4) ทำการพัฒนาโปรแกรม
- 5) ทำการทดสอบและแก้ไขโปรแกรมให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น
- 6) ประเมินความสมบูรณ์ของระบบและตรวจสอบปัญหาที่เกิดขึ้น

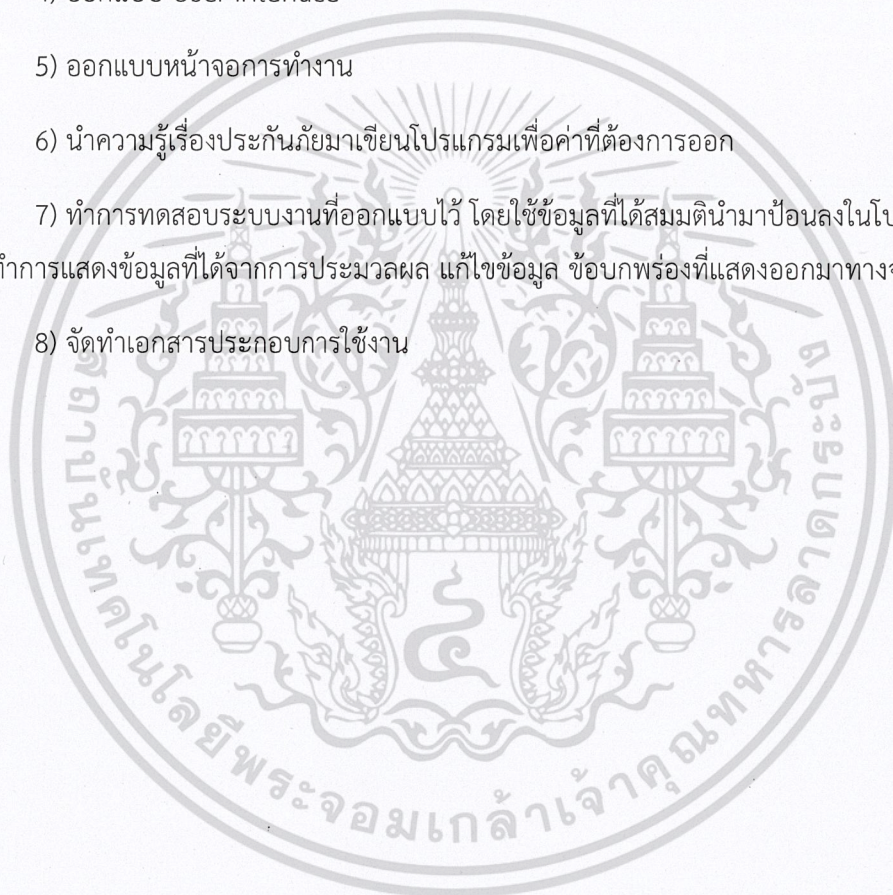
3.2 ระบบงาน

การทำงานของระบบนั้นแบ่งเป็น 3 ส่วน โดยมีการทำงานเป็นขั้นตอนดังนี้

- 1) ส่วนนำข้อมูลเข้า (Input) เป็นการป้อนค่าที่ต้องการ มีการตรวจสอบการป้อนค่าว่าถูกต้องหรือไม่ ถ้ามีข้อผิดพลาดจะแสดงให้ทราบ
- 2) ส่วนวิเคราะห์การประมวลผล (Process and analysis) เป็นการนำค่าที่ทำการป้อนมาคำนวณเพื่อนหาเบี้ยประกันภัยของแบบประกันภัยที่ต้องการ หา Gross Premium และหาเงินสำรองเบี้ยประกันภัย
- 3) ส่วนข้อมูลออก (Output) เป็นการนำข้อมูลที่ได้จากการประมวลผลมาแสดงผลที่ต้องการ

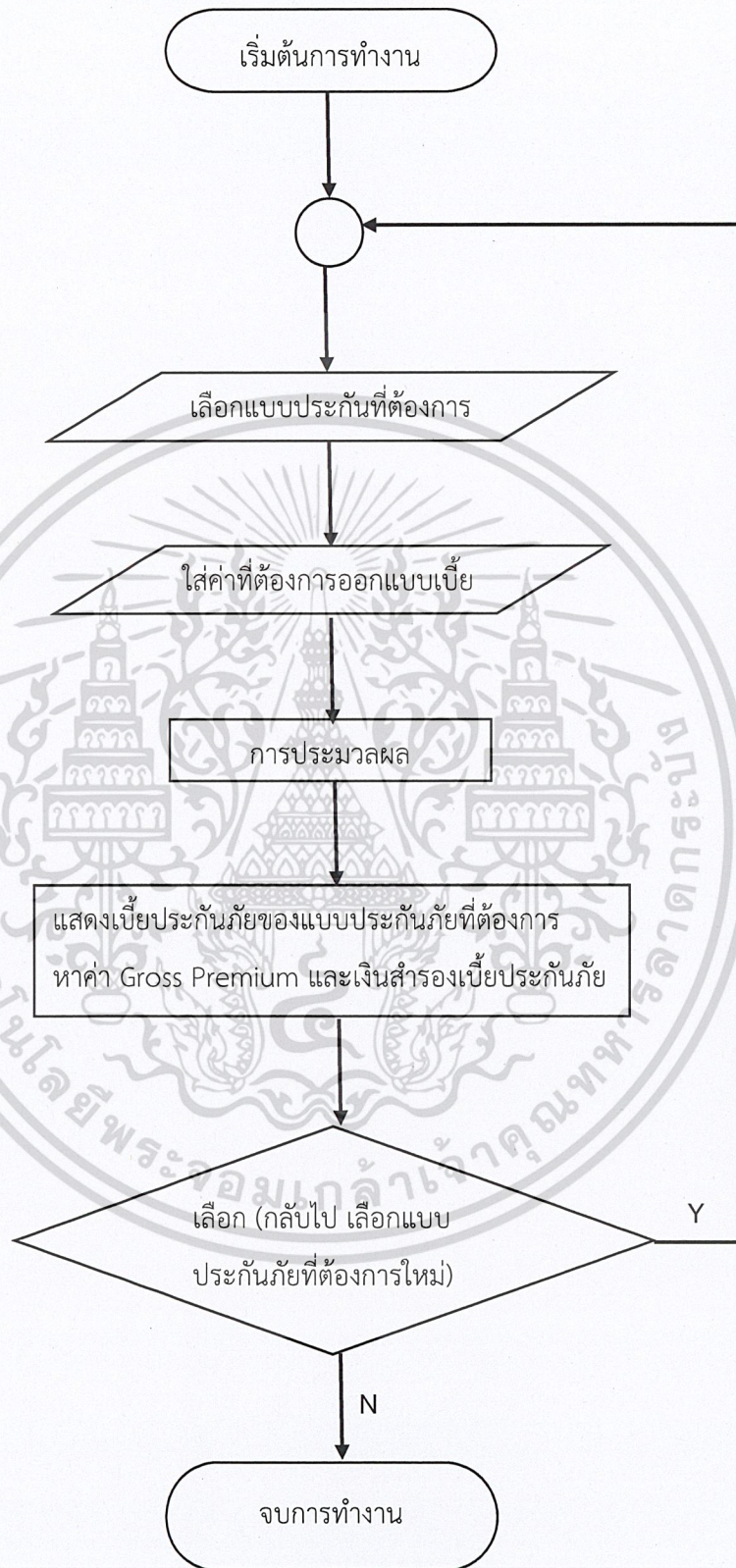
3.3 แผนงานและการพัฒนาโปรแกรม

- 1) การหาเบี้ยประกันภัย หา Gross Premium และหาเงินสำรองเบี้ยประกันภัยและนำมาออกแบบโดยใช้หลักการทางคณิตศาสตร์ นำมาเขียนในรูปแบบฟังก์ชันในภาษา Visual Basic for Application
- 2) ออกแบบ flow chart ของระบบงาน
- 3) กำหนด input และ output ของระบบ
- 4) ออกแบบ User interface
- 5) ออกแบบหน้าจอการทำงาน
- 6) นำความรู้เรื่องประกันภัยมาเขียนโปรแกรมเพื่อค่าที่ต้องการออก
- 7) ทำการทดสอบระบบงานที่ออกแบบไว้ โดยใช้ข้อมูลที่ได้สมมตินำมาป้อนลงในโปรแกรม และทำการแสดงข้อมูลที่ได้จากการประมวลผล แก้ไขข้อมูล ข้อบกพร่องที่แสดงออกมาทางจอภาพ
- 8) จัดทำเอกสารประกอบการใช้งาน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4 Flowchart ขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม



รูปที่ 3.1 Flow Chart แสดงขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

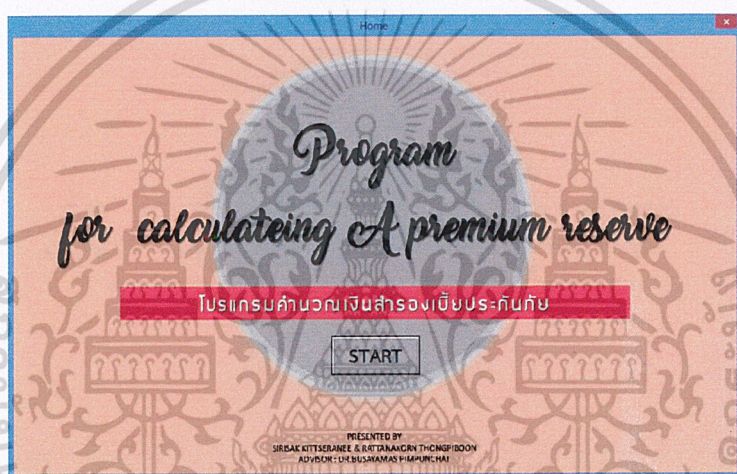
บทที่ 4

ผลการวิจัยและการอภิปรายผล

โปรแกรมคำนวณเงินสำรองเบี้ยประกันภัย สามารถเลือกแบบประกันเพื่อคำนวณเบี้ยประกันภัยและเงินสำรอง โดยมีหน้าตาในรูปแบบโปรแกรมและมีวิธีการใช้งานดังนี้

4.1 หน้าแรกของโปรแกรม

เริ่มการทำงานของโปรแกรมโดยการกดปุ่ม 'start' ในรูปที่ 4.1



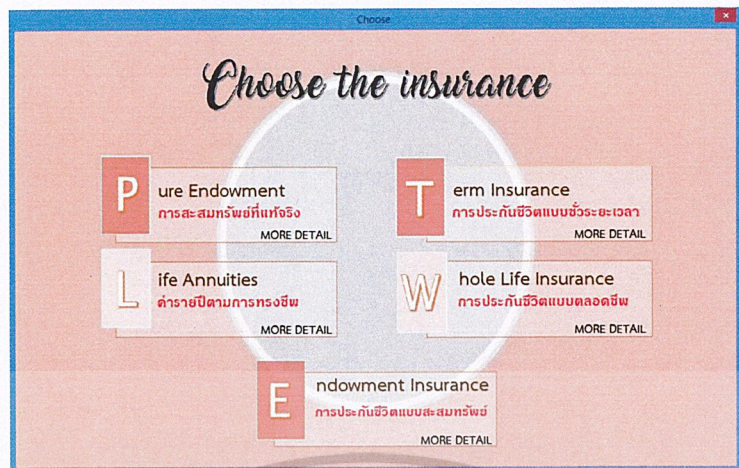
รูปที่ 4.1 หน้าแรกของโปรแกรม

4.2 หน้าเมนูหลัก

หลังจากกดปุ่ม 'start' จากรูปที่ 4.1 จะปรากฏหน้าเมนูหลักดังรูป 4.2 ขึ้นมา ในหน้าเมนูหลักนี้เราสามารถเลือกแบบประกันได้ 5 แบบ คือ 1. การสะสมทรัพย์ที่แท้จริง 2. ค่ารายปีตามการทรงชีพ 3. การประกันชีวิตแบบชั่วระยะเวลา 4. การประกันชีวิตแบบตลอดชีพ และ 5. การประกันชีวิตแบบสะสมทรัพย์ หากกดที่กล่องข้อความแบบประกันจะปรากฏหน้าคำนวณเบี้ยประกันของแต่ละแบบขึ้นมา

มีข้อความ 'more detail' หากกดที่ข้อความ จะแสดงหน้ารายละเอียดของแบบประกันแต่ละแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.2 หน้าเมนูหลักแสดงแบบประกัน

4.3 หน้าคำนวณเบี้ยประกันภัยแบบสะสมทรัพย์ที่แท้จริง

หากกดเลือกแบบประกันแบบสะสมทรัพย์ที่แท้จริงจะแสดงหน้าคำนวณเบี้ยประกันแบบสะสมทรัพย์ที่แท้จริงขึ้นมา ดังรูปที่ 4.3 ผู้ใช้งานต้องกรอกข้อมูลส่วนตัวลงไปให้ครบ หลังจากนั้นให้กดรูปเครื่องคิดเลขเพื่อทำการคำนวณเบี้ยประกันภัยสุทธิ และให้กดที่รูปถุงเงินเพื่อคำนวณเงินสำรอง

*หมายเหตุ เฉพาะแบบประกันแบบนี้เท่านั้นที่สามารถคำนวณเงินสำรองได้ในหน้านี้

หากกดที่รูปกองเงิน จะแสดงหน้าคำนวณ Gross Premium

หากกดที่รูปลูกศรสีน้ำตาล จะย้อนกลับไปหน้าเลือกแบบประกัน

รูปที่ 4.3 หน้าคำนวณเบี้ยประกันภัยแบบสะสมทรัพย์ที่แท้จริง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4 หน้าคำนวณเบี้ยประกันภัยแบบค่ารายปีตามการทรงชีพ

หากกดเลือกแบบประกันแบบค่ารายปีตามการทรงชีพจะแสดงหน้าคำนวณเบี้ยประกันแบบค่ารายปีตามการทรงชีพขึ้นมา ดังรูปที่ 4.4 ผู้ใช้งานต้องกรอกข้อมูลส่วนตัวลงไปให้ครบ หลังจากนั้นให้กดรูปเครื่องคิดเลขเพื่อทำการคำนวณเบี้ยประกันภัยสุทธิ

หากกดที่รูปธง จะแสดงหน้าคำนวณเงินสำรองขึ้นมา

หากกดที่รูปกองเงิน จะแสดงหน้าคำนวณ Gross Premium

หากกดที่รูปลูกศรสีน้ำตาล จะย้อนกลับไปหน้าเลือกแบบประกัน

รูปที่ 4.4 หน้าคำนวณเบี้ยประกันภัยแบบค่ารายปีตามการทรงชีพ

4.5 หน้าคำนวณเบี้ยประกันภัยแบบการประกันชีวิตแบบชั่วระยะเวลา

หากกดเลือกแบบประกันแบบการประกันชีวิตแบบชั่วระยะเวลาจะแสดงหน้าคำนวณเบี้ยประกันแบบการประกันชีวิตแบบชั่วระยะเวลามาดังรูปที่ 4.5 ผู้ใช้งานต้องกรอกข้อมูลส่วนตัวลงไปให้ครบ หลังจากนั้นให้กดรูปเครื่องคิดเลขเพื่อทำการคำนวณเบี้ยประกันภัยสุทธิ

