โครงการ

การเรียนการสอนเพื่อเสริมประสบการณ์

ชื่อโครงการ อัตราผลตอบแทนภายในกับการทำประกันชีวิตแบบบำนาญ
Internal Rate of Return with Annuity Life Insurance

ชื่อนิสิต นายภูวนัย ก้อนสีทัน 5833538023

ภาควิชา คณิตศาสตร์และวิทยาการคอมพิวเตอร์
สาขาวิชา คณิตศาสตร์

ปีการศึกษา 2562

คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

อัตราผลตอบแทนภายในกับการทำประกันชีวิตแบบบำนาญ

นายภูวนัย ก้อนสีทัน

โครงงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาคณิตศาสตร์ ภาควิชาคณิตศาสตร์และวิทยาการคอมพิวเตอร์
คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2561

INTERNAL RATE OF RETURN WITH ANNUITY LIFE INSURANCE

Phuwanai Konsitan

A Project Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Bachelor of Science Program in Mathematics

Department of Mathematics and Computer Science

Faculty of Science

Chulalongkorn University

Academic Year 2018

หัวข้อโครงงาน	อัตราผลตอบแทนภายในกับการทำประกันชีวิตแบบบำนาญ
โดย	นายภูวนัย ก้อนสีทัน
สาขาวิชา	คณิตศาสตร์
อาจารย์ที่ปรึกษาโครงงานหลัก	รองศาสตราจารย์ ดร.ณัฐกาญจน์ ใจดี

ภาควิชาคณิตศาสตร์และวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับโครงงานฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่ง ของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาบัณฑิต ในรายวิชา 2301499 โครงงานวิทยาศาสตร์ (Senior Project)

.... หัวหน้าภาควิชาคณิตศาสตร์

(ศาสตราจารย์ ดร.กฤษณะ เนียมมณี) และวิทยาการคอมพิวเตอร์

คณะกรรมการสอบโครงงาน

.... อาจารย์ที่ปรึกษาโครงงานหลัก

(รองศาสตราจารย์ ดร.ณัฐกาญจน์ ใจดี)

.... กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ทิพวัลย์ สันติวิภานนท์)

วาสนา สุขกระสานติ

.... กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ วาสนา สุขกระสานติ)

นายภูวนัย ก้อนสีทัน : อัตราผลตอบแทนภายในกับการทำประกันชีวิตแบบบำนาญ (INTERNAL RATE OF RETURN WITH ANNUITY LIFE INSURANCE) อาจารย์ที่ปรึกษาโครงงานหลัก : รองศาสตราจารย์ ดร.ณัฐกาญจน์ ใจดี, 66 หน้า

ในโครงงานนี้ เราได้นำแบบประกันชีวิตแบบบำนาญ เอไอเอ บำนาญ สมาร์ท ณ อายุ 60 (บำนาญแบบลดหย่อนภาษีได้) มาศึกษาเกี่ยวกับการจ่ายเบี้ยประกันและผลประโยชน์ต่าง ๆ เพื่อหาความสัมพันธ์ของอัตราผลตอบแทนภายใน เบี้ยประกันและเงินบำนาญ โดยคำนึงสิทธิในการลดหย่อนภาษีร่วมด้วย ยิ่งไปกว่านั้น เราใช้ Microsoft Excel และ Excel VBA เพื่อคำนวณค่าอัตราผลตอบแทนภายใน เบี้ยประกันและเงินบำนาญ

ภาควิชา คณิตศาสตร์และวิทยาการคอมพิวเตอร์ ลายมือชื่อนิสิต ภูวนัย ก้อนสีทัน

สาขาวิชา คณิตศาสตร์ ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาโครงงานหลัก

ปีการศึกษา 2561

5833538023: MAJOR MATHEMATICS

KEYWORDS: ANNUITY LIFE INSURANCE, INTERNAL RATE OF RETURN

PHUWANAI KONSITAN: INTERNAL RATE OF RETURN WITH ANNUITY LIFE INSURANCE. ADVISOR: ASSOC.PROF.NATTAKARN CHAIDEE, Ph.D., 66 pp.

In this project, we bring pattern of AIA annuity smart @60 annuity life insurance to study about premiums and benefits for find relationship of internal rate of return, premiums and annuity benefits and consider tax deduction together. Moreover, we use Microsoft Excel and Excel VBA to calculate internal rate of return, premiums and annuity benefits.

Department: Mathematics and Computer Science Student's Signature ภูวนัย ก้อนสีทัน

Field of Study: Mathematics Advisor's Signature N. Chaidee.

Academic Year: 2018

กิตติกรรมประกาศ

โครงงานเรื่อง “อัตราผลตอบแทนภายในกับการทำประกันชีวิตแบบบำนาญ” ของข้าพเจ้านี้จะไม่สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีถ้าขาดบุคคลเหล่านี้

ขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.ณัฐกาญจน์ ใจดี อาจารย์ที่ปรึกษาโครงงาน ที่ให้คำปรึกษา คำแนะนำ และความรู้เพิ่มเติมที่นำมาประยุกต์ใช้ในโครงงาน ตลอดระยะเวลาการทำโครงงาน อีกทั้งยังเสียสละเวลาส่วนตัวมาช่วยเหลือและใส่ใจข้าพเจ้าเป็นอย่างมาก ข้าพเจ้ารู้สึกซาบซึ้งใจเป็นอย่างมาก

ขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ทิพวัลย์ สันติวิภานนท์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ วาสนา สุขกระสานติ ที่ให้ความกรุณาเป็นกรรมการสอบโครงงาน ที่ได้ให้ข้อเสนอแนะและชี้ให้เห็นถึงข้อผิดพลาดต่าง ๆ ซึ่งทำให้โครงงานนี้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

นอกจากนี้ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณท่านอาจารย์ในจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยทุกท่านที่ให้ความรู้แก่ข้าพเจ้า จนสามารถทำให้โครงงานนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

สุดท้ายนี้ ข้าพเจ้าหวังเป็นอย่างยิ่งว่าโครงงานเรื่องนี้จะเป็นประโยชน์แด่ผู้ที่สนใจหรือนำไปศึกษาต่อไม่มากก็น้อย หากมีข้อผิดพลาดประการใด ข้าพเจ้าต้องขออภัยไว้ ณ ที่นี้

ผู้จัดทำ

นายภูวนัย ก้อนสีทัน

สารบัญ

หน้า

บทที่ 1
บทนำ

เนื่องจากปัจจุบันประชากรไทยมีอายุเฉลี่ยสูงขึ้นหรือมีอายุที่ยาวนานขึ้น ทำให้มีค่าใช้จ่ายสำหรับการดำรงชีวิตหลังเกษียณเพิ่มขึ้น การทำประกันชีวิตแบบบำนาญจึงเป็นทางเลือกหนึ่งที่จะรับประกันว่าเราจะมีเงินใช้สำหรับวัยเกษียณหรือที่เรียกว่าเงินบำนาญ

การทำประกันชีวิตแบบบำนาญนอกจากจะได้รับเงินบำนาญแล้ว ยังมีการคุ้มครองชีวิตในกรณีที่เสียชีวิตก่อนเกษียณอายุหรือเกษียณอายุเพียงไม่กี่ปี นอกจากนี้เบี้ยประกันชีวิตแบบบำนาญยังสามารถนำไปลดหย่อนภาษีได้อีกด้วย

เนื่องจากการเลือกแบบประกันให้เหมาะสมกับผู้เอาประกันเป็นเรื่องที่สำคัญ ซึ่งอัตราผลตอบแทนภายใน (Internal Rate of Return) เป็นสิ่งหนึ่งที่ทำให้สามารถเลือกแบบประกันได้อย่างเหมาะสม เพราะอัตราผลตอบแทนภายในทำให้เราสามารถเปรียบเทียบผลตอบแทนที่ได้รับของแต่ละรูปแบบของประกันชีวิตแบบบำนาญได้ รวมทั้งยังสามารถเปรียบเทียบกับประกันประเภทอื่นหรือการลงทุนอื่น ๆ ได้

สำหรับโครงงานนี้ได้นำแบบประกันชีวิตแบบบำนาญ เอไอเอ บำนาญ สมาร์ท ณ อายุ 60 (บำนาญแบบลดหย่อนภาษีได้) มาคำนวณหาอัตราผลตอบแทนภายใน แล้วเกิดคำถามขึ้น 3 ข้อดังนี้

1. ถ้าเราเปลี่ยนค่าเบี้ยประกันชีวิตหรือจำนวนเงินเอาประกันแล้วอัตราผลตอบแทนภายในจะเปลี่ยนแปลงอย่างไร

2. ถ้าเราต้องการเงินบำนาญเป็นจำนวน X บาทต่อปีที่อัตราผลตอบแทนภายใน R% เราควรเตรียมเงินสำหรับจ่ายเบี้ยประกันชีวิตประมาณปีละเท่าไร

3. ถ้าเราสามารถจ่ายเบี้ยประกันชีวิตปีละ Y บาทและต้องการอัตราผลตอบแทนภายใน R% แล้วเราควรได้รับเงินบำนาญประมาณปีละเท่าไร

ในโครงงานนี้ เราจึงศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างอัตราผลตอบแทนภายใน เบี้ยประกันชีวิตและเงินบำนาญ โดยใช้แบบประกันชีวิตแบบบำนาญเอไอเอ บำนาญ สมาร์ท ณ อายุ 60 (บำนาญแบบลดหย่อนภาษีได้) เพื่อตอบคำถามทั้งสามข้อข้างต้น โดยพิจารณากระแสเงินสุทธิในแต่ละปีและสูตรการหาอัตราผลตอบแทนภายใน จากนั้นเราจะนำความสัมพันธ์ที่ได้ไปสร้างเป็นโปรแกรมสำหรับคำนวณมูลค่าที่ต้องการ โดยใช้โปรแกรม Microsoft Excel และใส่ฟังก์ชันต่าง ๆ ลงไป เพื่อความสะดวกและง่ายต่อการใช้งาน เราจึงนำ User Form ของ Excel VBA มาสร้างเป็นแบบฟอร์มให้ผู้ใช้งานกรอกข้อมูลลงไป จากนั้นโปรแกรมจะแสดงผลลัพธ์ของข้อมูลที่ต้องการ

ทั้งนี้นอกจากเราจะได้ความสัมพันธ์ของอัตราผลตอบแทนภายใน เบี้ยประกันชีวิตและเงินบำนาญ ของประกันชีวิตแบบบำนาญแล้วยังทำให้เราได้รู้จักกับประกันชีวิตแบบบำนาญมากขึ้น อาทิ การจ่ายเบี้ยประกันชีวิต การได้รับเงินบำนาญ สิทธิในการลดหย่อนภาษีและเงื่อนไขต่าง ๆ ของตัวแบบประกัน

บทที่ 2
ความรู้พื้นฐาน

ในบทนี้จะกล่าวถึงความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับประกันชีวิต ประกันชีวิตแบบบำนาญ อัตราผลตอบแทนภายในและการคำนวณหาอัตราผลตอบแทนภายในโดยการใช้สูตรและโปรแกรม Microsoft Excel

2.1 ประกันชีวิต

ประกันชีวิต คือสัญญาการคุ้มครองชีวิตในกรณีที่ผู้เอาประกันเสียชีวิต ผู้รับประกันหรือบริษัทประกันภัยจะจ่ายเงินคุ้มครองชีวิตให้กับผู้เอาประกันหรือผู้รับผลประโยชน์ตามสัญญากรมธรรม์ที่ได้ตกลงกันไว้ระหว่างบริษัทประกันภัยกับผู้เอาประกัน โดยเมื่อสัญญากรมธรรม์มีผลบังคับใช้ ผู้เอาประกันจะจ่ายเงินจำนวนหนึ่งให้บริษัทประกันภัยซึ่งจะเรียกว่า “เบี้ยประกัน (Premiums)” ซึ่งจำนวนครั้งที่จะจ่ายเบี้ยประกันจะขึ้นอยู่กับแบบประกัน เมื่อมีการเสียชีวิตเกิดขึ้น บริษัทประกันภัยจะจ่ายเงินจำนวนหนึ่งให้ผู้รับผลประโยชน์ เรียกว่า “ค่าสินไหม (Death Benefits)” นอกจากนี้ ยังอาจจะมีการจ่ายผลตอบแทนในการมีชีวิตอยู่หรือมีการลงทุนระหว่างการทำประกัน โดยประกันชีวิตแบ่งได้เป็น 6 ชนิด ดังนี้

1. ประกันชีวิตแบบตลอดชีพ (Whole Life Insurance) คือสัญญาประกันชีวิตที่มีการคุ้มครองตลอดชีวิตของผู้เอาประกัน กล่าวคือบริษัทประกันภัยจะจ่ายค่าสินไหมเมื่อผู้เอาประกันเสียชีวิตโดยไม่คำนึงถึงอายุของผู้เอาประกัน แต่สัญญาส่วนใหญ่จะให้การคุ้มครองถึงอายุ 99 ปี เมื่ออายุครบ 99 ปีบริษัทประกันภัยจะจ่ายเงินจำนวนหนึ่งให้ผู้เอาประกันตามที่ตกลงไว้ในสัญญากรมธรรม์
2. ประกันชีวิตแบบชั่วคราว (Term Life Insurance) คือสัญญาประกันชีวิตที่กำหนดระยะเวลาในการคุ้มครอง เช่น 10 ปี 15 ปี 20 ปี ซึ่งให้การคุ้มครองชีวิตเพียงอย่างเดียว เมื่อสิ้นสุดสัญญากรมธรรม์ผู้เอาประกันจะไม่ได้รับผลตอบแทนใด ๆ ทั้งสิ้น
3. ประกันชีวิตแบบสะสมทรัพย์ (Endowment Insurance) คือประกันชีวิตที่นอกจากจะมีการคุ้มครองชีวิตแล้ว ผู้เอาประกันชีวิตจะได้รับผลตอบแทนเมื่อสิ้นสุดสัญญากรมธรรม์ตามที่ตกลงกันไว้
4. ประกันชีวิตแบบบำนาญ (Annuity Life Insurance) จะมีลักษณะคล้ายกับประกันชีวิตแบบสะสมทรัพทย์ ซึ่งผู้เอาประกันจะจ่ายเบี้ยประกันให้แก่บริษัทประกันภัยตั้งแต่สัญญากรมธรรม์มีผลบังคับใช้และจ่ายไปเรื่อย ๆ จนกระทั่งผู้เอาประกันเกษียณอายุ

เมื่อผู้เอาประกันเกษียณอายุ บริษัทประกันภัยจะจ่ายเงินบำนาญให้ผู้เอาประกันจนกระทั่งผู้เอาประกันเสียชีวิต

5. ประกันชีวิตแบบยูนิตลิงค์ (Unit linked Insurance) คือประกันชีวิตที่ควบการลงทุนไปในตัวด้วยกัน เพื่อให้ผู้เอาประกันมีโอกาสได้รับผลตอบแทนที่สูงขึ้นและเบี้ยประกันชีวิตที่ผู้เอาประกันจ่ายจะแบ่งเป็นสองส่วน เบี้ยประกันชีวิตส่วนแรกจะถูกหักออกไปสำหรับชำระค่าใช้จ่ายในการทำประกันชีวิตก่อน หลังจากนั้นส่วนที่เหลือจะนำไปลงทุนในกองทุนรวมที่หลากหลายตามสัดส่วนที่ผู้เอาประกันเป็นผู้เลือกไว้ ผลิตภัณฑ์ในกลุ่มยูนิตลิงค์มักจะมีผลตอบแทนที่น้อยกว่าการลงทุน แต่สิ่งที่ได้กลับมาคือ ความคุ้มครองชีวิตหากเกิดเหตุการณ์ที่ไม่คาดคิด
6. ประกันชีวิตแบบยูนิเวอร์แซลไลฟ์ (Universal Life Insurance) ผลประโยชน์หรือผลตอบแทนที่ได้คล้ายกับมีการผสมกันระหว่างประกันชีวิตทั่วไปกับแบบยูนิตลิงค์ โดยที่บริษัทประกันจะบริหารการลงทุนด้วยตัวเอง แต่จะลงทุนในสินทรัพย์ที่หลากหลายขึ้น มีความเสี่ยงเพิ่มขึ้นเล็กน้อย เช่น ตราสารหนี้ ตราสารทุน เพื่อเพิ่มโอกาสในการได้ผลตอบแทนที่สูงขึ้นกว่าแบบประกันทั่วไป ซึ่งจะมีความแน่นอนของผลตอบแทนมากกว่ามีความเสี่ยงต่ำกว่าและมีการรับประกันผลตอบแทนขั้นต่ำ

2.2 ประกันชีวิตแบบบำนาญ

ประกันชีวิตแบบบำนาญเป็นสัญญาประกันชีวิตที่นอกจากจะมีการคุ้มครองการเสียชีวิตแล้ว ผู้เอาประกันจะได้รับผลตอบแทนหรือเงินสำหรับการเกษียณอายุ เรียกว่า “เงินบำนาญ (Annuity Benefits)” โดยผู้เอาประกันจะต้องจ่ายเบี้ยประกันชีวิตให้บริษัทประกันภัยตั้งแต่สัญญากรมธรรม์มีผลบังคับใช้จนกระทั่งผู้เอาประกันเกษียณอายุ

ผลประโยชน์ที่ได้รับ

1. เงินบำนาญ (Annuity Benefits) จะขึ้นอยู่กับแบบประกันที่ผู้เอาประกันเลือก เช่น 15% ของจำนวนเงินเอาประกัน โดยจะเริ่มจ่ายตั้งแต่ผู้เอาประกันเกษียณอายุจนกระทั่งผู้เอาประกันเสียชีวิตหรือสิ้นสุดสัญญากรมธรรม์

2. การคุ้มครองชีวิต (Insurance Benefits) จะแบ่งตามช่วงเวลาการเสียชีวิตดังนี้

2.1 กรณีที่ผู้เอาประกันเสียชีวิตก่อนเกษียณอายุ บริษัทประกันภัยจะจ่ายค่าสินไหมตามการจ่ายเบี้ยประกันชีวิต เช่น 105% ของจำนวนเบี้ยประกันชีวิตที่จ่ายมาทั้งหมด หรือมูลค่าเวนคืนกรมธรรม์ในปีนั้น ๆ ขึ้นอยู่กับว่ามูลค่าใดจะสูงกว่ากัน บริษัทประกันภัยจะจ่ายมูลค่านั้นให้ผู้รับผลประโยชน์

นอกจากนี้ ถ้าสิ้นสุดสัญญากรมธรรม์แล้วผู้เอาประกันยังมีชีวิตอยู่ บริษัทจะจ่ายผลตอบแทนอีกจำนวนหนึ่งให้ผู้เอาประกัน เช่น ให้เพิ่มขึ้นอีก 15% ของจำนวนเงินเอาประกัน

2.2 กรณีที่เสียชีวิตระหว่างได้รับเงินบำนาญและมีการรับรองจำนวนปีที่ได้รับเงินบำนาญ เช่น รับรองเงินบำนาญ 15 ปี บริษัทประกันภัยจะจ่ายเงินบำนาญงวดที่เหลือจาก 15 งวดนี้ให้กับผู้รับผลประโยชน์ โดยจะคิดเป็นมูลค่าปัจจุบัน ณ สิ้นปีที่เสียชีวิต เช่น ผู้เอาประกันชีวิตเกษียณอายุ 60 ปี และเสียชีวิตเมื่ออายุ 65 ปี นั่นหมายความว่าผู้เอาประกันได้รับผลตอบแทนไปแล้วทั้งหมด 6 งวด ดังนั้นบริษัทประกันภัยจะจ่ายเงินบำนาญอีก 9 งวดที่เหลือโดยคิดเป็นมูลค่า ณ สิ้นปีที่ผู้เอาประกันเสียชีวิต

2.3 กรณีเสียชีวิตหลังจากได้รับเงินบำนาญครบตามที่บริษัทประกันภัยรับรอง บริษัทจะไม่จ่ายค่าสินไหมใด ๆ ทั้งสิ้นให้ผู้รับผลประโยชน์

3. สิทธิในการลดหย่อนภาษี

ประกันชีวิตแบบบำนาญสามารถนำมาลดหย่อนภาษีเงินได้ส่วนบุคคลได้ โดยคิดตามที่จ่ายจริงแต่ไม่เกิน 15% ของเงินได้ที่ต้องเสียภาษีและไม่เกิน 200,000 บาท และเมื่อรวมกับกองทุนรวมเพื่อการเลี้ยงชีพ (RMF) /กองทุนบำเหน็จบำนาญข้าราชการ (กบข.) /กองทุนสำรองเลี้ยงชีพ/กองทุนสงเคราะห์ครูโรงเรียนเอกชน แล้วต้องไม่เกิน 500,000 บาท