หากกดที่รูปธง จะแสดงหน้าคำนวณเงินสำรองขึ้นมา

หากกดที่รูปกองเงิน จะแสดงหน้าคำนวณ Gross Premium

หากกดที่รูปลูกศรสีน้ำตาล จะย้อนกลับไปหน้าเลือกแบบประกัน

Term Insurance : การประกันชีวิตแบบชั่วระยะเวลา

ชาย อายุปัจจุบัน 25 ปี จำนวนทุนประกันภัย 50,000 บาท ชำระระยะเวลาคุ้มครอง 5 ปี

ไม่ต้องชำระระยะเวลาคุ้มครอง ไม่ต้องชำระ ต้องชำระ

ต้องชำระ จ่ายครั้งเดียว ชำระเป็นงวด

งวดรายปีละงวด

กำหนดค่าเบี้ย 5 % ต่อปี

เบี้ยประกันภัยสุทธิ ชำระครั้งเดียว 317.45 บาท

Calculating Premium Reserve Gross Premium

รูปที่ 4.5 หน้าคำนวณเบี้ยประกันภัยแบบการประกันชีวิตแบบชั่วระยะเวลา

4.6 หน้าคำนวณเบี้ยประกันภัยแบบการประกันชีวิตแบบตลอดชีพ

หากกดเลือกแบบประกันแบบการประกันชีวิตแบบตลอดชีพ จะแสดงหน้าคำนวณเบี้ยประกันแบบการประกันชีวิตแบบตลอดชีพขึ้นมา ดังรูปที่ 4.6 ผู้ใช้งานต้องกรอกข้อมูลส่วนตัวลงไปให้ครบ หลังจากนั้นให้กดรูปเครื่องคิดเลขเพื่อทำการคำนวณเบี้ยประกันภัยสุทธิ

หากกดที่รูปถุง จะแสดงหน้าคำนวณเงินสำรองขึ้นมา

หากกดที่รูปกองเงิน จะแสดงหน้าคำนวณ Gross Premium

หากกดที่รูปลูกศรสีน้ำตาล จะย้อนกลับไปหน้าเลือกแบบประกัน

Whole Life Insurance : การประกันชีวิตแบบตลอดชีพ

ชาย อายุปัจจุบัน 30 ปี จำนวนทุนประกันภัย 100,000 บาท

ไม่ต้องชำระระยะเวลาคุ้มครอง ไม่ต้องชำระ ต้องชำระ

ต้องชำระ ตลอดชีพ จ่ายครั้งเดียว

งวดรายปีละงวด

กำหนดค่าเบี้ย 5 % ต่อปี

เบี้ยประกันภัยสุทธิ ชำระครั้งเดียว 9,506.16 บาท

Calculating Premium Reserve Gross Premium

รูปที่ 4.6 หน้าคำนวณเบี้ยประกันภัยแบบการประกันชีวิตแบบตลอดชีพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.7 หน้าคำนวณเบี้ยประกันภัยแบบการประกันชีวิตแบบสะสมทรัพย์

หากกดเลือกแบบประกันแบบการประกันชีวิตแบบสะสมทรัพย์ จะแสดงหน้าคำนวณเบี้ยประกันแบบการประกันชีวิตแบบตลอดชีพขึ้นมา ดังรูปที่ 4.7 ผู้ใช้งานต้องกรอกข้อมูลส่วนตัวลงไปให้ครบ หลังจากนั้นให้กดรูปเครื่องคิดเลขเพื่อทำการคำนวณเบี้ยประกันภัยสุทธิ

หากกดที่รูปปลูง จะแสดงหน้าคำนวณเงินสำรองขึ้นมา

หากกดที่รูปกองเงิน จะแสดงหน้าคำนวณ Gross Premium

หากกดที่รูปปลุกศรสีน้ำตาล จะย้อนกลับไปหน้าเลือกแบบประกัน

รูปที่ 4.7 หน้าคำนวณเบี้ยประกันภัยแบบการประกันชีวิตแบบสะสมทรัพย์

4.8 หน้าการคำนวณเงินสำรอง

หลังจากคำนวณเบี้ยประกันสุทธิเสร็จแล้ว หากกดที่รูปปลูงที่อยู่ในรูปที่ 4.4, 4.5, 4.6 และ 4.7 แล้วจะแสดงหน้าคำนวณเงินสำรองขึ้นมา ให้เลือกจำนวนปีที่ต้องการสำรองเงินโดยการเลื่อนสกรอร์ หลังจากนั้นโปรแกรมจะคำนวณเงินสำรองและแสดงผลหลังคำว่า 'มีค่า' ผู้ใช้งานสามารถเลือกการคำนวณเงินสำรองได้ว่าต้องการคำนวณแบบใด โดยมี 2 แบบ คือ เงินสำรองแบบมองไปข้างหน้า และ เงินสำรองแบบมองไปข้างหลัง

หากผู้ใช้งานกดที่รูปตารางข้างล่างขวามือหน้าต่างของโปรแกรม จะแสดงหน้าต่างตารางเงินสำรองขึ้นมา

หากผู้ใช้งานต้องการคำนวณเบี้ยประกันใหม่หรือเปลี่ยนข้อมูล ให้กดที่รูปปลุกศรเพื่อแสดงหน้าการคำนวณเบี้ยประกัน

แต่หากผู้ใช้งานต้องการเลือกแบบประกันแบบใหม่ ให้กดที่รูปบ้าน จากนั้นโปรแกรม

เอกสารนี้จะแสดงหน้าเลือกแบบประกันขึ้นมา งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

UserForm3

Life Annuities : ค่ารายปีตามการทรงชีพ

Premium Reserve

เงินสำรองแบบมองไปข้างหลัง (Retrospective Reserve)

ปลายปีกรมธรรม์ ที่ 5 มีค่า 908,243.92 บาท

เงินสำรองแบบมองไปข้างหน้า (Prospective Reserve)

ปลายปีกรมธรรม์ ที่ 10 มีค่า 885,429.70 บาท

รูปที่ 4.8 หน้าคำนวณเงินสำรองของแบบประกันค่ารายปีตามการทรงชีพ

UserForm3

Term Insurance : การประกันชีวิตแบบชั่วระยะเวลา

Premium Reserve

เงินสำรองแบบมองไปข้างหลัง (Retrospective Reserve)

ปลายปีกรมธรรม์ ที่ 2 มีค่า 202.68 บาท

เงินสำรองแบบมองไปข้างหน้า (Prospective Reserve)

ปลายปีกรมธรรม์ ที่ 3 มีค่า 139.64 บาท

รูปที่ 4.9 หน้าคำนวณเงินสำรองของการประกันชีวิตแบบชั่วระยะเวลา

reserve

Whole Life Insurance : การประกันชีวิตแบบตลอดชีพ

Premium Reserve

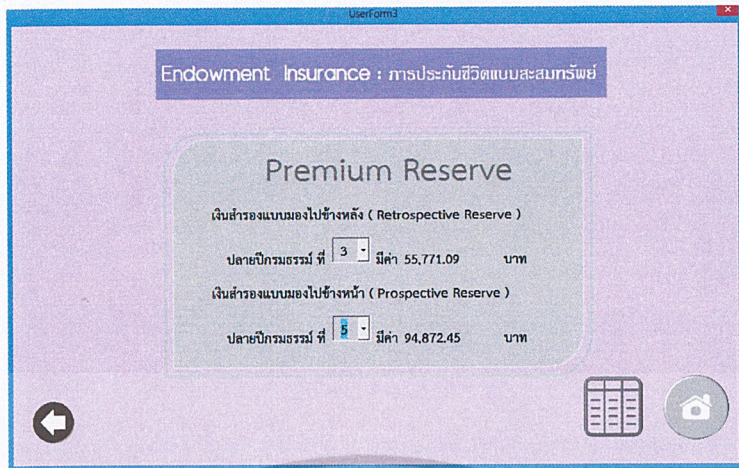
เงินสำรองแบบมองไปข้างหลัง (Retrospective Reserve)