นอกจากนี้ยังสามารถนำไปรวมกับสิทธิในการลดหย่อนภาษีของประกันชีวิตแบบทั่วไป ในกรณีที่ยังไม่ครบ 100,000 บาท

2.3 อัตราผลตอบแทนภายใน (Internal Rate of Return)

อัตราผลตอบแทนภายใน หมายถึง อัตราคิดลดค่า (Discounted Rate) ของมูลค่าผลตอบแทนต่าง ๆ ในอนาคตที่ทำให้มูลค่าปัจจุบันของกระแสเงินสุทธิ (Net Present Value) เท่ากับศูนย์

2.3.1 มูลค่าปัจจุบัน (Present Value)

มูลค่าปัจจุบัน คือ มูลค่าของเงินในอนาคตที่คิดย้อนกลับมาเป็นมูลค่า ณ เวลาปัจจุบัน ภายใต้ช่วงระยะเวลาและอัตราผลตอบแทนที่ได้กำหนดไว้

มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value หรือ NPV) คือ ผลต่างระหว่างมูลค่าปัจจุบันรวมของกระแสเงินสุทธิทั้งหมดกับมูลค่าปัจจุบันของเงินลงทุน โดยใช้อัตราคิดลดค่าตัวใดตัวหนึ่งมาปรับมูลค่าของกระแสเงินสดที่เกิดขึ้นในแต่ละช่วงเวลาให้มาอยู่ ณ จุดเดียวกัน

2.3.2 กระแสเงิน (Cash Flows)

กระแสเงิน แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. กระแสเงินเข้า (Cash Inflows) คือกระแสเงินที่ได้รับจากรายได้ ผลตอบแทนหรือผลประโยชน์ต่าง ๆ

2. กระแสเงินออก (Cash Outflows) คือกระแสเงินที่สูญเสียไป เช่น จากการลงทุน การจ่ายเบี้ยประกัน

จะเห็นว่ากระแสเงินมีทั้งกระแสเงินเข้าและกระแสเงินออก ทำให้เกิดกระแสเงินสุทธิ (Net Cashflow หรือ NCF) เพื่อมองภาพรวมว่าในระยะเวลาหรือช่วงเวลานั้น เรามีกระแสเงินเข้ากับกระแสเงินออกต่างกันเท่าใด จึงได้ว่า

กระแสเงินสุทธิ = กระแสเงินเข้า − กระแสเงินออก

อัตราผลตอบแทนภายใน (Internal rate of return, IRR)

จากที่กล่าวไปข้างต้นว่า อัตราผลตอบแทนภายใน คืออัตราคิดลดค่ากระแสเงินในช่วงเวลาต่าง ๆ ให้มีมูลค่าเท่ากับมูลค่าปัจจุบัน จึงทำให้ได้สูตรอัตราผลตอบแทนภายใน ดังนี้

$$NPV = NCF_0 + \frac{NCF_1}{(1+r)} + \frac{NCF_2}{(1+r)^2} + \cdots + \frac{NCF_n}{(1+r)^n}$$

หรือ
$$NPV = \sum_{i=0}^{n} \frac{NCF_i}{(1+r)^i}$$

โดย NPV คือมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (บาท)

NCF_n คือกระแสเงินสุทธิ ณ เวลา n (บาท)

n คือระยะเวลา (ปี)

และ r คืออัตราคิดลดค่า

โดยอัตราผลตอบแทนภายในคือค่า r ที่ทำให้ $NPV = 0$

ดังนั้น เราจะคำนวณหาอัตราผลตอบแทนภายในโดยการสุ่มค่า r ไปเรื่อย ๆ จนพบค่าที่ทำให้ $NPV = 0$

ตัวอย่าง 2.3.1 ถ้านาย ก ลงทุนเป็นจำนวนเงิน 100,000 บาท และได้รับผลตอบแทนเป็นเงิน 30,000 บาท ทุก ๆ สิ้นปี เป็นเวลา 4 ปี แล้วนาย ก จะได้รับอัตราผลตอบแทนภายในเท่าไร

สังเกตว่า กระแสเงินสุทธิ ณ เวลา $0 = -100,000$ บาท

กระแสเงินสุทธิ ณ เวลา 1 ถึง 4 $= 30,000$ บาท

ดังนั้น
$$NPV = NCF_0 + \frac{NCF_1}{(1+r)} + \frac{NCF_2}{(1+r)^2} + \cdots + \frac{NCF_n}{(1+r)^n}$$

$$= -100000 + \frac{30000}{(1+r)} + \frac{30000}{(1+r)^2} + \frac{30000}{(1+r)^3} + \frac{30000}{(1+r)^4}$$

จากนั้นจะทำการสุ่มค่า r ไปเรื่อย ๆ จนพบค่าที่ทำให้ $NPV = 0$

สมมติ $r = 6\%$ จะได้ว่า $NPV = 3958.17$

สมมติ $r = 8\%$ จะได้ว่า $NPV = -636.19$

จะเห็นว่า สำหรับ $r = 6\%$ ให้ค่า $NPV > 0$ และ $r = 8\%$ ให้ค่า $NPV < 0$

ดังนั้น $6\% < r < 8\%$ ซึ่งทำให้ $NPV = 0$

เมื่อทดลองสุ่มค่า r ไปเรื่อย ๆ จะได้ว่า $r \approx 7.71\%$ ทำให้ $NPV = 0$

ดังนั้น อัตราผลตอบแทนภายในมีค่าประมาณ 7.71 เปอร์เซ็นต์

นอกจากการคำนวณอัตราผลตอบแทนภายในข้างต้นแล้ว เรายังสามารถคำนวณหาอัตราผลตอบแทนภายในโดยใช้โปรแกรม Microsoft Excel ได้อีกด้วย

2.3.4 การใช้ฟังก์ชัน IRR ใน Microsoft Excel

เพื่อให้ง่ายในการทำความเข้าใจ เราจะนำตัวอย่างใน 2.3.1 มาคำนวณโดยการใช้ Microsoft Excel ดังรูป

	A	B	C	D
1	year	Cash outflows	Cash Inflows	Net Cash flows
2	0	100,000		-100,000
3	1		30,000	30,000
4	2		30,000	30,000
5	3		30,000	30,000
6	4		30,000	30,000
7				=IRR(D2:D6)

จากรูป เราจะคำนวณกระแสเงินสุทธิในแต่ละปีซึ่งอยู่ในช่อง D2 ถึง D6 จากนั้นคำนวณหาอัตราผลตอบแทนภายในโดยใช้ฟังก์ชัน IRR โดยพิมพ์ว่า =IRR(D2:D6) เมื่อกด Enter จะได้อัตราผลตอบแทนภายในเท่ากับ 7.71% ดังรูป

	A	B	C	D
1	year	Cash outflows	Cash Inflows	Net Cash flows
2	0	100,000		-100,000
3	1		30,000	30,000
4	2		30,000	30,000
5	3		30,000	30,000
6	4		30,000	30,000
7				7.71%

บทที่ 3
ประกันชีวิตแบบบำนาญ เอไอเอ บำนาญ ณ อายุ 60

ในบทนี้เราจะศึกษาความสัมพันธ์ของอัตราผลตอบแทนภายใน เบี้ยประกันชีวิตและเงินบำนาญจากแบบประกันชีวิตแบบบำนาญ เอไอเอ บำนาญ ณ อายุ 60 โดยแบ่งเป็น 3 หัวข้อ ซึ่งหัวข้อแรกจะกล่าวถึงรายละเอียดของประกันชีวิตแบบบำนาญ เอไอเอ บำนาญ ณ อายุ 60 หัวข้อที่ 2 จะศึกษาความสัมพันธ์ของอัตราผลตอบแทนภายใน เบี้ยประกันชีวิตและเงินบำนาญ และหัวข้อสุดท้ายจะแสดงตัวอย่างการคำนวณอัตราผลตอบแทนภายในของแบบประกันชีวิตแบบบำนาญ เอไอเอ บำนาญ ณ อายุ 60 โดยใช้ความสัมพันธ์ของอัตราผลตอบแทนภายใน เบี้ยประกันชีวิตและเงินบำนาญที่ศึกษาในหัวข้อที่ 2

3.1 ประกันชีวิตแบบบำนาญ เอไอเอ บำนาญ ณ อายุ 60

เอไอเอ บำนาญ ณ อายุ 60 เป็นแบบประกันชีวิตแบบบำนาญที่ผู้เอาประกันสามารถขอทำประกันได้ตั้งแต่อายุ 20 – 50 ปี โดยบริษัทประกันภัยจะจ่ายเงินบำนาญให้ผู้เอาประกันเมื่อผู้เอาประกันอายุครบ 60 ปี (เกษียณอายุ) และให้ความคุ้มครองสูงสุดถึงอายุ 90 ปี

สำหรับผลประโยชน์ที่ได้รับ แบ่งได้ดังนี้

1. ด้านเงินบำนาญ

บริษัทประกันภัยจะจ่ายเงินบำนาญให้ผู้เอาประกันเมื่อผู้เอาประกันอายุ 60 ปี จนกระทั่งผู้เอาประกันเสียชีวิตหรือมีอายุครบสัญญากรมธรรม์ โดยเงินบำนาญจะมีมูลค่าเท่ากับ 15% ของจำนวนเงินเอาประกันและถ้าผู้เอาประกันมีอายุครบสัญญาประกันภัยจะได้รับผลตอบแทนเพิ่มอีก 15% ของจำนวนเงินเอาประกัน

2. ด้านการคุ้มครองชีวิต

สามารถแบ่งเป็นกรณีดังนี้

2.1 กรณีเสียชีวิตก่อนเกษียณอายุ (ก่อนอายุ 60 ปี)

ผู้เอาประกันจะได้รับเงินคุ้มครองชีวิตเท่ากับ 105% ของเบี้ยประกันชีวิตที่ชำระมาทั้งหมดหรือได้รับเป็นมูลค่าเวนคืนกรมธรรม์ขึ้นอยู่กับว่าในปีที่ผู้เอาประกันเสียชีวิตนั้นมูลค่าใดมีค่ามากกว่ากันโดยบริษัทประกันภัยจะจ่ายมูลค่าที่มากกว่าให้ผู้รับผลประโยชน์

2.2 กรณีเสียชีวิตก่อนได้รับเงินบำนาญครบ 15 ปีแรก (อายุ 60 – 73 ปี)

เนื่องจากแบบประกันนี้รับรองเงินบำนาญ 15 ปี ดังนั้นถ้าผู้เอาประกันเสียชีวิตก่อนได้รับเงินบำนาญครบ 15 ปี บริษัทประกันภัยจะจ่ายเงินบำนาญงวดที่เหลือให้จนครบ 15 ปี โดยคิดเป็นมูลค่าปัจจุบัน ณ ปีที่ผู้เอาประกันเสียชีวิต

2.3 กรณีเสียชีวิตหลังได้รับเงินบำนาญ 15 ปีแรก (อายุ 74 – 90 ปี)

เนื่องจากผู้เอาประกันได้รับเงินบำนาญครบ 15 ปี ตามที่บริษัทรับรองแล้ว ดังนั้น จะไม่มีการคุ้มครองชีวิตหรือได้รับผลประโยชน์ใด ๆ

3. การมีชีวิตอยู่จนกระทั่งสิ้นสุดสัญญากรมธรรม์ (สิ้นปีที่มีอายุ 90 ปี)

บริษัทประกันภัยจะจ่ายผลตอบแทนให้ผู้เอาประกันอีก 15% ของจำนวนเงินเอาประกัน

4. ด้านสิทธิในการลดหย่อนภาษี

ประกันชีวิตแบบบำนาญสามารถใช้สิทธิลดหย่อนภาษีเงินได้ส่วนบุคคลได้ โดยคิดตามที่จ่ายจริง แต่ไม่เกิน 15% ของเงินได้ที่ต้องเสียภาษีและไม่เกิน 200,000 บาท

จากที่กล่าวไปข้างต้นเพื่อง่ายต่อการทำความเข้าใจ สามารถแสดงตัวอย่างผลประโยชน์และการคุ้มครองชีวิตของประกันชีวิตแบบบำนาญ เอไอเอ บำนาญ ณ อายุ 60 ปี ดังตารางต่อไปนี้

ตัวอย่าง 3.1.1 เพศชาย อายุ 35 ปี จำนวนเงินเอาประกัน 1,000,000 บาท จ่ายเบี้ยประกันชีวิตปีละ 86,350 บาท สามารถแสดงเป็นตารางได้ดังนี้

อายุ	สิ้นปีกรมธรรม์ประกันภัยที่	เบี้ยประกันชีวิตสะสม	เงินบำนาญรายงวด		การคุ้มครองชีวิต (ช่วงก่อนรับเงินบำนาญ) 105% ของเบี้ยประกันชีวิตที่ชำระมาทั้งหมด (ไม่รวมเบี้ยประกันของสัญญาเพิ่มเติม) หรือมูลค่าเวนคืนกรมธรรม์ แล้วแต่จำนวนใดจะสูงกว่า		มูลค่าปัจจุบันของจำนวนเงินบำนาญที่บริษัทฯ รับรอง	ตัวอย่างการคำนวณฐานภาษี	
			อัตรา (%)	จำนวนเงิน	105% ของเบี้ยประกันที่ชำระมาทั้งหมด	มูลค่าเวนคืนกรมธรรม์		20%	30%
35	1	86,350			90,668	-		17,270	25,905
36	2	172,700			181,335	50,000		34,540	51,810
37	3	259,050			272,003	135,000		51,810	77,715
38	4	345,400			362,670	222,000		69,080	103,620
39	5	431,750			453,338	310,000		86,350	129,525
40	6	518,100			544,005	408,000		103,620	155,430
⋮	⋮	⋮			⋮	⋮		⋮	⋮
57	23	1,986,050			2,085,353	2,249,000		397,210	595,815
58	24	2,072,400			2,176,020	2,383,000		414,480	621,720
59	25	2,158,750			2,266,688	2,372,000		431,750	647,625
60	26		15%	150,000			1,809,000		
61	27		15%	150,000			1,699,000		
62	28		15%	150,000			1,586,000		
⋮	⋮		⋮	⋮			⋮		
73	39		15%	150,000			150,000		
74	40		15%	150,000			-		
75	41		15%	150,000			-		
⋮	⋮		⋮	⋮			⋮		
89	55		15%	150,000			-		
90	56		15%	150,000			-		
รับเงินบำนาญจำนวน 465% ของจำนวนเงินเอาประกัน เมื่ออายุครบ 60 – 90 ปี รวม 31 ครั้ง 4,650,000 บาท ผลประโยชน์เมื่อครบกำหนดสัญญา 15 % ของจำนวนเงินเอาประกัน 150,000 บาท สรุปผลประโยชน์ตลอดสัญญา 4,800,000 บาท									
		รวม	480%	4,800,000					

ที่มา : www.aia.co.th/content/dam/th/th/docs/brochure/AIA_Annuity_Smart_2015.pdf

จากตารางข้างต้น ผู้เอาประกันจะเริ่มชำระเบี้ยประกันชีวิตตั้งแต่เริ่มทำสัญญาและชำระทุกปี ปีละ 86,350 บาท จนกระทั่งอายุ 59 ปี ซึ่งเป็นปีสุดท้ายก่อนเกษียณอายุ โดยผู้เอาประกันจะได้รับเงินบำนาญตั้งแต่อายุ 60 ปี จนถึงอายุ 90 ปี เป็นจำนวนเงินปีละ 150,000 บาท ซึ่งก็คือ 15% ของจำนวนเงินเอาประกัน 1,000,000 บาท และเมื่อครบกำหนดสัญญากรมธรรม์ก็จะได้รับผลตอบแทนอีก 150,000 บาท (15% ของจำนวนเงินเอาประกัน) แต่ถ้าหากผู้เอาประกันเสียชีวิตก่อนครบกำหนดสัญญากรมธรรม์จะได้รับผลตอบแทนที่แตกต่างกัน โดยแยกเป็นกรณีดังนี้

กรณีที่ 1 ผู้เอาประกันเสียชีวิตก่อนเกษียณอายุ (ก่อนอายุ 60 ปี)

ผู้เอาประกันจะไม่ได้รับเงินบำนาญแต่จะได้รับการคุ้มครองชีวิตเท่ากับ 105% ของเบี้ยประกันชีวิตที่ชำระมาทั้งหมดหรือมูลค่าเวนคืนกรมธรรม์ แล้วแต่จำนวนใดจะสูงกว่า เช่น ถ้าผู้เอาประกันเสียชีวิต ณ อายุ 57 ปี จากตารางผู้เอาประกันจ่ายเบี้ยประกันชีวิตทั้งสิ้น 1,986,050 บาท ซึ่ง 105% ของเบี้ยประกันชีวิตที่ชำระมาทั้งหมดเท่ากับ 2,085,353 บาท และมูลค่าเวนคืนกรมธรรม์เท่ากับ 2,249,000 บาท จะเห็นว่ามูลค่าเวนคืนกรมธรรม์มีค่ามากกว่า 105% ของเบี้ยประกันที่ชำระมาทั้งหมด ดังนั้นจะได้รับผลตอบแทนเป็นมูลค่า 2,249,000 บาท

กรณีที่ 2 ผู้เอาประกันเสียชีวิตในช่วงอายุ 60 – 73 ปี

ผู้เอาประกันจะได้รับเงินบำนาญปีละ 150,000 บาท ตั้งแต่อายุ 60 ปีจนกระทั่งเสียชีวิตและเมื่อเสียชีวิตจะได้รับเงินคุ้มครองชีวิตเท่ากับมูลค่าปัจจุบันของจำนวนเงินบำนาญที่บริษัทประกันภัยรับรอง เช่น ถ้าผู้เอาประกันเสียชีวิต ณ อายุ 62 ปี จะได้รับเงิน 1,586,000 บาท ซึ่งคือมูลค่าปัจจุบันของจำนวนเงินบำนาญที่บริษัทประกันภัยรับรอง

กรณีที่ 3 ผู้เอาประกันเสียชีวิตในช่วงอายุ 74 – 90 ปี

ผู้เอาประกันจะได้รับเงินบำนาญปีละ 150,000 บาท ตั้งแต่อายุ 60 ปีจนกระทั่งเสียชีวิต เมื่อผู้เอาประกันเสียชีวิตถือว่าสิ้นสุดสัญญากรมธรรม์ จะไม่ได้รับผลประโยชน์ใด ๆ จากบริษัทประกันภัย

3.2 สิทธิในการลดหย่อนภาษี

เนื่องจากประกันชีวิตแบบบำนาญสามารถลดหย่อนภาษีได้ตามจำนวนเบี้ยประกันชีวิตที่จ่ายจริง แต่จะต้องไม่เกิน 15% ของรายได้พึงประเมินที่นำมาคิดภาษีและสูงสุดไม่เกิน 200,000 บาท

กำหนดให้ x แทนเบี้ยประกันชีวิตที่ชำระ (บาท)

c แทน 15% ของรายได้พึงประเมินของผู้เอาประกัน (บาท)

และ r_t แทนอัตราภาษี

ดังนั้นจะสามารถพิจารณาส่วนลดหย่อนภาษีได้ ดังนี้

กรณีที่ 1 เบี้ยประกันชีวิตที่ชำระไม่เกิน 15% ของรายได้พึงประเมินและไม่เกิน 200,000 บาท ดังนั้นจะสามารถนำเบี้ยประกันชีวิตที่ชำระไปคำนวณลดหย่อนภาษีได้เต็มจำนวน ซึ่งจะได้รับการลดหย่อนภาษีที่ชำระคิดเป็นเงิน $r_t x$ บาท

กรณีที่ 2 เบี้ยประกันชีวิตที่ชำระมากกว่า 15% ของรายได้พึงประเมินแต่ไม่เกิน 200,000 บาท ดังนั้นจะสามารถนำเบี้ยประกันชีวิตที่ชำระไปคำนวณลดหย่อนภาษีได้เท่ากับ 15% ของรายได้พึงประเมิน ซึ่งจะได้รับการลดหย่อนภาษีที่ชำระคิดเป็นเงิน $r_t c$ บาท

กรณีที่ 3 เบี้ยประกันชีวิตที่ชำระและ 15% ของรายได้พึงประเมินมากกว่า 200,000 บาท ดังนั้นจะสามารถนำเบี้ยประกันชีวิตที่ชำระไปคำนวณลดหย่อนภาษีได้เพียง 200,000 บาท ซึ่งจะได้รับการลดหย่อนภาษีที่ชำระคิดเป็นเงิน $200000r_t$ บาท

3.3 ความสัมพันธ์ของอัตราผลตอบแทนภายใน เบี้ยประกันชีวิตและเงินบำนาญ

สำหรับในโครงงานนี้ เราจะศึกษาความสัมพันธ์ของอัตราผลตอบแทนภายใน เบี้ยประกันชีวิตและเงินบำนาญ โดยจะพิจารณาในกรณีที่ผู้เอาประกันมีชีวิตถึงได้รับเงินบำนาญ นั่นคือมีอายุมากกว่าหรือเท่ากับ 60 ปี