ปลายปีกรมธรรม์ ที่ 5 มีค่า 19,405.13 บาท

เงินสำรองแบบมองไปข้างหน้า (Prospective Reserve)

ปลายปีกรมธรรม์ ที่ 8 มีค่า 22,095.94 บาท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่รูปที่ 4.10 หน้าคำนวณเงินสำรองของการประกันชีวิตแบบตลอดชีพ ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.11 หน้าคำนวณเงินสำรองของการประกันชีวิตแบบสะสมทรัพย์

4.9 หน้าตารางเงินสำรอง

หลังจากคำนวณเงินสำรองแล้ว หากเรากดที่รูปตารางที่อยู่ด้านล่างขวามือของโปรแกรมที่อยู่ในรูปที่ 4.8, 4.9, 4.10 และ 4.11 โปรแกรมจะแสดงหน้าตารางเงินสำรองของปีอื่นที่นอกเหนือจากปีที่เราเลือกได้ขึ้นมา

หากกดที่ลูกศรจะย้อนกลับไปหน้าที่ให้กรอกข้อมูลของแบบประกัน
หากกดที่รูปบ้านจะย้อนกลับไปหน้าเลือกแบบประกัน



รูปที่ 4.12 หน้าตารางเงินสำรองของแบบประกันค่ารายปีตามการทรงชีพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางเงินสำรอง

Term Insurance : การประกันชีวิตแบบชั่วระยะเวลา

ปีที่	เงินสำรองไปข้างหลัง	เงินสำรองไปข้างหน้า
1	261.86	261.85
2	202.68	202.67
3	139.64	139.64
4	72.30	72.30
5	0.00	0.00

รูปที่ 4.13 หน้าตารางเงินสำรองของการประกันชีวิตแบบชั่วระยะเวลา

ตารางเงินสำรอง

Whole Life Insurance : การประกันชีวิตแบบตลอดชีพ

ปีที่	เงินสำรองไปข้างหลัง	เงินสำรองไปข้างหน้า
1	16,286.28	16,286.24
2	17,019.29	17,019.25
3	17,782.71	17,782.66
4	18,577.61	18,577.56
5	19,405.13	19,405.08
6	20,266.51	20,266.46
7	21,163.03	21,162.98
8	22,096.00	22,095.94
9	23,066.70	23,066.64
10	24,076.34	24,076.27
11	25,125.96	25,125.89
12	26,216.44	26,216.37
13	27,348.48	27,348.41
14	28,522.61	28,522.53
15	29,739.18	29,739.10
16	30,988.52	30,898.43
17	32,300.88	32,300.79
18	33,646.51	33,646.42
19	35,035.62	35,035.51

รูปที่ 4.14 หน้าตารางเงินสำรองของการประกันชีวิตแบบตลอดชีพ

ตารางเงินสำรอง

Endowment Insurance : การประกันชีวิตแบบสะสมทรัพย์

ปีที่	เงินสำรองไปข้างหลัง	เงินสำรองไปข้างหน้า
1	18,218.88	18,218.92
2	36,806.25	36,806.29
3	55,771.09	55,771.13
4	75,123.02	75,123.06
5	94,872.41	94,872.45
6	115,030.38	115,030.43
7	135,608.88	135,608.92
8	156,620.69	156,620.74
9	178,079.50	178,079.54
10	199,999.95	200,000.00

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่รูปที่ 4.15 หน้าตารางเงินสำรองของการประกันชีวิตแบบสะสมทรัพย์ ระเบียบด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.10 หน้าคำนวณ Gross Premium (เบี้ยประกันรวม)

หากกดที่รูปกองเงินที่อยู่ในรูปที่ 4.3, 4.4, 4.5, 4.6 และ 4.7 โปรแกรมจะแสดงคำนวณ Gross Premium ขึ้นมา โดยที่ผู้ใช้งานต้องใส่ข้อมูลลงไปให้ครบ หลังจากนั้นให้กดที่รูปเครื่องคิดเลข โปรแกรมจะแสดงค่า Gross Premium ออกมา

หากกดที่รูปบ้านจะกลับไปหน้าจอเลือกแบบประกัน

รูปที่ 4.16 หน้าคำนวณ Gross Premium ของแบบประกันสะสมทรัพย์ที่แท้จริง

รูปที่ 4.17 หน้าคำนวณ Gross Premium ของแบบประกันค่ารายปีตามการทรงชีพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Gross Premium Term Insurance : การประกันชีวิตแบบชั่วระยะเวลา

1. ส่วนชนบท

ปีแรก	7%	ของเบี้ยประกันรับ
ปีที่ 2	5%	ของเบี้ยประกันรับ
ปีที่ 3-10	3%	ของเบี้ยประกันรับ
ปีที่ 11-๑	1%	ของเบี้ยประกันรับ

2. ภาษีของเบี้ยประกันรับ

5% ของเบี้ยประกันรับ

3. ค่าใช้จ่ายในการรับ

ปีแรก 20,000 บาท ต่อทุกประกัน
ปีถัดไป 5000 บาท ต่อทุกประกัน

4. ค่าใช้จ่ายในการจ่ายค่าชดเชย

เมื่อมีการจ่ายค่าสินไหม เนื่องจากความตายหรือจ่ายเงินชดเชยกำหนด
จำนวน 3000 บาท ต่อทุกประกัน

5,617.42

Calculating

รูปที่ 4.18 หน้าคำนวณ Gross Premium ของการประกันชีวิตแบบชั่วระยะเวลา

Gross Premium Whole Life Insurance : การประกันชีวิตแบบตลอดชีพ

1. ส่วนชนบท

ปีแรก	6%	ของเบี้ยประกันรับ
ปีที่ 2	4%	ของเบี้ยประกันรับ
ปีที่ 3-10	2%	ของเบี้ยประกันรับ
ปีที่ 11-๑	1%	ของเบี้ยประกันรับ

2. ภาษีของเบี้ยประกันรับ

4% ของเบี้ยประกันรับ

3. ค่าใช้จ่ายในการรับ

ปีแรก 2,000 บาท ต่อทุกประกัน
ปีถัดไป 1000 บาท ต่อทุกประกัน

4. ค่าใช้จ่ายในการจ่ายค่าชดเชย

เมื่อมีการจ่ายค่าสินไหม เนื่องจากความตายหรือจ่ายเงินชดเชยกำหนด
จำนวน 500 บาท ต่อทุกประกัน

10,993.43

Calculating

รูปที่ 4.19 หน้าคำนวณ Gross Premium ของการประกันชีวิตแบบตลอดชีพ

Gross Premium Endowment Insurance : การประกันชีวิตแบบสะสมทรัพย์

1. ส่วนชนบท

ปีแรก	8%	ของเบี้ยประกันรับ
ปีที่ 2	5%	ของเบี้ยประกันรับ
ปีที่ 3-10	2%	ของเบี้ยประกันรับ
ปีที่ 11-๑	1%	ของเบี้ยประกันรับ

2. ภาษีของเบี้ยประกันรับ

2% ของเบี้ยประกันรับ

3. ค่าใช้จ่ายในการรับ

ปีแรก 2,000 บาท ต่อทุกประกัน
ปีถัดไป 500 บาท ต่อทุกประกัน

4. ค่าใช้จ่ายในการจ่ายค่าชดเชย

เมื่อมีการจ่ายค่าสินไหม เนื่องจากความตายหรือจ่ายเงินชดเชยกำหนด
จำนวน 500 บาท ต่อทุกประกัน