ในการคำนวณหาอัตราผลตอบแทนภายใน เราจะใช้สูตรการคำนวณมูลค่าปัจจุบันสุทธิ

$$NPV = NCF_0 + \frac{NCF_1}{(1+r)} + \frac{NCF_2}{(1+r)^2} + \cdots + \frac{NCF_n}{(1+r)^n}$$

โดยที่ NPV แทนมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (บาท)

NCF_n แทนกระแสเงินสุทธิ ณ ปีที่ n (บาท)

และ r แทนอัตราผลตอบแทน

โดยการคำนวณหาอัตราผลตอบแทนภายในคือการคำนวณหาค่า r ที่ทำให้ $NPV = 0$

3.3.1 กระแสเงินสุทธิ

ก่อนที่เราจะไปพิจารณาอัตราผลตอบแทนภายในของประกันชีวิตแบบบำนาญ เราจะพิจารณา **กระแสเงินสุทธิ** (NCF) ของแต่ละปี โดย

กระแสเงินสุทธิ = กระแสเงินเข้า – กระแสเงินออก

กำหนดให้ x แทนเบี้ยประกันชีวิตที่ชำระ (บาท)

y แทนเงินบำนาญที่ได้รับ (บาท)

c แทน 15% ของรายได้พึงประเมินของผู้เอาประกัน (บาท)

r_t แทนอัตราภาษี

r_a แทนอัตราผลตอบแทนของเงินบำนาญที่รับรอง

R แทนอัตราผลตอบแทนภายใน

n แทนปีกรมธรรม์ ณ ปีที่เสียชีวิต

k แทนปีกรมธรรม์ ณ ปีที่เกษียณอายุ

และ m แทนอายุที่เสียชีวิต (ปี)

เมื่อพิจารณากระแสเงินสุทธิของประกันชีวิตแบบบำนาญ จะสามารถแบ่งการคำนวณได้ตามช่วงเวลาดังนี้

1. ช่วงก่อนเกษียณอายุ (อายุน้อยกว่า 60 ปี)

เนื่องจากในช่วงก่อนเกษียณอายุเป็นช่วงที่ผู้เอาประกันต้องจ่ายเบี้ยประกันชีวิตทุก ๆ ต้นปีกรมธรรม์ และจะได้รับสิทธิลดหย่อนภาษีเงินได้ส่วนบุคคลธรรมดา ดังนั้นจึงแบ่งกระแสเงินสุทธิได้ดังนี้

1.1 กรมธรรม์ที่ 0 (ปีที่เริ่มทำประกัน)

ในปีนี้จะยังไม่ได้รับส่วนลดหย่อนภาษี เนื่องจากส่วนลดหย่อนภาษีที่ได้รับในปีที่จ่ายเบี้ยประกันชีวิตจะพิจารณาเป็นมูลค่า ณ ปีถัดมา ดังนั้นจะมีเพียงกระแสเงินออกซึ่งเท่ากับเบี้ยประกันที่ชำระเท่านั้น ดังนั้น

กระแสเงินสุทธิ = – เบี้ยประกันชีวิต

นั่นคือ

$$NCF_0 = -x$$

1.2 กรมธรรม์ที่ 1 ถึง กรมธรรม์ที่ $k-1$

กระแสเงินในแต่ละกรมธรรม์จะประกอบด้วยกระแสเงินเข้าและกระแสเงินออกซึ่งกระแสเงินเข้าคือสิทธิลดหย่อนภาษีที่เกิดจากการจ่ายเบี้ยประกันในกรมธรรม์ก่อนหน้า และกระแสเงินออกคือเบี้ยประกันที่ชำระในกรมธรรม์นั้น ๆ ดังนั้น

กระแสเงินสุทธิ = จำนวนเงินลดหย่อนภาษี – เบี้ยประกันชีวิต

นั่นคือ สำหรับ $i = 1, 2, \ldots, \mathrm{k}-1$

$NCF_i = y + r_t x$ สำหรับ $x \le 200,000$ และ $x \le c$

$NCF_i = y + r_t c$ สำหรับ $x > c$ และ $c \le 200,000$

$NCF_i = y + 200000 r_t$ สำหรับ $x, c > 200,000$

หมายเหตุ เนื่องจากเราไม่พิจารณากรณีที่เสียชีวิตก่อนเกษียณอายุ ดังนั้นเราจึงไม่สนใจกระแสเงินสุทธิในกรณีที่ในปีนั้นเสียชีวิต

2. ช่วงอายุ 60 – 73 ปี

เนื่องจากในช่วงอายุ 60 – 73 ปี เป็นช่วงที่ได้รับเงินบำนาญยังไม่ครบ 15 ปีตามที่บริษัทประกันภัยรับรอง ดังนั้น นอกจากจะได้รับเงินบำนาญแล้ว ถ้าผู้เอาประกันเสียชีวิต บริษัทประกันภัยจะจ่ายเงินคุ้มครองชีวิตเท่ากับมูลค่าปัจจุบันของเงินบำนาญงวดที่เหลือ ณ สิ้นปีกรมธรรม์นั้น

$$\text{เงินคุ้มครองชีวิต } = y + \frac{y}{(1+r_a)} + \frac{y}{(1+r_a)^2} + \cdots + \frac{y}{(1+r_a)^{73-m}}$$

แต่ถ้าไม่มีการเสียชีวิตจะไม่ได้เงินคุ้มครองชีวิต นั่นคือ เงินคุ้มครองชีวิต $= 0$

นอกจากนี้ สำหรับในปีแรกที่ได้รับเงินบำนาญ ผู้เอาประกันยังได้รับสิทธิลดหย่อนภาษีที่เกิดจากการชำระเบี้ยประกันชีวิตในปีก่อนหน้า ดังนั้นจึงแบ่งกระแสเงินสุทธิ ดังนี้

2.1 อายุ 60 ปี (กรมธรรม์ ณ ปีที่ k)

สำหรับอายุ 60 ปี เป็นปีแรกที่ได้รับเงินบำนาญและยังได้รับสิทธิลดหย่อนภาษีที่เกิดจากการชำระเบี้ยประกันภัยในปีก่อนหน้า สามารถแบ่งเป็นกรณีได้ดังนี้

กรณีไม่มีการเสียชีวิตในปีนั้น

$$\text{กระแสเงินสุทธิ } = \text{ เงินบำนาญที่ได้รับ } + \text{ ส่วนลดหย่อนภาษี}$$

หรือ

$$NCF_k = y + r_t x \qquad \text{สำหรับ } x \le 200,000 \text{ และ } x \le c$$

$$NCF_k = y + r_t c \qquad \text{สำหรับ } x > c \text{ และ } c \le 200,000$$

$$NCF_k = y + 200000 r_t \qquad \text{สำหรับ } x, c > 200,000$$

กรณีเสียชีวิตในปีนั้น

กระแสเงินสุทธิจะแบ่งได้เป็น 2 มูลค่าดังนี้

ณ ต้นปี (กรมธรรม์ ณ ปีที่ k)

กระแสเงินสุทธิ $=$ เงินบำนาญที่ได้รับ + ส่วนลดหย่อนภาษี

หรือ

$$NCF_k = y + r_t x \qquad \text{สำหรับ } x \le 200,000 \text{ และ } x \le c$$

$$NCF_k = y + r_t c \qquad \text{สำหรับ } x > c \text{ และ } c \le 200,000$$

$$NCF_k = y + 200000 r_t \qquad \text{สำหรับ } x, c > 200,000$$

ณ สิ้นปี (กรมธรรม์ ณ ปีที่ $k+1$)

กระแสเงินสุทธิ $=$ เงินคุ้มครองชีวิต

หรือ

$$NCF_{k+1} = y + \frac{y}{(1+r_a)} + \frac{y}{(1+r_a)^2} + \cdots + \frac{y}{(1+r_a)^{73-60}}$$

2.2 อายุ 61 $-$ 73 ปี

กรณีไม่มีการเสียชีวิตในปีนั้น

กระแสเงินจะมีเพียงเงินบำนาญที่ได้รับเท่านั้น ซึ่งเป็นกระแสเงินเข้า ดังนั้น

กระแสเงินสุทธิ $=$ เงินบำนาญที่ได้รับ

หรือ

$$NCF_i = y \qquad \text{เมื่อ } i = k+1, k+2, \ldots, n-1$$

กรณีที่เสียชีวิตในปีนั้น (กรมธรรม์ ณ ปีที่ n)

กระแสเงินสุทธิจะแบ่งได้เป็น 2 มูลค่าดังนี้

ณ ต้นปี (กรมธรรม์ ณ ปีที่ n)

กระแสเงินสุทธิ $=$ เงินบำนาญที่ได้รับ

หรือ

$$NCF_n = y$$

ณ สิ้นปี (กรมธรรม์ ณ ปีที่ $n+1$)

กระแสเงินสุทธิ $=$ เงินคุ้มครองชีวิต

หรือ

$$NCF_{n+1} = y + \frac{y}{(1+r_a)} + \frac{y}{(1+r_a)^2} + \cdots + \frac{y}{(1+r_a)^{73-60}}$$

3. ช่วงอายุ 74 – 90 ปี

สำหรับช่วงอายุ 74 – 90 ปี ไม่มีการคุ้มครองชีวิตกรณีที่ผู้เอาประกันเสียชีวิต ดังนั้นตั้งแต่ผู้เอาประกันเกษียณอายุจนกระทั่งเสียชีวิตจะได้รับเพียงเงินบำนาญรายปีเท่านั้น ดังนั้น

กระแสเงินสุทธิ = เงินบำนาญที่ได้รับ

หรือ

$$NCF = y$$

4. สิ้นปี ณ อายุ 90 ปี (สิ้นสุดสัญญาประกันภัย)

สำหรับผู้เอาประกันที่มีชีวิตจนกระทั่งสิ้นสุดสัญญาประกันภัย (อายุ 90 ปี) บริษัทจะให้ผลตอบแทนอีก 15% ของเงินเอาประกันซึ่งมีมูลค่าเท่ากับเงินบำนาญที่ได้รับ ดังนั้น

กระแสเงินสุทธิ = ผลตอบแทนกรณีมีชีวิตถึงสิ้นสุดสัญญา

หรือ

$$NCF_{n+1} = y$$

3.3.2 อัตราผลตอบแทนภายใน เบี้ยประกันชีวิตและเงินบำนาญ

ในหัวข้อนี้เราจะหาความสัมพันธ์ของอัตราผลตอบแทนภายใน เบี้ยประกันชีวิตและเงินบำนาญที่ได้รับ เนื่องจากเบี้ยประกันชีวิตมีผลต่อส่วนลดหย่อนภาษี ดังนั้นเราจะแบ่งเป็นหัวข้อดังนี้

1. **เบี้ยประกันชีวิตไม่เกิน 15% ของรายได้พึงประเมินและไม่เกิน 200,000 บาท**

   แบ่งตามกรณีที่กล่าวไปข้างต้น ดังนี้

   กรณีที่ 1 กรณีเสียชีวิตขณะอายุ 60 ปี

   ในกรณีนี้ $k = n$ และ $m = 60$

   จะได้ว่า ณ กรมธรรม์ปีที่ 0 จะได้ว่า กระแสเงินสุทธิ $NCF_0 = -x$

   ณ กรมธรรม์ปีที่ 1 ถึง $n-1$ จะได้ว่า กระแสเงินสุทธิ $NCF_i = (r_t - 1)x$

   เมื่อ $i = 1, 2, \ldots, n-1$

ณ กรมธรรม์ปีที่ n จะได้ว่า กระแสเงินสุทธิ $NCF_n = y + r_t x$

และ ณ กรมธรรม์ปีที่ $n+1$ จะได้ว่า กระแสเงินสุทธิ

$$NCF_{n+1} = y + \frac{y}{(1+r_a)} + \frac{y}{(1+r_a)^2} + \cdots + \frac{y}{(1+r_a)^{73-60}}$$

ดังนั้น จะได้สูตรมูลค่าปัจจุบันสุทธิ ดังนี้

$$NPV = NCF_0 + \frac{NCF_1}{(1+R)} + \frac{NCF_2}{(1+R)^2} + \cdots + \frac{NCF_{n-1}}{(1+R)^{n-1}} + \frac{NCF_n}{(1+R)^n} + \frac{NCF_{n+1}}{(1+R)^{n+1}}$$

$$= -x + \frac{(r_t-1)x}{(1+R)} + \frac{(r_t-1)x}{(1+R)^2} + \cdots + \frac{(r_t-1)x}{(1+R)^{n-1}} + \frac{y+r_t x}{(1+R)^n}$$

$$+ \frac{y + \frac{y}{(1+r_a)} + \frac{y}{(1+r_a)^2} + \cdots + \frac{y}{(1+r_a)^{73-60}}}{(1+R)^{n+1}}$$

$$= x\left[-1 + (r_t-1)\left(\frac{1}{1+R} + \frac{1}{(1+R)^2} + \cdots + \frac{1}{(1+R)^{n-1}} \right) + \frac{r_t}{(1+R)^n} \right]$$

$$+ y\left[\frac{1}{(1+R)^n} + \frac{1}{(1+R)^{n+1}}\left(1 + \frac{1}{(1+r_a)} + \frac{1}{(1+r_a)^2} + \cdots + \frac{1}{(1+r_a)^{13}} \right) \right] \qquad (3.1)$$

โดยอัตราผลตอบแทนภายใน คือ ค่า R ที่ทำให้ $NPV = 0$

ดังนั้นจาก (3.1) จะได้ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราผลตอบแทนภายใน (R) เบี้ยประกัน (x) และเงินบำนาญ (y) ดังนี้

$$0 = x\left[-1 + (r_t-1)\left(\frac{1}{1+R} + \frac{1}{(1+R)^2} + \cdots + \frac{1}{(1+R)^{n-1}} \right) + \frac{r_t}{(1+R)^n} \right]$$

$$+ y\left[\frac{1}{(1+R)^n} + \frac{1}{(1+R)^{n+1}}\left(1 + \frac{1}{(1+r_a)} + \frac{1}{(1+r_a)^2} + \cdots + \frac{1}{(1+r_a)^{13}} \right) \right]$$

กล่าวโดยละเอียดได้ดังนี้

กรณีที่ 1.1 หาอัตราผลตอบแทนภายในเมื่อกำหนดเบี้ยประกันและเงินบำนาญ

จากสมการ (3.1) ค่า R ที่ทำให้ $NPV = 0$ คืออัตราผลตอบแทนภายใน (IRR) ที่ต้องการ

กรณีที่ 1.2 หาเบี้ยประกันเมื่อกำหนดอัตราผลตอบแทนภายในและเงินบำนาญ

จากสมการ (3.1) ให้ $NPV = 0$ จะได้ว่า

$$x = \frac{-y\left[\dfrac{1}{(1+R)^n} + \dfrac{1}{(1+R)^{n+1}}\left(1 + \dfrac{1}{1+r_a} + \dfrac{1}{(1+r_a)^2} + \cdots + \dfrac{1}{(1+r_a)^{13}}\right)\right]}{\left[-1 + (r_t - 1)\left(\dfrac{1}{(1+R)} + \dfrac{1}{(1+R)^2} + \cdots + \dfrac{1}{(1+R)^{n-1}}\right) + \dfrac{r_t}{(1+R)^n}\right]}$$

กรณีที่ 1.3 หาเงินบำนาญที่ได้รับเมื่อกำหนดอัตราผลตอบแทนภายในและเบี้ยประกัน

จากสมการ (3.1) ให้ $NPV = 0$ จะได้ว่า

$$y = \frac{-x\left[-1 + (r_t - 1)\left(\dfrac{1}{(1+R)} + \dfrac{1}{(1+R)^2} + \cdots + \dfrac{1}{(1+R)^{n-1}}\right) + \dfrac{r_t}{(1+R)^n}\right]}{\left[\dfrac{1}{(1+R)^n} + \dfrac{1}{(1+R)^{n+1}}\left(1 + \dfrac{1}{1+r_a} + \dfrac{1}{(1+r_a)^2} + \cdots + \dfrac{1}{(1+r_a)^{13}}\right)\right]}$$

กรณีที่ 2 ผู้เอาประกันเสียชีวิตในช่วงอายุ 61 – 73 ปี

เนื่องจาก ณ กรมธรรม์ปีที่ 0 จะได้ว่า กระแสเงินสุทธิ $NCF_0 = -x$

ณ กรมธรรม์ปีที่ 1 ถึง $k-1$ จะได้ว่า กระแสเงินสุทธิ $NCF_i = (r_t - 1)x$

เมื่อ $i = 1, 2, \ldots, k-1$

ณ กรมธรรม์ปีที่ k จะได้ว่า กระแสเงินสุทธิ $NCF_k = y + r_t x$

ณ กรมธรรม์ปีที่ $k+1$ ถึง n จะได้ว่า กระแสเงินสุทธิ $NCF_l = y$

เมื่อ $l = k+1, k+2, \ldots, n$

และ ณ กรมธรรม์ปีที่ $n+1$ จะได้ว่า กระแสเงินสุทธิ

$$NCF_{n+1} = y + \frac{y}{(1+r_a)} + \frac{y}{(1+r_a)^2} + \cdots + \frac{y}{(1+r_a)^{73-m}}$$

ดังนั้น จะได้สูตรมูลค่าปัจจุบันสุทธิ ดังนี้

$$NPV = NCF_0 + \frac{NCF_1}{(1+R)} + \frac{NCF_2}{(1+R)^2} + \cdots + \frac{NCF_{k-1}}{(1+R)^{k-1}} + \frac{NCF_k}{(1+R)^k}$$

$$+ \frac{NCF_{k+1}}{(1+R)^{k+1}} + \cdots + \frac{NCF_n}{(1+R)^n} + \frac{NCF_{n+1}}{(1+R)^{n+1}}$$

$$= -x + \frac{(r_t-1)x}{(1+R)} + \frac{(r_t-1)x}{(1+R)^2} + \cdots + \frac{(r_t-1)x}{(1+R)^{k-1}} + \frac{y+r_t x}{(1+R)^k} + \frac{y}{(1+R)^{k+1}}$$

$$+ \cdots + \frac{y}{(1+R)^n} + \frac{y + \frac{y}{(1+r_a)} + \frac{y}{(1+r_a)^2} + \cdots + \frac{y}{(1+r_a)^{73-m}}}{(1+R)^{n+1}}$$

$$= x\left\lfloor -1 + (r_t-1)\left(\frac{1}{(1+R)} + \frac{1}{(1+R)^2} + \cdots + \frac{1}{(1+R)^{k-1}}\right) + \frac{r_t}{(1+R)^k}\right\rfloor$$

$$+ y\left\lfloor\left(\frac{1}{(1+R)^k} + \frac{1}{(1+R)^{k+1}} + \cdots + \frac{1}{(1+R)^n}\right)\right.$$

$$\left. + \frac{1}{(1+R)^{n+1}}\left(1 + \frac{1}{(1+r_a)} + \frac{1}{(1+r_a)^2} + \cdots + \frac{1}{(1+r_a)^{73-m}}\right)\right\rfloor \quad (3.2)$$

โดยอัตราผลตอบแทนภายใน คือ ค่า R ที่ทำให้ $NPV = 0$

ดังนั้นจาก (3.2) จะได้ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราผลตอบแทนภายใน (R) เบี้ยประกัน (x) และเงินบำนาญ (y) ดังนี้

$$0 = x\left\lfloor -1 + (r_t-1)\left(\frac{1}{(1+R)} + \frac{1}{(1+R)^2} + \cdots + \frac{1}{(1+R)^{k-1}}\right) + \frac{r_t}{(1+R)^k}\right\rfloor$$

$$+ y\left\lfloor\left(\frac{1}{(1+R)^k} + \frac{1}{(1+R)^{k+1}} + \cdots + \frac{1}{(1+R)^n}\right)\right.$$

$$\left. + \frac{1}{(1+R)^{n+1}}\left(1 + \frac{1}{(1+r_a)} + \frac{1}{(1+r_a)^2} + \cdots + \frac{1}{(1+r_a)^{73-m}}\right)\right\rfloor$$

กรณีที่ 3 ผู้เอาประกันเสียชีวิตในช่วงอายุ 74 – 90 ปี

เนื่องจาก ณ กรมธรรม์ปีที่ 0 จะได้ว่า กระแสเงินสุทธิ $NCF_0 = -x$

ณ กรมธรรม์ปีที่ 1 ถึง $k-1$ จะได้ว่า กระแสเงินสุทธิ $NCF_i = (r_t - 1)x$

เมื่อ $i = 1, 2, \ldots, k-1$

ณ กรมธรรม์ปีที่ k จะได้ว่า กระแสเงินสุทธิ $NCF_k = y + r_t x$

และ ณ กรมธรรม์ปีที่ $k+1$ ถึง n จะได้ว่า กระแสเงินสุทธิ $NCF_l = y$

เมื่อ $l = k+1, k+2, \ldots, n$

ดังนั้น จะได้สูตรมูลค่าปัจจุบันสุทธิ ดังนี้

$$NPV = NCF_0 + \frac{NCF_1}{(1+R)} + \frac{NCF_2}{(1+R)^2} + \cdots + \frac{NCF_{k-1}}{(1+R)^{k-1}} + \frac{NCF_k}{(1+R)^k} + \frac{NCF_{k+1}}{(1+R)^{k+1}} + \cdots + \frac{NCF_n}{(1+R)^n}$$

$$= -x + \frac{(r_t - 1)x}{(1+R)} + \frac{(r_t - 1)x}{(1+R)^2} + \cdots + \frac{(r_t - 1)x}{(1+R)^{k-1}} + \frac{y + r_t x}{(1+R)^k} + \frac{y}{(1+R)^{k+1}} + \cdots + \frac{y}{(1+R)^n}$$

$$= x\left[-1 + (r_t - 1)\left(\frac{1}{(1+R)} + \frac{1}{(1+R)^2} + \cdots + \frac{1}{(1+R)^{k-1}} \right) + \frac{r_t}{(1+R)^k} \right]$$

$$+ y\left(\frac{1}{(1+R)^k} + \frac{1}{(1+R)^{k+1}} + \cdots + \frac{1}{(1+R)^n} \right) \tag{3.3}$$

โดยอัตราผลตอบแทนภายใน คือ ค่า R ที่ทำให้ $NPV = 0$

ดังนั้นจาก (3.3) จะได้ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราผลตอบแทนภายใน (R) เบี้ยประกัน (x) และเงินบำนาญ (y) ดังนี้

$$0 = x\left[-1 + (r_t - 1)\left(\frac{1}{(1+R)} + \frac{1}{(1+R)^2} + \cdots + \frac{1}{(1+R)^{k-1}} \right) + \frac{r_t}{(1+R)^k} \right]$$

$$+ y\left(\frac{1}{(1+R)^k} + \frac{1}{(1+R)^{k+1}} + \cdots + \frac{1}{(1+R)^n} \right)$$

กรณีที่ 4 ผู้เอาประกันมีชีวิตจนครบกำหนดสัญญากรมธรรม์

ให้ n แทนปีกรมธรรม์ ณ อายุ 90 ปี

เนื่องจาก ณ กรมธรรม์ปีที่ 0 จะได้ว่า กระแสเงินสุทธิ $NCF_0 = -x$

ณ กรมธรรม์ปีที่ 1 ถึง $k-1$ จะได้ว่า กระแสเงินสุทธิ $NCF_i = (r_t - 1)x$

เมื่อ $i = 1, 2, \ldots, k-1$

ณ กรมธรรม์ปีที่ k จะได้ว่า กระแสเงินสุทธิ $NCF_k = y + r_t x$

ณ กรมธรรม์ปีที่ $k+1$ ถึง n จะได้ว่า กระแสเงินสุทธิ $NCF_l = y$

เมื่อ $l = k+1, k+2, \ldots, n$

และ ณ กรมธรรม์ปีที่ $n+1$ กระแสเงินสุทธิ $NCF_{n+1} = y$

ดังนั้น จะได้สูตรมูลค่าปัจจุบันสุทธิ ดังนี้

$$NPV = NCF_0 + \frac{NCF_1}{(1+R)} + \frac{NCF_2}{(1+R)^2} + \cdots + \frac{NCF_{k-1}}{(1+R)^{k-1}} + \frac{NCF_k}{(1+R)^k}$$

$$+ \frac{NCF_{k+1}}{(1+R)^{k+1}} + \cdots + \frac{NCF_n}{(1+R)^n} + \frac{NCF_{n+1}}{(1+R)^{n+1}}$$

$$= -x + \frac{(r_t - 1)x}{(1+R)} + \frac{(r_t - 1)x}{(1+R)^2} + \cdots + \frac{(r_t - 1)x}{(1+R)^{k-1}} + \frac{y + r_t x}{(1+\mathrm{R})^k}$$

$$+ \frac{y}{(1+R)^{k+1}} + \cdots + \frac{y}{(1+R)^n} + \frac{y}{(1+R)^{n+1}}$$

$$= x\left[-1 + (r_t - 1)\left(\frac{1}{(1+R)} + \frac{1}{(1+R)^2} + \cdots + \frac{1}{(1+R)^{k-1}}\right) + \frac{r_t}{(1+R)^k}\right]$$

$$+ y\left(\frac{1}{(1+R)^k} + \frac{1}{(1+R)^{k+1}} + \cdots + \frac{1}{(1+R)^n} + \frac{1}{(1+R)^{n+1}}\right) \tag{3.4}$$

โดยอัตราผลตอบแทนภายใน คือ ค่า R ที่ทำให้ $NPV = 0$

ดังนั้นจาก (3.4) จะได้ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราผลตอบแทนภายใน (R) เบี้ยประกัน (x) และเงินบำนาญ (y) ดังนี้

$$0 = x\left[-1 + (r_t - 1)\left(\frac{1}{(1+R)} + \frac{1}{(1+R)^2} + \cdots + \frac{1}{(1+R)^{k-1}}\right) + \frac{r_t}{(1+R)^k}\right]$$

$$+ y\left(\frac{1}{(1+R)^k} + \frac{1}{(1+R)^{k+1}} + \cdots + \frac{1}{(1+R)^n} + \frac{1}{(1+R)^{n+1}}\right)$$

2. เบี้ยประกันมากกว่า 15% ของรายได้พึงประเมินแต่ไม่เกิน 200,000 บาท

แบ่งตามกรณีที่กล่าวไปข้างต้น ดังนี้

กรณีที่ 1 กรณีเสียชีวิตขณะอายุ 60 ปี

ในกรณีนี้ $k = n$ และ $m = 60$

จะได้ว่า ณ กรมธรรม์ปีที่ 0 จะได้ว่า กระแสเงินสุทธิ $NCF_0 = -x$

ณ กรมธรรม์ปีที่ 1 ถึง $n-1$ จะได้ว่า กระแสเงินสุทธิ $NCF_i = r_t c - x$

เมื่อ $i = 1, 2, \ldots, n-1$

ณ กรมธรรม์ปีที่ n จะได้ว่า กระแสเงินสุทธิ $NCF_n = y + r_t c$

และ ณ กรมธรรม์ปีที่ $n+1$ จะได้ว่า กระแสเงินสุทธิ

$$NCF_{n+1} = y + \frac{y}{(1+r_a)} + \frac{y}{(1+r_a)^2} + \cdots + \frac{y}{(1+r_a)^{73-60}}$$

ดังนั้น จะได้สูตรมูลค่าปัจจุบันสุทธิ ดังนี้

$$NPV = NCF_0 + \frac{NCF_1}{(1+R)} + \frac{NCF_2}{(1+R)^2} + \cdots + \frac{NCF_{n-1}}{(1+R)^{n-1}} + \frac{NCF_n}{(1+R)^n} + \frac{NCF_{n+1}}{(1+R)^{n+1}}$$

$$= -x + \frac{r_t c - x}{(1+R)} + \frac{r_t c - x}{(1+R)^2} + \cdots + \frac{r_t c - x}{(1+R)^{n-1}} + \frac{y + r_t c}{(1+R)^n}$$

$$+ \frac{y + \dfrac{y}{(1+r_a)} + \dfrac{y}{(1+r_a)^2} + \cdots + \dfrac{y}{(1+r_a)^{73-60}}}{(1+R)^{n+1}}$$

$$= -x\left(1 + \frac{1}{1+R} + \frac{1}{(1+R)^2} + \cdots + \frac{1}{(1+R)^{n-1}}\right)$$

$$+ r_t c\left(\frac{1}{1+R} + \frac{1}{(1+R)^2} + \cdots + \frac{1}{(1+R)^n}\right)$$

$$+ y\left[\frac{1}{(1+R)^n} + \frac{1}{(1+R)^{n+1}}\left(1 + \frac{1}{(1+r_a)} + \frac{1}{(1+r_a)^2} + \cdots + \frac{1}{(1+r_a)^{13}}\right)\right] \qquad (3.5)$$

โดยอัตราผลตอบแทนภายใน คือ ค่า R ที่ทำให้ $NPV = 0$

ดังนั้นจาก (3.5) จะได้ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราผลตอบแทนภายใน (R) เบี้ยประกันชีวิต (x) และเงินบำนาญ (y) ดังนี้

$$0 = -x\left(1 + \frac{1}{1+R} + \frac{1}{(1+R)^2} + \cdots + \frac{1}{(1+R)^{n-1}}\right)$$

$$+ r_t c\left(\frac{1}{1+R} + \frac{1}{(1+R)^2} + \cdots + \frac{1}{(1+R)^n}\right)$$

$$+ y\left[\frac{1}{(1+R)^n} + \frac{1}{(1+R)^{n+1}}\left(1 + \frac{1}{(1+r_a)} + \frac{1}{(1+r_a)^2} + \cdots + \frac{1}{(1+r_a)^{13}}\right)\right]$$

กรณีที่ 2 ผู้เอาประกันเสียชีวิตในช่วงอายุ 61 – 73 ปี

เนื่องจาก ณ กรมธรรม์ปีที่ 0 จะได้ว่า กระแสเงินสุทธิ $NCF_0 = -x$

ณ กรมธรรม์ปีที่ 1 ถึง $k-1$ จะได้ว่า กระแสเงินสุทธิ $NCF_i = r_t c - x$

เมื่อ $i = 1, 2, \ldots, k-1$

ณ กรมธรรม์ปีที่ k จะได้ว่า กระแสเงินสุทธิ $NCF_k = y + r_t c$

ณ กรมธรรม์ปีที่ $k+1$ ถึง n จะได้ว่า กระแสเงินสุทธิ $NCF_l = y$

เมื่อ $l = k+1, k+2, \ldots, n$

และ ณ กรมธรรม์ปีที่ $n+1$ จะได้ว่า กระแสเงินสุทธิ

$$NCF_{n+1} = y + \frac{y}{(1+r_a)} + \frac{y}{(1+r_a)^2} + \cdots + \frac{y}{(1+r_a)^{73-m}}$$

ดังนั้น จะได้สูตรมูลค่าปัจจุบันสุทธิ ดังนี้

$$NPV = NCF_0 + \frac{NCF_1}{(1+R)} + \frac{NCF_2}{(1+R)^2} + \cdots + \frac{NCF_{k-1}}{(1+R)^{k-1}} + \frac{NCF_k}{(1+R)^k}$$

$$+\frac{NCF_{k+1}}{(1+R)^{k+1}} + \cdots + \frac{NCF_n}{(1+R)^n} + \frac{NCF_{n+1}}{(1+R)^{n+1}}$$

$$= -x + \frac{r_t c - x}{(1+R)} + \frac{r_t c - x}{(1+R)^2} + \cdots + \frac{r_t c - x}{(1+R)^{k-1}} + \frac{y + r_t c}{(1+R)^k}$$

$$+\frac{y}{(1+R)^{k+1}} + \cdots + \frac{y}{(1+R)^n} + \frac{y + \frac{y}{(1+r_a)} + \frac{y}{(1+r_a)^2} + \cdots + \frac{y}{(1+r_a)^{73-m}}}{(1+R)^{n+1}}$$

$$NPV = -x\left(1 + \frac{1}{(1+R)} + \frac{1}{(1+R)^2} + \cdots + \frac{1}{(1+R)^{k-1}}\right)$$

$$+r_t c\left(\frac{1}{(1+R)} + \frac{1}{(1+R)^2} + \cdots + \frac{1}{(1+R)^k}\right)$$

$$+y\left\lfloor\left(\frac{1}{(1+R)^k} + \frac{1}{(1+R)^{k+1}} + \cdots + \frac{1}{(1+R)^n}\right)\right.$$

$$+\frac{1}{(1+R)^{n+1}}\left(1 + \frac{1}{(1+r_a)} + \frac{1}{(1+r_a)^2} + \cdots + \frac{1}{(1+r_a)^{73-m}}\right) \qquad (3.6)$$

โดยอัตราผลตอบแทนภายใน คือ ค่า R ที่ทำให้ $NPV = 0$

ดังนั้นจาก (3.6) จะได้ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราผลตอบแทนภายใน (R) เบี้ยประกันชีวิต (x) และเงินบำนาญ (y) ดังนี้

$$0 = -x\left(1 + \frac{1}{(1+R)} + \frac{1}{(1+R)^2} + \cdots + \frac{1}{(1+R)^{k-1}}\right)$$

$$+r_t c\left(\frac{1}{(1+R)} + \frac{1}{(1+R)^2} + \cdots + \frac{1}{(1+R)^k}\right)$$

$$+y\left\lfloor\left(\frac{1}{(1+R)^k} + \frac{1}{(1+R)^{k+1}} + \cdots + \frac{1}{(1+R)^n}\right)\right.$$

$$+\frac{1}{(1+R)^{n+1}}\left(1 + \frac{1}{(1+r_a)} + \frac{1}{(1+r_a)^2} + \cdots + \frac{1}{(1+r_a)^{73-m}}\right)$$

กรณีที่ 3 ผู้เอาประกันเสียชีวิตในช่วงอายุ 74 – 90 ปี

เนื่องจาก ณ กรมธรรม์ปีที่ 0 จะได้ว่า กระแสเงินสุทธิ $NCF_0 = -x$

ณ กรมธรรม์ปีที่ 1 ถึง $k-1$ จะได้ว่า กระแสเงินสุทธิ $NCF_i = r_t c - x$

เมื่อ $i = 1, 2, \ldots, k-1$

ณ กรมธรรม์ปีที่ k จะได้ว่า กระแสเงินสุทธิ $NCF_k = y + r_t c$

และ ณ กรมธรรม์ปีที่ $k+1$ ถึง n จะได้ว่า กระแสเงินสุทธิ $NCF_l = y$

เมื่อ $l = k+1, k+2, \ldots, n$

ดังนั้น จะได้สูตรมูลค่าปัจจุบันสุทธิ ดังนี้

$$NPV = NCF_0 + \frac{NCF_1}{(1+R)} + \frac{NCF_2}{(1+R)^2} + \cdots + \frac{NCF_{k-1}}{(1+R)^{k-1}} + \frac{NCF_k}{(1+R)^k} + \frac{NCF_{k+1}}{(1+R)^{k+1}} + \cdots + \frac{NCF_n}{(1+R)^n}$$

$$= -x + \frac{r_t c - x}{(1+R)} + \frac{r_t c - x}{(1+R)^2} + \cdots + \frac{r_t c - x}{(1+R)^{k-1}} + \frac{y + r_t c}{(1+R)^k}$$

$$+ \frac{y}{(1+R)^{k+1}} + \cdots + \frac{y}{(1+R)^n}$$

$$= -x\left(1 + \frac{1}{(1+R)} + \frac{1}{(1+R)^2} + \cdots + \frac{1}{(1+R)^{k-1}}\right)$$

$$+ r_t c\left(\frac{1}{(1+R)} + \frac{1}{(1+R)^2} + \cdots + \frac{1}{(1+R)^k}\right)$$

$$+ y\left(\frac{1}{(1+R)^k} + \frac{1}{(1+R)^{k+1}} + \cdots + \frac{1}{(1+R)^n}\right) \tag{3.7}$$

โดยอัตราผลตอบแทนภายใน คือ ค่า R ที่ทำให้ $NPV = 0$

ดังนั้นจาก (3.7) จะได้ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราผลตอบแทนภายใน (R) เบี้ยประกันชีวิต (x) และเงินบำนาญ (y) ดังนี้

$$0 = -x\left(1 + \frac{1}{(1+R)} + \frac{1}{(1+R)^2} + \cdots + \frac{1}{(1+R)^{k-1}}\right)$$

$$+ r_t c\left(\frac{1}{(1+R)} + \frac{1}{(1+R)^2} + \cdots + \frac{1}{(1+R)^k}\right)$$

$$+ y\left(\frac{1}{(1+R)^k} + \frac{1}{(1+R)^{k+1}} + \cdots + \frac{1}{(1+R)^n}\right)$$

กรณีที่ 4 ผู้เอาประกันมีชีวิตจนครบกำหนดสัญญากรมธรรม์

ให้ n แทนปีกรมธรรม์ ณ อายุ 90 ปี

เนื่องจาก ณ กรมธรรม์ปีที่ 0 จะได้ว่า กระแสเงินสุทธิ $NCF_0 = -x$

ณ กรมธรรม์ปีที่ 1 ถึง $k-1$ จะได้ว่า กระแสเงินสุทธิ $NCF_i = r_t c - x$

เมื่อ $i = 1, 2, \ldots, k-1$

ณ กรมธรรม์ปีที่ k จะได้ว่า กระแสเงินสุทธิ $NCF_k = y + r_t c$

ณ กรมธรรม์ปีที่ $k+1$ ถึง n จะได้ว่า กระแสเงินสุทธิ $NCF_l = y$

เมื่อ $l = k+1, k+2, \ldots, n$

และ ณ กรมธรรม์ปีที่ $n+1$ กระแสเงินสุทธิ $NCF_{n+1} = y$

ดังนั้น จะได้สูตรมูลค่าปัจจุบันสุทธิ ดังนี้

$$NPV = NCF_0 + \frac{NCF_1}{(1+R)} + \frac{NCF_2}{(1+R)^2} + \cdots + \frac{NCF_{k-1}}{(1+R)^{k-1}} + \frac{NCF_k}{(1+R)^k}$$

$$+ \frac{NCF_{k+1}}{(1+R)^{k+1}} + \cdots + \frac{NCF_n}{(1+R)^n} + \frac{NCF_{n+1}}{(1+R)^{n+1}}$$

$$= -x + \frac{r_t c - x}{(1+R)} + \frac{r_t c - x}{(1+R)^2} + \cdots + \frac{r_t c - x}{(1+R)^{k-1}} + \frac{y + r_t c}{(1+R)^k}$$

$$+ \frac{y}{(1+R)^{k+1}} + \cdots + \frac{y}{(1+R)^n} + \frac{y}{(1+R)^{n+1}}$$

$$= -x\left(1 + \frac{1}{(1+R)} + \frac{1}{(1+R)^2} + \cdots + \frac{1}{(1+R)^{k-1}}\right)$$

$$+ y\left(\frac{1}{(1+R)^k} + \frac{1}{(1+R)^{k+1}} + \cdots + \frac{1}{(1+R)^n} + \frac{1}{(1+R)^{n+1}}\right) \qquad (3.8)$$

โดยอัตราผลตอบแทนภายใน คือ ค่า R ที่ทำให้ $NPV = 0$

ดังนั้นจาก (3.8) จะได้ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราผลตอบแทนภายใน (R) เบี้ยประกันชีวิต (x) และเงินบำนาญ (y) ดังนี้

$$0 = -x\left(1 + \frac{1}{(1+R)} + \frac{1}{(1+R)^2} + \cdots + \frac{1}{(1+R)^{k-1}}\right)$$

$$+ r_t c\left(\frac{1}{(1+R)} + \frac{1}{(1+R)^2} + \cdots + \frac{1}{(1+R)^k}\right)$$

$$+ y\left(\frac{1}{(1+R)^k} + \frac{1}{(1+R)^{k+1}} + \cdots + \frac{1}{(1+R)^n} + \frac{1}{(1+R)^{n+1}}\right)$$

3. เบี้ยประกันชีวิตที่ชำระและ 15% ของรายได้พึงประเมินมากกว่า 200,000 บาท

แบ่งตามกรณีที่กล่าวไปข้างต้น ดังนี้

กรณีที่ 1 กรณีเสียชีวิตขณะอายุ 60 ปี

ในกรณีนี้ $k = n$ และ $m = 60$

จะได้ว่า ณ กรมธรรม์ปีที่ 0 จะได้ว่า กระแสเงินสุทธิ $NCF_0 = -x$

ณ กรมธรรม์ปีที่ 1 ถึง $n-1$ จะได้ว่า กระแสเงินสุทธิ $NCF_i = 200000r_t - x$

เมื่อ $i = 1, 2, \ldots, n-1$

ณ กรมธรรม์ปีที่ n จะได้ว่า กระแสเงินสุทธิ $NCF_n = y + 200000r_t$

และ ณ กรมธรรม์ปีที่ $n+1$ จะได้ว่า กระแสเงินสุทธิ

$$NCF_{n+1} = y + \frac{y}{(1+r_a)} + \frac{y}{(1+r_a)^2} + \cdots + \frac{y}{(1+r_a)^{73-60}}$$