2,000

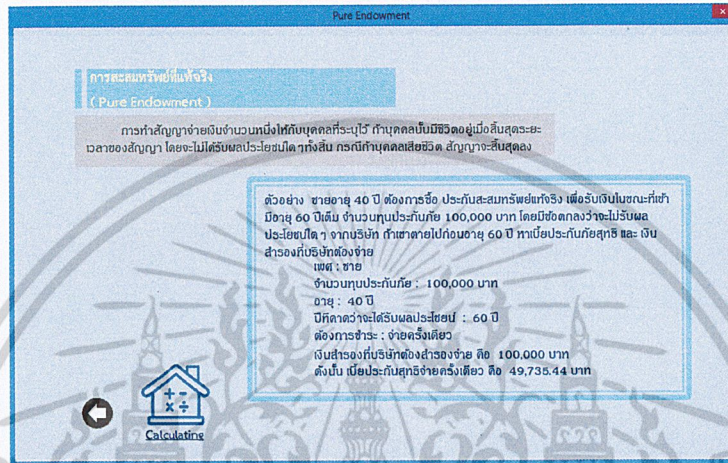
Calculating

เอกสารนี้เป็นเอกสารรูปที่ 4.20 หน้าคำนวณ Gross Premium ของการประกันชีวิตแบบสะสมทรัพย์ ซึ่งด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

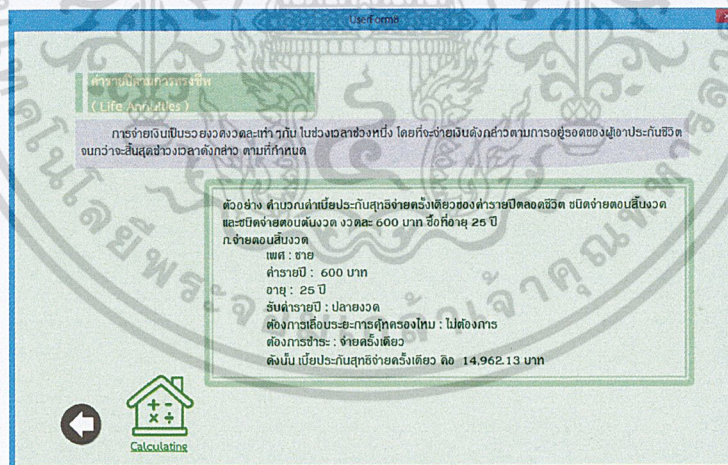
4.11 หน้ารายละเอียดแบบประกันภัย

หน้านี้จะบอกถึงความหมายของแบบประกันภัยแต่ละแบบ พร้อมทั้งบอกความหมายของแบบประกันและมีตัวอย่างแสดงให้ดู

หากกดที่รูปบ้านจะแสดงหน้าคำนวณเบี้ยประกันสุทธิขึ้นมา
หากกดที่รูปลูกศรจะย้อนกลับไปหน้าเลือกแบบประกัน

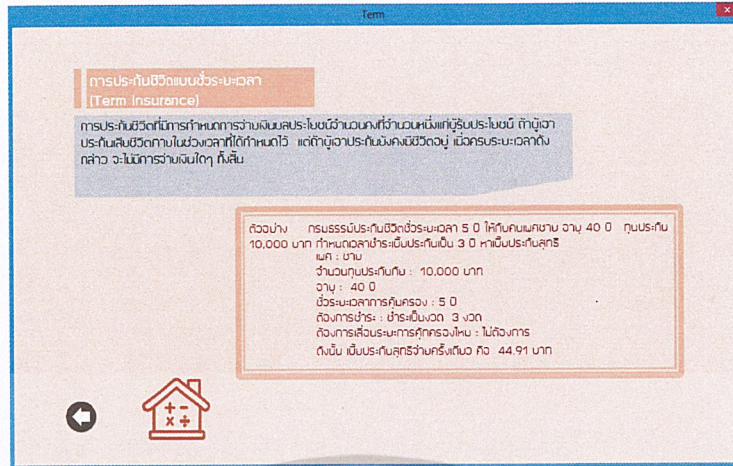


รูปที่ 4.21 หน้าแสดงรายละเอียดของประกันแบบการสะสมทรัพย์ที่แท้จริง



รูปที่ 4.22 หน้าแสดงรายละเอียดของแบบประกันค่ารายปีตามการทรงชีพ

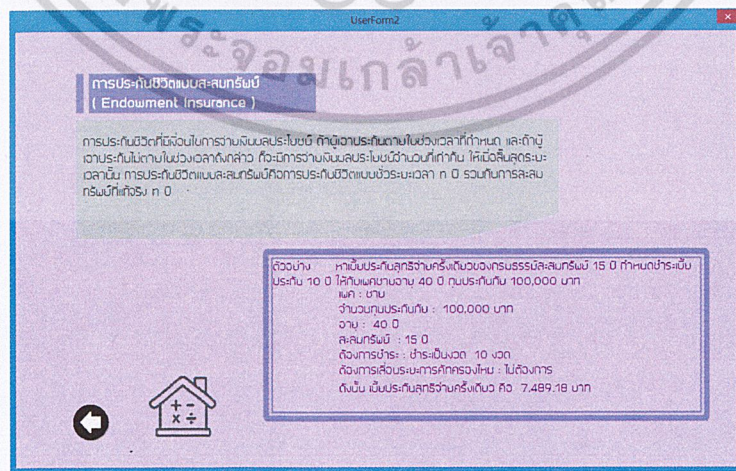
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.23 หน้าแสดงรายละเอียดของการประกันชีวิตแบบชั่วระยะเวลา



รูปที่ 4.24 หน้าแสดงรายละเอียดของการประกันชีวิตแบบตลอดชีพ



รูปที่ 4.25 หน้าแสดงรายละเอียดของการประกันชีวิตแบบสะสมทรัพย์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่ส่งถึงโรงเรียนสำหรับการเรียนการสอนเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

1) ได้โปรแกรมคำนวณเงินสำรองเบี้ยประกันภัยที่ผู้ใช้งานสามารถเลือกแบบประกันภัยที่มีแบบประกันให้เลือกใช้งาน 5 แบบ

ได้แก่ 1) การสะสมทรัพย์ที่แท้จริง

2) ค่ารายปีตามการทรงชีพ

3) การประกันชีวิตแบบชั่วระยะเวลา

4) การประกันชีวิตแบบตลอดชีพ

5) การประกันชีวิตแบบสะสมทรัพย์

โดยที่โปรแกรมจะคำนวณหาเบี้ยประกันจากข้อมูลที่ผู้ใช้งานได้ใส่ในตอนเลือกแบบประกันแล้วจากนั้นจะนำเบี้ยประกันสุทธิที่ได้ไปคำนวณหาเงินสำรอง

2) โปรแกรมสามารถคำนวณผลได้ถูกต้องตามหนังสือ คณิตศาสตร์ประกันชีวิต คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

5.2 ข้อเสนอแนะ

1) ควรจะมีแบบประกันให้เลือกได้มากกว่านี้ เนื่องจากแบบประกันที่คณะผู้จัดทำได้เลือกมา ยังไม่ครอบคลุมทุกแบบประกัน คณะผู้จัดทำได้เลือกมาเฉพาะแบบประกันที่เป็นที่นิยม

2) ควรจะพัฒนาให้มีฐานข้อมูล สำหรับเก็บข้อมูลของผู้ที่มาใช้งาน

เอกสารอ้างอิง

- [1] จลีพร โกลากุล. คณิตศาสตร์ประกันชีวิต. : ภาควิชาสถิติ คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี จุฬาลงกรณ์วิทยาลัย
- [2] จีราวุธ วารินทร์. 2560. สร้างระบบงานเพื่อจัดการข้อมูลด้วย Excel VBA ฉบับสมบูรณ์. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : ชิมพลิฟาย