ดังนั้น จะได้สูตรมูลค่าปัจจุบันสุทธิ ดังนี้

$$NPV = NCF_0 + \frac{NCF_1}{(1+R)} + \frac{NCF_2}{(1+R)^2} + \cdots + \frac{NCF_{n-1}}{(1+R)^{n-1}} + \frac{NCF_n}{(1+R)^n} + \frac{NCF_{n+1}}{(1+R)^{n+1}}$$

$$= -x + \frac{200000r_t - x}{(1+R)} + \frac{200000r_t - x}{(1+R)^2} + \cdots + \frac{200000r_t - x}{(1+R)^{n-1}} + \frac{y + 200000r_t}{(1+R)^n}$$

$$+ \frac{y + \dfrac{y}{(1+r_a)} + \dfrac{y}{(1+r_a)^2} + \cdots + \dfrac{y}{(1+r_a)^{73-60}}}{(1+R)^{n+1}}$$

$$= -x\left(1 + \frac{1}{1+R} + \frac{1}{(1+R)^2} + \cdots + \frac{1}{(1+R)^{n-1}}\right)$$

$$+200000r_t\left(\frac{1}{1+R} + \frac{1}{(1+R)^2} + \cdots + \frac{1}{(1+R)^n}\right)$$

$$+y\left[\frac{1}{(1+R)^n} + \frac{1}{(1+R)^{n+1}}\left(1 + \frac{1}{(1+r_a)} + \frac{1}{(1+r_a)^2} + \cdots + \frac{1}{(1+r_a)^{13}}\right)\right] \quad (3.9)$$

โดยอัตราผลตอบแทนภายใน คือ ค่า R ที่ทำให้ $NPV = 0$

ดังนั้นจาก (3.9) จะได้ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราผลตอบแทนภายใน (R) เบี้ยประกันชีวิต (x) และเงินบำนาญ (y) ดังนี้

$$0=-x\left(1+\frac{1}{1+R}+\frac{1}{(1+R)^2}+\cdots+\frac{1}{(1+R)^{n-1}}\right)$$

$$+200000r_t\left(\frac{1}{1+R}+\frac{1}{(1+R)^2}+\cdots+\frac{1}{(1+R)^n}\right)$$

$$+y\left[\frac{1}{(1+R)^n}+\frac{1}{(1+R)^{n+1}}\left(1+\frac{1}{(1+r_a)}+\frac{1}{(1+r_a)^2}+\cdots+\frac{1}{(1+r_a)^{13}}\right)\right]$$

กรณีที่ 2 ผู้เอาประกันเสียชีวิตในช่วงอายุ 61 – 73 ปี

เนื่องจาก ณ กรมธรรม์ปีที่ 0 จะได้ว่า กระแสเงินสุทธิ $NCF_0=-x$

ณ กรมธรรม์ปีที่ 1 ถึง $k-1$ จะได้ว่า กระแสเงินสุทธิ $NCF_i=200000r_t-x$

เมื่อ $i=1,2,\ldots,k-1$

ณ กรมธรรม์ปีที่ k จะได้ว่า กระแสเงินสุทธิ $NCF_k=y+200000r_t$

ณ กรมธรรม์ปีที่ $k+1$ ถึง n จะได้ว่า กระแสเงินสุทธิ $NCF_l=y$

เมื่อ $l=k+1,k+2,\ldots,n$

และ ณ กรมธรรม์ปีที่ $n+1$ จะได้ว่า กระแสเงินสุทธิ

$$NCF_{n+1}=y+\frac{y}{(1+r_a)}+\frac{y}{(1+r_a)^2}+\cdots+\frac{y}{(1+r_a)^{73-m}}$$

ดังนั้น จะได้สูตรมูลค่าปัจจุบันสุทธิ ดังนี้

$$NPV=NCF_0+\frac{NCF_1}{(1+R)}+\frac{NCF_2}{(1+R)^2}+\cdots+\frac{NCF_{k-1}}{(1+R)^{k-1}}+\frac{NCF_k}{(1+R)^k}$$

$$+\frac{NCF_{k+1}}{(1+R)^{k+1}}+\cdots+\frac{NCF_n}{(1+R)^n}+\frac{NCF_{n+1}}{(1+R)^{n+1}}$$

$$=-x+\frac{200000r_t-x}{(1+R)}+\frac{200000r_t-x}{(1+R)^2}+\cdots+\frac{200000r_t-x}{(1+R)^{k-1}}+\frac{y+200000r_t}{(1+R)^k}$$

$$+\frac{y}{(1+R)^{k+1}}+\cdots+\frac{y}{(1+R)^n}+\frac{y+\frac{y}{(1+r_a)}+\frac{y}{(1+r_a)^2}+\cdots+\frac{y}{(1+r_a)^{73-m}}}{(1+R)^{n+1}}$$

$$NPV = -x\left(1+\frac{1}{(1+R)}+\frac{1}{(1+R)^2}+\cdots+\frac{1}{(1+R)^{k-1}}\right)$$

$$+200000r_t\left(\frac{1}{(1+R)}+\frac{1}{(1+R)^2}+\cdots+\frac{1}{(1+R)^k}\right)$$

$$+y\left[\left(\frac{1}{(1+R)^k}+\frac{1}{(1+R)^{k+1}}+\cdots+\frac{1}{(1+R)^n}\right)\right.$$

$$\left.+\frac{1}{(1+R)^{n+1}}\left(1+\frac{1}{(1+r_a)}+\frac{1}{(1+r_a)^2}+\cdots+\frac{1}{(1+r_a)^{73-m}}\right)\right] \qquad (3.10)$$

โดยอัตราผลตอบแทนภายใน คือ ค่า R ที่ทำให้ $NPV = 0$

ดังนั้นจาก (3.10) จะได้ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราผลตอบแทนภายใน (R) เบี้ยประกันชีวิต (x) และเงินบำนาญ (y) ดังนี้

$$0 = -x\left(1+\frac{1}{(1+R)}+\frac{1}{(1+R)^2}+\cdots+\frac{1}{(1+R)^{k-1}}\right)$$

$$+200000r_t\left(\frac{1}{(1+R)}+\frac{1}{(1+R)^2}+\cdots+\frac{1}{(1+R)^k}\right)$$

$$+y\left[\left(\frac{1}{(1+R)^k}+\frac{1}{(1+R)^{k+1}}+\cdots+\frac{1}{(1+R)^n}\right)\right.$$

$$\left.+\frac{1}{(1+R)^{n+1}}\left(1+\frac{1}{(1+r_a)}+\frac{1}{(1+r_a)^2}+\cdots+\frac{1}{(1+r_a)^{73-m}}\right)\right]$$

กรณีที่ 3 ผู้เอาประกันเสียชีวิตในช่วงอายุ 74 – 90 ปี

เนื่องจาก ณ กรมธรรม์ปีที่ 0 จะได้ว่า กระแสเงินสุทธิ $NCF_0 = -x$

ณ กรมธรรม์ปีที่ 1 ถึง $k-1$ จะได้ว่า กระแสเงินสุทธิ $NCF_i = 200000r_t - x$

เมื่อ $i = 1, 2, \ldots, k-1$

ณ กรมธรรม์ปีที่ k จะได้ว่า กระแสเงินสุทธิ $NCF_k = y + 200000r_t$

และ ณ กรมธรรม์ปีที่ $k+1$ ถึง n จะได้ว่า กระแสเงินสุทธิ $NCF_l = y$

เมื่อ $l = k+1, k+2, \ldots, n$

ดังนั้น จะได้สูตรมูลค่าปัจจุบันสุทธิ ดังนี้

$$NPV = NCF_0 + \frac{NCF_1}{(1+R)} + \frac{NCF_2}{(1+R)^2} + \cdots + \frac{NCF_{k-1}}{(1+R)^{k-1}} + \frac{NCF_k}{(1+R)^k} + \frac{NCF_{k+1}}{(1+R)^{k+1}} + \cdots + \frac{NCF_n}{(1+R)^n}$$

$$= -x + \frac{200000r_t - x}{(1+R)} + \frac{200000r_t - x}{(1+R)^2} + \cdots + \frac{200000r_t - x}{(1+R)^{k-1}} + \frac{y + 200000r_t}{(1+R)^k}$$

$$+ \frac{y}{(1+R)^{k+1}} + \cdots + \frac{y}{(1+R)^n}$$

$$= -x\left(1 + \frac{1}{(1+R)} + \frac{1}{(1+R)^2} + \cdots + \frac{1}{(1+R)^{k-1}}\right)$$

$$+200000r_t\left(\frac{1}{(1+R)} + \frac{1}{(1+R)^2} + \cdots + \frac{1}{(1+R)^k}\right)$$

$$+y\left(\frac{1}{(1+R)^k} + \frac{1}{(1+R)^{k+1}} + \cdots + \frac{1}{(1+R)^n}\right) \qquad (3.11)$$

โดยอัตราผลตอบแทนภายใน คือ ค่า R ที่ทำให้ $NPV = 0$

ดังนั้นจาก (3.11) จะได้ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราผลตอบแทนภายใน (R) เบี้ยประกันชีวิต (x) และเงินบำนาญ (y) ดังนี้

$$0 = -x\left(1 + \frac{1}{(1+R)} + \frac{1}{(1+R)^2} + \cdots + \frac{1}{(1+R)^{k-1}}\right)$$

$$+200000r_t\left(\frac{1}{(1+R)} + \frac{1}{(1+R)^2} + \cdots + \frac{1}{(1+R)^k}\right)$$

$$+y\left(\frac{1}{(1+R)^k} + \frac{1}{(1+R)^{k+1}} + \cdots + \frac{1}{(1+R)^n}\right)$$

กรณีที่ 4 ผู้เอาประกันมีชีวิตจนครบกำหนดสัญญากรมธรรม์

ให้ n แทนปีกรมธรรม์ ณ อายุ 90 ปี

เนื่องจาก ณ กรมธรรม์ปีที่ 0 จะได้ว่า กระแสเงินสุทธิ $NCF_0 = -x$

ณ กรมธรรม์ปีที่ 1 ถึง $k-1$ จะได้ว่า กระแสเงินสุทธิ $NCF_i = 200000r_t - x$

เมื่อ $i = 1, 2, \ldots, k-1$

ณ กรมธรรม์ปีที่ k จะได้ว่า กระแสเงินสุทธิ $NCF_k = y + 200000r_t$

ณ กรมธรรม์ปีที่ $k+1$ ถึง n จะได้ว่า กระแสเงินสุทธิ $NCF_l = y$

เมื่อ $l = k+1, k+2, \ldots, n$

และ ณ กรมธรรม์ปีที่ $n+1$ กระแสเงินสุทธิ $NCF_{n+1} = y$

ดังนั้น จะได้สูตรมูลค่าปัจจุบันสุทธิ ดังนี้

$$NPV = NCF_0 + \frac{NCF_1}{(1+R)} + \frac{NCF_2}{(1+R)^2} + \cdots + \frac{NCF_{k-1}}{(1+R)^{k-1}} + \frac{NCF_k}{(1+R)^k}$$

$$+\frac{NCF_{k+1}}{(1+R)^{k+1}} + \cdots + \frac{NCF_n}{(1+R)^n} + \frac{NCF_{n+1}}{(1+R)^{n+1}}$$

$$= -x + \frac{200000r_t - x}{(1+R)} + \frac{200000r_t - x}{(1+R)^2} + \cdots + \frac{200000r_t - x}{(1+R)^{k-1}} + \frac{y + 200000r_t}{(1+R)^k}$$

$$+\frac{y}{(1+R)^{k+1}} + \cdots + \frac{y}{(1+R)^n} + \frac{y}{(1+R)^{n+1}}$$

$$= -x\left(1 + \frac{1}{(1+R)} + \frac{1}{(1+R)^2} + \cdots + \frac{1}{(1+R)^{k-1}}\right)$$

$$+200000r_t\left(\frac{1}{(1+R)} + \frac{1}{(1+R)^2} + \cdots + \frac{1}{(1+R)^k}\right)$$

$$+y\left(\frac{1}{(1+R)^k} + \frac{1}{(1+R)^{k+1}} + \cdots + \frac{1}{(1+R)^n} + \frac{1}{(1+R)^{n+1}}\right) \qquad (3.12)$$

โดยอัตราผลตอบแทนภายใน คือ ค่า R ที่ทำให้ $NPV = 0$

ดังนั้นจาก (3.12) จะได้ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราผลตอบแทนภายใน (R) เบี้ยประกันชีวิต (x) และเงินบำนาญ (y) ดังนี้

$$0 = -x\left(1 + \frac{1}{(1+R)} + \frac{1}{(1+R)^2} + \cdots + \frac{1}{(1+R)^{k-1}}\right)$$

$$+200000r_t\left(\frac{1}{(1+R)} + \frac{1}{(1+R)^2} + \cdots + \frac{1}{(1+R)^k}\right)$$

$$+y\left(\frac{1}{(1+R)^k} + \frac{1}{(1+R)^{k+1}} + \cdots + \frac{1}{(1+R)^n} + \frac{1}{(1+R)^{n+1}}\right)$$

3.4 ตัวอย่างการคำนวณอัตราผลตอบแทนภายใน

สำหรับหัวข้อนี้เป็นการนำเบี้ยประกันชีวิตและเงินบำนาญจากตัวอย่าง 3.1.1 ของแบบประกันชีวิตแบบบำนาญ เอไอเอ บำนาญ ณ อายุ 60 มาคำนวณหาอัตราผลตอบแทนภายใน โดยใช้สูตรความสัมพันธ์ของอัตราผลตอบแทนภายใน เบี้ยประกันชีวิตและเงินบำนาญที่ได้จากหัวข้อ 3.2 แต่เนื่องจากเรายังไม่ทราบอัตราผลตอบแทนของเงินบำนาญที่รับรอง (r_a) ของแบบประกัน ดังนั้น ก่อนที่เราจะหาอัตราผลตอบแทนภายใน เราจะหาอัตราผลตอบแทนของเงินบำนาญที่รับรองก่อน

3.4.1 การหาอัตราผลตอบแทนของเงินบำนาญที่รับรอง

อัตราผลตอบแทนของเงินบำนาญที่รับรอง (r_a) คืออัตราผลตอบแทนที่ใช้ในการคำนวณหามูลค่าปัจจุบันของเงินบำนาญงวดที่เหลือจาก 15 งวดที่บริษัทประกันภัยรับรองเพื่อเป็นค่าสินไหมในกรณีที่ผู้เอาประกันเสียชีวิต

จากหัวข้อ 3.2.1 เราได้สูตรการคำนวณอัตราผลตอบแทนของเงินบำนาญที่รับรอง ดังนี้

$$\text{เงินคุ้มครองชีวิต} = y + \frac{y}{(1+r_a)} + \frac{y}{(1+r_a)^2} + \cdots + \frac{y}{(1+r_a)^{73-m}} \qquad (3.5)$$

โดยเราจะแสดงการคำนวณค่า r_a ในกรณีที่ผู้เอาประกันเสียชีวิตเมื่ออายุ 60 ปี และ 61 ปี สำหรับในกรณีอื่นสามารถคำนวณได้ในทำนองเดียวกัน

กรณีเสียชีวิตอายุ 60 ปี

จากตารางในตัวอย่าง 3.1.1 บริษัทประกันจะจ่ายเงินคุ้มครองชีวิตเป็นจำนวนเงิน 1,809,000 บาท ซึ่งเท่ากับมูลค่าปัจจุบันของเงินบำนาญทั้งหมด 14 งวด แทนในสมการ (3.5) ได้ดังนี้

$$1809000 = 150000 + \frac{150000}{(1+r_a)} + \frac{150000}{(1+r_a)^2} + \cdots + \frac{150000}{(1+r_a)^{13}}$$

เราจะคำนวณหาค่าของ r_a โดยการสุ่มค่า r_a ที่ทำให้ $NPV = 0$ โดยจัดรูปสมการได้ดังนี้

$$NPV = -1659000 + \frac{150000}{(1+r_a)} + \frac{150000}{(1+r_a)^2} + \cdots + \frac{150000}{(1+r_a)^{13}}$$

สมมติให้ $r_a = 2\%$ จะได้ว่า

$$NPV = -1659000 + \frac{150000}{(1+0.02)} + \frac{150000}{(1+0.02)^2} + \cdots + \frac{150000}{(1+0.02)^{13}}$$

$$= 43256.06$$

สมมติให้ $r_a = 3\%$ จะได้ว่า

$$NPV = -1659000 + \frac{150000}{(1+0.03)} + \frac{150000}{(1+0.03)^2} + \cdots + \frac{150000}{(1+0.03)^{13}}$$

$$= -63756.7$$

จะเห็นว่า $r_a = 2\%$ ให้ค่า $NPV = 43256.06 \ > 0$

และ $r_a = 3\%$ ให้ค่า $NPV = -\ 63756.7 \ < 0$

ดังนั้น ค่า r_a ที่ทำให้ $NPV = 0$ จะอยู่ระหว่าง 2% และ 3%

สมมติให้ $r_a = 2.3\%$ จะได้ว่า

$$NPV = -1659000 + \frac{150000}{(1+0.023)} + \frac{150000}{(1+0.023)^2} + \cdots + \frac{150000}{(1+0.023)^{13}}$$

$$= 10075.54$$

สมมติให้ $r_a = 2.4\%$ จะได้ว่า

$$NPV = -1659000 + \frac{150000}{(1+0.024)} + \frac{150000}{(1+0.024)^2} + \cdots + \frac{150000}{(1+0.024)^{13}}$$

$$= -773.81$$

จะเห็นว่า $r_a = 2.3\%$ ให้ค่า $NPV = 10075.54 \ > 0$

และ $r_a = 2.4\%$ ให้ค่า $NPV = -\ 773.81 \ < 0$

ดังนั้น ค่า r_a ที่ทำให้ $NPV = 0$ จะอยู่ระหว่าง 2.3% และ 2.4%

เมื่อทดลองสุ่มค่า r_a ไปเรื่อย ๆ จะได้ว่า $r_a \approx 2.393\%$

กรณีเสียชีวิตอายุ 61 ปี

จากตารางในตัวอย่าง 3.1.1 บริษัทประกันจะจ่ายเงินคุ้มครองชีวิตเป็นจำนวนเงิน 1,699,000 บาท ซึ่งเท่ากับมูลค่าปัจจุบันของเงินบำนาญทั้งหมด 13 งวด แทนในสมการ (3.5) ได้ดังนี้

$$1699000 = 150000 + \frac{150000}{(1+r_a)} + \frac{150000}{(1+r_a)^2} + \cdots + \frac{150000}{(1+r_a)^{12}}$$

เราจะคำนวณหาค่าของ r_a โดยการสุ่มค่า r_a ที่ทำให้ $NPV = 0$ โดยจัดรูปสมการได้ดังนี้

$$NPV = -1549000 + \frac{150000}{(1+r_a)} + \frac{150000}{(1+r_a)^2} + \cdots + \frac{150000}{(1+r_a)^{12}}$$

สมมติให้ $r_a = 2\%$ จะได้ว่า

$$NPV = -1549000 + \frac{150000}{(1+0.02)} + \frac{150000}{(1+0.02)^2} + \cdots + \frac{150000}{(1+0.02)^{12}}$$

$$= 37301.18$$

สมมติให้ $r_a = 3\%$ จะได้ว่า

$$NPV = -1549000 + \frac{150000}{(1+0.03)} + \frac{150000}{(1+0.03)^2} + \cdots + \frac{150000}{(1+0.03)^{12}}$$

$$= -55899.40$$

จะเห็นว่า $r_a = 2\%$ ให้ค่า $NPV = 37301.18 \quad > 0$

และ $r_a = 3\%$ ให้ค่า $NPV = -\ 55899.40 \ < 0$

ดังนั้น ค่า r_a ที่ทำให้ $NPV = 0$ จะอยู่ระหว่าง 2% และ 3%

สมมติให้ $r_a = 2.3\%$ จะได้ว่า

$$NPV = -1549000 + \frac{150000}{(1+0.023)} + \frac{150000}{(1+0.023)^2} + \cdots + \frac{150000}{(1+0.023)^{12}}$$

$$= 8464.28$$

สมมติให้ $r_a = 2.4\%$ จะได้ว่า

$$NPV = -1549000 + \frac{150000}{(1+0.024)} + \frac{150000}{(1+0.024)^2} + \cdots + \frac{150000}{(1+0.024)^{12}}$$

$$= -\ 977.40$$

จะเห็นว่า $r_a = 2.3\%$ ให้ค่า $NPV = 8464.28 \quad > 0$

และ $r_a = 2.4\%$ ให้ค่า $NPV = -\ 977.40 \ < 0$

ดังนั้น ค่า r_a ที่ทำให้ $NPV = 0$ จะอยู่ระหว่าง 2.3% และ 2.4%

เมื่อทดลองสุ่มค่า r_a ไปเรื่อย ๆ จะได้ว่า $r_a \approx 2.390\%$

ในทำนองเดียวกัน เราจะได้ r_a ของตัวอย่าง 3.1.1 ในกรณีที่เสียชีวิตระหว่างอายุ 60 ปี ถึง 73 ปี ดังตารางต่อไปนี้

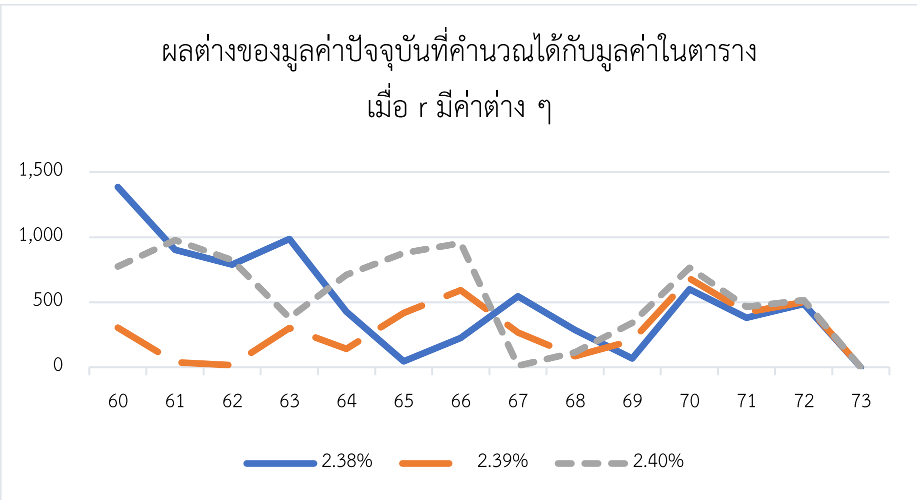
อายุที่เสียชีวิต	**เงินคุ้มครองชีวิต**	r_a
60	1,809,000	2.393%
61	1,699,000	2.390%
62	1,586,000	2.390%
63	1,470,000	2.394%
64	1,352,000	2.388%
65	1,231,000	2.381%
66	1,107,000	2.374%
67	979,000	2.400%
68	849,000	2.394%
69	716,000	2.375%
70	580,000	2.308%
71	440,000	2.290%
72	297,000	2.041%
73	150,000	-

หมายเหตุ เราไม่คำนวณค่าของ r_a ในกรณีเสียชีวิตอายุ 73 ปี เพราะว่าเงินบำนาญที่จะได้รับอีกหนึ่งงวดในต้นปีขณะอายุ 74 ปีจะมีมูลค่าเท่ากับสิ้นปีของอายุ 73 ปีซึ่งเท่ากับเงินคุ้มครองชีวิตที่ได้รับ

จากตารางจะเห็นว่าในแต่ละปีที่เสียชีวิตจะมีอัตราผลตอบแทนของเงินบำนาญที่รับรองที่แตกต่างกัน เพราะฉะนั้น เราจะประมาณค่า r_a ให้มีค่าใกล้เคียงกับค่าในตารางแบบประกัน โดยพิจารณาข้อมูลดังตาราง

อายุ ณ ปีที่เสียชีวิต	มูลค่าผลตอบแทนในตาราง	$r_a = 2.38\%$		$r_a = 2.39\%$		$r_a = 2.40\%$	
		มูลค่าปัจจุบันที่คำนวณได้	ผลต่างของมูลค่าปัจจุบันที่คำนวณได้กับมูลค่าในตาราง	มูลค่าปัจจุบันที่คำนวณได้	ผลต่างของมูลค่าปัจจุบันที่คำนวณได้กับมูลค่าในตาราง	มูลค่าปัจจุบันที่คำนวณได้	ผลต่างของมูลค่าปัจจุบันที่คำนวณได้กับมูลค่าในตาราง
60	1,809,000	1,810,386	1,386	1,809,305	305	1,808,225	775
61	1,699,000	1,699,904	904	1,698,962	38	1,698,022	978
62	1,586,000	1,586,791	791	1,585,983	17	1,585,175	825
63	1,470,000	1,470,988	988	1,470,303	303	1,469,619	381
64	1,352,000	1,352,427	427	1,351,858	142	1,351,290	710
65	1,231,000	1,231,045	45	1,230,583	417	1,230,121	879
66	1,107,000	1,106,774	226	1,106,408	592	1,106,044	956
67	979,000	979,545	545	979,267	267	978,989	11
68	849,000	849,288	288	849,086	86	848,885	115
69	716,000	715,931	69	715,795	205	715,658	342
70	580,000	579,400	600	579,317	683	579,234	766
71	440,000	439,620	380	439,578	422	439,536	464
72	297,000	296,512	488	296,499	501	296,484	516
73	150,000	150,000	0	150,000	0	150,000	0

โดยสามารถเขียนเป็นกราฟเพื่อให้เห็นภาพชัดเจนยิ่งขึ้น ได้ดังนี้



เมื่อพิจารณาจากกราฟ ในโครงงานนี้เราจะสมมติให้ $r_a = 2.39\%$

3.4.2 การคำนวณอัตราผลตอบแทนภายใน

จากตัวอย่าง 3.1.1 เราจะได้ว่า เบี้ยประกันที่ต้องชำระ $x = 86,350$ บาท

เงินบำนาญที่ได้รับ $y = 150,000$ บาท

กรมธรรม์ ณ ปีที่เกษียณอายุ $k = 25$

เราสมมติให้ เบี้ยประกันชีวิตน้อยกว่า 15% ของรายได้พึงประเมินของผู้เอาประกันและเนื่องจากเบี้ยประกันชีวิตน้อยกว่า 200,000 บาท ดังนั้น เราจะคำนวณอัตราผลตอบแทน โดยแบ่งเป็นกรณีดังนี้

กรณีที่ 1 ผู้เอาประกันเสียชีวิตอายุ 60 ปี

จากสมการ (3.1) จะได้สูตรการคำนวณ ดังนี้

$$NPV = x\left[-1+\left(r_t-1\right)\left(\frac{1}{1+R}+\frac{1}{(1+R)^2}+\cdots+\frac{1}{(1+R)^{n-1}}\right)+\frac{r_t}{(1+R)^n}\right]$$

$$+y\left[\frac{1}{(1+R)^n}+\frac{1}{(1+R)^{n+1}}\left(1+\frac{1}{1+r_a}+\frac{1}{(1+r_a)^2}+\cdots+\frac{1}{(1+r_a)^{13}}\right)\right]$$

เนื่องจาก $x = 86,350$, $y = 150,000$ และ $n = k = 25$

กรณีที่ไม่คิดฐานภาษี จะได้ว่า

$$NPV = 86350\left[-1-\left(\frac{1}{1+R}+\frac{1}{(1+R)^2}+\cdots+\frac{1}{(1+R)^{24}}\right)\right]$$

$$+150000\left[\frac{1}{(1+R)^{25}}+\frac{1}{(1+R)^{26}}\left(1+\frac{1}{(1+0.0239)}+\frac{1}{(1+0.0239)^2}+\cdots+\frac{1}{(1+0.0239)^{13}}\right)\right]$$

สมมติ $R = 0\%$ จะได้ว่า

$$NPV = 86350\left[-1-\left(\frac{1}{1}+\frac{1}{(1)^2}+\cdots+\frac{1}{(1)^{24}}\right)\right]$$

$$+150000\left[\frac{1}{(1)^{25}}+\frac{1}{(1)^{26}}\left(1+\frac{1}{(1+0.0239)}+\frac{1}{(1+0.0239)^2}+\cdots+\frac{1}{(1+0.0239)^{13}}\right)\right]$$

$$= -1962814.42$$

สมมติ $R=-1\%$ จะได้ว่า

$$NPV=86350\left[-1-\left(\frac{1}{1-0.01}+\frac{1}{(1-0.01)^{2}}+\cdots+\frac{1}{(1-0.01)^{24}}\right)\right]$$

$$+150000\left[\frac{1}{(1+0.01)^{25}}+\frac{1}{(1+0.01)^{26}}\left(1+\frac{1}{(1+0.0239)}+\frac{1}{(1+0.0239)^{2}}+\cdots+\frac{1}{(1+0.0239)^{13}}\right)\right]$$

$$=100606.80$$

จะเห็นว่า $R=0\%$ ให้ค่า $NPV=-1962814.42<0$

และ $R=-1\%$ ให้ค่า $NPV=100606.80>0$

ดังนั้น ค่า R ที่ทำให้ $NPV=0$ จะอยู่ระหว่าง -1% และ 0%

เมื่อทดลองสุ่มค่า R ไปเรื่อย ๆ จะได้ว่า $R\approx-0.703\%$ ทำให้ $NPV=0$

ดังนั้น อัตราผลตอบแทนภายในสำหรับกรณีนี้มีค่าประมาณ -0.703 เปอร์เซ็นต์

กรณีฐานภาษี $r_t=20\%$ จะได้ว่า

$$NPV=86350\left[-1+(0.20-1)\left(\frac{1}{1+R}+\frac{1}{(1+R)^{2}}+\cdots+\frac{1}{(1+R)^{24}}\right)+\frac{0.20}{(1+R)^{25}}\right]$$

$$+150000\left[\frac{1}{(1+R)^{25}}+\frac{1}{(1+R)^{26}}\left(1+\frac{1}{(1+0.0239)}+\frac{1}{(1+0.0239)^{2}}+\cdots+\frac{1}{(1+0.0239)^{13}}\right)\right]$$

สมมติ $R=0\%$ จะได้ว่า

$$NPV=86350\left[-1+(0.20-1)\left(\frac{1}{1}+\frac{1}{(1)^{2}}+\cdots+\frac{1}{(1)^{24}}\right)+\frac{0.20}{(1)^{25}}\right]$$

$$+150000\left[\frac{1}{(1)^{25}}+\frac{1}{(1)^{26}}\left(1+\frac{1}{(1+0.0239)}+\frac{1}{(1+0.0239)^{2}}+\cdots+\frac{1}{(1+0.0239)^{13}}\right)\right]$$

$$=232305.58$$

สมมติ $R=1\%$ จะได้ว่า

$$NPV=86350\left[-1+(0.20-1)\left(\frac{1}{1+0.01}+\frac{1}{(1+0.01)^{2}}+\cdots+\frac{1}{(1+0.01)^{24}}\right)+\frac{0.20}{(1+0.01)^{25}}\right]$$

$$+150000\left[\frac{1}{(1+0.01)^{25}}+\frac{1}{(1+0.01)^{26}}\left(1+\frac{1}{1+0.0239}+\frac{1}{(1+0.0239)^{2}}+\cdots+\frac{1}{(1+0.0239)^{13}}\right)\right]$$

$$=-26540.83$$

จะเห็นว่า $R = 0\%$ ให้ค่า $NPV = 232305.58 \quad > 0$

และ $R = 1\%$ ให้ค่า $NPV = -\ 26540.83 \ < 0$

ดังนั้น ค่า R ที่ทำให้ $NPV = 0$ จะอยู่ระหว่าง 0% และ 1%

เมื่อทดลองสุ่มค่า R ไปเรื่อย ๆ จะได้ว่า $R \approx 0.880\%$ ทำให้ $NPV = 0$

ดังนั้น อัตราผลตอบแทนภายในสำหรับกรณีนี้มีค่าประมาณ 0.880 เปอร์เซ็นต์

กรณีที่ 2 เสียชีวิตขณะมีเงินบำนาญที่รับรอง (อายุ $61-73$ ปี)

จากสมการ (3.2) จะได้สูตรการคำนวณดังนี้

$$NPV = x\left\lfloor -1+(r_t-1)\left(\frac{1}{(1+R)}+\frac{1}{(1+R)^2}+\cdots+\frac{1}{(1+R)^{k-1}}\right)+\frac{r_t}{(1+R)^k}\right\rfloor$$

$$+y\left\lfloor\left(\frac{1}{(1+R)^k}+\frac{1}{(1+R)^{k+1}}+\cdots+\frac{1}{(1+R)^n}\right)\right.$$

$$\left.+\frac{1}{(1+R)^{n+1}}\left(1+\frac{1}{(1+r_a)}+\frac{1}{(1+r_a)^2}+\cdots+\frac{1}{(1+r_a)^{73-m}}\right)\right\rfloor$$

จากตัวอย่าง 3.1.1 ถ้าผู้เอาประกันเสียชีวิต ณ อายุ 70 ปี

แสดงว่าผู้เอาประกันจะได้จะได้รับเงินบำนาญที่เหลืออีก 4 งวด

และ อายุที่เสียชีวิต $m = 70$

กรมธรรม์ ณ ปีที่เสียชีวิต $n = 35$

กรณีที่ไม่คิดฐานภาษี

$$NPV = 86350\left\lfloor -1-\left(\frac{1}{(1+R)}+\frac{1}{(1+R)^2}+\cdots+\frac{1}{(1+R)^{24}}\right)\right\rfloor$$

$$+150000\left\lfloor\left(\frac{1}{(1+R)^{25}}+\frac{1}{(1+R)^{26}}+\cdots+\frac{1}{(1+R)^{35}}\right)\right.$$

$$\left.+\frac{1}{(1+R)^{36}}\left(1+\frac{1}{(1+0.0239)}+\frac{1}{(1+0.0239)^2}+\frac{1}{(1+0.0239)^3}\right)\right\rfloor$$

จากนั้นเราจะทำการสุ่มค่า R ที่ทำให้ $NPV = 0$ โดยใช้วิธีเดียวกับกรณีที่ 1 ซึ่งจะได้ว่าอัตราผลตอบแทนภายใน $R \approx 0.164\%$

ในทำนองเดียวกัน กรณีฐานภาษี $r_t = 20\%$ จะได้อัตราผลตอบแทนภายใน $R \approx 1.282\%$

กรณีที่ 3 เสียชีวิตในช่วงอายุ $74-90$ ปี

จากสมการ (3.3) จะได้สูตรการคำนวณ ดังนี้

$$NPV = x\left\lfloor -1+(r_t-1)\left(\frac{1}{(1+R)}+\frac{1}{(1+R)^2}+\cdots+\frac{1}{(1+R)^{k-1}}\right)+\frac{r_t}{(1+R)^k}\right\rfloor$$

$$+y\left(\frac{1}{(1+R)^k}+\frac{1}{(1+R)^{k+1}}+\cdots+\frac{1}{(1+R)^n}\right)$$

จากตัวอย่าง 3.1.1 ถ้าผู้เอาประกันเสียชีวิต ณ อายุ 85 ปี

กรมธรรม์ ณ ปีที่เสียชีวิต $n=50$

กรณีไม่คิดฐานภาษี

$$NPV = 86350\left\lfloor -1-\left(\frac{1}{(1+R)}+\frac{1}{(1+R)^2}+\cdots+\frac{1}{(1+R)^{24}}\right)\right\rfloor$$

$$+150000\left(\frac{1}{(1+R)^{25}}+\frac{1}{(1+R)^{26}}+\cdots+\frac{1}{(1+R)^{50}}\right)$$

จากนั้นเราจะทำการสุ่มค่า R ที่ทำให้ $NPV=0$ โดยใช้วิธีเดียวกับกรณีที่ 1 ซึ่งจะได้ว่าอัตราผลตอบแทนภายใน $R \approx 2.351\%$

ในทำนองเดียวกัน กรณีฐานภาษี $r_t = 20\%$ จะได้อัตราผลตอบแทนภายใน $R \approx 3.223\%$

กรณีที่ 4 มีชีวิตจนครบกำหนดสัญญากรมธรรม์หรืออายุ 90 ปี

ให้ n แทนกรมธรรม์ ณ อายุ 90 ปี

จะได้ว่า กรมธรรม์ ณ ปีที่เสียชีวิต $n=55$

จากสมการ (3.4) มีสูตรสำหรับการคำนวณ ดังนี้

$$NPV = x\left\lfloor -1+\left(r_t-1\right)\left(\frac{1}{(1+R)}+\frac{1}{(1+R)^2}+\cdots+\frac{1}{(1+R)^{k-1}}\right)+\frac{r_t}{(1+R)^k}\right\rfloor$$

$$+y\left(\frac{1}{(1+R)^k}+\frac{1}{(1+R)^{k+1}}+\cdots+\frac{1}{(1+R)^n}+\frac{1}{(1+R)^{n+1}}\right)$$

กรณีไม่คิดฐานภาษี

$$NPV = 86350\left[-1-\left(\frac{1}{(1+R)}+\frac{1}{(1+R)^2}+\cdots+\frac{1}{(1+R)^{24}}\right)\right]$$

$$+150000\left(\frac{1}{(1+R)^{25}}+\frac{1}{(1+R)^{26}}+\cdots+\frac{1}{(1+R)^{55}}+\frac{1}{(1+R)^{56}}\right)$$

จากนั้นเราจะทำการสุ่มค่า R ที่ทำให้ $NPV = 0$ โดยใช้วิธีเดียวกับกรณีที่ 1 ซึ่งจะได้ว่าอัตราผลตอบแทนภายใน $R \approx 2.892\%$

ในทำนองเดียวกัน กรณีฐานภาษี $r_t = 20\%$ จะได้อัตราผลตอบแทนภายใน $R \approx 3.698\%$

จะเห็นว่า เราได้แสดงตัวอย่างการคำนวณอัตราผลตอบแทนภายในสำหรับแต่ละกรณีที่ผู้เอาประกันเสียชีวิตตั้งแต่อายุ 60 ปี ถึง 90 ปี และเมื่อสิ้นสุดสัญญากรมธรรม์ผู้เอาประกันยังมีชีวิตอยู่ โดยสำหรับช่วงอายุ $60-73$ ปี เราจะใช้อัตราผลตอบแทนของเงินรับรอง $r_a = 2.39\%$ ซึ่งจะสรุปอัตราผลตอบแทนภายใน ดังนี้

กรณี ผู้เอาประกันเสียชีวิตก่อนสิ้นสุดสัญญากรมธรรม์

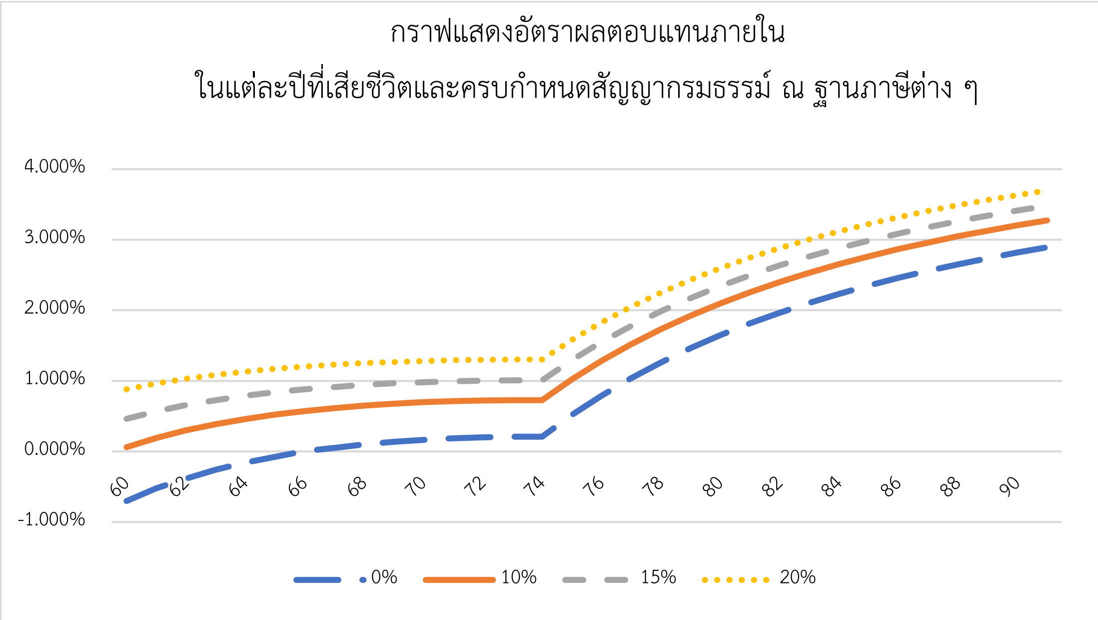
เสียชีวิตเมื่ออายุ	อัตราผลตอบแทนภายใน				เสียชีวิตเมื่ออายุ	อัตราผลตอบแทนภายใน			
	ฐานภาษี					ฐานภาษี			
	ไม่คิดฐานภาษี	10%	15%	20%		ไม่คิดฐานภาษี	10%	15%	20%
60	−0.703%	0.060%	0.462%	0.880%	76	0.792%	1.285%	1.550%	1.829%
61	−0.524%	0.191%	0.569%	0.962%	77	1.040%	1.521%	1.780%	2.052%
62	−0.387%	0.298%	0.656%	1.030%	78	1.263%	1.733%	1.986%	2.252%
63	−0.258%	0.386%	0.728%	1.085%	79	1.464%	1.925%	2.172%	2.433%
64	−0.158%	0.460%	0.788%	1.132%	80	1.647%	2.098%	2.341%	2.597%
65	−0.075%	0.521%	0.838%	1.170%	81	1.814%	2.257%	2.495%	2.746%
66	−0.006%	0.572%	0.880%	1.203%	82	1.966%	2.401%	2.635%	2.882%
67	0.051%	0.614%	0.914%	1.229%	83	2.106%	2.533%	2.763%	3.006%
68	0.098%	0.648%	0.942%	1.251%	84	2.233%	2.653%	2.880%	3.119%
69	0.135%	0.676%	0.965%	1.268%	85	2.351%	2.765%	2.988%	3.223%
70	0.164%	0.697%	0.982%	1.282%	86	2.459%	2.867%	3.087%	3.319%
71	0.186%	0.713%	0.995%	1.292%	87	2.560%	2.961%	3.178%	3.407%
72	0.200%	0.723%	1.003%	1.298%	88	2.652%	3.048%	3.262%	3.488%
73	0.207%	0.728%	1.007%	1.301%	89	2.738%	3.129%	3.340%	3.564%
74	0.207%	0.728%	1.007%	1.301%	90	2.818%	3.204%	3.413%	3.633%
75	0.516%	1.023%	1.294%	1.580%					