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง : Commutation Function (ชาย, $i = 3\%$)

อายุ x	Dx	Nx	Sx
0	1,000,000.00	30,025,035.28	753,226,698.09
1	969,591.46	29,025,035.28	723,201,662.82
2	941,096.29	28,055,443.82	694,176,627.54
3	913,446.98	27,114,347.53	666,121,183.72
4	886,618.15	26,200,900.55	639,006,836.19
5	860,585.15	25,314,282.40	612,805,935.64
6	835,324.22	24,453,697.25	587,491,653.23
7	810,812.24	23,618,373.04	563,037,955.98
8	787,026.78	22,807,560.80	539,419,582.94
9	763,939.47	22,020,534.02	516,612,022.14
10	741,553.82	21,256,594.55	494,591,488.13
11	719,805.63	20,515,040.73	473,334,893.58
12	698,646.35	19,795,235.11	452,819,852.84
13	678,040.28	19,096,588.76	433,024,617.73
14	657,962.06	18,418,548.48	413,928,028.97
15	638,394.27	17,760,586.42	395,509,480.49
16	619,325.68	17,122,192.15	377,748,894.07
17	600,749.40	16,502,866.47	360,626,701.92
18	582,661.36	15,902,117.08	344,123,835.44
19	565,059.04	15,319,455.72	328,221,718.37
20	547,940.50	14,754,396.68	312,902,262.64
21	531,303.16	14,206,456.18	298,147,865.97
22	515,143.29	13,675,153.02	283,941,409.79
23	499,455.28	13,160,009.72	270,266,256.78
24	484,231.11	12,660,554.44	257,106,247.05
25	469,459.90	12,176,323.34	244,445,692.61
26	455,131.43	11,706,863.44	232,269,369.28
27	441,233.84	11,251,732.01	220,562,505.84
28	427,753.76	10,810,498.17	209,310,773.83

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อใช้ในการศึกษาเท่านั้น ไม่สามารถนำออกไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามเผยแพร่ต่อสาธารณะและต้องยกย่องถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อายุ	Dx	Nx	Sx
x			
29	414,676.70	10,382,744.41	198,500,275.66
30	401,987.48	9,968,067.70	188,117,531.25
31	389,670.81	9,566,080.23	178,149,463.55
32	377,711.82	9,176,409.41	168,583,383.32
33	366,096.37	8,798,697.59	159,406,973.91
29	414,676.70	10,382,744.41	198,500,275.66
30	401,987.48	9,968,067.70	188,117,531.25
31	389,670.81	9,566,080.23	178,149,463.55
32	377,711.82	9,176,409.41	168,583,383.32
33	366,096.37	8,798,697.59	159,406,973.91
34	354,811.33	8,432,601.22	150,608,276.32
35	343,844.63	8,077,789.89	142,175,675.09
36	333,185.21	7,733,945.27	134,097,885.20
37	322,822.89	7,400,760.06	126,363,939.93
38	312,747.96	7,077,937.17	118,963,179.87
39	302,951.09	6,765,189.21	111,885,242.70
40	293,423.07	6,462,238.12	105,120,053.49
41	284,154.66	6,168,815.05	98,657,815.37
42	275,136.53	5,884,660.39	92,489,000.33
43	266,359.27	5,609,523.86	86,604,339.94
44	257,813.49	5,343,164.58	80,994,816.08
45	249,489.79	5,085,351.09	75,651,651.50
46	241,379.05	4,835,861.30	70,566,300.41
47	233,472.45	4,594,482.26	65,730,439.11
48	225,761.65	4,361,009.80	61,135,956.85
49	218,238.86	4,135,248.15	56,774,947.05
50	210,896.84	3,917,009.29	52,639,698.90
51	203,728.90	3,706,112.46	48,722,689.60
52	196,728.76	3,502,383.56	45,016,577.14
53	189,890.28	3,305,654.80	41,514,193.59

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อายุ	Dx	Nx	Sx
x			
54	183,207.15	3,115,764.52	38,208,538.79
55	176,672.62	2,932,557.37	35,092,774.27
56	170,279.14	2,755,884.75	32,160,216.90
57	164,018.28	2,585,605.61	29,404,332.15
58	157,880.71	2,421,587.34	26,818,726.53
59	151,856.49	2,263,706.63	24,397,139.19
60	145,935.25	2,111,850.14	22,133,432.57
61	140,106.61	1,965,914.89	20,021,582.43
62	134,360.42	1,825,808.27	18,055,667.55
63	128,686.92	1,691,447.86	16,229,859.27
64	123,076.92	1,562,760.93	14,538,411.41
65	117,521.71	1,439,684.01	12,975,650.48
66	112,013.05	1,322,162.30	11,535,966.47
67	106,543.07	1,210,149.25	10,213,804.18
68	101,104.23	1,103,606.18	9,003,654.92
69	95,689.45	1,002,501.95	7,900,048.74
70	90,292.61	906,812.50	6,897,546.79
71	84,909.34	816,519.89	5,990,734.28
72	79,538.15	731,610.55	5,174,214.39
73	74,181.68	652,072.40	4,442,603.84
74	68,847.91	577,890.72	3,790,531.44
75	63,550.96	509,042.81	3,212,640.72
76	58,311.39	445,491.86	2,703,597.91
77	53,155.76	387,180.46	2,258,106.05
78	48,115.48	334,024.71	1,870,925.59
79	43,225.19	285,909.22	1,536,900.88
80	38,520.72	242,684.04	1,250,991.66
81	34,037.01	204,163.32	1,008,307.62
82	29,806.03	170,126.31	804,144.30

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับ 29,806.03 เพื่ออีก 170,126.31 นั้น ไม่ 804,144.30 ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อายุ	Dx	Nx	Sx
x			
83	25,854.94	140,320.28	634,017.99
84	22,204.68	114,465.35	493,697.71
85	18,869.21	92,260.66	379,232.36
86	15,855.38	73,391.45	286,971.70
87	13,163.36	57,536.07	213,580.25
88	10,787.47	44,372.71	156,044.18
89	8,688.97	33,585.24	111,671.47
90	6,865.39	24,896.27	78,086.23
91	5,309.45	18,030.88	53,189.96
92	4,008.88	12,721.43	35,159.08
93	2,946.64	8,712.56	22,437.65
94	2,101.41	5,765.92	13,725.09
95	1,453.09	3,664.51	7,959.18
96	971.25	2,211.42	4,294.67
97	625.39	1,240.17	2,083.24
98	386.49	614.78	843.07
99	228.29	228.29	228.29

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อายุ	Cx	Mx	Rx
X			
0	1,282.33	125,484.41	8,086,393.59
1	254.64	124,202.08	7,960,909.18
2	238.75	123,947.44	7,836,707.10
3	223.57	123,708.70	7,712,759.65
4	209.17	123,485.12	7,589,050.95
5	195.34	123,275.95	7,465,565.83
6	182.15	123,080.61	7,342,289.88
7	169.56	122,898.46	7,219,209.27
8	164.21	122,728.90	7,096,310.81
9	134.99	122,564.69	6,973,581.92
10	149.53	122,429.70	6,851,017.23
11	194.07	122,280.17	6,728,587.52
12	257.14	122,086.10	6,606,307.36
13	329.47	121,828.96	6,484,221.25
14	403.85	121,499.48	6,362,392.30
15	474.58	121,095.63	6,240,892.81
16	537.67	120,621.05	6,119,797.18
17	590.48	120,083.38	5,999,176.13
18	631.59	119,492.90	5,879,092.74
19	660.52	118,861.30	5,759,599.85
20	677.90	118,200.79	5,640,738.54
21	685.02	117,522.89	5,522,537.75
22	683.84	116,837.87	5,405,014.87
23	676.93	116,154.03	5,288,177.00
24	667.39	115,477.09	5,172,022.97
25	654.87	114,809.70	5,056,545.88
26	641.34	114,154.83	4,941,736.18
27	628.61	113,513.49	4,827,581.35

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อายุ	Cx	Mx	Rx
X			
28	618.21	112,884.88	4,714,067.86
29	611.27	112,266.67	4,601,182.98
30	608.29	111,655.41	4,488,916.31
31	609.36	111,047.12	4,377,260.90
32	614.13	110,437.76	4,266,213.78
33	622.04	109,823.63	4,155,776.02
34	632.39	109,201.58	4,045,952.40
35	644.53	108,569.19	3,936,750.81
36	657.90	107,924.67	3,828,181.62
37	672.32	107,266.77	3,720,256.96
38	687.71	106,594.45	3,612,990.18
39	704.20	105,906.74	3,506,395.73
40	722.11	105,202.54	3,400,488.99
41	741.78	104,480.44	3,295,286.45
42	763.57	103,738.66	3,190,806.01
43	787.75	102,975.08	3,087,067.35
44	814.57	102,187.33	2,984,092.27
45	844.05	101,372.77	2,881,904.93
46	876.14	100,528.72	2,780,532.17
47	910.63	99,652.58	2,680,003.45
48	947.21	98,741.95	2,580,350.87
49	985.55	97,794.74	2,481,608.92
50	1,025.31	96,809.19	2,383,814.18
51	1,066.29	95,783.88	2,287,004.99
52	1,108.52	94,717.59	2,191,221.11
53	1,152.34	93,609.07	2,096,503.53
54	1,198.41	92,456.73	2,002,894.46
55	1,247.67	91,258.32	1,910,437.73

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ภายในเท่านั้น นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อายุ	Cx	Mx	Rx
X			
56	1,301.28	90,010.65	1,819,179.41
57	1,360.33	88,709.37	1,729,168.75
58	1,425.75	87,349.04	1,640,459.38
59	1,498.23	85,923.29	1,553,110.34
60	1,578.10	84,425.05	1,467,187.05
61	1,665.42	82,846.95	1,382,762.00
62	1,760.08	81,181.54	1,299,915.05
63	1,861.84	79,421.45	1,218,733.51
64	1,970.45	77,559.62	1,139,312.06
65	2,085.70	75,589.17	1,061,752.44
66	2,207.46	73,503.46	986,163.27
67	2,335.64	71,296.00	912,659.81
68	2,470.00	68,960.36	841,363.81
69	2,609.77	66,490.36	772,403.45
70	2,753.39	63,880.60	705,913.08
71	2,898.10	61,127.21	642,032.48
72	3,039.82	58,229.10	580,905.28
73	3,173.14	55,189.28	522,676.17
74	3,291.67	52,016.14	467,486.89
75	3,388.57	48,724.47	415,470.75
76	3,457.24	45,335.90	366,746.29
77	3,492.05	41,878.66	321,410.39
78	3,488.87	38,386.61	279,531.73
79	3,445.48	34,897.74	241,145.12
80	3,361.75	31,452.25	206,247.39
81	3,239.61	28,090.50	174,795.13

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อายุ	Cx	Mx	Rx
X			
82	3,082.95	24,850.89	146,704.63
83	2,897.20	21,767.94	121,853.74
84	2,688.73	18,870.74	100,085.80
85	2,464.25	16,182.01	81,215.06
86	2,230.21	13,717.76	65,033.05
87	1,992.49	11,487.55	51,315.29
88	1,784.31	9,495.06	39,827.73
89	1,570.50	7,710.76	30,332.67
90	1,355.98	6,140.26	22,621.92
91	1,145.93	4,784.28	16,481.66
92	945.48	3,638.35	11,697.38
93	759.41	2,692.87	8,059.03
94	587.11	1,933.47	5,366.16
95	439.52	1,346.35	3,432.69
96	317.57	906.84	2,086.33
97	220.69	589.27	1,179.49
98	146.94	368.58	590.22
99	221.64	221.64	221.64

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง : Commutation Function (หญิง, $i = 3\%$)

อายุ x	Dx	Nx	Sx
0	1,000,000.00	30,809,538.65	801,949,494.29
1	969,846.12	29,809,538.65	771,139,955.64
2	941,378.50	28,839,692.53	741,330,416.99
3	913,751.32	27,898,314.04	712,490,724.46
4	886,939.64	26,984,562.71	684,592,410.42
5	860,919.16	26,097,623.07	657,607,847.71
6	835,666.48	25,236,703.92	631,510,224.64
7	811,158.81	24,401,037.44	606,273,520.72
8	787,374.06	23,589,878.63	581,872,483.28
9	764,284.43	22,802,504.57	558,282,604.66
10	741,865.82	22,038,220.14	535,480,100.09
11	720,097.31	21,296,354.32	513,441,879.95
12	698,958.89	20,576,257.01	492,145,525.63
13	678,431.49	19,877,298.12	471,569,268.62
14	658,496.73	19,198,866.63	451,691,970.51
15	639,137.25	18,540,369.90	432,493,103.87
16	620,336.50	17,901,232.65	413,952,733.98
17	602,078.61	17,280,896.15	396,051,501.33
18	584,348.45	16,678,817.54	378,770,605.17
19	567,131.33	16,094,469.10	362,091,787.63
20	550,413.12	15,527,337.77	345,997,318.53
21	534,180.00	14,976,924.64	330,469,980.77
22	518,418.52	14,442,744.65	315,493,056.12
23	503,115.56	13,924,326.12	301,050,311.48
24	488,258.37	13,421,210.56	287,125,985.36
25	473,834.36	12,932,952.19	273,704,774.80

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้เผยแพร่ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อายุ	Dx	Nx	Sx
x			
26	459,831.31	12,459,117.83	260,771,822.61
27	446,237.18	11,999,286.52	248,312,704.78
28	433,040.17	11,553,049.33	236,313,418.26
29	420,228.57	11,120,009.16	224,760,368.93
30	407,790.87	10,699,780.59	213,640,359.77
31	395,715.59	10,291,989.72	202,940,579.18
32	383,991.42	9,896,274.13	192,648,589.46
33	372,607.08	9,512,282.72	182,752,315.33
34	361,551.47	9,139,675.64	173,240,032.61
35	350,813.60	8,778,124.17	164,100,356.97
36	340,382.68	8,427,310.57	155,322,232.80
37	330,248.27	8,086,927.89	146,894,922.23
38	320,400.14	7,756,679.62	138,807,994.34
39	310,828.54	7,436,279.49	131,051,314.71
40	301,524.02	7,125,450.95	123,615,035.23
41	292,477.60	6,823,926.92	116,489,584.28
42	283,680.61	6,531,449.32	109,665,657.35
43	275,124.80	6,247,768.71	103,134,208.03
44	266,802.31	5,972,643.91	96,886,439.32
45	258,705.61	5,705,841.60	90,913,795.41
46	250,827.52	5,447,135.99	85,207,953.81
47	243,161.06	5,196,308.48	79,760,817.81
48	235,699.35	4,953,147.41	74,564,509.34
49	228,435.46	4,717,448.07	69,611,361.92
50	221,362.23	4,489,012.61	64,893,913.85
51	214,472.19	4,267,650.38	60,404,901.24
52	207,757.48	4,053,178.19	56,137,250.86
53	201,209.94	3,845,420.70	52,084,072.67