กรณี ผู้เอาประกันมีชีวิตอยู่ถึงสิ้นสุดสัญญากรมธรรม์

จะได้อัตราผลตอบแทนภายใน ดังนี้

ฐานภาษี	ไม่คิดฐานภาษี	10%	15%	20%
อัตราผลตอบแทนภายใน	2.892%	3.273%	3.480%	3.698%

เมื่อนำอัตราผลตอบแทนภายในของอายุที่เสียชีวิตและกรณีมีชีวิตถึงสิ้นสุดสัญญากรมธรรม์ ณ ฐานภาษีต่าง ๆ ข้างต้น มาเขียนกราฟ ได้ผลดังนี้



จากกราฟจะเห็นว่า เมื่ออายุที่เสียชีวิตมากขึ้น อัตราผลตอบแทนภายในจะเพิ่มขึ้น และแน่นอนว่าฐานภาษีที่สูงขึ้นจะได้อัตราผลตอบแทนภายในที่สูงขึ้นเช่นกัน

บทที่ 4
โปรแกรมแสดงการคำนวณ
อัตราผลตอบแทนภายใน เบี้ยประกันชีวิตและเงินบำนาญ

สำหรับในบทนี้ ได้นำความสัมพันธ์ที่ได้จากบทที่ 3 มาประยุกต์เป็นโปรแกรมสำหรับการคำนวณหาอัตราผลตอบแทนภายใน หรือ เบี้ยประกันชีวิต หรือ เงินบำนาญ ตามความต้องการของผู้ใช้งาน โดยใช้ Microsoft Excel และ Excel VBA มาช่วยให้สามารถสร้างโปรแกรมการทำงานที่สะดวกยิ่งขึ้น โดยบทนี้จะแบ่งเป็น 2 หัวข้อ หัวข้อที่ 1 คือโปรแกรมแสดงการคำนวณอัตราผลตอบแทนภายใน เบี้ยประกันชีวิตและเงินบำนาญ ซึ่งเป็นการคำนวณโดยการใส่ฟังก์ชันไว้ใน Microsoft Excel และหัวข้อที่ 2 คือโปรแกรมการคำนวณอัตราผลตอบแทนภายใน หรือ เบี้ยประกันชีวิต หรือ เงินบำนาญ สำหรับผู้ใช้งาน ซึ่งเป็นการนำแบบฟอร์มของ Excel VBA มาใช้งาน โดยให้ผู้ใช้งานกรอกข้อมูลลงไป จากนั้น ข้อมูลต่าง ๆ จะถูกส่งไปยังฟังก์ชันที่สร้างไว้ในหัวข้อที่ 1 เพื่อคำนวณหามูลค่าที่ผู้ใช้งานต้องการ ซึ่งในแต่ละหัวข้อมีรายละเอียด ดังนี้

4.1 โปรแกรมแสดงการคำนวณอัตราผลตอบแทนภายใน เบี้ยประกันชีวิตและเงินบำนาญ

โปรแกรมที่ 1 หาอัตราผลตอบแทนภายใน

สำหรับในโปรแกรมนี้ผู้ใช้งานมีมูลค่าเบี้ยประกันชีวิตและเงินบำนาญ และอยากทราบว่าจะได้อัตราผลตอบแทนภายในมีค่าเท่าไหร่ โดยใช้ Microsoft Excel จะแบ่งได้ดังนี้

ส่วนที่ 1 ข้อมูลที่ผู้ใช้งานกรอกและผลลัพธ์ที่ได้

โดยข้อมูลที่ผู้ใช้งานกรอก ได้แก่

1. อายุปัจจุบัน
2. อายุที่คาดว่าจะเสียชีวิต
3. เบี้ยประกันชีวิต (อาจจะเป็นค่าที่ทราบจากตารางกรมธรรม์หรือเป็นเบี้ยประกันที่ผู้ใช้งานต้องการชำระ)
4. เงินบำนาญ (อาจจะเป็นเงินบำนาญจากตารางกรมธรรม์หรือเป็นมูลค่าที่ผู้ใช้งานต้องการสำหรับค่าใช้จ่ายในช่วงที่เกษียณอายุ)
5. อัตราฐานภาษี
6. รายได้พึงประเมินของผู้เอาประกัน

โดยผลลัพธ์ที่ต้องการ คือ IRR

ตัวอย่าง 4.1.1 นาย ก อายุ 35 ปี มีรายได้ที่ต้องนำไปคำนวณภาษีปีละ 1,000,000 บาท ซึ่งตรงกับฐานภาษี 20% เขาจ่ายเบี้ยประกันชีวิตปีละ 86,350 บาท ได้รับเงินบำนาญ 150,000 บาทต่อปี โดยพิจารณาฐานภาษี 10 % นาย ก ต้องการทราบว่าถ้าตนเสียชีวิต ณ อายุ 80 ปี จะได้อัตราผลตอบแทนภายในเท่าไร

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	Information											
2		Current Age (20-50 years)	35	Premiums	86,350	Annuity		150,000	Tax Base	20%	Expected Age (60-90 and 91 for the end of contract)	80
3		Income Tax	1,000,000									
4	Results											
5		IRR	2.597%									

จากตาราง เรากำหนดให้ C2 คือ อายุปัจจุบันของผู้เอาประกัน

E2 คือ เบี้ยประกันชีวิต

H2 คือ เงินบำนาญ

J2 คือ อัตราฐานภาษี

L2 คือ อายุของผู้เอาประกันที่คาดว่าจะเสียชีวิตหรือสิ้นสุดสัญญา

C3 คือ รายได้พึงประเมินของผู้เอาประกัน

และ C5 คือ อัตราผลตอบแทนภายในที่ผู้ใช้งานต้องการ

ส่วนที่ 2 นำข้อมูลที่ผู้ใช้งานกรอกในส่วนที่ 1 มาคำนวณอัตราผลตอบแทนภายในจากตัวอย่าง 4.1.1 จะได้ตาราง ดังนี้

	B	C	D	E	F	G	H	I
7	Ages	Time	Premiums	Annuity Benefits	Tax Base	Guaranteed Annuity	Sum of Guaranteed Annuity	Annual Net Cashflow
8	35	0	86350	0	0	0	0	-86350
9	36	1	86350	0	17270	0	0	-69080
10	37	2	86350	0	17270	0	0	-69080
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
32	59	24	86350	0	17270	0	0	-69080
33	60	25	0	150000	17270	110342.5967	0	167270
34	61	26	0	150000	0	112979.7848	0	150000
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
45	72	37	0	150000	0	146498.6815	0	150000
46	73	38	0	150000	0	150000	0	150000
47	74	39	0	150000	0	0	0	150000
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
52	79	44	0	150000	0	0	0	150000
53	80	45	0	150000	0	0	0	150000
54	81	0	0	0	0	0	0	0
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
63	90	0	0	0	0	0	0	0
64	91	0	0	0	0	0	0	0
65	0	0	0	0	0	0	0	0
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
79	0	0	0	0	0	0	0	0

จากนั้นนำ Annual Net Cashflow ในคอลัมน์สุดท้ายไปคำนวณอัตราผลตอบแทนภายในในส่วนที่ 1 โดยในช่อง C5 จะใช้ฟังก์ชัน =IRR(I7:I79) ก็จะได้ IRR ตามต้องการ

โปรแกรมที่ 2 หาเบี้ยประกันชีวิต

สำหรับในโปรแกรมนี้ผู้ใช้งานต้องการเงินบำนาญสำหรับวัยเกษียณและอัตราผลตอบแทนภายในที่ตนพอใจจำนวนหนึ่ง และอยากทราบว่าจะต้องเตรียมเบี้ยประกันชีวิตประมาณปีละเท่าใดเพื่อให้ได้ผลตอบแทนภายในตามที่ต้องการ โดยใช้ Microsoft Excel จะแบ่งได้ดังนี้

ส่วนที่ 1 ข้อมูลที่ผู้ใช้งานกรอกและผลลัพธ์ที่ได้

โดยข้อมูลที่ผู้ใช้งานกรอก ได้แก่

1. อายุปัจจุบัน
2. อายุที่คาดว่าจะเสียชีวิต
3. เงินบำนาญ (อาจจะเป็นเงินบำนาญจากตารางกรมธรรม์หรือเป็นมูลค่าที่ผู้ใช้งานต้องการสำหรับค่าใช้จ่ายในช่วงที่เกษียณอายุ)
4. อัตราผลตอบแทนภายใน (ตามที่ผู้ใช้งานต้องการ)
5. อัตราฐานภาษี

และ 6. รายได้พึงประเมินของผู้เอาประกัน

โดยผลลัพธ์ที่ต้องการ คือ เบี้ยประกันชีวิต

ตัวอย่าง 4.1.2 ปัจจุบันนาย ข อายุ 35 ปี สนใจจะทำประกันชีวิตแบบบำนาญ โดยต้องการได้รับเงินบำนาญ 150,000 บาทต่อปีด้วยอัตราผลตอบแทนภายใน 2% โดยพิจารณาอัตราฐานภาษี 10% ซึ่งมีรายได้พึงประเมิน 500,000 บาท นาย ข อยากทราบว่าถ้าตนเสียชีวิตเมื่ออายุ 70 ปีจะต้องจ่ายเบี้ยประกันชีวิตปีละเท่าไรจึงจะได้เงินบำนาญและอัตราผลตอบแทนภายในที่ต้องการ

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	Information					Results		
2	Current Ages			35	(20-50 years)	Annual Premiums		66625.47021
3	Tax Base			10%				
4	Annuity Benefits			150000				
5	IRR			2%				
6	Income Tax			500,000				
6	Expected Ages			70	(60-90 or 91 for the end of contract)			

จากตาราง เรากำหนดให้ D2 คือ อายุปัจจุบันของผู้เอาประกัน

D3 คือ อัตราฐานภาษี

D4 คือ เงินบำนาญ

D5 คือ อัตราผลตอบแทนภายในที่ผู้ใช้งานต้องการ

D6 คือ รายได้พึงประเมินของผู้เอาประกัน

D7 คือ อายุของผู้เอาประกันที่คาดว่าจะเสียชีวิตหรือสิ้นสุดสัญญา

และ H2 คือ ผลลัพธ์หรือเบี้ยประกันชีวิตที่ผู้เอาประกันต้องการทราบ

ส่วนที่ 2 นำข้อมูลที่ผู้ใช้งานกรอกในส่วนที่ 1 มาคำนวณเบี้ยประกันชีวิตจากตัวอย่าง 4.1.2 จะได้ตาราง ดังนี้

	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
9	Age	Time	Annuity Benefits	PV of 1 unit premiums	PV of Tax base	PV of Annuity Benefits	Guaranteed Annuity	Actually Guaranteed Annuity	PV of Actually Guaranteed	Return for the end of Contract	PV of return for the end of contract
10	35	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
11	36	1	0	0.9804	0.0980	0	0	0	0	0	0
12	37	2	0	0.9612	0.0961	0	0	0	0	0	0
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
34	59	24	0	0.6217	0.0622	0	0	0	0	0	0
35	60	25	150000	0	0.0610	91429.63	110342.59	0	0	0	0
36	61	26	150000	0	0	89636.89	112979.78	0	0	0	0
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
45	70	35	150000	0	0	75004.14	139739.32	0	0	0	0
46	71	36	0	0	0	0	143079.09	579317.09	283994.65	0	0
47	72	37	0	0	0	0	146498.68	0	0	0	0
48	73	38	0	0	0	0	150000	0	0	0	0
49	74	39	0	0	0	0	0	0	0	0	0
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
65	90	55	0	0	0	0	0	0	0	0	0
66	91	56	0	0	0	0	0	0	0	0	0
67	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
81	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
82				19.9139	-1.952	912704.06			283994.65		0

จากตาราง E82 คือ มูลค่าปัจจุบันของ 1 หน่วยเบี้ยประกัน

F82 คือ มูลค่าปัจจุบันส่วนลดหย่อนภาษี

G82 คือ มูลค่าปัจจุบันของเงินบำนาญที่ได้รับ

J82 คือ มูลค่าปัจจุบันของเงินคุ้มครองชีวิตหรือเงินบำนาญที่บริษัทประกันภัยรับรอง

และ L82 คือ มูลค่าปัจจุบันของผลตอบแทนเมื่อสิ้นสุดสัญญากรมธรรม์

จะได้ว่า ถ้าเบี้ยประกันชีวิตที่คำนวณได้ไม่เกิน 15% ของรายได้พึงประเมินและไม่เกิน 200,000 บาท

แล้วเบี้ยปะกันชีวิต หรือ $\mathrm{H2} = -\dfrac{\text{G82+J82+L82}}{\text{F82-E82}}$

ถ้าค่าเบี้ยประกันชีวิตที่คำนวณได้และ 15% ของรายได้พึงประเมินมากกว่า 200,000 บาท เราจึงใส่เงื่อนไขว่า

ถ้า $-\dfrac{\text{G82+J82+L82}}{\text{F82-E82}} > 200000$

แล้วเบี้ยประกันชีวิต หรือ $\mathrm{H2}=\dfrac{\text{G82+J82+L82+}(200000\times \text{F82})}{\text{E82}}$

ถ้าค่าเบี้ยประกันชีวิตที่คำนวณได้มากกว่า 15% ของรายได้พึงประเมินแต่ไม่เกิน 200,000 บาท เราจึงใส่เงื่อนไขว่า

ถ้า $-\dfrac{\text{G82+J82+L82}}{\text{F82-E82}} > 0.15D6$

แล้วเบี้ยประกันชีวิต หรือ $\mathrm{H2}=\dfrac{\text{G82+J82+L82+}(0.15\times \text{D6}\times \text{F82})}{\text{E82}}$

โปรแกรมที่ 3 หาเงินบำนาญที่ได้รับ

สำหรับในโปรแกรมนี้ผู้ใช้งานต้องการจ่ายเบี้ยประกันชีวิตตามที่ตนต้องการและได้ผลตอบแทนภายในตามที่ต้องการ ผู้ใช้งานจะได้รับเงินบำนาญสำหรับวัยเกษียณประมาณเท่าใด โดยใช้ Microsoft Excel จะแบ่งได้ดังนี้

ส่วนที่ 1 ข้อมูลที่ผู้ใช้งานกรอกและผลลัพธ์ที่ได้

โดยข้อมูลที่ผู้ใช้งานกรอก ได้แก่

1. อายุปัจจุบัน
2. อายุที่คาดว่าจะเสียชีวิต
3. เบี้ยประกันชีวิต (อาจจะเป็นค่าที่ทราบจากตารางกรมธรรม์หรือเป็นเบี้ยประกันชีวิตที่ผู้ใช้งานต้องการชำระ)
4. อัตราผลตอบแทนภายใน (ตามที่ผู้ใช้งานต้องการ)
5. อัตราฐานภาษี

และ 6. รายได้พึงประเมินของผู้เอาประกัน

โดยผลลัพธ์ที่ได้ต้องการ คือ เงินบำนาญ

ตัวอย่าง 4.1.3 ปัจจุบัน นาย ค อายุ 35 ปี สนใจทำประกันชีวิตแบบบำนาญ โดยสามารถจ่ายเบี้ยประกันชีวิตได้ปีละ 86,350 บาท และต้องการอัตราผลตอบแทนภายใน 2% โดยพิจารณาฐานภาษี 10% ซึ่งมีรายได้พึงประเมิน 500,000 บาท นาย ค อยากทราบว่าถ้าตนมีชีวิตครบกำหนดสัญญาจะได้รับเงินบำนาญปีละเท่าไร

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	Information					Results		
2	Current Ages		35	(20-50 years)		Annuity Benefits		105433.68
3	Premiums		86350					
4	Tax Base		10%					
5	IRR		2%					
6	Income Tax		500,000					
7	Expected Ages		91	(60-90 or 91 for the end of contract)				

จากตาราง จะเห็นว่า C2 คือ อายุปัจจุบันของผู้เอาประกัน

C3 คือ เบี้ยประกันชีวิต

C4 คือ อัตราฐานภาษี

C5 คือ อัตราผลตอบแทนภายในที่ผู้ใช้งานต้องการ

C6 คือ รายได้พึงประเมินของผู้เอาประกัน

C7 คือ อายุของผู้เอาประกันไปที่คาดว่าจะเสียชีวิตหรือสิ้นสุดสัญญา

และ H2 คือ ผลลัพธ์หรือเงินบำนาญที่ผู้เอาประกันต้องการทราบ

ส่วนที่ 2 นำข้อมูลที่ผู้ใช้งานกรอกในส่วนที่ 1 มาคำนวณเงินบำนาญจากตัวอย่าง 4.1.3 จะได้ตาราง ดังนี้

	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
9	Ages	Time	Premiums	PV of premiums	Tax base	PV of Tax Base	PV of Annuity /1 unit	Guaranteed Annuity /1units	Actually guaranteed annuity/1 unit	PV 0f Guaranteed annuity/1 unit	PV of Return for the end of contract/1 unit
10	35	0	86350	86350.00	0	0	0	0	0	0	0
11	36	1	86350	84654.86	7500	7352.94	0	0	0	0	0
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
34	59	24	86350	53685.65	7500	4662.91	0	0	0	0	0
35	60	25	0	0	7500	4571.48	0.6095	0.7356	0	0	0
36	61	26	0	0	0	0	0.5976	0.7532	0	0	0
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
47	72	37	0	0	0	0	0.4806	0.9767	0	0	0
48	73	38	0	0	0	0	0.4712	1	0	0	0
49	74	39	0	0	0	0	0.4619	0	0	0	0
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
65	90	55	0	0	0	0	0.3365	0	0	0	0
66	91	56	0	0	0	0	0.3299	0	0	0	0.3299
67	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
81	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
82				1719567.48		146425.92	14.59			0	0.3299

จากตาราง E82 คือ มูลค่าปัจจุบันของเบี้ยประกันชีวิต

G82 คือ มูลค่าปัจจุบันของส่วนลดหย่อนภาษีที่ได้รับ

H82 คือ มูลค่าปัจจุบันของเงินบำนาญทั้งหมดต่อ 1 หน่วย

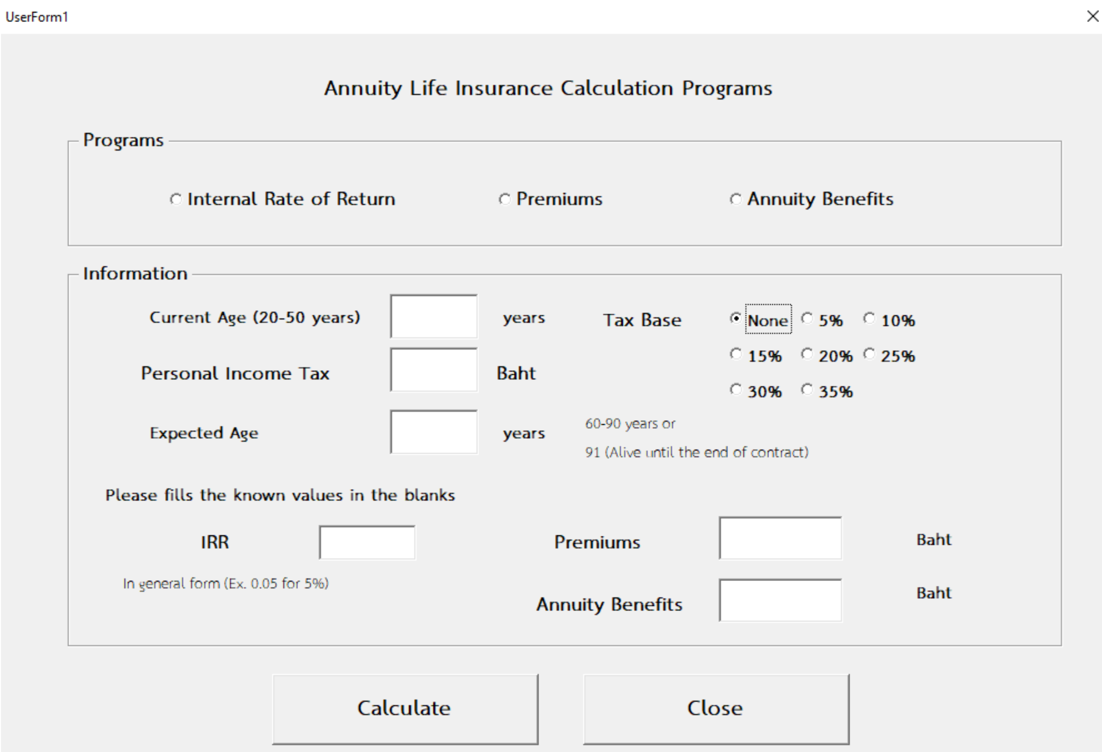
K82 คือ มูลค่าปัจจุบันของเงินคุ้มครองชีวิตหรือเงินบำนาญที่บริษัทประกันภัยรับรอง