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อายุ	Dx	Nx	Sx
x			
54	194,821.15	3,644,210.77	48,238,651.97
55	188,582.62	3,449,389.62	44,594,441.20
56	182,485.94	3,260,807.00	41,145,051.58
57	176,522.94	3,078,321.06	37,884,244.58
58	170,685.63	2,901,798.12	34,805,923.52
59	164,966.24	2,731,112.48	31,904,125.40
60	159,356.94	2,566,146.24	29,173,012.92
61	153,849.63	2,406,789.30	26,606,866.68
62	148,435.57	2,252,939.68	24,200,077.37
63	143,105.03	2,104,504.11	21,947,137.69
64	137,846.96	1,961,399.08	19,842,633.58
65	132,648.73	1,823,552.12	17,881,234.51
66	127,496.06	1,690,903.39	16,057,682.39
67	122,373.14	1,563,407.33	14,366,779.00
68	117,263.09	1,441,034.19	12,803,371.67
69	112,148.61	1,323,771.10	11,362,337.48
70	107,013.07	1,211,622.49	10,038,566.38
71	101,841.85	1,104,609.42	8,826,943.89
72	96,623.79	1,002,767.57	7,722,334.48
73	91,352.75	906,143.78	6,719,566.91
74	86,028.86	814,791.03	5,813,423.13
75	80,659.34	728,762.18	4,998,632.10
76	75,258.68	648,102.84	4,269,869.92
77	69,848.10	572,844.16	3,621,767.09
78	64,454.44	502,996.06	3,048,922.93
79	59,108.66	438,541.62	2,545,926.87
80	53,844.20	379,432.96	2,107,385.25
81	48,695.58	325,588.76	1,727,952.28

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อายุ	Dx	Nx	Sx
x			
82	43,697.12	276,893.18	1,402,363.52
83	38,882.06	233,196.07	1,125,470.34
84	34,281.83	194,314.01	892,274.27
85	29,925.46	160,032.18	697,960.27
86	25,839.14	130,106.72	537,928.09
87	22,045.64	104,267.57	407,821.37
88	18,563.80	82,221.93	303,553.80
89	15,376.47	63,658.13	221,331.87
90	12,502.24	48,281.66	157,673.74
91	9,954.55	35,779.42	109,392.09
92	7,740.33	25,824.87	73,612.66
93	5,858.81	18,084.54	47,787.79
94	4,300.76	12,225.74	29,703.25
95	3,056.91	7,924.98	17,477.51
96	2,096.09	4,868.07	9,552.54
97	1,380.80	2,771.97	4,684.47
98	869.85	1,391.17	1,912.50
99	521.33	521.33	521.33

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อายุ	Cx	Mx	Rx
x			
0	1,027.67	102,634.80	7,451,786.39
1	219.67	101,607.13	7,349,151.59
2	208.38	101,387.45	7,247,544.46
3	197.57	101,179.07	7,146,157.01
4	187.29	100,981.50	7,044,977.94
5	177.37	100,794.21	6,943,996.44
6	167.86	100,616.85	6,843,202.23
7	158.77	100,448.98	6,742,585.38
8	156.40	100,290.22	6,642,136.40
9	157.90	100,133.81	6,541,846.18
10	160.76	99,975.91	6,441,712.37
11	164.71	99,815.15	6,341,736.46
12	169.38	99,650.43	6,241,921.31
13	174.61	99,481.06	6,142,270.88
14	179.97	99,306.44	6,042,789.82
15	185.10	99,126.47	5,943,483.38
16	189.84	98,941.37	5,844,356.90
17	193.89	98,751.54	5,745,415.53
18	197.26	98,557.64	5,646,663.99
19	199.82	98,360.38	5,548,106.35
20	201.68	98,160.57	5,449,745.96
21	202.83	97,958.89	5,351,585.40
22	203.39	97,756.06	5,253,626.51
23	203.35	97,552.67	5,155,870.45
24	202.89	97,349.32	5,058,317.78
25	202.05	97,146.43	4,960,968.46
26	200.99	96,944.39	4,863,822.03
27	199.81	96,743.40	4,766,877.64
28	198.78	96,543.59	4,670,134.24
29	198.04	96,344.81	4,573,590.65

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการนำข้อมูลไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อายุ	Cx	Mx	Rx
x			
30	197.88	96,146.77	4,477,245.84
31	198.47	95,948.90	4,381,099.06
32	200.12	95,750.42	4,285,150.17
33	202.98	95,550.30	4,189,399.74
34	207.24	95,347.32	4,093,849.44
35	213.04	95,140.08	3,998,502.12
36	220.36	94,927.04	3,903,362.05
37	229.25	94,706.68	3,808,435.01
38	239.55	94,477.43	3,713,728.33
39	251.26	94,237.88	3,619,250.90
40	264.17	93,986.62	3,525,013.03
41	278.22	93,722.45	3,431,026.41
42	293.27	93,444.22	3,337,303.97
43	309.15	93,150.96	3,243,859.74
44	325.76	92,841.80	3,150,708.78
45	342.97	92,516.05	3,057,866.98
46	360.80	92,173.07	2,965,350.93
47	379.35	91,812.27	2,873,177.86
48	398.86	91,432.92	2,781,365.59
49	419.77	91,034.06	2,689,932.67
50	442.60	90,614.29	2,598,898.62
51	467.95	90,171.70	2,508,284.32
52	496.36	89,703.75	2,418,112.63
53	528.30	89,207.39	2,328,408.88
54	564.13	88,679.09	2,239,201.49
55	603.98	88,114.96	2,150,522.40
56	647.88	87,510.98	2,062,407.44
57	695.86	86,863.10	1,974,896.46

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อายุ	Cx	Mx	Rx
x			
58	747.97	86,167.24	1,888,033.36
59	804.46	85,419.28	1,801,866.11
60	865.85	84,614.82	1,716,446.84
61	933.00	83,748.97	1,631,832.02
62	1,007.17	82,815.97	1,548,083.06
63	1,089.96	81,808.79	1,465,267.09
64	1,183.28	80,718.83	1,383,458.29
65	1,289.11	79,535.56	1,302,739.46
66	1,409.44	78,246.44	1,223,203.90
67	1,545.79	76,837.01	1,144,957.46
68	1,699.05	75,291.22	1,068,120.45
69	1,869.07	73,592.17	992,829.23
70	2,054.34	71,723.10	919,237.06
71	2,251.79	69,668.76	847,513.96
72	2,456.76	67,416.97	777,845.20
73	2,663.13	64,960.21	710,428.24
74	2,863.83	62,297.08	645,468.03
75	3,051.36	59,433.25	583,170.95
76	3,218.58	56,381.90	523,737.69
77	3,359.25	53,163.32	467,355.80
78	3,468.47	49,804.07	414,192.48
79	3,542.85	46,335.60	364,388.41
80	3,580.35	42,792.76	318,052.81
81	3,580.14	39,212.41	275,260.05
82	3,542.33	35,632.27	236,047.64
83	3,467.75	32,089.94	200,415.38
84	3,357.86	28,622.19	168,325.44
85	3,214.70	25,264.33	139,703.24

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อายุ x	Cx	Mx	Rx
86	3,040.90	22,049.63	114,438.91
87	2,839.74	19,008.73	92,389.28
88	2,646.64	16,168.99	73,380.56
89	2,426.37	13,522.35	57,211.57
90	2,183.54	11,095.97	43,689.22
91	1,924.28	8,912.43	32,593.24
92	1,656.07	6,988.15	23,680.81
93	1,387.40	5,332.07	16,692.67
94	1,118.59	3,944.67	11,360.59
95	871.78	2,826.09	7,415.92
96	654.24	1,954.30	4,589.84
97	470.74	1,300.07	2,635.53
98	323.19	829.33	1,335.47
99	506.14	506.14	506.14

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้