L82 คือ มูลค่าปัจจุบันของผลตอบแทนเมื่อสิ้นสุดสัญญากรมธรรม์ ต่อเงินบำนาญ 1 หน่วย

ดังนั้น จะได้ว่า เงินบำนาญ หรือ $H2 = \dfrac{E82 - G82}{H82+K82+L82}$

4.2 โปรแกรมการคำนวณอัตราผลตอบแทนภายใน หรือ เบี้ยประกันชีวิต หรือ เงินบำนาญ สำหรับผู้ใช้งาน

จากหัวข้อ 4.1 จะเห็นว่า โปรแกรมแบ่งออกเป็น 3 โปรแกรมย่อย ซึ่งอาจจะยากหรือซับซ้อนสำหรับผู้ใช้งาน ดังนั้น ในหัวข้อนี้เราจะนำ 3 โปรแกรมนี้มารวมกันเพื่อให้ง่ายต่อการใช้งาน โดยการใช้แบบฟอร์ม (User Form) ของ Excel VBA โดยจะสร้างเป็นโปรแกรมได้ดังนี้



จากโปรแกรม จะแบ่งเป็น 2 ส่วนหลักได้ดังนี้

ส่วนที่ 1 เลือกโปรแกรม

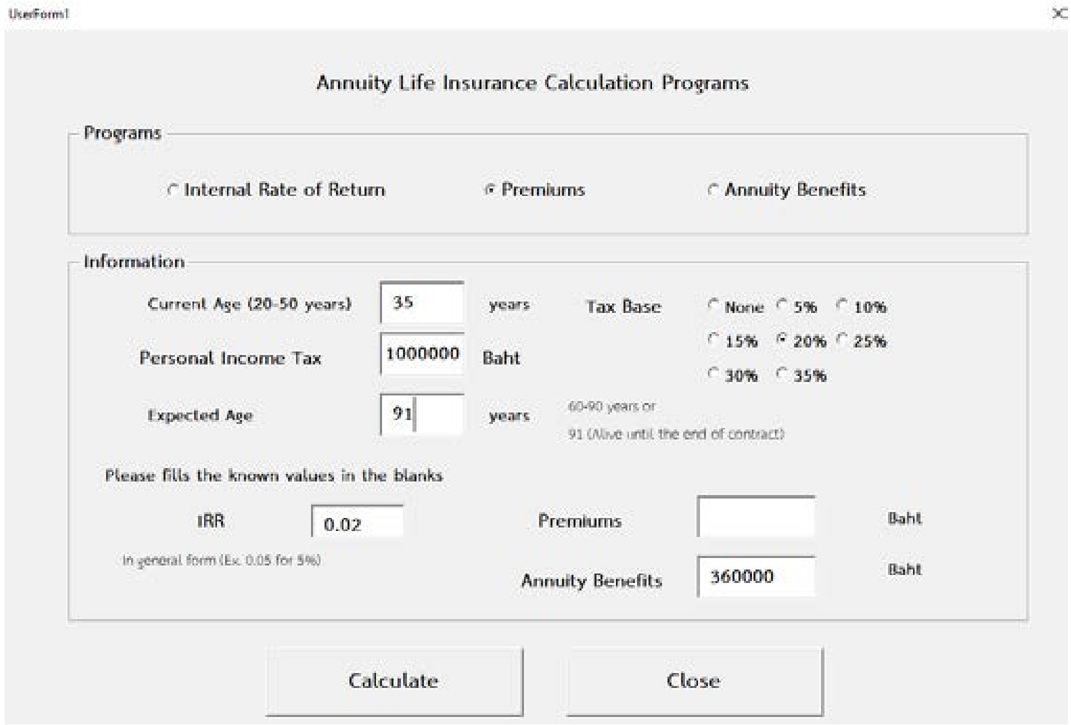
ในส่วนนี้ ผู้ใช้งานจะต้องเลือกค่าที่ต้องการคำนวณ โดยแบ่งเป็นผลตอบแทนภายใน หรือ เบี้ยประกันชีวิต หรือ เงินบำนาญ โดยเมื่อผู้ใช้งานเลือกค่าที่ต้องการ โปรแกรมจะส่งข้อมูลไปคำนวณใน worksheet ที่คำนวณค่านั้น ๆ จากโปรแกรมที่สร้างไว้ในหัวข้อ 4.1

ส่วนที่ 2 ข้อมูลผู้ใช้งาน

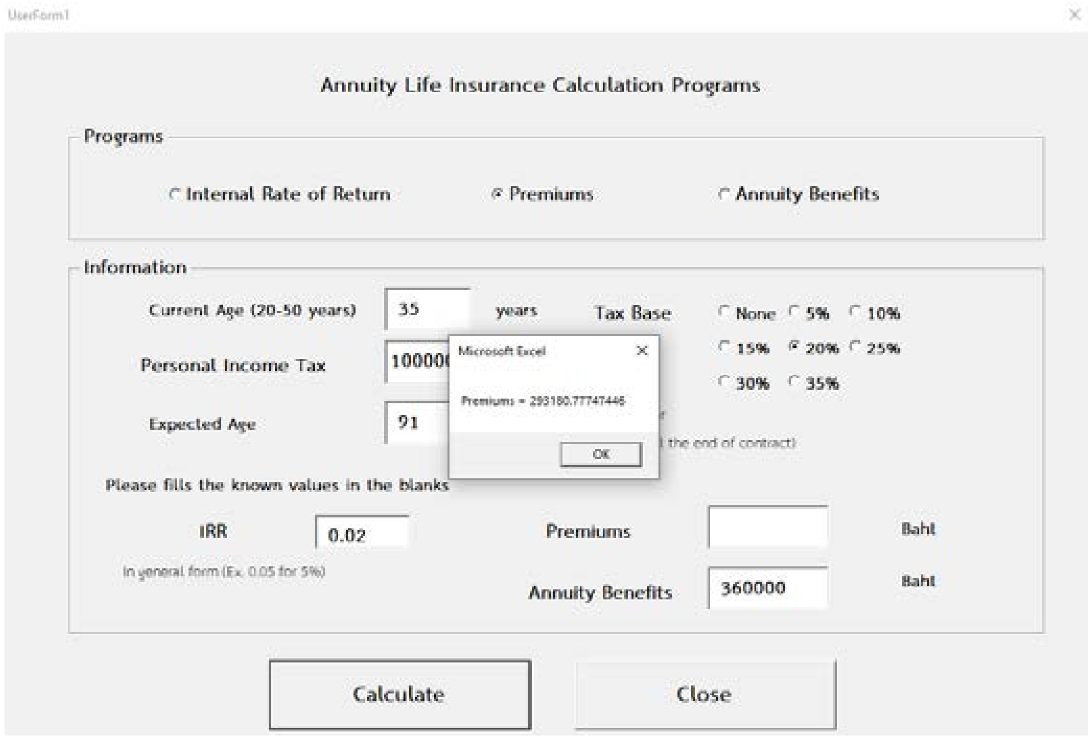
สำหรับในส่วนนี้ผู้ใช้งานจะต้องกรอกข้อมูลดังนี้ อายุปัจจุบัน ฐานภาษี รายได้พึงประเมิน อายุที่คาดว่าจะเสียชีวิตหรือมีชีวิตถึงสิ้นสุดสัญญากรมธรรม์ อัตราผลตอบแทนภายใน เบี้ยประกันชีวิต และเงินบำนาญ โดยค่าที่ผู้ใช้งานต้องการให้ละเว้นไว้ จากนั้น เลือก Calculate โปรแกรมจะคำนวณผลลัพธ์ออกมา

ตัวอย่าง 4.2.1 ผู้ใช้งานอายุ 35 ปี ต้องการเงินบำนาญปีละ 360,000 บาท ที่อัตราผลตอบแทนภายใน 2% ซึ่งมีฐานภาษีรายได้ส่วนบุคคล 20% ซึ่งรายได้พึงประเมิน 1,000,000 บาท ผู้ใช้งานต้องการทราบว่า ถ้าสิ้นสุดสัญญากรมธรรม์แล้วเขายังมีชีวิตอยู่ เขาจะต้องจ่ายเบี้ยประกันชีวิตปีละเท่าไร

ผู้ใช้งานจะต้องกรอกข้อมูลในโปรแกรม ดังนี้



ซึ่งเมื่อผู้ใช้งานกด Calculate โปรแกรมจะคำนวณค่าเบี้ยประกันที่ผู้ใช้งานต้องการ ดังรูป



ดังนั้น ผู้ใช้งานควรจะเตรียมเงินสำหรับจ่ายเบี้ยประกันชีวิตประมาณ 293,180 บาทต่อปี

บรรณานุกรม

[1] ประกันชีวิตแบบบำนาญ เอไอเอ บำนาญ ณ อายุ 60, สืบค้น 3 กรกฎาคม 2561, จาก https://www.aia.co.th/th/our-products/annuity/annuity-smart-at-60.html.

[2] ค่าลดหย่อนภาษีและตารางค่าลดหย่อน2561, สืบค้น 10 กรกฎาคม 2561, จาก https://www.itax.in.th/pedia/ค่าลดหย่อน.

[3] ค่าลดหย่อนภาษีประกันชีวิตแบบบำนาญ, สืบค้น 10 กรกฎาคม 2561, จาก https://www.itax.in.th/pedia/เบี้ยประกันชีวิตแบบบำนาญ.

[4] ศ.ดร.กฤษณะ เนียมมณี, ดร.วิชัยรัตน์ จันที, คณิตศาสตร์การเงินเบื้องต้น, เอกสารประกอบการสอนรายวิชา 2301181 ปีการศึกษา 2559.

ภาคผนวก

แบบเสนอหัวข้อโครงงาน รายวิชา 2301399 Project Proposal
ปีการศึกษา 2561

ชื่อโครงงาน (ภาษาไทย)	อัตราผลตอบแทนภายในกับการทำประกันชีวิตแบบบำนาญ
ชื่อโครงงาน (ภาษาอังกฤษ)	Internal Rate of Return with Annuity Life Insurance
อาจารย์ที่ปรึกษา	รองศาสตราจารย์ ดร.ณัฐกาญจน์ ใจดี
ผู้ดำเนินการ	นายภูวนัย ก้อนสีทัน เลขประจำตัวนิสิต 5833538023
	สาขาวิชา คณิตศาสตร์ ภาควิชาคณิตศาสตร์และวิทยาการคอมพิวเตอร์
	คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หลักการและเหตุผล

เนื่องจากปัจจุบันประชากรไทยมีอายุเฉลี่ยสูงขึ้นหรือมีอายุที่ยาวนานขึ้น ทำให้มีค่าใช้จ่ายสำหรับการดำรงชีวิตหลังเกษียณเพิ่มขึ้น การทำประกันชีวิตแบบบำนาญจึงเป็นทางเลือกหนึ่งที่จะรับประกันว่าเราจะมีเงินใช้สำหรับวัยเกษียณหรือที่เรียกว่าเงินบำนาญ

การทำประกันชีวิตแบบบำนาญนอกจากจะได้รับเงินบำนาญแล้วยังมีการคุ้มครองชีวิตในกรณีที่เสียชีวิตก่อนเกษียณอายุและกรณีที่เสียชีวิตในระหว่างได้รับเงินบำนาญตามระยะเวลาที่บริษัทประกันภัยรับรอง นอกจากนี้เบี้ยประกันชีวิตแบบบำนาญยังสามารถนำไปลดหย่อนภาษีได้อีกด้วย

เนื่องจากการเลือกแบบประกันให้เหมาะสมกับผู้เอาประกันเป็นเรื่องที่สำคัญ ซึ่งอัตราผลตอบแทนภายใน (Internal Rate of Return) เป็นสิ่งหนึ่งที่ทำให้สามารถเลือกแบบประกันได้อย่างเหมาะสม เพราะอัตราผลตอบแทนภายในทำให้เราสามารถเปรียบเทียบผลตอบแทนที่ได้รับของแต่ละรูปแบบของประกันชีวิตแบบบำนาญได้ รวมทั้งยังสามารถเปรียบเทียบกับประกันประเภทอื่นหรือการลงทุนอื่น ๆ ได้

สำหรับโครงงานนี้ได้นำแบบประกันชีวิตแบบบำนาญ เอไอเอ บำนาญ สมาร์ท ณ อายุ 60 (บำนาญแบบลดหย่อนภาษีได้) มาคำนวณหาอัตราผลตอบแทนภายใน แล้วเกิดคำถามขึ้น 3 ข้อดังนี้

1. ถ้าเราเปลี่ยนค่าเบี้ยประกันหรือจำนวนเงินเอาประกันแล้วอัตราผลตอบแทนภายในจะเปลี่ยนแปลงอย่างไร

2. ถ้าเราต้องการเงินบำนาญเป็นจำนวน X บาทต่อปีที่อัตราผลตอบแทนภายใน R% เราควรเตรียมเงินสำหรับจ่ายเบี้ยประกันประมาณปีละเท่าไร

3. ถ้าเราสามารถจ่ายเบี้ยประกันปีละ Y บาทและต้องการอัตราผลตอบแทนภายใน R% แล้วเราควรได้รับเงินบำนาญประมาณปีละเท่าไร

โครงงานนี้จึงศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างอัตราผลตอบแทนภายใน เบี้ยประกันชีวิตและเงินบำนาญ โดยใช้ตัวแบบจากแบบประกันชีวิตแบบบำนาญ เอไอเอ บำนาญ สมาร์ท ณ อายุ 60 (บำนาญแบบลดหย่อนภาษีได้) เพื่อตอบคำถามทั้งสามข้อข้างต้น

วัตถุประสงค์

เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างอัตราผลตอบแทนภายใน เบี้ยประกันและเงินบำนาญ โดยคำนึงถึงสิทธิประโยชน์จากการลดหย่อนภาษีร่วมด้วย ซึ่งจะทำให้ผู้สนใจทำประกันชีวิตแบบบำนาญสามารถวางแผนการเงินสำหรับวัยเกษียณได้สะดวกยิ่งขึ้น

ขอบเขตของโครงงาน

หาความสัมพันธ์ของอัตราผลตอบแทนภายใน เบี้ยประกันและเงินบำนาญ ร่วมกับสิทธิประโยชน์จากการลดหย่อนภาษี โดยใช้ตัวแบบจากแบบประกันชีวิตแบบบำนาญ เอไอเอ บำนาญสมาร์ท ณ อายุ 60 (บำนาญแบบลดหย่อนภาษีได้) สำหรับผู้เอาประกันเพศชาย อายุ 35 ปี

วิธีการดำเนินงาน

1. ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับประกันชีวิตแบบบำนาญและการลดหย่อนภาษี
2. ศึกษาการคำนวณอัตราผลตอบแทนภายใน ทั้งแบบการใช้สูตรและผ่านโปรแกรม Microsoft Excel
3. คำนวณอัตราผลตอบแทนภายในของแบบประกันชีวิตแบบบำนาญ เอไอเอ บำนาญสมาร์ท ณ อายุ 60 (บำนาญแบบลดหย่อนภาษีได้) สำหรับผู้เอาประกันเพศชาย อายุ 35 ปี
4. ศึกษาตัวแบบของแบบประกันในข้อ 3 และนำมาหาความสัมพันธ์ของอัตราผลตอบแทนภายใน เบี้ยประกันและเงินบำนาญ โดยคำนึงถึงสิทธิประโยชน์จากการลดหย่อนภาษีร่วมด้วย
5. เขียนโปรแกรมโดยใช้โปรแกรม Microsoft Excel เพื่อแสดงความสัมพันธ์ที่ได้ในข้อ 4
6. ตรวจสอบความถูกต้องและสรุปผล
7. จัดทำเอกสารรูปเล่มโครงงาน

ตารางการดำเนินงาน

ขั้นตอนการดำเนินงาน	เดือน/ปีการศึกษา 2561									
	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.
1. ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับประกันชีวิตแบบบำนาญและการลดหย่อนภาษี										
2. ศึกษาการคำนวณอัตราผลตอบแทนภายใน ทั้งแบบการใช้สูตรและผ่านโปรแกรม Microsoft Excel										
3. คำนวณอัตราผลตอบแทนภายในของแบบประกันชีวิตแบบบำนาญ เอไอเอ บำนาญ สมาร์ท ณ อายุ 60 (บำนาญแบบลดหย่อนภาษีได้) สำหรับผู้เอาประกันเพศชาย อายุ 35 ปี										
4. ศึกษาตัวแบบของแบบประกันในข้อ 3 และนำมาหาความสัมพันธ์ของอัตราผลตอบแทนภายใน เบี้ยประกันและเงินบำนาญ โดยคำนึงถึงสิทธิประโยชน์จากการลดหย่อนภาษีร่วมด้วย										
5. เขียนโปรแกรมโดยใช้โปรแกรม Microsoft Excel เพื่อแสดงความสัมพันธ์ที่ได้ในข้อ 4										
6. ตรวจสอบความถูกต้องและสรุปผล										
7. จัดทำเอกสารรูปเล่มโครงงาน										

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ต่อผู้ใช้งาน

    1.1 รู้จักประกันชีวิตแบบบำนาญ อัตราผลตอบแทนภายในและการลดหย่อนภาษี

    1.2 สามารถหาอัตราผลตอบแทนภายในของประกันชีวิตแบบบำนาญได้สะดวกยิ่งขึ้น

    1.3 สามารถเลือกแบบประกันชีวิตที่เหมาะสมกับตัวเอง

2. ต่อผู้วิจัย

    2.1 ได้ทบทวนความรู้ในเรื่องอัตราผลตอบแทนภายในและเรื่องที่เกี่ยวข้อง

    2.2 รู้จักและเข้าใจประกันชีวิตแบบบำนาญมากขึ้น

    2.3 สามารถนำความรู้ที่ได้รับไปประยุกต์ใช้กับประกันรูปแบบอื่น ๆ ได้

อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้

1. Notebook Computer
2. Printer
3. โปรแกรม Microsoft Office
4. อุปกรณ์จัดเก็บข้อมูล
5. หมึกพิมพ์
6. กระดาษ A4
7. อุปกรณ์เครื่องเขียน

งบประมาณ

1. ค่ากระดาษ A4	600 บาท
2. ค่าหนังสือเกี่ยวกับประกันบำนาญและโปรแกรม Microsoft Excel	1,000 บาท
3. ค่าอุปกรณ์เครื่องเขียน	500 บาท
4. ค่าถ่ายเอกสาร	500 บาท
5. ค่าอุปกรณ์จัดเก็บข้อมูล	1,000 บาท
6. ค่าหมึกพิมพ์	1,000 บาท

เอกสารอ้างอิง

[1] ประกันชีวิตแบบบำนาญ AIA Annuity Smart @60, สืบค้น 3 กรกฎาคม 2561, จาก https://www.aia.co.th/th/our-products/annuity/annuity-smart-at-60.html.

[2] ค่าลดหย่อนภาษีและตารางค่าลดหย่อน2561, สืบค้น 10 กรกฎาคม 2561, จาก https://www.itax.in.th/pedia/ค่าลดหย่อน.

[3] ค่าลดหย่อนภาษีประกันชีวิตแบบบำนาญ, สืบค้น 10 กรกฎาคม 2561, จาก https://www.itax.in.th/pedia/เบี้ยประกันชีวิตแบบบำนาญ.

[4] ศ.ดร.กฤษณะ เนียมมณี, ดร.วิชัยรัตน์ จันที, คณิตศาสตร์การเงินเบื้องต้น, เอกสารประกอบการสอนรายวิชา 2301181 ปีการศึกษา 2559.

ประวัติผู้เขียน

นายภูวนัย ก้อนสีทัน
รหัสนิสิต 5833538023
นิสิตภาควิชาคณิตศาสตร์และวิทยาการคอมพิวเตอร์
สาขาวิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย