สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

การออกแบบและพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อช่วยในการวิเคราะห์ปัญหาทางด้านเศรษฐศาสตร์วิศวกรรม

Design and Development of Computer Software for Engineering Economy Analysis

T042434

นางสาววรรณวสุ สิริภาพ

Miss Wanwasu Siripaph

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 42434
วัน, เดือน, ปี 23 พ.ค. 2545

.b.....
.i.....

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2543

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การออกแบบและพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อช่วยในการวิเคราะห์ปัญหาทางด้านเศรษฐศาสตร์วิศวกรรม Design and Development of Computer Software for Engineering Economy Analysis
นักศึกษา	นางสาววรรณวสุ สิริภาพ
รหัสประจำตัว	40010677
ปริญญา	วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชา	วิศวกรรมอุตสาหการ
ปีการศึกษา	2543

อาจารย์ผู้ควบคุมปริญญานิพนธ์

(ดร.สรรพสิทธิ์ ลิ่มนรรัตน์)

(อ.อุดม จันทร์จรัสสุข)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปริญญานิพนธ์	การออกแบบและพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อช่วยในการวิเคราะห์ปัญหาทางด้านเศรษฐศาสตร์วิศวกรรม
นักศึกษา	นางสาว วรรณวสุ สิริภาพ
ระดับการศึกษา	วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา	2543
ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์	ดร.สรรพสิทธิ์ ลิ่มนรรัตน์ อ.อุดม จันทร์จรัสสุข

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์หลักของปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ คือการนำหลักการวิเคราะห์ปัญหาทางเศรษฐศาสตร์วิศวกรรมมาพัฒนาเป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยในการตัดสินใจและวิเคราะห์ปัญหา โดยในส่วนของโปรแกรมคอมพิวเตอร์จะแบ่งปัญหาออกเป็น 3 กลุ่ม คือ ปัญหาโครงการเดียว ปัญหาหลายทางเลือก และปัญหาการทดแทนทรัพย์สิน โดยจะทำการวิเคราะห์จากหลักเกณฑ์ต่างๆ คือ มูลค่าเทียบเท่าปัจจุบันสุทธิ มูลค่าเทียบเท่ารายปีสุทธิ อัตราผลตอบแทนการลงทุน อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อเงินลงทุน และระยะเวลาการคืนทุน นอกจากนี้ยังมีการวิเคราะห์ความไวต่อการเปลี่ยนแปลง ซึ่งเป็นการวิเคราะห์ว่าหากมีตัวแปรใดเปลี่ยนแปลงไป ผลของการตัดสินใจจะเปลี่ยนไปอย่างไร โดยการวิเคราะห์ในทุกหัวข้อจะมีการวิเคราะห์ทางด้านภาษีด้วย เพื่อให้ผลที่ได้ใกล้เคียงกับความเป็นจริงมากที่สุด โปรแกรมคอมพิวเตอร์นี้จะถูกพัฒนาขึ้นด้วยไมโครซอฟท์วิชวลเบสิก6 และสามารถนำมาติดตั้งเพื่อใช้งานบนเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ทั่วไป การทดสอบโปรแกรมได้ทำการทดสอบโดยการคัดเลือกโครงการลงทุนในลักษณะต่างๆ ซึ่งโปรแกรมคอมพิวเตอร์นี้สามารถใช้ในการวิเคราะห์และตัดสินใจเลือกโครงการดังกล่าวได้อย่างถูกต้องและรวดเร็ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis Title	Design and Development of Computer Software for Engineering Economy Analysis
Student	Miss Wanwasu Siripaph
Degree	Bachelor of Engineering in Industrial Engineering, Faculty of Engineering King Mongkut's Institue of Technology Ladkrabang
Academic Year	2000
Advisor	Dr. Sunpasit Limnararat Mr. Udom Janjarassuk

Abstract

The objective of this thesis is to study the principle of the analysis of economic problems and develop a computer program to assist decision making and problem analysis. This computer program consists of three different problem groups. They are Single Project Problems, Multiple Alternative Problems and Replacement Analysis Problems. Several criteria are used for the analyses such as Net Present Value, Equivalent Uniform Annual Worth, Internal Rate of Return, Benefit/Cost Ratio and Payback Period including Sensitivity Analysis. This Program is developed by Microsoft Visual Basic6 and enable to be installed on general microcomputer. The test of the program is done by selecting various kinds of investment projects and the analyses and decision making of those testing projects can be accurately carried out in a very short period of time.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ

คุณพ่อ คุณแม่ ผู้ให้กำลังใจยามท้อแท้ และหมดกำลัง

ดร.สรรพสิทธิ์ ลิ่มนรรัตน์ ผู้เป็นแรงขับดันและแรงกระตุ้นให้ทำ Project อยู่ตลอดเวลา

อาจารย์อุดม จันทร์จรัสสุข ผู้คอยชี้แนะแนวทางเมื่อยามมีปัญหา

อาจารย์พลชัย โชติปรายนกุล สำหรับคำปรึกษาในการเขียนโปรแกรม

ณัฐรัตน์ บุญญาวานิชย์ ผู้ร่วมทุกข์ร่วมสุข เมื่ออาจารย์ที่ปรึกษาจากไปศึกษาต่อต่างประเทศ

สิริชัย บุญศักดิ์ศรี ที่ปรึกษาในการเขียนโปรแกรมตั้งแต่เริ่มต้นจนเสร็จสมบูรณ์

พงศ์วุฒิ อุดมชัยพานิช ที่ปรึกษาในการเขียนโปรแกรม ผู้ซึ่งสามารถแก้ไขปัญหายากๆ ได้ทุกรูปแบบ

เพื่อน ๆ ทุกคน สำหรับกำลังใจและความเป็นห่วงที่มีให้เสมอมา

อาจารย์ทุกท่าน ที่เป็นทั้งผู้ให้ความรู้ เป็นพี่และเพื่อน ตลอดระยะเวลา 4 ปี

สุดท้ายนี้ ขอขอบคุณ ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่เป็นทั้งโรงเรียน และบ้านที่สองของข้าพเจ้า

วรรณวสุ สิริภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

		หน้า
บทที่ 1	**บทนำ**	**1**
1.1	ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2	วัตถุประสงค์ของโครงงาน	1
1.3	ขอบเขตของโครงงาน	1
1.4	ข้อจำกัดของโครงงาน	2
บทที่ 2	**หลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง**	**3**
2.1	ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับเศรษฐศาสตร์วิศวกรรม	3
2.1.1	ความหมายของเศรษฐศาสตร์วิศวกรรม	3
2.1.2	ดอกเบี้ยและอัตราดอกเบี้ย	5
2.1.3	สัญลักษณ์ที่ใช้ในเศรษฐศาสตร์วิศวกรรม	7
2.1.4	แผนผังกระแสเงินสด	7
2.2	การใช้สูตรดอกเบี้ย	8
2.2.1	ค่าของเงินเปลี่ยนตามเวลา	8
2.2.2	ระบบการจ่ายครั้งเดียว	9
2.2.3	ระบบการจ่ายเป็นอนุกรมที่มีค่าเท่ากัน	10
2.2.4	ระบบการจ่ายที่มีค่าเพิ่มหรือลดอย่างสม่ำเสมอ	12
2.2.5	การหาค่าอัตราดอกเบี้ย	15
2.2.6	การหาจำนวนช่วงเวลา	17
2.3	ดอกเบี้ยที่ระบุและดอกเบี้ยจ่ายจริง	17
2.3.1	อัตราดอกเบี้ยที่ระบุ	17
2.3.2	อัตราดอกเบี้ยที่จ่ายจริง	17
2.3.3	การคิดทบต้นอย่างต่อเนื่อง	19
2.4	ค่าเทียบเท่าปัจจุบันสุทธิและเงินลงทุนนิรันดร์	20
2.4.1	การเปรียบเทียบค่าเทียบเท่าปัจจุบันสุทธิของโครงการที่มีอายุเท่ากัน	20
2.4.2	การเปรียบเทียบค่าเทียบเท่าปัจจุบันสุทธิของโครงการที่มีอายุต่างกัน	21
2.4.3	เงินลงทุนนิรันดร์	21
2.4.4	การเปรียบเทียบโครงการ 2 โครงการที่มีเงินลงทุนนิรันดร์	22
2.5	ค่าเทียบเท่ารายปีสุทธิ	22
2.5.1	การเปรียบเทียบค่าเทียบเท่ารายปีของโครงการที่มีอายุจำกัด	23
2.5.2	การเปรียบเทียบค่าเทียบเท่ารายปีของโครงการที่มีอายุใช้งานไม่จำกัด	23
2.6	การวิเคราะห์ผลตอบแทนของการลงทุนเพิ่ม	23
2.6.1	ความจำเป็นของการพิจารณาการลงทุนเพิ่ม	23
2.6.2	การหาอัตราผลตอบแทนของการลงทุนเพิ่ม กรณี 2 ทางเลือก	25

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน้า

2.6.3 การหาอัตราผลตอบแทนของการลงทุนเพิ่ม กรณี 2 ทางเลือกขึ้นไป 26
2.7 อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อเงินลงทุน 26
2.7.1 อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อเงินลงทุนของ 1 โครงการ 26
2.7.2 อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อเงินลงทุนของ 2 โครงการ 27
2.7.3 อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อเงินลงทุนของ 2 โครงการขึ้นไป 27
2.8 การทดแทนทรัพย์สิน 28
2.8.1 ลักษณะทั่วไปของการทดแทนทรัพย์สิน 28
2.8.2 การวิเคราะห์การทดแทนทรัพย์สิน 29
2.9 ค่าเสื่อมราคา 29
2.9.1 ความหมายและลักษณะของค่าเสื่อมราคา 29
2.9.2 การคิดค่าเสื่อมราคาแบบเส้นตรง 30
2.9.3 การคิดค่าเสื่อมราคาแบบลดส่วน 30
2.9.4 การคิดค่าส่อมราคาแบบผลบวกตัวเลขประจำปี 31

บทที่ 3 วิธีการดำเนินการ **32**
3.1 การออกแบบลักษณะของโครงงาน 32
3.1.1 การออกแบบโปรแกรมสำหรับวิเคราะห์ปัญหาโครงการเดียว 32
3.1.2 การออกแบบโปรแกรมสำหรับวิเคราะห์ปัญหาหลายทางเลือก 43
3.1.3 การออกแบบโปรแกรมสำหรับวิเคราะห์ปัญหาการทดแทนทรัพย์สิน 48

บทที่ 4 ผลการศึกษา **53**
4.1 การทดลองเพื่อตรวจสอบความถูกต้องของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ 53
4.1.1 กรณีศึกษาเพื่อตรวจสอบโปรแกรมสำหรับปัญหาโครงการเดียว 53
4.1.2 กรณีศึกษาเพื่อตรวจสอบโปรแกรมสำหรับปัญหาหลายทางเลือก 55
4.1.3 กรณีศึกษาเพื่อตรวจสอบโปรแกรมสำหรับปัญหาการทดแทนทรัพย์สิน 62

บทที่ 5 สรุปผลการศึกษา **64**
5.1 ข้อดีและข้อจำกัดของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ 64
5.1.1 ส่วนปัญหาโครงการเดียว 64
5.1.2 ส่วนปัญหาหลายทางเลือก 64
5.1.3 ส่วนปัญหาการทดแทนทรัพย์สิน 65
5.2 แนวทางการพัฒนาในอนาคต 65
5.2.1 ส่วนปัญหาโครงการเดียว 65
5.2.2 ส่วนปัญหาหลายทางเลือก 65
5.2.3 ส่วนปัญหาการทดแทนทรัพย์สิน 65
5.2.4 อื่น ๆ 65
5.3 สรุปและวิจารณ์ 66

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 2.1 แผนการชำระเงิน	8
ตารางที่ 2.2 อัตราดอกเบี้ยที่แท้จริงกรณีที่มีการคิดทบต้นในช่วงเวลาต่างๆ	20

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

		หน้า
รูปที่ 2.1	กราฟความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณและต้นทุน	4
รูปที่ 2.2	วิธีการลงทุนในลักษณะต่างๆ	5
รูปที่ 2.3	แผนผังกระแสเงินสดของระบบการจ่ายครั้งเดียว	10
รูปที่ 2.4	แผนผังกระแสเงินสดของระบบการจ่ายเป็นอนุกรมที่มีค่าเท่ากัน	11
รูปที่ 2.5	แผนผังกระแสเงินสดของระบบการจ่ายที่เพิ่มขึ้นหรือลดลงอย่างสม่ำเสมอ	12
รูปที่ 2.6	แผนผังกระแสเงินสดของระบบ Decreasing Gradient	13
รูปที่ 2.7	การคำนวณของระบบ Decreasing Gradient	14
รูปที่ 2.8	กรณีค่าที่ได้จากแฟคเตอร์ (P/A,i%,n)	14
รูปที่ 2.9	กรณีค่าที่ได้จากแฟคเตอร์ (P/A,i%,n)	15
รูปที่ 2.10	ความสัมพันธ์ของแฟคเตอร์ต่างๆ	15
รูปที่ 3.1	Flow Chart การทำงานของโปรแกรมสำหรับปัญหาโครงการเดียว	34
รูปที่ 3.2	การเลือก Icon เพื่อวิเคราะห์ปัญหาโครงการเดียว	35
รูปที่ 3.3	การใส่ชื่อโครงการของปัญหาโครงการเดียว	35
รูปที่ 3.4	การใส่อายุโครงการของปัญหาโครงการเดียว	36
รูปที่ 3.5	การใช้ Help	36
รูปที่ 3.6	การใส่ข้อมูลของรายจ่าย	37
รูปที่ 3.7	การใส่ช่วงเวลาและจำนวนเงินของรายจ่าย	37
รูปที่ 3.8	การใส่ข้อมูลต่อไปของรายจ่าย	38
รูปที่ 3.9	การใส่ช่วงเวลาและจำนวนเงินที่เกิดขึ้นตลอดอายุโครงการ	38
รูปที่ 3.10	ผลจากการใช้ Option “เลือกทุกปี”	39
รูปที่ 3.11	การใส่ข้อมูลของรายรับ	39
รูปที่ 3.12	การใส่เวลาและจำนวนเงินของรายรับ	40
รูปที่ 3.13	การใส่อัตราดอกเบี้ยและอัตราภาษี	40
รูปที่ 3.14	ผลการคำนวณและผลสรุป	41
รูปที่ 3.15	แผนผังกระแสเงินสด	41
รูปที่ 3.16	การวิเคราะห์ความไวต่อการเปลี่ยนแปลงอัตราดอกเบี้ย	42
รูปที่ 3.17	กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง i% กับ NPV	42
รูปที่ 3.18	Flow Chart การทำงานของโปรแกรมสำหรับปัญหาหลายทางเลือก	44
รูปที่ 3.19	การเลือก Icon เพื่อวิเคราะห์ปัญหาหลายทางเลือก	45
รูปที่ 3.20	การใส่จำนวนโครงการที่ต้องการเปรียบเทียบ	45
รูปที่ 3.21	การใส่ชื่อและอายุโครงการของทุกทางเลือก	46
รูปที่ 3.22	หน้าจอรับข้อมูล	46
รูปที่ 3.23	หน้าจอรับช่วงเวลาและจำนวนเงิน	47

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน้า

รูปที่ 3.24 การใส่อัตราดอกเบี้ยและอัตราภาษี 47

รูปที่ 3.25 ผลการคำนวณและผลสรุป 48

รูปที่ 3.26 Flow Chart การทำงานของโปรแกรมสำหรับปัญหาการทดแทนทรัพย์สิน 49

รูปที่ 3.27 การเลือก Icon เพื่อวิเคราะห์ปัญหาการทดแทนทรัพย์สิน 50

รูปที่ 3.28 การใส่จำนวนทรัพย์สินหรือทางเลือก 50

รูปที่ 3.29 การใส่ข้อมูลของแต่ละทรัพย์สิน 51

รูปที่ 3.30 การใส่อัตราดอกเบี้ย 51

รูปที่ 3.31 ผลการคำนวณและผลการเลือกทรัพย์สิน 52

รูปที่ 4.1 ผลการคำนวณจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ของปัญหาโครงการเดียว 55

รูปที่ 4.2 ผลการคำนวณจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ของปัญหาหลายทางเลือก 62

รูปที่ 4.3 ผลการคำนวณจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ของปัญหาการทดแทนทรัพย์สิน 63

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การตัดสินใจที่จะทำการลงทุนในโครงการใด ๆ โดยมิให้เกิดความผิดพลาด หรือมีความเสี่ยงน้อยที่สุดนั้น ผู้ประกอบการจะต้องทำการวิเคราะห์ และตัดสินใจโดยคำนึงถึงปัจจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินงานของโครงการ เศรษฐศาสตร์วิศวกรรมเป็นเครื่องมือช่วยในการวิเคราะห์ และตัดสินใจโครงการหรือทางเลือกในการลงทุน เพื่อให้ได้ผลตอบแทนหรือรายได้สูงสุด เมื่อเทียบกับค่าใช้จ่ายหรือส่วนที่ต้องเสียไปในการลงทุนหรือในโครงการนั้น ๆ

การใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการคำนวณนั้น มีประสิทธิภาพสูงกว่าการคำนวณโดยมนุษย์ เนื่องจากง่ายต่อการใช้งาน, มีความรวดเร็ว และลดความผิดพลาดที่เกิดจากคำนวณ รวมทั้งผู้ใช้ไม่จำเป็นต้องมีความรู้ทางด้านคอมพิวเตอร์มากนัก ดังนั้น โครงงานนี้จึงได้นำเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์และการศึกษาทางด้านเศรษฐศาสตร์วิศวกรรมเข้ามาใช้ในการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับการวิเคราะห์ปัญหาทางด้านเศรษฐศาสตร์วิศวกรรม ซึ่งโครงงานนี้จะช่วยอำนวยประโยชน์แก่ผู้ประกอบการในการประเมินและตัดสินใจทางเลือกในการลงทุนอย่างมีประสิทธิภาพ ในปริญญานิพนธ์ฉบับนี้จะมีหลักการและทฤษฎีที่ใช้ในการพัฒนาโครงงาน ซึ่งจะอธิบายถึงรายละเอียดในส่วนต่างๆ เพื่อที่จะทำให้มองเห็นถึงวิธีการและแนวทางในการพัฒนาโครงงานนี้

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน

วัตถุประสงค์หลักของโครงงานนี้ ได้แก่

1. ศึกษาหลักการวิเคราะห์ปัญหาเบื้องต้นทางเศรษฐศาสตร์วิศวกรรม
2. ออกแบบและพัฒนาโปรแกรมช่วยในการตัดสินใจและวิเคราะห์ปัญหาทางเศรษฐศาสตร์วิศวกรรม

1.3 ขอบเขตของโครงงาน

ในการศึกษาครั้งนี้ ได้มีการออกแบบและพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เพื่อช่วยในการตัดสินใจและวิเคราะห์ปัญหาทางเศรษฐศาสตร์วิศวกรรม โดยแบ่งปัญหาออกเป็น 3 กลุ่มคือ

1. ปัญหาโครงการเดียว (Single Project Problems)
2. ปัญหาหลายทางเลือก (Multiple Alternative Problems)
3. ปัญหาการทดแทนทรัพย์สิน (Replacement Analysis Problems)

โดยมีหลักเกณฑ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์และตัดสินใจ ได้แก่

1. มูลค่าเทียบเท่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value)
2. มูลค่าเทียบเท่ารายปีสุทธิ (Equivalent Uniform Annual Worth)
3. อัตราผลตอบแทนการลงทุน (Internal Rate of Return)
4. อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อเงินลงทุน (Benefit/Cost Ratio)
5. ระยะเวลาการคืนทุน (Payback Period)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โปรแกรมคอมพิวเตอร์นี้จะถูกพัฒนาขึ้นโดย Microsoft Visual Basic6 ซึ่งทำงานภายใต้ Window98/2000 สำหรับในส่วนของการคำนวณหาค่าต่างๆ ในแต่ละปัญหานั้น จะมีการวิเคราะห์ทางด้านภาษีเพื่อให้การวิเคราะห์และการตัดสินใจที่เกิดขึ้นใกล้เคียงกับสภาพการลงทุนที่แท้จริงมากที่สุด นอกจากนี้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ยังสามารถวิเคราะห์ความไวต่อการเปลี่ยนแปลง (Sensitivity Analysis) ของค่าต่าง ๆ ได้อีกด้วย

1.4 ข้อจำกัดของโครงงาน

ข้อจำกัดของโครงงานในส่วนของเนื้อหาทางเศรษฐศาสตร์วิศวกรรมที่จะนำมาพัฒนาเป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ มีดังนี้

1. เนื่องจากการคิดภาษีอากรของกรมสรรพากร ได้แบ่งภาษีของการประกอบกิจการออกเป็น ภาษีเงินได้บุคคลธรรมดา และภาษีเงินได้นิติบุคคล ซึ่งการเสียภาษีที่แตกต่างกันนี้จะขึ้นอยู่กับการจดทะเบียนการค้าของแต่ละกิจการ นอกจากนี้ยังมีภาษีอื่น ๆ ที่ผู้ประกอบกิจการจะต้องจ่ายให้แก่กรมสรรพากร เช่น ภาษีศุลกากร, ภาษีโรงเรือนและที่ดิน, ภาษีบำรุงท้องที่, ภาษีป้าย เป็นต้น โดยที่อัตราภาษีของภาษีแต่ละประเภท กรมสรรพากรจะเป็นผู้กำหนด ซึ่งจะมีรายละเอียดของการคิดภาษีที่ซับซ้อน เช่น อาจมีค่าลดหย่อนต่าง ๆ หรือระยะเวลาการคิดภาษีที่แตกต่างกัน นอกจากนี้ข้อมูลที่ใช้ในการคิดภาษีบางประเภท เจ้าหน้าที่สรรพากรจะเป็นผู้ประเมินด้วยตนเอง ดังนั้นอัตราภาษีที่ใช้คำนวณในโปรแกรมคอมพิวเตอร์นี้ จะเป็นเพียงการประมาณอัตราภาษีด้วยอัตราใดอัตราหนึ่งเท่านั้น

2. วิธีการที่ใช้ในการคิดค่าเสื่อมราคาของทรัพย์สินที่นิยมใช้ในปัจจุบัน มี 3 วิธีคือ
   - ❑ การคิดค่าเสื่อมราคาแบบเส้นตรง (Straight Line Method)
   - ❑ การคิดค่าเสื่อมราคาแบบลดส่วน (Double Declining Balance Method)
   - ❑ การคิดค่าเสื่อมราคาแบบผลบวกตัวเลขประจำปี (Sum of Year Digits Method)

ในโปรแกรมคอมพิวเตอร์นี้จะคิดค่าเสื่อมราคาแบบเส้นตรงเท่านั้น เนื่องจากเป็นการคิดค่าเสื่อมราคาที่นิยมใช้มากที่สุด และเป็นระบบที่จัดสรรค่าเสื่อมราคาเท่า ๆ กันทุกปี ตลอดอายุการใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
หลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับเศรษฐศาสตร์วิศวกรรม

2.1.1 ความหมายของเศรษฐศาสตร์วิศวกรรม

Engineering Economy หรือ เศรษฐศาสตร์วิศวกรรมเป็นเครื่องมือช่วยในการวิเคราะห์ และตัดสินใจโครงการหรือทางเลือกในการลงทุน เพื่อให้ได้ผลตอบแทนหรือรายได้สูงสุด เมื่อเทียบกับค่าใช้จ่ายหรือส่วนที่ต้องเสียไปในการลงทุนหรือในโครงการนั้น ๆ

การวิเคราะห์เชิงเศรษฐศาสตร์วิศวกรรมจึงเป็นเรื่องการวิเคราะห์เกี่ยวกับค่าใช้จ่ายและผลประโยชน์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นของโครงการ โดยมีจำนวนเงินเป็นตัวเปรียบเทียบ ในการพิจารณาเชิงเศรษฐศาสตร์วิศวกรรมมีอยู่สองลักษณะ คือ เป็นการตัดสินใจสำหรับการดำเนินการในปัจจุบัน และการตัดสินใจสำหรับการดำเนินการในอนาคต ส่วนใหญ่มักจะเป็นการตัดสินใจสำหรับการดำเนินการในอนาคตมากกว่า โดยมีค่าใช้จ่ายและรายรับต่าง ๆ เกิดจากการคาดคะเนสำหรับอนาคตทั้งสิ้น นั่นคือ เราอาจกล่าวได้ว่าการวิเคราะห์เชิงเศรษฐศาสตร์วิศวกรรมจะมีสมมติฐานในการวิเคราะห์คือ

1. การคาดคะเนสำหรับเหตุการณ์ต่าง ๆ และรายรับ-รายจ่ายในอนาคตมีความแม่นยำพอสมควร และการเปลี่ยนแปลงในอนาคตมีไม่มากนัก
2. ค่าของเงินมีความสัมพันธ์กับเวลา นั่นคือ เงินมีความสามารถในการทำดอกเบี้ยได้ด้วยตัวของมันเอง

โดยสมมติฐานดังกล่าว การวิเคราะห์จะทำโดยการเก็บรวบรวมข้อมูลรายรับ-รายจ่ายในอนาคตของแต่ละโครงการหรือแต่ละทางเลือก แล้วทำการเปรียบเทียบโดยใช้เกณฑ์เดียวกัน ด้วยอัตราดอกเบี้ยอัตราหนึ่งภายในระยะเวลาที่กำหนด ซึ่งจะได้กล่าวถึงรายละเอียดของวิธีการต่าง ๆ ในหัวข้อต่อ ๆ ไป

ในการวิเคราะห์เชิงเศรษฐศาสตร์วิศวกรรม จะมีการวิเคราะห์เป็น 2 ส่วน คือ ส่วนที่สามารถประเมินเป็นค่าตัวเลขได้ เช่น ต้นทุนเริ่มแรก ค่าใช้จ่าย รายได้และรายรับต่าง ๆ และส่วนที่ไม่สามารถประเมินเป็นตัวเลขได้ ตัวอย่างเช่น การตัดสินใจเกี่ยวกับโครงการสร้างเขื่อนพลังน้ำ ตัวเลขค่าก่อสร้าง ค่าวัสดุ ค่าแรงงาน และค่าดำเนินการต่าง ๆ ตลอดจนผลผลิตที่ได้ เราสามารถคำนวณให้เห็นเป็นตัวเลขได้ แต่ผลเสียบางอย่าง เช่น การสูญเสียทรัพยากรธรรมชาติ หรือผลประโยชน์ทางเกษตรกรรมเนื่องจากการเวรคืนที่ได้จากเกษตรกรไม่สามารถคำนวณได้อย่างถูกต้อง ดังนั้นการวิเคราะห์เชิงเศรษฐศาสตร์วิศวกรรมจะมุ่งวิเคราะห์ไปที่ค่าใช้จ่ายและรายรับที่สามารถประเมินได้เป็นตัวเลข และนำผลการประเมินได้มาประกอบเพื่อการวิเคราะห์โครงการนั้น จึงเห็นได้ว่าต้นทุนและค่าใช้จ่ายจึงเป็นข้อมูลสำคัญอย่างยิ่งในการวิเคราะห์เชิงเศรษฐศาสตร์

ต้นทุน (Cost) และค่าใช้จ่าย (Expense) เป็นคำที่มีความหมายใกล้เคียงกัน โดยทั่วไปต้นทุนจะเป็นจำนวนเงินที่จ่ายในส่วนของการลงทุนในช่วงเริ่มโครงการ ส่วนค่าใช้จ่ายจะเป็นจำนวนเงินที่เราจ่ายไปในการใช้บริการ หรือดำเนินการโครงการให้บรรลุวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ ซึ่งในที่นี้จะใช้คำทั้งสองในความหมายเดียวกัน

ต้นทุนมีความหมายที่แตกต่างกันไป โดยมีรูปแบบและลักษณะการประเมินต่าง ๆ กัน การใช้ต้นทุนในการวิเคราะห์โครงการต่าง ๆ จึงมีความแตกต่างกันออกไป ต้นทุนสามารถแบ่งออกเป็นชนิดต่าง ๆ ที่เหมาะสม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กับการใช้งานและลักษณะปัญหาที่ต้องการวิเคราะห์ ต้นทุนชนิดหนึ่งใช้ได้ดีกับงานลักษณะหนึ่ง แต่จะใช้กับงานอีกลักษณะหนึ่งไม่ได้ ในการประเมินต้นทุน ถ้าใช้ชนิดของต้นทุนไม่ถูกต้อง หรือใช้วิธีการประเมินต้นทุนที่ไม่เหมาะสม จะทำให้ผลการวิเคราะห์บิดเบือนไป ตัวอย่างเช่น การประเมินต้นทุนทรัพย์สิน ซึ่งมีค่าใช้จ่ายชำระล่วงหน้า เช่น ค่าเช่า ค่าประกันภัย ฯลฯ ถ้านำมาใช้เป็นส่วนในการคิดกำไรขาดทุนของธุรกิจในขณะที่ใช้ทรัพย์สินนั้นยังไม่หมด จะทำให้ต้นทุนสูงกว่าที่เป็นจริง นอกจากนี้ ต้นทุนในเวลาต่าง ๆ กันจะมีค่าแตกต่างกัน เนื่องจากความสัมพันธ์ของเวลากับเงิน ดังนั้นการประเมินค่าใช้จ่ายในเวลาต่างกัน ถ้าไม่นำอัตราดอกเบี้ยมาคำนวณด้วยก็อาจทำให้การวิเคราะห์ผิดไปได้

จากที่กล่าวมาแล้วว่าต้นทุนมีหลายลักษณะ เราอาจจำแนกชนิดของต้นทุนได้ดังนี้

ต้นทุนอนาคต (Future Cost) คือ ต้นทุนที่ประเมินในการตัดสินใจเกี่ยวกับอนาคต เช่น การจัดซื้อเครื่องจักรใหม่ในปีหน้า ราคาค่าเครื่องจักร ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานในอนาคตที่ประเมิน รวมดอกเบี้ยในอัตราและระยะเวลาที่กำหนด ถือว่าเป็นการประเมินต้นทุนในอนาคต

ต้นทุนเสียโอกาส (Opportunity Cost) คือ ผลประโยชน์หรือกำไรที่ควรจะได้รับแต่ไม่ได้รับอันเนื่องจากความจำกัดทางทรัพยากรหรือการเลือกทางที่ผิด

ต้นทุนจม (Sunk Cost) คือ ต้นทุนที่ชำระหมดไปแล้ว เป็นต้นทุนของอดีตไม่เกี่ยวข้องกับการตัดสินใจในอนาคต เช่น ต้นทุนในการซื้อเครื่องจักรในปีที่แล้ว

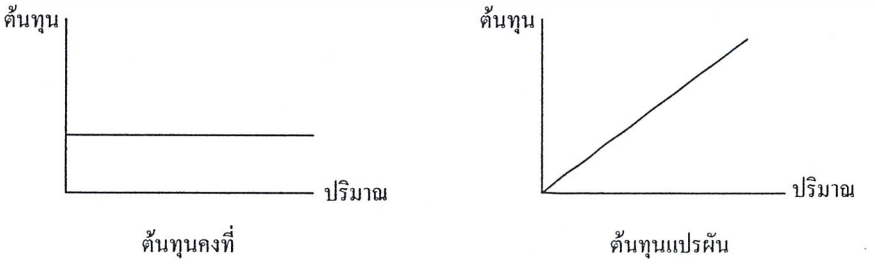
ต้นทุนตามบัญชี (Book-Value Cost) คือ ต้นทุนที่บันทึกเป็นตัวเลขโดยวิธีการทางบัญชี โดยหักค่าเสื่อมราคาของทรัพย์สินนั้นไปแล้ว โดยต้นทุนจริงอาจจะมากกว่าหรือน้อยกว่าต้นทุนตามบัญชีก็ได้

ต้นทุนเงินสด (Cash Cost) คือ ต้นทุนหรือค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ที่ชำระเป็นเงินสด

ต้นทุนการทดแทนทรัพย์สิน (Replacement Cost) คือ ต้นทุนและค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ที่ต้องชำระเพื่อให้ได้ทรัพย์สินใหม่ที่จะนำมาทดแทนทรัพย์สินเดิมที่มีอยู่ ตัวอย่างเช่น เครื่องจักรเดิมมีอายุการใช้งานมากขึ้น มีประสิทธิภาพลดลง ทำให้ค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น ค่าซ่อมบำรุง ค่าไฟฟ้าสูงขึ้น จึงทำการทดแทนเครื่องจักรนั้นด้วยเครื่องจักรที่ทันสมัย และมีประสิทธิภาพสูงกว่า ช่วยให้ประหยัดค่าใช้จ่ายต่าง ๆ

ต้นทุนเพิ่ม (Increment Cost) คือ ต้นทุนที่เพิ่มขึ้นจากการเปรียบเทียบระหว่างทางเลือกหนึ่งกับอีกทางเลือกหนึ่ง การพิจารณาต้นทุนเพิ่มจะต้องให้ได้ผลประโยชน์คุ้มกับจำนวนเงินที่เป็นต้นทุนเพิ่มด้วย

ต้นทุนคงที่และต้นทุนแปรผัน (Fixed Cost and Variable Cost) ต้นทุนคงที่ เป็นต้นทุนที่ไม่เปลี่ยนแปลงตามจำนวนที่ให้บริการหรือผลผลิตที่ผลิตได้ เช่น ค่าเช่าโรงงาน ค่าเครื่องจักร เป็นต้น ส่วนต้นทุนแปรผันจะเปลี่ยนไปตามจำนวนหน่วยผลิตที่เพิ่มขึ้นหรือลดลง เช่น ค่าวัสดุ ค่าไฟฟ้า ค่าพลังงาน เป็นต้น



รูปที่ 2.1 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณและต้นทุน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต้นทุนแรกเริ่มและต้นทุนดำเนินการ (Initial Cost and Operation Cost) ต้นทุนแรกเริ่ม เป็นค่าใช้จ่ายสำหรับการลงทุนของธุรกิจ บางครั้งเรียก Capital Cost เช่น ค่าก่อสร้างอาคาร ค่าเครื่องจักร เป็นต้น ส่วนต้นทุนดำเนินงาน คือ ค่าใช้จ่ายที่ต้องเตรียมไว้เพื่อการดำเนินกิจการของทรัพย์สินที่ลงทุนไปเพื่อให้เกิดผลผลิตหรือบริการของธุรกิจนั้น เช่น ค่าแรงงานรายปี ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานรายปี ค่าไฟฟ้า ค่าน้ำ เป็นต้น

ความหมายและลักษณะของปัญหาทางเศรษฐศาสตร์วิศวกรรม 3 กลุ่มที่จะนำมาพัฒนาเป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยในการตัดสินใจ มีดังนี้

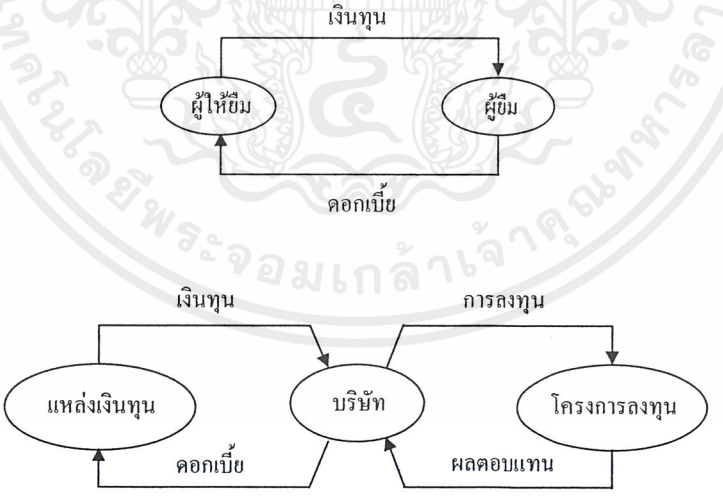
ปัญหาโครงการเดียว เป็นการพิจารณาโครงการหนึ่งโครงการ ว่าควรจะทำการลงทุนในโครงการดังกล่าวหรือไม่ โดยจะพิจารณาจากค่าต่างๆ ทางเศรษฐศาสตร์ แล้วนำมาสรุปผลการตัดสินใจลงทุน

ปัญหาหลายทางเลือก เป็นการพิจารณาเลือกโตรงการที่เหมาะสมที่สุดในการลงทุน โดยการเปรียบเทียบค่าต่าง ๆ ทางเศรษฐศาสตร์ของแต่ละทางเลือก แล้วนำมาสรุปผลการเลือกลงทุน

ปัญหาการทดแทนทรัพย์สิน เป็นการพิจารณาการเปลี่ยนทรัพย์สิน ว่าจะทำการเปลี่ยนทรัพย์สินเดิมเป็นทรัพย์สินใหม่หรือไม่ และถ้าจะเปลี่ยนเป็นทรัพย์สินใหม่ จะเลือกเปลี่ยนเป็นทรัพย์สินใหม่ชนิดใด (หากมีหลายชนิดให้เลือก) แล้วนำมาสรุปผลการเลือกทรัพย์สิน

2.1.2 ดอกเบี้ยและอัตราดอกเบี้ย

ในการลงทุน เราสามารถเลือกวิธีการลงทุนได้หลายวิธี เช่น การฝากธนาคาร การซื้อหุ้น หรือการลงทุนเปิดกิจการ เป็นต้น เมื่อใดก็ตามที่เงินถูกยืมหรือถูกนำไปใช้ในการลงทุน จะมีกลุ่มของผู้ให้ยืม และผู้ยืม โดยผู้ให้ยืมเป็นเจ้าของเงิน และผู้ยืมจะยินดีจ่ายเงินเป็นค่าตอบแทนหรือดอกเบี้ยให้แก่ผู้ยืม เนื่องจากการใช้เงินของผู้ให้ยืม



รูปที่ 2.2 วิธีการลงทุนลักษณะต่าง ๆ

จากตัวอย่างของการฝากธนาคาร จะเห็นว่า ผู้ฝากธนาคารเป็นผู้ให้ยืมเงิน และธนาคารเป็นผู้ยืมเงิน ดังนั้นธนาคารจึงจ่ายดอกเบี้ยสำหรับการฝากเงินของผู้ฝาก และในทางกลับกัน ธนาคารก็จะมีบทบาทเป็นผู้ให้ยืมเมื่อปล่อยเงินกู้แก่ผู้ยืมรายการอื่นในอัตราดอกเบี้ยที่สูงขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดอกเบี้ย (Interest) คือ จำนวนเงินซึ่งจ่ายตอบแทนให้ เพื่อเป็นผลประโยชน์เมื่อมีการกู้ยืม หรือในการลงทุน

อัตราดอกเบี้ย (Interest Rate) คือ อัตราส่วนของดอกเบี้ยที่จ่ายเมื่อครบกำหนดเวลาต่อจำนวนเงินต้นที่ให้ยืม

$$\text{อัตราดอกเบี้ย} = \frac{\text{ดอกเบี้ยต่อหน่วยเวลา}}{\text{เงินลงทุน}} \times 100\% \qquad (2.1)$$

ในการคำนวณดอกเบี้ยสามารถแบ่งออกเป็น 2 ประเภทตามลักษณะการคำนวณ คือ ดอกเบี้ยเชิงเดี่ยว และดอกเบี้ยทบต้น

2.1.2.1 ดอกเบี้ยเชิงเดี่ยว (Simple Interest)

ดอกเบี้ยเชิงเดี่ยวหรือดอกเบี้ยธรรมดา คำนวณได้จาก เงินต้นคูณด้วยอัตราดอกเบี้ยและระยะเวลาที่กำหนด

นั่นคือ ถ้ากำหนดให้

P = เงินต้น

i = อัตราดอกเบี้ย

n = ระยะเวลาที่กำหนด

F = จำนวนเงินที่ต้องจ่ายในอนาคต

จะได้ว่า

$$\text{ดอกเบี้ย} = \text{เงินต้น} \times \text{ระยะเวลา} \times \text{อัตราดอกเบี้ยต่อหน่วยเวลา}$$
$$= Pni \qquad (2.2)$$

โดยทั่วไปการคิดดอกเบี้ยเชิงเดี่ยว มักจะรวมเงินทั้งหมดที่จะต้องจ่ายเพียงครั้งเดียวเมื่อสิ้นระยะเวลาที่กำหนด นั่นคือ จำนวนเงินที่ต้องจ่ายทั้งสิ้น คือ จำนวนเงินต้นรวมกับดอกเบี้ยสะสม ซึ่งสามารถเขียนเป็นสมการได้ดังนี้

$$\text{จำนวนเงินรวมเมื่อสิ้นระยะเวลาที่กำหนด} = \text{เงินต้น} + \text{ดอกเบี้ย}$$
$$F = P + Pni$$
$$F = P(1 + ni) \qquad (2.3)$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การคิดดอกเบี้ยในปัจจุบันไม่นิยมคิดดอกเบี้ยเชิงเดี่ยว เนื่องจากดอกเบี้ยที่เกิดในปีแรก ๆ จะไม่สามารถสร้างดอกเบี้ยในตัวของมันเองได้ จึงนิยมคิดดอกเบี้ยเชิงซ้อนหรือดอกเบี้ยทบต้นมากกว่า

2.1.2.2 ดอกเบี้ยทบต้น (Compound Interest)

การคำนวณดอกเบี้ยทบต้น เป็นการนำดอกเบี้ยที่เกิดในปีก่อนรวมเข้ากับเงินต้น เพื่อคำนวณหาดอกเบี้ยรวมในปีถัดไป

ตัวอย่างเช่น กู้เงินต้น P บาท ในอัตราดอกเบี้ยทบต้น i% ต่อปี ในระยะเวลา n ปี จะได้เงินรวมเมื่อสิ้นแต่ละปี ดังนี้

เงินรวมเมื่อสิ้นปีที่ 1	$= P + Pi$	$= P(1 + i)$
เงินรวมเมื่อสิ้นปีที่ 2	$= P(1 + i) + P(1 + i)i$	$= P(1 + i)^2$
เงินรวมเมื่อสิ้นปีที่ 3	$= P(1 + i)^2 + P(1 + i)^2 i$	$= P(1 + i)^3$
...		
เงินรวมเมื่อสิ้นปีที่ n	$= P(1 + i)^{n-1} + P(1 + i)^{n-1} i$	$= P(1 + i)^n$

ดังนั้น จะได้ว่า

$$F = P(1 + i)^n \tag{2.4}$$

2.1.3 สัญลักษณ์ที่ใช้ในเศรษฐศาสตร์วิศวกรรม

ในการวิเคราะห์เชิงเศรษฐศาสตร์วิศวกรรม มีสัญลักษณ์ที่นิยมใช้ในการคำนวณดังนี้

P คือ เงินต้นของการลงทุนหรือกู้ยืม เรียก “Present Worth” หรือ “Present Sum”

F คือ เงินรวมในอนาคต มาจากเงินต้นรวมกับผลประโยชน์ หรือดอกเบี้ยในอัตรา i% ในระยะเวลา n period เรียก “Future Worth” หรือ “Future Sum”

A จำนวนเงินที่จ่ายหรือรับทุก ๆ ช่วงเวลา ในปริมาณเท่ากันตลอดระยะเวลาที่กำหนด (n period) เรียก “Annual Worth” หรือ “Annual Payment”

G จำนวนเงินที่เพิ่มขึ้นหรือลดลงทุก ๆ ช่วงเวลา ในปริมาณเท่ากันตลอดระยะเวลาที่กำหนด (n period) เรียก “Uniform Gradient”

i อัตราผลตอบแทน หรืออัตราดอกเบี้ยต่อหน่วยเวลา

n ระยะเวลาของการลงทุน (period) เช่น ปี, เดือน, ไตรมาส, สัปดาห์ เป็นต้น

2.1.4 แผนผังกระแสเงินสด (Cash-Flow Diagram)

แผนผังกระแสเงินสด หรือ แผนผังแสดงการรับ-จ่ายเงิน (Cash Flow Diagram) เป็นแผนผังแสดงรายละเอียดของการรับและจ่ายเงินของโครงการหรือทางเลือกที่ศึกษา เราอาจกล่าวได้ว่า แผนผังกระแสเงินสดเป็นวิธีการที่ง่ายที่สุดในการมองภาพรวมของกระแสเงินสดทั้งหมด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความยาวของเส้นตามแกนนอนในแผนผังกระแสเงินสดจะแสดงถึงช่วงระยะเวลา (period) โดยแบ่งออกเป็นช่วงระยะเวลาเท่า ๆ กัน อาจจะเป็น วัน, เดือน, ไตรมาส หรือปีก็ได้ โดยกำหนดให้ period ที่ 0 เท่ากับเวลาปัจจุบันเรียงไปตามลำดับจนถึง period ที่ต้องการ และในแต่ละ period จะมีลูกศรแสดงการรับหรือจ่ายเงิน รายการที่เป็นรายรับจะแสดงด้วยลูกศรชี้ขึ้น (↑) และรายการที่เป็นรายจ่ายจะแสดงด้วยลูกศรชี้ลง (↓) ความยาวลูกศรจะเป็นสัดส่วนกับขนาดของจำนวนเงินที่รับหรือจ่ายไป และถือว่าแต่ละกระแสเงินสดจะเกิดขึ้นในตอนท้ายของช่วงเวลา นอกจากนี้ ในกรณีที่ในช่วงเวลาใดมีรายการรับหรือจ่ายเงินมากกว่า 1 รายการ สามารถแสดงลูกศร (↑) หรือ (↓) ซ้อนกันได้ตามปริมาณการรับหรือจ่ายเงินนั้น ๆ

2.2 การใช้สูตรดอกเบี้ย

2.2.1 ค่าของเงินเปลี่ยนตามเวลา (Time-Value of Money)

จากที่กล่าวมาแล้วในหัวข้อที่ 2.1 ว่า ในการนำเงินมาลงทุน ผู้ลงทุนจะได้รับดอกเบี้ยเป็นผลประโยชน์ตอบแทนจากการลงทุนนั้น เราจึงอาจกล่าวได้ว่าเงินมีความสามารถในการรับดอกเบี้ย ดังนั้นค่าของเงินจึงเพิ่มขึ้นตามเวลานั่นเอง ตัวอย่างเช่น เงิน 1,000 บาท ในวันนี้ จะมีค่าเพิ่มขึ้นเป็น 1,000 + 100 บาท = 1,100 บาท ในอีก 1 ปีข้างหน้า ในอัตราดอกเบี้ย 10% ต่อปี

ค่าของเงินที่เปลี่ยนตามเวลา หมายถึง จำนวนเงินเท่ากัน แต่อยู่ในเวลาต่างกันจะมีค่าต่างกันด้วย

ตัวอย่าง กู้เงิน 5,000 บาท ดอกเบี้ย 15% ต่อปี ภายใน 5 ปี มีแผนการดังนี้

แผนที่ 1 : จ่ายคืนเงินต้นและดอกเบี้ยทั้งหมดในปีที่ 5

แผนที่ 2 : จ่ายเฉพาะดอกเบี้ยทุกสิ้นปี คืนเงินต้นในปีสุดท้าย

แผนที่ 3 : แบ่งคืนเงินต้นปีละ 20% รวมดอกเบี้ยของยอดค้างชำระ

แผนที่ 4 : ชำระเงินต้นและดอกเบี้ยด้วยจำนวนเท่า ๆ กันทุกปี

ตารางที่ 2.1 แสดงแผนการชำระเงิน

		ดอกเบี้ยต่อปี	เงินรวมเมื่อสิ้นปี	จำนวนเงินที่จ่าย	ยอดคงเหลือ
แผนที่ 1	ปีที่ 1	750.00	5,750	0.00	5,750.00
	2	862.50	6,612.50	0.00	6,612.50
	3	991.88	7,604.38	0.00	7,604.38
	4	1,140.66	8,745.04	0.00	8,745.04
	5	1,311.76	10,056.80	10,056.80	0.00
				10,056.80	
แผนที่ 2	ปีที่ 1	750.00	5,750.00	750.00	5,000.00
	2	750.00	5,750.00	750.00	5,000.00
	3	750.00	5,750.00	750.00	5,000.00
	4	750.00	5,750.00	750.00	5,000.00
	5	750.00	5,750.00	5,750.00	0.00
				8,750.00	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

		ดอกเบี้ยต่อปี	เงินรวมเมื่อสิ้นปี	จำนวนเงินที่จ่าย	ยอดคงเหลือ
แผนที่ 3	ปีที่ 1	750.00	5,750.00	1,750.00	4,000.00
	2	600.00	4,600.00	1,600.00	3,000.00
	3	450.00	3,450.00	1,450.00	2,000.00
	4	300.00	2,300.00	1,300.00	1,000.00
	5	150.00	1,150.00	1,150.00	0.00
				7,250.00	
แผนที่ 4	ปีที่ 1	750.00	5,750.00	1,491.58	4,258.42
	2	638.76	4,897.18	1,491.58	3,405.60
	3	510.84	3,916.44	1,491.58	2424.86
	4	363.73	2,788.59	1,491.58	1297.01
	5	194.57	1,491.58	1,491.58	0.00
				7,457.90	

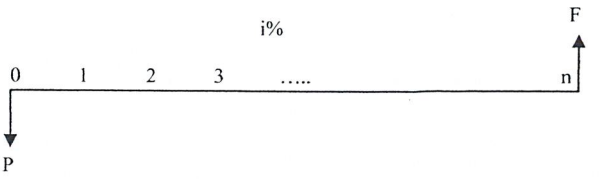
เมื่อพิจารณายอดรวมของเงินที่จ่ายคืนทั้งหมดของแต่ละแผนการแล้ว ท่านอาจคิดว่าแผนการที่ 3 เป็นแผนการที่ดีที่สุด เนื่องจากมียอดเงินรวมน้อยที่สุด แต่จริง ๆ แล้ว ทั้ง 4 แผนการมีค่าเหมือนกัน คือ จากเงินต้น 5,000 บาท อัตราดอกเบี้ย 15% ต่อปี ชำระคืนภายใน 5 ปี เหมือนกัน ไม่ว่าจะเลือกแผนการใดก็ตาม เมื่อครบ 5 ปี เงินต้น 5,000 บาท จะมีค่าเท่ากับ 10,056.80 บาท ตัวอย่างเช่น แผนการที่ 1 จำนวนเงิน 750 บาทที่ต้องจ่ายในปีที่ 1 จะมีเวลาสะสมตัวเองในอัตราดอกเบี้ย 15% ต่อปี เป็นเวลา 4 ปี จึงจะครบ 5 ปีที่ตกลงไว้เช่นเดียวกันดอกเบี้ยที่จ่ายในปีที่ 2, 3 และ 4 ก็จะมีเวลาสะสมตัวเองเป็นเวลา 3, 2 และ 1 ปีตามลำดับเช่นกัน นั่นคือ เมื่อนำจำนวนเงินเหล่านี้มารวมกับดอกเบี้ยในปีที่ 5 และเงินต้น จะมีค่าเท่ากับ 10,056.80 บาท ซึ่งแผนการที่ 2, 3 และ 4 ก็สามารถอธิบายได้ในทำนองเดียวกันนี้

ในการเลือกวิธีคืนเงินว่าจะใช้แผนการใด ขึ้นอยู่กับความสะดวกและความสามารถของผู้ยืม เช่น แผนที่ 1 และ 2 จะจ่ายดอกเบี้ยคืนด้วยจำนวนเงินที่น้อยหรือไม่จ่ายเลย แต่จะไม่จ่ายคืนเป็นจำนวนมากในปีสุดท้าย วิธีนี้เป็นที่พึงปรารถนาของผู้กู้ เพราะในการลงทุนในช่วงแรก ๆ ของการดำเนินกิจการทุกอย่างมักจะยังไม่ราบรื่นในระยะแรก การจ่ายดอกเบี้ยน้อยที่สุดหรือไม่จ่ายเลยเป็นความสะดวกของผู้ลงทุน แต่ผู้ให้กู้มักไม่เลือกเพราะขาดหลักประกันที่มั่นคงและขัดกับหลักที่ควรจะให้มีเงินทุนหมุนอยู่ตลอดเวลา เพราะอาจนำไปให้ผู้กู้รายอื่นที่ได้ดอกเบี้ยสูงกว่า ดังนั้น แผนการที่ 3 และ 4 จึงเป็นการประนีประนอมของทั้ง 2 ฝ่าย คือ มีการจ่ายเงินต้นคืนและดอกเบี้ยตลอดระยะเวลาที่ตกลงกัน ซึ่งแผนการที่ 4 จะมีข้อดีกว่าเล็กน้อยในแง่ของความสะดวกในการชำระเงิน และนิยมใช้มากโดยเฉพาะการซื้อสินค้าเงินผ่อน เช่น บ้าน รถยนต์ เป็นต้น

2.2.2 ระบบการจ่ายครั้งเดียว (Single Payment System)

เป็นระบบที่มีจำนวนเงินที่รับหรือจ่ายเพียงครั้งเดียวตอนเริ่มหรือสิ้นสุดระยะเวลาที่กำหนด โดยกำหนดให้เงินต้น P อัตราดอกเบี้ย i% ต่อ period ระยะเวลา n period ได้เงินรวมในอนาคตเท่ากับ F แสดงแผนผังกระแสเงินสดได้ดังรูป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.3 แผนผังกระแสเงินสดของระบบการจ่ายครั้งเดียว

สามารถหาค่าเงินรวมในอนาคต (F) ได้จากสูตร

$$F = P(1+i)^n \tag{2.5}$$

ค่าแฟคเตอร์ $(1+i)^n$ เรียกว่า "Single Payment Compound Amount Factor" ใช้สัญลักษณ์ "(F/P,i%,n)"

ทำนองเดียวกัน สามารถหาค่าเงินต้น (P) ได้จากสูตร

$$P = F\left[\frac{1}{(1+i)^n}\right] \tag{2.6}$$

ค่าแฟคเตอร์ $1/(1+i)^n$ เรียกว่า "Single Payment Present Worth Factor" ใช้สัญลักษณ์ "(P/F,i%,n)"

จากสมการ (2.5) และ (2.6) แทนค่าสัญลักษณ์แฟคเตอร์ จะได้

$$F = P(F/P, i\%, n) \tag{2.7}$$

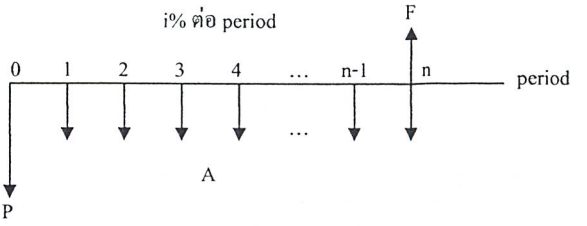
$$P = F(P/F, i\%, n) \tag{2.8}$$

โดยค่าแฟคเตอร์ (F/P,i%,n) และ (P/F,i%,n) สามารถหาได้จากการเปิดตารางดอกเบี้ย

2.2.3 ระบบการจ่ายเป็นอนุกรมที่มีค่าเท่ากัน (Uniform Seri System)

เป็นระบบที่มีรายรับหรือรายจ่ายในแต่ละช่วงเวลามีค่าเท่ากันตลอดระยะเวลาที่กำหนด โดยมี A เป็นรายรับหรือรายจ่ายที่เกิดทุก period ในปริมาณที่เท่ากัน มีรูปแบบแสดงดังแผนผังกระแสเงินสดข้างล่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.4 แผนผังกระแสเงินสดของระบบการจ่ายเป็นอนุกรมที่มีค่าเท่ากัน

ในกรณีที่ทราบค่าเงินต้น (P) สามารถหาค่าเทียบเท่ารายปีที่เท่า ๆ กัน (A) ได้จากสูตร

$$A = P\left[\frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1}\right] \tag{2.9}$$

ค่าแฟคเตอร์ $\left[\frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1}\right]$ เรียกว่า "Capital Recovery Factor" ใช้สัญลักษณ์ "(A/P,i%,n)"

ทำนองเดียวกัน ถ้าเราทราบค่าเทียบเท่ารายปีที่เท่า ๆ กัน (A) สามารถหาค่าเงินต้นหรือค่าเทียบเท่าปัจจุบัน (P) ได้จากสูตร

$$P = A\left[\frac{(1+i)^n - 1}{i(1+i)^n}\right] \tag{2.10}$$

ค่าแฟคเตอร์ $\frac{(1+i)^n - 1}{i(1+i)^n}$ เรียกว่า "Uniform Series Present Worth Factor" ใช้สัญลักษณ์ "(P/A,i%,n)"

หรือในกรณีที่ทราบค่าเทียบเท่ารายปีที่เท่า ๆ กัน (A) แต่ต้องการหาค่าเงินในอนาคต (F) สามารถหาได้จากสูตร

$$F = A\left[\frac{(1+i)^n - 1}{i}\right] \tag{2.11}$$

ค่าแฟคเตอร์ $\frac{(1+i)^n - 1}{i}$ เรียกว่า "Uniform Series Compound Amount Factor" ใช้สัญลักษณ์ "(F/A,i%,n)"

ในทางตรงกันข้าม ถ้าเราทราบค่าเงินในอนาคต (F) และต้องการทราบค่าเทียบเท่ารายปีที่เท่า ๆ กัน (A) จะหาได้จากสูตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$A = F\left[\frac{i}{(1+i)^n - 1}\right] \tag{2.12}$$

ค่าแฟคเตอร์ $\frac{i}{(1+i)^n - 1}$ เรียกว่า "Sink Fund Factor" ใช้สัญลักษณ์ "(A/F,i%,n)"

จากสมการ (2.9) ถึง (2.12) แทนค่าสัญลักษณ์แฟคเตอร์ต่าง ๆ จะได้

$$A = P(A/P, i\%, n) \tag{2.13}$$

$$P = A(P/A, i\%, n) \tag{2.14}$$

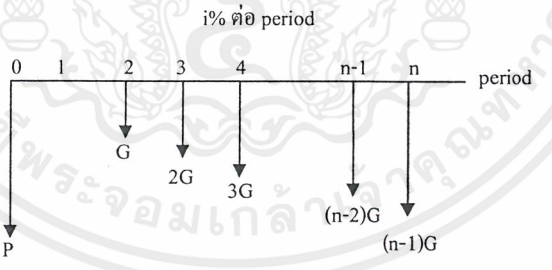
$$F = A(F/A, i\%, n) \tag{2.15}$$

$$A = F(A/F, i\%, n) \tag{2.16}$$

โดยค่าแฟคเตอร์ (A/P,i%,n), (P/A,i%,n), (F/A,i%,n) และ (A/F,i%,n) สามารถหาได้จากการเปิดตารางดอกเบี้ย

2.2.4 ระบบการจ่ายที่มีค่าเพิ่มหรือลดอย่างสม่ำเสมอ (Uniform Gradient System)

เป็นระบบที่มีการรับหรือการจ่ายเงินเพิ่มขึ้นหรือลดลงในแต่ละช่วงเวลาในปริมาณที่เท่ากัน ภายในระยะเวลาที่กำหนด โดยมี G เป็นรายรับหรือรายจ่ายที่เพิ่มขึ้นหรือลดลงในทุก period ในปริมาณที่เท่ากัน มีรูปแบบแสดงดังแผนผังกระแสเงินสดข้างล่าง



รูปที่ 2.5 แผนผังกระแสเงินสดของระบบการจ่ายที่เพิ่มขึ้นหรือลดลงอย่างสม่ำเสมอ

ยกตัวอย่างค่าใช้จ่ายบางรายการที่มีลักษณะของ Uniform Gradient ได้แก่ ค่าซ่อมบำรุงเครื่องจักรที่มักจะเพิ่มขึ้นทุกปี เช่นในปีแรกมีค่าใช้จ่ายเท่ากับ 1,000 บาท และเพิ่มขึ้นเป็น 1,500 บาท 2,000 บาท 2,500 บาท ในปีที่ 2, 3, 4 ตามลำดับ เพิ่มขึ้นในลักษณะนี้ไปเรื่อย ๆ จนหมดอายุการใช้งาน

เมื่อต้องการเปลี่ยนค่าใช้จ่ายในแต่ละ period ที่เพิ่มขึ้น (G) เป็นค่าเทียบเท่าปัจจุบันสุทธิ (P) สามารถหาได้จากสูตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$P = G\left[\frac{1}{i}\left(\frac{(1+i)^n - 1}{i(1+i)^n} - \frac{n}{(1+i)^n}\right)\right] \tag{2.17}$$

ค่าแฟคเตอร์ $\frac{1}{i}\left(\frac{(1+i)^n - 1}{i(1+i)^n} - \frac{n}{(1+i)^n}\right)$ เรียกว่า "Uniform Gradient Present Worth Factor" ใช้สัญลักษณ์ "(P/G,i%,n)"

ทำนองเดียวกัน ถ้าต้องการเปลี่ยนค่าใช้จ่ายในแต่ละ period ที่เพิ่มขึ้น (G) เป็นค่าเทียบเท่ารายปีที่เท่า ๆ กัน (A) สามารถหาได้จากสูตร

$$A = G\left[\frac{1}{i}\left(\frac{(1+i)^n - 1}{i(1+i)^n} - \frac{n}{(1+i)^n}\right)\left(\frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1}\right)\right] \tag{2.18}$$

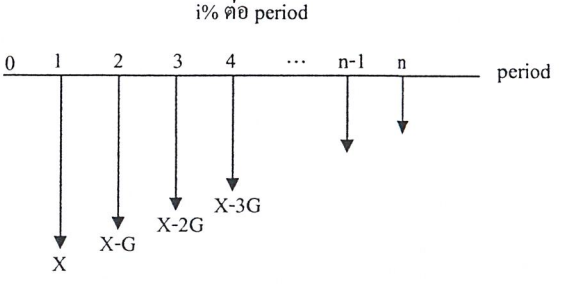
ค่าแฟคเตอร์ $\frac{1}{i}\left(\frac{(1+i)^n - 1}{i(1+i)^n} - \frac{n}{(1+i)^n}\right)\left(\frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1}\right)$ เรียก "Uniform Gradient Annual Worth Factor" ใช้สัญลักษณ์ "(A/G,i%,n)"

นั่นคือ เราสามารถหาค่าเทียบเท่าปัจจุบัน (P) หรือค่าเทียบเท่ารายปี (A) จากค่า G ได้จากสูตร

$$P = G(P/G, i\%, n) \tag{2.19}$$

$$G = P(G/P, i\%, n) \tag{2.20}$$

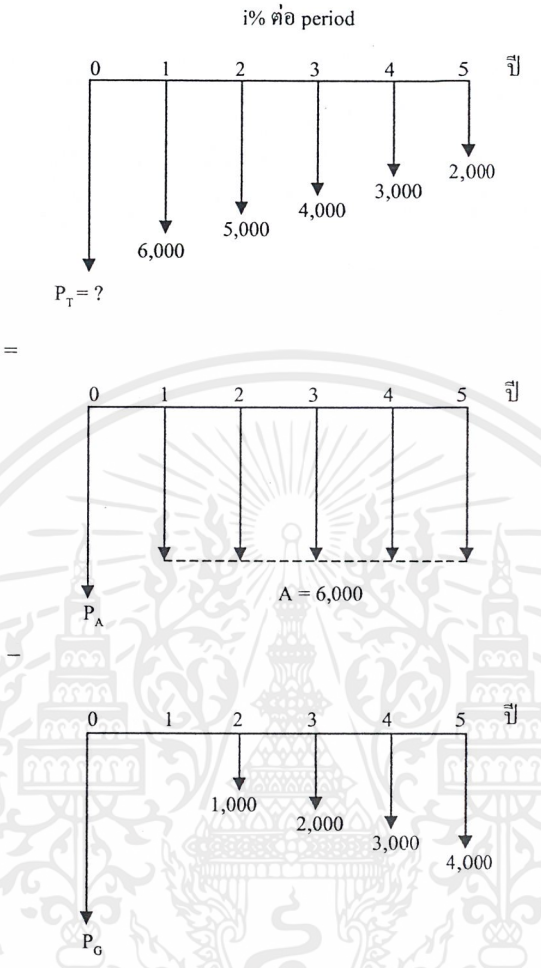
ที่ผ่านมา จะเห็นว่า แฟคเตอร์ (P/G,i%,n) และ (A/G,i%,n) เป็นรูปแบบของระบบของรายการรับ-จ่ายเงินที่มีลักษณะเพิ่มขึ้นทุกปีเท่า ๆ กัน (Uniform Gradient System) แต่ในกรณีที่ค่า G เป็นรายรับหรือรายจ่ายที่ลดลงคงที่ทุกช่วงเวลา จะเรียกเป็น "Decreasing Gardient System" คือเป็นระบบที่มีการลดลงของรายรับหรือรายจ่ายอย่างสม่ำเสมอคงที่ทุกช่วงเวลา



รูปที่ 2.6 แผนผังกระแสเงินสดของระบบ Decreasing Gradient

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

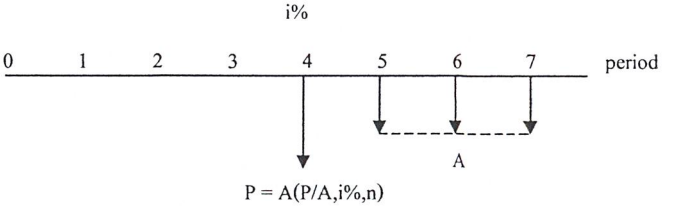
ในการคำนวณ Decreasing Gradient System ทำได้โดยทำทุกค่าให้เป็นค่าเทียบเท่ารายปี (A) ในปริมาณมากที่สุด แล้วลบด้วยค่าที่ลดลง (G) แสดงดังรูป



$$\therefore P_T = P_A - P_G \tag{2.21}$$

รูปที่ 2.7 การคำนวณของระบบ Decreasing Gradient

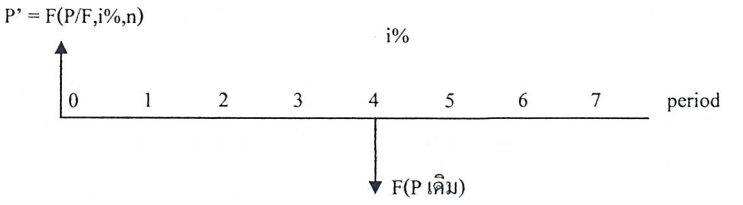
ในการพิจารณาทางเลือกหรือโครงการส่วนใหญ่ จะมีรูปแบบของแผนผังกระแสเงินสดไม่ตรงกับรูปแบบของสูตรดอกเบี้ยโดยตรง ตัวอย่างเช่น ในแฟคเตอร์ (P/A,i%,n) ค่าของ A ค่าแรกต้องเริ่มที่ period ที่ 1 และ A ค่าสุดท้ายต้องตกที่ period n เมื่อคำนวณค่าตามแฟคเตอร์แล้ว จะได้ค่า P ตกที่ period 0 แต่โจทย์ส่วนใหญ่มักไม่เป็นไปตามรูปแบบที่กำหนด ตัวอย่างเช่น ถ้าค่า A ค่าแรกเริ่มจาก period ที่ 5 ไปถึง period ที่ 7 เราจะหาค่า P จากแฟคเตอร์ (P/A,i%,n) ตกใน period ที่ 4 ดังรูป



รูปที่ 2.8 กรณีค่าที่ได้จากแฟคเตอร์ (P/A,i%,n)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แต่ค่าที่ต้องการหาเป็นค่าเทียบเท่าปัจจุบันใน period ที่ 0 ดังนั้นในการคำนวณจึงจำเป็นต้องนำค่าแฟคเตอร์อื่นมาช่วยในการคำนวณมากกว่า 1 แฟคเตอร์ขึ้นไป จากรูปถ้าต้องการหาค่า P ใน period ที่ 0 ต้องหาค่า P' ใน period ที่ 0 โดยให้ค่า P ที่ได้เป็นค่า F ใน period ที่ 4 ดังแสดงในรูป



รูปที่ 2.9 กรณีค่าที่ได้จากแฟคเตอร์ (P/A,i%,n)

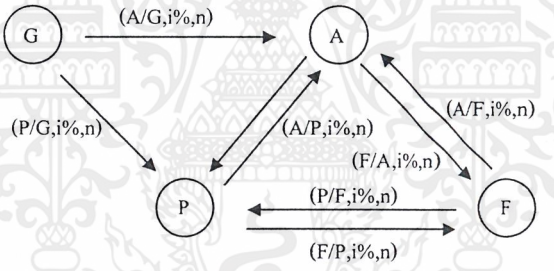
นั่นคือ เราสามารถหาค่าเทียบเท่าปัจจุบัน (P) ได้จาก

$$P' = F(P/F,i\%,n)$$

แทนค่า F จาก P ที่หาจากค่า A ใน period ที่ 5 ถึง 7 นั่นคือ

$$P' = A(P/A,i\%,n)(P/F,i\%,n) \text{ ตกใน period ที่ } 0$$

จากที่ได้กล่าวมาทั้งหมด สามารถสรุปความสัมพันธ์ของแฟคเตอร์ต่าง ๆ ได้ดังรูปที่ 2.8



รูปที่ 2.10 ความสัมพันธ์ของแฟคเตอร์ต่าง ๆ

2.2.5 การหาค่าอัตราดอกเบี้ย

ตัวอย่างกรณีที่ไปติดต่อซื้อรถยนต์หรือบ้าน จะพบว่าบริษัทผู้ขายบอกราคาปัจจุบันของสินค้านั้นหรือราคาซื้อเงินสด (P), จำนวนเงินดาวน์ และจำนวนเงินที่ต้องผ่อนชำระเป็นงวดเท่า ๆ กัน (A) ภายในเวลาที่กำหนด (n) เช่น 2 ปี, 3 ปี หรือ 15 ปี, 20 ปี เป็นต้น

จะเห็นว่าในกรณีข้างต้น เราทราบว่า P, A และ n แต่เราไม่ทราบอัตราดอกเบี้ย (i) ที่บริษัทใช้ในการคำนวณหาจำนวนเงินที่ผ่อนชำระต่องวดในหัวข้อนี้จะทำการคำนวณหาอัตราดอกเบี้ยหรืออัตราผลตอบแทนของโครงการหรือการลงทุน 1 โครงการ

อัตราดอกเบี้ย (Interest Rate) หรืออัตราผลตอบแทน (Rate of Return) เป็นร้อยละของผลตอบแทนที่ได้จากการลงทุนเทียบกับเวลา 1 ช่วงเวลา โดยส่วนใหญ่มักจะเทียบเป็น % ต่อ เช่น i = 10% ต่อปี เป็นต้น เราจะพบว่าอัตราผลตอบแทนจะมีค่าเป็นบวกเสมอ นั่นก็เพราะว่าถ้าอัตราผลตอบแทนเป็นลบ ซึ่งหมายถึงการสูญเสียผลประโยชน์ เราจะไม่พิจารณาการลงทุนนั้นเลย นั่นเอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในการคำนวณหาอัตราผลตอบแทนของโครงการหนึ่ง ๆ เราสามารถทำได้โดยใช้หลักการคณิตศาสตร์คำนวณหาค่าจากแฟคเตอร์ที่ใช้โดยตรงได้ หรืออาจใช้ค่าของแฟคเตอร์จากตารางดอกเบี้ยช่วยในการคำนวณ เพื่อลดปัญหาในการแก้สมการก็ได้

จะเห็นว่าในกรณีของ Single Payment Analysis การหาค่า i โดยการแก้สมการทำได้ง่าย แต่ในบางกรณีที่มีรูปแบบซับซ้อนเช่น Uniform Gradient จะเห็นว่าค่าแฟคเตอร์ P/G หรือ A/G มีสมการที่ซับซ้อน หรือกรณีที่มีแฟคเตอร์หลายค่าในสมการ การใช้วิธีแก้สมการทางคณิตศาสตร์อาจทำได้ลำบาก แต่เราสามารถใช้ตารางดอกเบี้ย เทคนิคการ Trial & Error หรือการลองผิดลองถูก และการ Interpolation มาช่วยในการคำนวณได้

ในการหาค่าอัตราผลตอบแทนโดยวิธี Trial & Error มีหลักในการคำนวณ 2 วิธี คือ การคำนวณโดยใช้หลักของ Present Worth และ หลักของ Equivalent Uniform Annual Worth

2.2.5.1 การหาอัตราผลตอบแทนโดยหลัก Present Worth

หาค่า i ที่ทำให้มูลค่าปัจจุบันของรายรับรวมเท่ากับมูลค่าปัจจุบันของรายจ่ายรวม นั่นคือ หาค่า i ที่ทำให้สมการที่ (2.22) เป็นจริง

$$P_{\text{รายรับ}} = P_{\text{รายจ่าย}}$$
$$0 = P_{\text{รายรับ}} - P_{\text{รายจ่าย}} \qquad (2.22)$$

เมื่อได้สมการ (2.22) แล้ว ให้ทำการ Trial & Error ค่า i* เข้าไปในสมการ แล้วเปรียบเทียบค่าที่ได้จากสมการกับศูนย์ เพื่อปรับค่า i* ใหม่ โดย

ถ้าค่าจากสมการ > 0 (+) ต้องเพิ่มค่า i* อีก
ถ้าค่าจากสมการ < 0 (–) ต้องลดค่า i* ลง

ปรับค่า i* ไปเรื่อย ๆ จนได้ค่า i* ที่มีค่าบวก 1 ค่า และมีค่าลบ 1 ค่า จากนั้นทำการ Interpolation เพื่อหาค่า i* ที่ทำให้สมการเป็นจริง

2.2.5.2 การหาอัตราผลตอบแทนโดยหลัก Equivalent Unifrom Annual Worth

การคำนวณหาอัตราดอกเบี้ยหรืออัตราผลตอบแทนทำนองเดียวกันการหาโดยหลักของ Present Worth เพียงแต่ใช้สมการของค่า EUAW แทนนั่นคือ หาค่า i ที่ทำให้สมการ (2.23) เป็นจริง

$$EUAW_{\text{รายรับ}} = EUAW_{\text{รายจ่าย}}$$
$$0 = EUAW_{\text{รายรับ}} - EUAW_{\text{รายจ่าย}} \qquad (2.23)$$

เมื่อได้สมการ (2.23) แล้ว ทำการ Trial & Error หาค่า i* ที่ทำให้สมการเป็นจริง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

2.2.6 การหาจำนวนช่วงเวลา

ในการวิเคราะห์เชิงเศรษฐศาสตร์วิศวกรรม บางครั้งจำเป็นต้องหาช่วงระยะเวลาในการลงทุน นั่นคือ โจทย์ไม่ได้กำหนดระยะเวลาของโครงการ (n) แต่เราสามารถหาได้ในทำนองเดียวกับการหาอัตราดอกเบี้ย โดยการแก้สมการทางคณิตศาสตร์ หรือใช้ตารางดอกเบี้ยมา Interpolate หาค่า n

2.3 ดอกเบี้ยที่ระบุและดอกเบี้ยจ่ายจริง

ในหัวข้อ 2.1 ได้กล่าวถึงการคิดดอกเบี้ยเชิงเดี่ยว และดอกเบี้ยทบต้นมาแล้ว จะเห็นว่าการคิดดอกเบี้ยทั้งสองวิธีนี้ต่างกันตรงที่ การคิดดอกเบี้ยทบต้นมีการนำดอกเบี้ยของช่วงเวลาก่อนหน้ารวมเข้าไปกับเงินต้น เพื่อนำมาคิดดอกเบี้ยของช่วงเวลานี้และช่วงเวลาต่อ ๆ ไป ในขณะที่การคิดดอกเบี้ยเชิงเดี่ยวจะไม่นำดอกเบี้ยในช่วงเวลาก่อนมารวมกับเงินต้นเพื่อคิดดอกเบี้ยในช่วงเวลานี้อีก

หลักการของการคิดอัตราดอกเบี้ยที่ระบุ (Nominal Interest Rate) และอัตราดอกเบี้ยที่จ่ายจริง (Effective Interest Rate) จะคล้าย ๆ กับการคิดดอกเบี้ยเชิงเดี่ยวและดอกเบี้ยทบต้น กล่าวคือ อัตราดอกเบี้ยที่ระบุ (Nominal Interest Rate) จะเป็นอัตราดอกเบี้ยที่มีการคิดดอกเบี้ยเพียงครั้งเดียวใน 1 ช่วงเวลา ส่วนอัตราดอกเบี้ยที่จ่ายจริง (Effective Interest Rate) จะเป็นอัตราดอกเบี้ยที่มีการคิดดอกเบี้ยมากกว่า 1 ครั้งในแต่ละช่วงเวลา เช่น มีการคิดทบต้นทุกเดือน เป็นต้น

2.3.1 อัตราดอกเบี้ยที่ระบุ (Nominal Interest Rate)

เป็นอัตราดอกเบี้ยที่มีการคิดดอกเบี้ยเพียงครั้งเดียวในแต่ละช่วงเวลา ยกตัวอย่างเช่น ในการกู้เงินหนึ่งกำหนดอัตราดอกเบี้ย 2% ต่อเดือน ถ้าต้องการคิดอัตราดอกเบี้ยต่อปี จะได้ 2 x 12 = 24% ต่อปี หรือ 12% ต่อ 6 เดือน หรือ 6% ต่อไตรมาส เป็นต้น อัตราดอกเบี้ยเหล่านี้ เรียกว่า “อัตราดอกเบี้ยที่ระบุ” (Nominal Interest Rate) เนื่องจากมีการคิดดอกเบี้ยเพียงครั้งเดียวในช่วงเวลา 1 ปี, 6 เดือน หรือ 1 ไตรมาส นั่นคือ เราสามารถหาอัตราดอกเบี้ยที่ระบุนี้ได้จากสูตร

$$\text{อัตราดอกเบี้ยที่ระบุ } (r) = \text{อัตราดอกเบี้ยต่อช่วงเวลา} \times \text{จำนวนช่วงเวลา} \qquad (2.24)$$

โดย อัตราดอกเบี้ยที่ระบุ จะแทนด้วยสัญลักษณ์ r

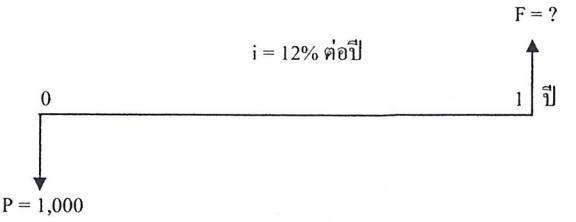
2.3.2 อัตราดอกเบี้ยที่จ่ายจริง (Effective Interest Rate)

อัตราดอกเบี้ยที่จ่ายจริง เป็นอัตราดอกเบี้ยที่คิดในกรณีที่ในแต่ละช่วงเวลามีการคิดดอกเบี้ยมากกว่า 1 ครั้ง เช่น อัตราดอกเบี้ยที่ระบุเป็น 10% ต่อปี คิดทบต้นทุกเดือน จะเห็นว่าในลักษณะเช่นนี้ ในช่วง 1 ปีจะมีการคิดดอกเบี้ยถึง 12 ครั้ง ซึ่งจะมีผลให้ดอกเบี้ยที่เกิดขึ้นจริงมากกว่า 10% ต่อปี เนื่องจากดอกเบี้ยที่คิดในครั้งแรก ๆ จะถูกคิดดอกเบี้ยของดอกเบี้ยอีก อัตราดอกเบี้ยนี้ เรียกว่า “อัตราดอกเบี้ยที่จ่ายจริง” (Effective Interest Rate)

ยกตัวอย่างเช่น ถ้าฝากธนาคารจำนวน 1,000 บาทขณะนี้ โดยมีอัตราดอกเบี้ยเงินฝาก 12% ต่อปีคิดทบต้นทุกปี เป็นเวลา 1 ปี สามารถหาเงินรวมเมื่อสิ้นปีที่ 1 ได้ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

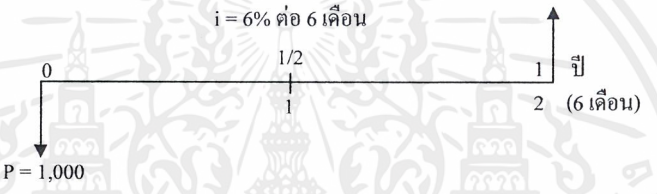
42434



$$F = P(F/P,i\%,n) = 1{,}000(1+0.12)^{1} = 1{,}120 \text{ บาท}$$

แต่ถ้านำเงินจำนวน 1,000 บาทนี้ไปเปิดบัญชีฝากประจำ 6 เดือนนั่นคือ ธนาคารจะคิดดอกเบี้ยในอัตรา 12% ต่อปี คิดทบต้นทุก 6 เดือน หรืออาจกล่าวได้ว่า เมื่อครบทุก 6 เดือนธนาคารจะคิดดอกเบี้ยให้ครั้งหนึ่งนั่นเอง

ดังนั้น ธนาคารจะคิดดอกเบี้ยให้ในอัตรา 6% ต่อ 6 เดือน จะสามารถหาเงินรวมเมื่อสิ้นปีที่ 1 ได้จาก



จากรูป สามารถหาเงินรวมเมื่อสิ้นปีที่ 1 ได้ 2 วิธี ดังนี้

<u>วิธีที่ 1</u> $F_{\text{ครึ่งปีแรก}} = 1{,}000 + 60 = 1{,}060$ บาท

$F_{\text{ครึ่งปีหลัง}} = 1{,}060 + 63.60 = 1{,}123.60$ บาท

<u>วิธีที่ 2</u> $F = P(F/P,6\%,2)$

$= 1{,}000(1+0.6)^{2} = 1{,}123.60$ บาท

จากวิธีที่ 2 จะเห็นว่าดอกเบี้ยรวมที่ได้จะมากกว่าอัตราดอกเบี้ยที่กำหนดไว้คือ 12% ต่อปี ดังนั้นได้ดอกเบี้ยจริงเท่ากับ $\frac{123.60}{1{,}000} = 12.36\%$ ต่อปี

อัตราดอกเบี้ย 12.36% ต่อปีนี้ เรียกว่า “อัตราดอกเบี้ยที่จ่ายจริง” เราสามารถหาอัตราดอกเบี้ยที่จ่ายจริงนี้ได้จากสูตร

$$i = \left(1 + \frac{r}{m}\right)^{m} - 1 \qquad (2.25)$$

โดย i = อัตราดอกเบี้ยที่จ่ายจริงต่อช่วงเวลาที่กำหนด

r = อัตราดอกเบี้ยที่ระบุในช่วงเวลาที่กำหนด

m = จำนวนครั้งที่มีการคิดดอกเบี้ยในช่วงเวลาที่กำหนด

จากตัวอย่างการฝากธนาคาร จะได้อัตราดอกเบี้ยที่จ่ายจริงเท่ากับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$i = \left(1+\frac{r}{m}\right)^{m} - 1$$

$$i_{\text{ต่อปี}} = \left(1+\frac{0.12}{2}\right)^{2} - 1 = 0.1236 = 12.36\% \text{ ต่อปี}$$

ดังนั้น สามารถหาค่าเงินรวมเมื่อสิ้นปีที่ 1 ได้เท่ากับ

$$F = P(F/P,12.36\%,1)$$

$$= 1{,}000(1+0.1236)^{1} = 1{,}123.60 \text{บาท}$$

ซึ่งได้คำตอบเท่ากับ 2 วิธีข้างต้น

2.3.3 การคิดทบต้นอย่างต่อเนื่อง (Continuous Compounding)

จากหัวข้อ 2.3.2 จะเห็นว่า หากมีการคิดดอกเบี้ยทบต้นหลายครั้งในแต่ละช่วงเวลา จะทำให้อัตราดอกเบี้ยที่เกิดขึ้นจริงมีค่ามากกว่าอัตราดอกเบี้ยที่ระบุไว้ สำหรับกรณีที่มีการคิดดอกเบี้ยบ่อยครั้งมาก ๆ เช่น คิดทบต้นทุกวันหรือชั่วโมง จนอาจถือได้ว่าการคิดดอกเบี้ยทบต้นอย่างต่อเนื่อง (Continuous Compounding) นั่นคือ จำนวนครั้งของการคิดดอกเบี้ยในแต่ละช่วงเวลา (m) มีค่าใกล้ ∞ ดังนั้น เราสามารถหาอัตราดอกเบี้ยที่แท้จริงได้จาก

$$i = \left(1+\frac{r}{m}\right)^{m} - 1$$

เมื่อมีการคิดดอกเบี้ยทบต้นอย่างต่อเนื่อง นั่นคือ $m \to \infty$

$$i = \lim_{m\to\infty}\left(1+\frac{r}{m}\right)^{m} - 1$$

จะได้ว่า อัตราดอกเบี้ยที่แท้จริงสำหรับการคิดทบต้นแบบต่อเนื่อง

$$i = e^{r} - 1 \qquad (2.26)$$

จากที่ได้กล่าวมาแล้วทั้งหมด จะพบว่าเราสามารถตกลงและกำหนดให้มีการจ่ายดอกเบี้ยบ่อยครั้งขึ้น เช่น ทุกครึ่งปี, ทุก 3 เดือน, ทุกเดือน เป็นต้น นั่นคือ การคิดดอกเบี้ยทบต้น จึงเป็น 2, 4 และ 12 ครั้งต่อปี ตามลำดับ ดังนั้นเมื่อมีการทบต้นของดอกเบี้ยบ่อยครั้งขึ้น จะมีผลให้อัตราดอกเบี้ยที่จ่ายจริงมีค่ามากกว่าอัตราดอกเบี้ยที่ระบุมากยิ่งขึ้น ตัวอย่างเช่น ถ้าอัตราดอกเบี้ย 10% ต่อปี มีการคิดดอกเบี้ยทบต้นในช่วงเวลาต่าง ๆ จะมีอัตราดอกเบี้ยที่แท้จริงแสดงดังตารางที่ 2.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.2 แสดงอัตราดอกเบี้ยที่แท้จริงกรณีที่มีการคิดทบต้นในช่วงเวลาต่าง ๆ

ลักษณะการคิดทบต้น	จำนวนครั้งที่คิดใน 1 ปี (m)	อัตราดอกเบี้ยที่แท้จริง (i ต่อปี)
คิดทบต้นทุกปี	1	10%
คิดทบต้นทุก 6 เดือน	2	10.25%
คิดทบต้นทุกไตรมาส	4	10.381%
คิดทบต้นทุกเดือน	12	10.471%
คิดทบต้นทุกสัปดาห์	52	10.506%
คิดทบต้นทุกวัน	365	10.516%
คิดทบต้นอย่างต่อเนื่อง	∞	10.517%

2.4 ค่าเทียบเท่าปัจจุบันสุทธิ และเงินลงทุนนิรันดร์ (Net Present Value Comparison and Capitalized Cost Evaluation)

การตัดสินใจในการแก้ปัญหาทางวิศวกรรมศาสตร์มีความสำคัญมาก วิศวกรหรือผู้บริหารมักต้องมีการตัดสินใจเลือกทางเลือกต่าง ๆ การเลือกทางเลือกใดทางเลือกหนึ่ง อาจมีผลกระทบต่อเนื่องไปถึงในอนาคต โดยทั่วไปทางเลือกที่พบมักจะมีมากกว่าหนึ่งทางเลือกขึ้นไป การตัดสินใจจะเลือกโครงการใด ๆ จึงเป็นขั้นตอนที่สำคัญที่สุด ซึ่งในหัวข้อนี้จะได้กล่าวถึงเทคนิคการเลือกทางเลือกโดยใช้วิธี ค่าเทียบเท่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value Comparison)

2.4.1 การเปรียบเทียบค่าเทียบเท่าปัจจุบันสุทธิของโครงงานที่มีอายุเท่ากัน

เทคนิคที่ใช้....เขียน Cash Flow Diagram ของแต่ละโครงการหรือแต่ละทางเลือกแล้วหามูลค่าเทียบเท่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) ของการลงทุนในแต่ละทางเลือก โดยใช้ Factor ต่าง ๆ ขึ้นอยู่กับความเหมาะสม เช่น

$$P = F(P/F, i\%, n)$$

$$P = A(P/A, i\%, n)$$

$$P = G(P/G, i\%, n)$$

โดย P คือค่าเทียบเท่า ณ ปัจจุบัน

A คือค่าที่เกิดขึ้นเท่า ๆ กันทุกช่วงเวลา (Period)

F คือค่าที่เกิดขึ้นในอนาคตหรือค่าที่สนใจในอนาคต

G คือค่าที่มีการเพิ่มขึ้นหรือลดลงอย่างสม่ำเสมอทุกช่วงเวลา

i คืออัตราดอกเบี้ยต่อหน่วยเวลา

n คือระยะเวลา (period)

เปรียบเทียบค่าเทียบเท่าปัจจุบันสุทธิของแต่ละทางเลือก โดยทางเลือกที่เกิดค่าใช้จ่ายน้อยที่สุด เป็นทางเลือกที่เหมาะสม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.2 การเปรียบเทียบค่าเทียบเท่าปัจจุบันสุทธิของโครงงานที่มีอายุต่างกัน

ในการพิจารณาเปรียบเทียบโครงงาน หรือทางเลือกเพื่อการลงทุนที่มีอายุของโครงการไม่เท่ากัน จำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องหาระยะเวลาที่จะทำการเปรียบเทียบ (Study Period) เพื่อใช้ในการคำนวณ โดยคำนวณหาตัวคูณร่วมน้อย (ครน.) ของอายุโครงงานหรือทางเลือกที่ต้องการเปรียบเทียบ สาเหตุที่จำเป็นต้องหาระยะเวลาเปรียบเทียบ เนื่องจากในการเปรียบเทียบค่าเทียบเท่าปัจจุบันสุทธิของโครงงานหรือทางเลือกที่มีระยะเวลาของแต่ละโครงงานไม่เท่ากันจะมีผลให้เกิดความลำเอียงไปทางโครงงานที่มีระยะเวลาสั้นกว่านั่นเอง ตัวอย่างการคำนวณหาระยะเวลาที่จะทำการเปรียบเทียบ เช่น

โครงการ ก. มีอายุโครงงาน 5 ปี
แต่โครงการ ข. มีอายุโครงงาน 10 ปี
∴ ระยะเวลาที่จะทำการเปรียบเทียบ (ครน.) คือ 10 ปี

ทางเลือกที่ 1 มีระยะเวลาของโครงงาน 3 ปี
แต่ทางเลือกที่ 2 มีระยะเวลาของโครงงาน 5 ปี
∴ ระยะเวลาที่จะทำการเปรียบเทียบ (ครน.) คือ 15 ปี

การลงทุนแบบที่ 1 อายุโครงงาน 6 ปี
แต่การลงทุนแบบที่ 2 อายุโครงงาน 7 ปี
∴ ระยะเวลาที่จะทำการเปรียบเทียบ (ครน.) คือ 42 ปี

.....เป็นต้น.....

ดังนั้นในการเปรียบเทียบโครงงานที่มีอายุโครงงานต่างกันจะมีเทคนิคดังนี้
เทคนิคที่ใช้...

1. สังเกตอายุของโครงงานหรือทางเลือก ถ้ามีอายุโครงงานไม่เท่ากันต้องหาระยะเวลาทำการเปรียบเทียบ (Study Period) โดยคำนวณหาตัวคูณร่วมน้อย (ครน.) ดังที่ได้กล่าวมาแล้ว
2. เขียน Cash Flow Diagram ของแต่ละทางเลือก ให้มีการลงทุนเป็นวัฏจักร (Cycle) เท่ากับระยะเวลาที่จะทำการเปรียบเทียบ
3. หามูลค่าเทียบเท่าปัจจุบันสุทธิ (P) ของแต่ละทางเลือก
4. เลือกทางเลือกหรือโครงงานที่มีการลงทุนรวมน้อยที่สุด

2.4.3 เงินลงทุนนิรันดร์ (Capitalized Cost)

เงินลงทุนนิรันดร์ หมายถึง การลงทุนในโครงการใด ๆ แล้วมีผลทำให้โครงการนั้นมีอายุตลอดไปเป็นระยะเวลาที่สมมติว่าไม่มีที่สิ้นสุด เช่น การลงทุนสร้างเขื่อน, การลงทุนสร้างทางรถไฟ, การลงทุนสร้างถนน เป็นต้น

อนุกรมการจ่ายในรูปแบบการลงทุนนิรันดร์ จะหาได้จากสมการดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$P = A(P/A, i\%, n)$$

$$P = A\left[\frac{(1+i)^n - 1}{i(1+i)^n}\right]$$

เมื่อ n มีค่าเข้าใกล้ ∞

$$P = A \lim_{n\to\infty}\left[\frac{(1+i)^n - 1}{i(1+i)^n}\right]$$

$$P = \frac{A}{i} \qquad (2.27)$$

โดย P คือ เงินลงทุนนิรันดร์

A คือ รายรับหรือรายจ่ายที่เกิดขึ้นทุกช่วงเวลา (Period)

i คือ อัตราดอกเบี้ย

ข้อควรระวัง การนำสมการ (26) ไปใช้ในการคำนวณ จะต้องใช้ในกรณีที่ค่า A เริ่มตั้งแต่ period ใด period หนึ่งไปจนถึง ∞ เท่านั้น

เทคนิคในการหาเงินลงทุนนิรันดร์

1. เขียน Cash Flow Diagram จากโจทย์ที่กำหนด
2. พยายามทำให้เกิดเป็นค่ารายรับหรือรายจ่ายในช่วงเวลาต่าง ๆ ให้เป็นค่า A ไปจนถึง period ∞ เพื่อจะทำให้สามารถหาเงินลงทุนนิรันดร์ได้
3. หาเงินลงทุนนิรันดร์จากสมการ (26)
4. คำนวณค่าเทียบเท่าปัจจุบันสุทธิในปีปัจจุบัน

2.4.4 การเปรียบเทียบโครงการ 2 โครงการที่มีเงินลงทุนนิรันดร์

จากที่ได้กล่าวในหัวข้อ 2.4.2 ว่าโครงการที่มีอายุโครงการไม่เท่ากัน จำเป็นจะต้องหาระยะเวลาเพื่อทำการเปรียบเทียบ ในกรณีที่โครงงานใดโครงงานหนึ่งหรือทั้งสองโครงงานมีอายุโครงงานเป็นนิรันดร์ ระยะเวลาที่ใช้ในการเปรียบเทียบคือเวลาเป็นนิรันดร์ โดยหาค่าเทียบเท่าปัจจุบันสุทธิที่ระยะเวลานิรันดร์ของโครงการแต่ละโครงการหรือทางเลือกแต่ละทางเลือกที่ถูกเสนอ แล้วตัดสินใจเลือกทางเลือกหรือโครงงานที่มีเงินลงทุนสุทธิต่ำที่สุด

2.5 ค่าเทียบเท่ารายปีสุทธิ (Equivalent Uniform Annual Worth Comparison)

การเปรียบเทียบมูลค่าเทียบเท่ารายปีสุทธิเป็นอีกวิธีหนึ่งที่นิยมใช้ในการเปรียบเทียบทางเลือกหลายทางเลือก หรือการตัดสินใจแก้ปัญหาในเชิงเศรษฐศาสตร์วิศวกรรม โดยมูลค่าเทียบเท่ารายปีหรือค่า EUAW (Equivalent Uniform Annual Worth) เป็นรายรับหรือรายจ่ายที่เกิดในปริมาณเท่า ๆ กันคงที่ทุกช่วงเวลาที่กำหนด (Period) มีค่าแฟคเตอร์ที่ใช้หามูลค่าเทียบเท่ารายปี คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$A = P(A/P, i\%, n)$$

$$A = F(A/F, i\%, n)$$

$$A = G(A/G, i\%, n)$$

ข้อดีของวิธีนี้คือ ในการเปรียบเทียบทางเลือกที่มีอายุโครงการต่างกัน จะทำการคำนวณหาค่า EUAW โดยใช้ระยะเวลาของโครงการที่กำหนดในแต่ละโครงการได้เลย โดยไม่จำเป็นต้องหาระยะเวลาที่จะทำการเปรียบเทียบ (Study Period) เพื่อหาในวัฏจักร (Cycle) ต่อไป เพราะค่า EUAW เป็นค่าเฉลี่ยกระแสเงินสดสุทธิของแต่ละโครงการเป็นค่าเทียบเท่ารายปีแล้ว

2.5.1 การเปรียบเทียบค่าเทียบเท่ารายปีของโครงการที่มีอายุจำกัด

เทคนิคที่ใช้

1. เขียนแผนผังกระแสเงินสดของแต่ละโครงงานหรือทางเลือกจากโจทย์ที่กำหนด
2. หาค่าเทียบเท่ารายปี (EUAW) ของแต่ละโครงงานหรือทางเลือก
3. เลือกทางเลือกที่เหมาะสมโดย

ทางเลือกที่มีมูลค่าเทียบเท่ารายปีสุทธิที่เป็นค่าใช้จ่ายน้อยที่สุดหรือรายรับมากที่สุด จะเป็นทางเลือกที่เหมาะสมที่สุด

2.5.2 การเปรียบเทียบค่าเทียบเท่ารายปีสุทธิของโครงการที่มีอายุการใช้งานไม่จำกัด

โครงงานที่มีอายุโครงการเป็นนิรันดร์ หรือไม่จำกัดอายุการใช้งาน สามารถหามูลค่าเทียบเท่ารายปีสุทธิ ได้จากสูตร

$$A = Pi \tag{2.28}$$

โดยที่ A = EUAW = มูลค่าเทียบเท่ารายปี
P = ค่าเริ่มต้น ณ ปัจจุบัน
i = อัตราดอกเบี้ยต่อหน่วยเวลา

2.6 การวิเคราะห์ผลตอบแทนของการลงทุนเพิ่ม (Incremental Rate of Return)

2.6.1 ความจำเป็นของการพิจารณาการลงทุนเพิ่ม

ในการตัดสินใจเลือกลงทุนสำหรับการลงทุนต่าง ๆ ตั้งแต่สองทางเลือกขึ้นไป ถ้าผู้ตัดสินใจสามารถเลือกการลงทุนได้อย่างอิสระ เช่น การลงทุนซื้อหุ้น นักเล่นหุ้นอาจจะซื้อหุ้นทุกตัวที่มีอัตราผลตอบแทนอย่างน้อย 20% ต่อปี ลักษณะการตัดสินใจเลือกทางเลือกนี้ เรียกว่า “Independent alternative” คือเป็นทางเลือกที่สามารถเลือกได้โดยเสรี อาจตัดสินใจเลือกได้มากกว่า 1 ทางเลือก โดยปกติมักมีค่าใดค่าหนึ่งเป็นเกณฑ์ช่วยในการตัดสินใจ เช่น อัตราผลตอบแทน, เงินลงทุน เป็นต้น

ทางเลือกอีกลักษณะหนึ่ง คือ เป็นทางเลือกที่ต้องเลือกทางเลือกที่เหมาะสมเพียงทางเดียวเท่านั้น เรียกว่าเป็น “Mutually Exclusive Alternative” ทางเลือกลักษณะนี้ นิยมใช้วิธีของมูลค่าเทียบเท่าปัจจุบัน หรือมูลค่าเทียบเท่ารายปี เป็นหลักในการพิจารณาเลือกทางเลือกที่เหมาะสม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่างเช่น ถ้าท่านมีเงิน 20,000 บาท กำหนดอัตราผลตอบแทนต่ำสุดที่สนใจจะลงทุน (Minimum Attractive Rate of Return : MARR) เท่ากับ 10% ต่อปี มีโครงการ 2 โครงการให้เลือกลงทุน โดย

โครงการที่ 1 ลงทุน 10,000 บาท ภายใน 1 ปี จะได้ผลตอบแทนจากการลงทุน 2,000 บาท นั่นคือ มีอัตราผลตอบแทน 20% ต่อปี

โครงการที่ 2 ลงทุน 20,000 บาท ภายในเวลา 1 ปี จะได้ผลตอบแทน 3,500 บาทจากการลงทุน นั่นคือ มีอัตราผลตอบแทน 17.5% ต่อปี

จากตัวอย่างนี้ จะเห็นว่า มีทางเลือกดังนี้

ทางเลือกที่ 1 ไม่ลงทุนในโครงการใดเลยภายใน 1 ปี นั่นคือคุณสามารถนำเงิน 20,000 บาทที่มีอยู่ไปฝากธนาคาร ซึ่งให้อัตราดอกเบี้ยขั้นต่ำที่พอใจ คือ 10% ต่อปี

ดังนั้น จะได้อัตราผลตอบแทนของทางเลือกนี้เป็น

$$ROR_1 = \frac{20{,}000(0.10)}{20{,}000} = 10\% \text{ ต่อปี}$$

ทางเลือกที่ 2 นำเงินไปลงทุนในโครงการที่ 1 และเงินที่เหลือนำไปฝากธนาคาร นั่นคือ อัตราผลตอบแทนของทางเลือกนี้เป็น

$$ROR_2 = \frac{10{,}000(0.20) + 10{,}000(0.10)}{20{,}000} = 15\% \text{ ต่อปี}$$

ทางเลือกที่ 3 นำเงินไปลงทุนในโครงการที่ 2 ทั้งหมด

ดังนั้น คุณจะได้อัตราผลตอบแทนของทางเลือกนี้เป็น

$$ROR_3 = \frac{20{,}000(0.175)}{20{,}000} = 17.5\% \text{ ต่อปี}$$

จะเห็นว่าอัตราผลตอบแทนของทางเลือกที่ 3 มีค่ามากที่สุด ดังนั้นควรนำเงินไปลงทุนในโครงการที่ 2 ทั้งหมด

จากตัวอย่างนี้ จะเห็นว่าจากอัตราผลตอบแทนเริ่มต้นของทั้งสองโครงการ โครงการแรกจะมีอัตราผลตอบแทนของโครงการมากกว่าโครงการที่ 2 (20% > 17.5%) แต่เมื่อพิจารณาจากเงินที่มีอยู่ทั้งหมด โครงการที่สองกลับเป็นโครงการที่เหมาะสมที่สุด นั่นคือ ถ้าเงินลงทุนของแต่ละโครงการไม่เท่ากันและต้องการเปรียบเทียบโครงการแล้ว จำเป็นต้องทำการเปรียบเทียบจากการลงทุนที่เพิ่มขึ้น

จากตัวอย่างเดิม ถ้าทำการเปรียบเทียบโครงการที่ 1 และ 2 โดยการวิเคราะห์เงินลงทุนที่เพิ่มขึ้น 10,000 บาทภายในเวลา 1 ปี จะได้ผลตอบแทนเพิ่มขึ้น 3,500 – 2,000 = 1,500 บาท นั่นคืออัตราผลตอบแทนของส่วนที่เพิ่มขึ้นเท่ากับ 1,500/10,000 = 0.15 หรือ 15% ต่อปี ซึ่งมากกว่าอัตราผลตอบแทนขั้นต่ำที่ต้องการคือ 10% ต่อปี ดังนั้น จึงสมควรลงทุนเพิ่ม คือควรเลือกโครงการที่ 2 นั่นคือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6.2 การหาอัตราผลตอบแทนของการลงทุนเพิ่ม กรณี 2 ทางเลือก

ในการเปรียบเทียบทางเลือก 2 ทางเลือก ทำโดยการวิเคราะห์หาอัตราผลตอบแทนของการลงทุนเพิ่มของทั้งสองทางเลือกแล้วเปรียบเทียบกับอัตราผลตอบแทนขั้นต่ำที่สนใจ (MARR) มีหลักในการคำนวณ 2 วิธี คือ การคำนวณโดยใช้หลักของมูลค่าเทียบเท่าปัจจุบัน (PW) และ หลักของมูลค่าเทียบเท่ารายปี (EUAW)

2.6.2.1 การหาอัตราผลตอบแทนของการลงทุนเพิ่มโดยใช้มูลค่าเทียบเท่าปัจจุบัน (PW)

การหาอัตราผลตอบแทนของการลงทุนเพิ่ม โดยค่าเทียบเท่าปัจจุบันมีขั้นตอนการวิเคราะห์ดังนี้

1. เรียงลำดับของทางเลือก ให้ทางเลือกที่ลงทุนน้อยกว่าเป็น A และทางเลือกที่ลงทุนมากกว่าเป็นทางเลือก B
2. หากระแสเงินสดสุทธิในแต่ละช่วงเวลาของ B-A ในกรณีที่อายุของสองทางเลือกไม่เท่ากัน จำเป็นต้องหาระยะเวลาเปรียบเทียบ โดยการหา ครน. ของอายุทั้งสองทางเลือก
3. เขียนแผนผังกระแสเงินสดของ B-A ที่ได้ในขั้นที่ 2
4. หาอัตราผลตอบแทนของส่วนเพิ่ม B-A แทนด้วยสัญลักษณ์ i^*_{B-A} จากสมการ

$$0 = P_{\text{รายรับ}} - P_{\text{รายจ่าย}}$$

โดยวิธีการหาอัตราผลตอบแทนในหัวข้อที่ 2.2 ที่ได้กล่าวมาแล้ว

5. เปรียบเทียบ i^*_{B-A} ที่ได้กับค่า MARR
   - ถ้า $i^*_{B-A} < \text{MARR}$
     ควรเลือกทางเลือกที่มีเงินลงทุนน้อยกว่า (ทางเลือก A)
   - ถ้า $i^*_{B-A} \geq \text{MARR}$
     ควรเลือกทางเลือกที่มีเงินลงทุนมากกว่า (ทางเลือก B)

2.6.2.2 การหาอัตราผลตอบแทนของการลงทุนเพิ่มโดยใช้มูลค่าเทียบเท่ารายปี (EUAW)

การหาอัตราผลตอบแทนของการลงทุนเพิ่ม โดยใช้มูลค่าเทียบเท่ารายปี มีขั้นตอนการวิเคราะห์ดังนี้

1. เรียงลำดับของทางเลือก โดยทางเลือกที่ลงทุนน้อยกว่าเป็นทางเลือก A และทางเลือกที่ลงทุนมากกว่าเป็นทางเลือก B
2. หามูลค่าเทียบเท่ารายปีของทางเลือก B และทางเลือก A
3. หาอัตราผลตอบแทนของส่วนเพิ่ม B-A หรือ i^*_{B-A} จากสมการ

$$0 = \text{EUAW}_B - \text{EAUAW}_A$$

ดังที่ได้กล่าวมาแล้วในหัวข้อ 2.2

4. เปรียบเทียบ i^*_{B-A} ที่ได้กับค่า MARR
   - ถ้า $i^*_{B-A} < \text{MARR}$ เลือกทางเลือกที่มีเงินลงทุนน้อยกว่า
   - ถ้า $i^*_{B-A} \geq \text{MARR}$ เลือกทางเลือกที่มีเงินลงทุนมากกว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6.3 การหาอัตราผลตอบแทนของการลงทุนเพิ่ม กรณี 2 ทางเลือกขึ้นไป

การวิเคราะห์หาอัตราผลตอบแทนของการลงทุนเพิ่มสองทางเลือกขึ้นไป มีหลักการเช่นเดียวกับการเปรียบเทียบสองทางเลือก คือ หาค่า i^*_{B-A} แล้วเปรียบเทียบกับอัตราผลตอบแทนขั้นต่ำที่สนใจ (MARR) มีขั้นตอนการวิเคราะห์ดังนี้

1. เรียงลำดับโครงการ โดยพิจารณาจากเงินลงทุนเริ่มต้นจากน้อยไปมาก
2. พิจารณาโครงการแรก คือโครงการที่มีเงินลงทุนเริ่มต้นน้อยที่สุด
   หาค่า i* ของโครงการ จากสมการ
   $$0 = P_{\text{รายรับ}} - P_{\text{รายจ่าย}}$$
   หรือ $$0 = EUAW_{\text{รายรับ}} - EUAW_{\text{รายจ่าย}}$$
3. เปรียบเทียบค่า i* ที่ได้กับ MARR
   - ถ้า $i^* < MARR$ ตัดโครงการนี้ทิ้ง นำโครงการที่มีเงินลงทุนสูงกว่าถัดไป มาหาค่า i* ตามขั้นตอนที่ 2 และ 3 ไปเรื่อย ๆ จนได้โครงการที่มี $i^* \geq MARR$
   - ถ้า $i^* \geq MARR$ เลือกโครงการนี้
4. นำโครงการที่มีเงินลงทุนสูงกว่าถัดไป มาเปรียบเทียบกับโครงการที่เลือกไว้ หากระแสเงินสดสุทธิ (Net Cash Flow) ของสองทางเลือก
5. หาอัตราผลตอบแทนของส่วนที่ลงทุนเพิ่ม i^*_{B-A} จากสมการ
   $$0 = P_{\text{รายรับ}} - P_{\text{รายจ่าย}}$$
   หรือ $$0 = EUAW_{B} - EUAW_{A}$$
6. เปรียบเทียบ i^*_{B-A} ที่ได้กับค่า MARR
   - ถ้า $i^*_{B-A} < MARR$ ควรเลือกทางเลือกที่มีเงินลงทุนน้อยกว่า (A)
   - ถ้า $i^*_{B-A} \geq MARR$ ควรเลือกทางเลือกที่มีเงินลงทุนมากกว่า (B)
7. ทำซ้ำในขั้นที่ 4 ถึง 6 ไปเรื่อย ๆ จนหมดโครงการที่พิจารณา โครงการที่เหลือโครงการสุดท้าย จะเป็นโครงการที่เหมาะสมที่สุด

2.7 อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อเงินลงทุน

2.7.1 อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อเงินลงทุนของ 1 โครงการ

จากที่ได้กล่าวมาแล้วในตอนต้นว่าการวิเคราะห์อัตราส่วนของผลประโยชน์ต่อเงินลงทุนนี้ เป็นเทคนิคที่นิยมใช้กับโครงการของรัฐบาล หรือมูลนิธิ ซึ่งเป็นโครงการสาธารณประโยชน์ที่ไม่หวังผลกำไร เช่น การสร้างถนน, โครงการรถไฟฟ้า, รถใต้ดิน, การสร้างเขื่อน หรือการวิจัยต่าง ๆ เป็นต้น

การวิเคราะห์อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อเงินลงทุน มีขั้นตอนโดยสรุปได้ดังนี้

1. คำนวณค่าผลประโยชน์, ความเสียหาย และเงินลงทุนของโครงการ โดยหามูลค่าเทียบเท่าปัจจุบัน (PW) หรือมูลค่าเทียบเท่ารายปี (EUAW) ค่าใดค่าหนึ่ง
2. คำนวณหาอัตราส่วนผลประโยชน์ต่อเงินลงทุนจากสมการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$B/C = \frac{\text{Benefit} - \text{Disbenefit}}{\text{Costs}} \quad (2.29)$$

$$B/C = \frac{\text{ผลประโยชน์สุทธิ}}{\text{เงินลงทุนรวม}} \quad (2.30)$$

จากสมการ (2.29) และ (2.30) จะเห็นว่า ถ้าคิดผลประโยชน์สุทธิออกมาในรูปของค่าเทียบเท่ารายปี (EUAW) เงินทุนรวมก็ควรเป็นรูปของค่าเทียบเท่ารายปีด้วย ในทางกลับกัน ถ้าหาค่าผลประโยชน์สุทธิออกมาในรูปของค่าเทียบเท่าปัจจุบัน (PW) ค่าเงินลงทุนก็ต้องเป็นค่าเทียบเท่าปัจจุบันด้วย

ถ้าค่า B/C ที่คำนวณได้มีค่าน้อยกว่า 1 จะทำการปฏิเสธโครงการนั้น เนื่องจากมีผลประโยชน์สุทธิน้อยกว่าเงินลงทุนที่ต้องจ่ายไป

แต่ถ้าค่า B/C ที่ได้จากสมการ (2.29) และ (2.30) มีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ 1 จะยอมรับโครงการนั้น เนื่องจากมีผลประโยชน์ที่ได้รับมากกว่าหรือเท่ากับเมื่อเทียบกับเงินที่ต้องจ่ายไป

2.7.2 อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อเงินลงทุนของ 2 โครงการ

การเปรียบเทียบทางเลือกสองทางเลือก โดยใช้วิธีอัตราส่วนของผลประโยชน์ต่อเงินลงทุนนี้ ใช้หลักการเช่นเดียวกับการเปรียบเทียบทางเลือกโดยการหาอัตราผลตอบแทนของการลงทุนเพิ่มในหัวข้อ 2.6 กล่าวคือ ต้องทำการพิจารณาเปรียบเทียบในส่วนเพิ่มของการลงทุน ซึ่งมีขั้นตอนการเปรียบเทียบดังนี้

1. หาผลประโยชน์สุทธิของแต่ละทางเลือก จากผลประโยชน์ที่ได้รับลบด้วยความเสียหายที่เกิดจากทางเลือกนั้น
2. หาเงินลงทุนสุทธิของแต่ละทางเลือก โดยใช้มูลค่าเทียบเท่าปัจจุบัน หรือมูลค่าเทียบเท่ารายปีก็ได้ แต่ต้องสัมพันธ์กับผลประโยชน์ที่ได้ในข้อ 1
3. หาส่วนเพิ่มของผลประโยชน์สุทธิ (ΔB) และเงินลงทุนสุทธิ (ΔC) ของทั้งสองทางเลือก
4. เปรียบเทียบค่า $\Delta B/C$ ที่ได้ในข้อ 3. แล้วสรุปผล
   - ถ้า $\Delta B/C < 1$ ควรเลือกทางเลือกที่มีเงินลงทุนเริ่มต้นน้อยกว่า
   - ถ้า $\Delta B/C \geq 1$ ควรเลือกทางเลือกที่มีเงินลงทุนเริ่มต้นมากกว่า

2.7.3 อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อเงินลงทุนของ 2 โครงการขึ้นไป

การวิเคราะห์หาอัตราส่วนผลประโยชน์ต่อเงินลงทุน กรณีของ 2 ทางเลือกขึ้นไป มีหลักการเช่นเดียวกับการเปรียบเทียบสองทางเลือก คือ หาค่า $\Delta B/C$ แล้วเปรียบเทียบกับ 1 โดยมีขั้นตอนการวิเคราะห์ดังนี้

1. เรียงลำดับโครงการ โดยพิจารณาจากเงินลงทุนเริ่มต้นจากน้อยไปมาก
2. พิจารณาโครงการแรก คือ โครงการที่มีเงินลงทุนเริ่มต้นน้อยที่สุด
   - ถ้า $\Delta B/C < 1$ ตัดโครงการนี้ทิ้ง นำโครงการที่มีเงินลงทุนสูงกว่าถัดไป มาหาค่า $\Delta B/C$ ไปเรื่อย ๆ จนได้โครงการที่มี $B/C \geq 1$
   - ถ้า $\Delta B/C \geq 1$ เลือกโครงการนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. นำโครงการที่มีเงินลงทุนสูงกว่าถัดไป มาเปรียบเทียบกับโครงการที่เลือกไว้ หา $\Delta B/C$ ของสองทางเลือกเทียบกับ 1
   - ถ้า $\Delta B/C < 1$ ควรเลือกทางเลือกที่มีเงินลงทุนน้อยกว่า (A)
   - ถ้า $\Delta B/C \geq 1$ ควรเลือกทางเลือกที่มีเงินลงทุนมากกว่า (B)
4. ทำซ้ำในขั้นที่ 3 ไปเรื่อย ๆ จนหมดโครงการที่พิจารณา โครงการที่เหลือโครงการสุดท้ายจะเป็นโครงการที่เหมาะสมที่สุด

2.8 การทดแทนทรัพย์สิน (Replacement Analysis)

2.8.1 ลักษณะทั่วไปของการทดแทนทรัพย์สิน

ในสภาวะทางเศรษฐกิจในปัจจุบัน การทดแทนทรัพย์สินมีผลต่อกำไรขาดทุน และการอยู่รอดของธุรกิจมาก ถ้าหน่วยงานใช้ระบบการทดแทนทรัพย์สินที่ไม่ถูกต้อง หรือแก้ไขไม่ถูกจุด หน่วยงานนั้นอาจต้องถอนตัวออกจากธุรกิจประเภทนั้นได้ เนื่องจากไม่สามารถแข่งขันในเชิงการผลิต และเชิงการค้ากับคู่แข่งได้

ตัวอย่างเช่น ถ้ามีการทดแทนทรัพย์สินก่อนถึงเวลาอันสมควร จะมีผลให้ขาดแคลนเงินทุนในการดำเนินการในสิ่งที่จำเป็นกว่า และทำให้ผลกำไรลดลง แต่ถ้าไม่มีการทดแทนทรัพย์สินเดิมที่ควรมีการทดแทนด้วยทรัพย์สินใหม่แล้ว จะมีผลให้ค่าใช้จ่ายในการผลิต ค่าซ่อมแซม ค่าบำรุงรักษา สูงกว่าที่ควรจะเป็นและปริมาณการผลิตลดลง มีปัญหาในกระบวนการผลิต เนื่องจากทรัพย์สินหรือเครื่องจักรนั้นเสื่อมสภาพ

ดังนั้น การทดแทนทรัพย์สินเป็นการหาทรัพย์สินใหม่มาทำงานในหน้าที่หรือลักษณะเดียวกับทรัพย์สินเดิม โดยทรัพย์สินเดิมจะได้รับการพิจารณาว่าจะถูกจำหน่ายบัญชี (ขายเป็นของเก่าหรือทิ้ง) หรือจะถูกใช้งานต่อไป

จะเห็นว่า การทดแทนทรัพย์สินนี้จะกระทำต่อเมื่อทรัพย์สินนั้นเริ่มเสื่อมคุณค่าและลักษณะการใช้งาน เช่น ประสิทธิภาพต่ำลง คุณภาพของการผลิตลดลง แล้วมีผลให้ค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุง การใช้พลังงานสูงขึ้น เป็นต้น ในการตัดสินใจว่าควรจะทดแทนทรัพย์สินหรือไม่นั้น ต้องทำการคำนวณค่าใช้จ่ายและการลงทุนเพื่อการทดแทนทรัพย์สินนั้น ๆ ด้วยทรัพย์สินใหม่ เปรียบเทียบกับค่าใช้จ่ายที่เกิดกับทรัพย์สินเดิมในอนาคต

สาเหตุของการทดแทนทรัพย์สิน สรุปได้ดังนี้

1. สมรรถภาพในการผลิตของทรัพย์สินเดิมไม่เพียงพอ หรือลดลง
2. ค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุงของทรัพย์สินเดิมสูงเกินไป
3. ประสิทธิภาพของทรัพย์สินเดิมลดต่ำลง
4. ความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาการ ทำให้ทรัพย์สินเดิมเกิดความล้าสมัย
5. เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงในสาระสำคัญของกฎหมาย เช่น การควบคุมสภาวะแวดล้อม
6. เมื่อมีอุบัติเหตุสุดวิสัย ภัยธรรมชาติ เป็นเหตุให้ทรัพย์สินเดิมเสียหายใช้การไม่ได้ หรือมีประสิทธิภาพการทำงานลดลงมาก

ต้นทุนจม (Sunk Cost)

คือผลต่างของมูลค่าคงเหลือตามบัญชีของทรัพย์สิน (Book Value) กับมูลค่าปัจจุบันของทรัพย์สินนั้น ต้นทุนจมเป็นต้นทุนที่ได้ชำระไปหมดแล้ว เป็นต้นทุนของอดีตที่ไม่เกี่ยวข้องกับการตัดสินใจ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.8.2 การวิเคราะห์การทดแทนทรัพย์สิน

วิธีการที่นิยมใช้ในการทดแทนทรัพย์สิน ได้แก่ วิธีการเปรียบเทียบมูลค่ารายปีสุทธิ หรือวิธีเปรียบเทียบมูลค่าปัจจุบันสุทธิ หรือวิธีการหาอัตราผลตอบแทนของการลงทุนเพิ่ม แต่วิธีที่นิยมมากที่สุดคือ วิธีเปรียบเทียบมูลค่ารายปีสุทธิ (EUAW)

ส่วนของการคำนวณมีวิธีการเช่นเดียวกับการเปรียบเทียบทางเลือกโดยใช้มูลค่าเทียบเท่ารายปี กล่าวคือ คำนวณหาค่าเทียบเท่ารายปีสุทธิ (EUAW) ในแต่ละทางเลือก โดยทางเลือกที่มีค่า EUAW ของค่าใช้จ่ายน้อยที่สุด หรือมีค่า EUAW ของรายรับมากที่สุด จะเป็นทางเลือกที่เหมาะสมที่สุดเพียงทางเลือกเดียว ดังรายละเอียดที่กล่าวมาแล้วในหัวข้อ 2.5

2.9 ค่าเสื่อมราคา (Depreciation)

2.9.1 ความหมายและลักษณะของค่าเสื่อมราคา

ค่าเสื่อมราคา คือ ค่าใช้จ่ายที่เกิดจากการใช้งานในทรัพย์สินนั้น ๆ หรืออาจกล่าวได้ว่า เป็นการคิดค่าสึกหรอหรือค่าเสื่อมสภาพที่เกิดจากการใช้งานทรัพย์สินในแต่ละช่วงเวลา โดยทั่วไป การคิดค่าเสื่อมราคาจะเป็นวิธีการทางบัญชีที่จะกระจายต้นทุนของทรัพย์สินไปในช่วงเวลาต่าง ๆ ตลอดอายุการใช้งานของทรัพย์สินนั้น ตัวอย่างเช่น ถ้าคุณซื้อรถยนต์ในราคา 800,000 บาทในปีนี้ เมื่อใช้ไปครบ 1 ปีแล้วขาย จะขายได้ในราคาลดลง (ต่ำกว่า 800,000 บาท) นั่นเพราะว่า รถยนต์ของคุณมีการสึกหรอ หรือมีคุณค่าการใช้งานลดลง เนื่องจากถูกใช้งานไป ค่าสึกหรอหรือราคาที่ลดลงนี้จะถือว่าเป็นค่าเสื่อมราคาของรถคันนี้ใน 1 ปี นั่นเอง

การคิดค่าเสื่อมราคา จะใช้เฉพาะทรัพย์สินที่มีอายุการใช้งานมากกว่า 1 ปีขึ้นไป เช่น อุปกรณ์ – เครื่องจักรที่ใช้ในการผลิต, อาคารสิ่งก่อสร้าง , รถยนต์ เป็นต้น แต่ทรัพย์สินบางอย่างจะไม่นิยมคิดค่าเสื่อมราคา เช่น ที่ดิน เนื่องจากทรัพย์สินเหล่านี้เมื่อเวลาผ่านไป มูลค่าของมันจะยิ่งเพิ่มขึ้นตามไปด้วย

การคิดค่าเสื่อมราคาเป็นการคิดค่าใช้จ่ายในแง่ของทางบัญชี คือ เป็นการคิดค่าใช้จ่ายที่เกิดจากการใช้ทรัพย์สินนั้น แล้วนำไปลบออกจากราคาของทรัพย์สินตอนต้นงวด จะได้ราคาของทรัพย์สินเมื่อสิ้นงวด หรือเรียกว่า “ราคาทรัพย์สินตามบัญชี” (Book Value) ในความเป็นจริง ราคาจริงของทรัพย์สินที่ซื้อ – ขาย อาจมีราคาสูงหรือต่ำกว่าราคาตามบัญชีก็ได้ ขึ้นอยู่กับสภาพของทรัพย์สินและเศรษฐกิจในขณะนั้น

ในการคำนวณหาค่าเสื่อมราคาของทรัพย์สินมีอยู่หลายวิธี แต่ละวิธีจะได้ค่าเสื่อมราคาในแต่ละช่วงเวลาไม่เท่ากัน ขึ้นอยู่กับหลักการคิดของแต่ละวิธีการจัดสรรค่าเสื่อมราคานี้ อาจทำได้โดยให้

ค่าเสื่อมราคาเท่ากันทุกปี ตลอดอายุการใช้งาน

หรือ ค่าเสื่อมราคาในปีแรกมีค่ามาก และลดลงตามการใช้งาน

หรือ ค่าเสื่อมราคาในปีแรกน้อยและเพิ่มมากขึ้นตามอายุการใช้งาน

การพิจารณาความเหมาะสมของการจัดสรรค่าเสื่อมราคาแต่ละวิธีขึ้นอยู่กับลักษณะทรัพย์สินที่จะคิดค่าเสื่อมราคาด้วย เช่น เครื่องจักรที่ทำงานได้อย่างสม่ำเสมอตลอดอายุการใช้งาน ก็ควรจัดสรรค่าเสื่อมราคาให้เท่า ๆ กัน ตลอดการใช้งาน หรือในกรณีที่เครื่องจักรนั้นสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพในระยะแรกของการใช้งาน แต่เมื่อใช้ไปเรื่อย ๆ ประสิทธิภาพจะค่อย ๆ ลดลง กรณีนี้ก็ควรจัดสรรค่าเสื่อมราคาในปีแรก ๆ ให้มีค่ามากกว่าในปีหลัง ๆ ตามผลผลิตที่ได้ เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากที่ได้กล่าวมาแล้ว จะเห็นว่า การเลือกวิธีคิดค่าเสื่อมราคาที่เหมาะสมกับทรัพย์สินเป็นสิ่งที่จำเป็น เนื่องจากการคิดค่าเสื่อมราคาของธุรกิจจะมีผลต่อกำไร – ขาดทุนของธุรกิจ และส่งผลถึงการคำนวณภาษีเงินได้ในช่วงเวลานั้น ๆ ด้วย เนื่องจากค่าเสื่อมราคาจะถือเป็นค่าใช้จ่ายของธุรกิจที่จะนำไปหักจากรายได้ของธุรกิจนั้น

ในหัวข้อ 2.9 นี้จะกล่าวถึงวิธีการคิดค่าเสื่อมราคาที่นิยมใช้ในปัจจุบัน 3 วิธี คือ

1. การคิดค่าเสื่อมราคาแบบเส้นตรง (Straight Line Method)
2. การคิดค่าเสื่อมราคาแบบลดส่วน (Double Declining Balance Method)
3. การคิดค่าเสื่อมราคาแบบผลบวกตัวเลขประจำปี (Sum of Year Digits Method)

2.9.2 การคิดค่าเสื่อมราคาแบบเส้นตรง (Straight Line Method)

การคิดค่าเสื่อมราคาวิธีนี้เป็นวิธีที่ง่ายที่สุด และนิยมใช้โดยทั่วไป เนื่องจากเป็นระบบที่จัดสรรค่าเสื่อมราคาเท่า ๆ กันทุกปี ตลอดอายุการใช้งาน ทำให้ง่ายในการคำนวณ และง่ายในการหักมูลค่ารวมของทรัพย์สินเมื่อสิ้นงวดแต่ละงวด

ค่าเสื่อมราคาแบบเส้นตรง คำนวณหาได้จากการนำต้นทุนทรัพย์สินลบมูลค่าคงเหลือเมื่อหมดอายุการใช้งาน แล้วหารด้วยอายุการใช้งานของทรัพย์สิน นั่นคือ

$$D_t = \frac{B - SV}{n} \tag{2.31}$$

และ

$$BV_t = B - tD_t \tag{2.32}$$

เมื่อ D_t = ค่าเสื่อมราคาในปี t

BV_t = มูลค่าคงเหลือเมื่อสิ้นปีที่ t

B = ราคาต้นทุน หรือราคาซื้อ – ขายเริ่มต้นของทรัพย์สิน

SV = มูลค่าคงเหลือเมื่อหมดอายุการใช้งาน หรือมูลค่าซาก (Salvage value)

n = อายุการใช้งานของทรัพย์สิน

t = ช่วงเวลา = 1, 2, 3, … , n

2.9.3 การคิดค่าเสื่อมราคาแบบลดส่วน (Double Declining Balance Method : DDB)

การคิดค่าเสื่อมราคาแบบลดส่วน หรือ DDB นี้ เป็นการคิดค่าเสื่อมราคาในอัตราร้อยละคงที่ของราคาทรัพย์สินคงเหลือต้นปีในแต่ละปี

การคำนวณโดยวิธีนี้จะได้ค่าเสื่อมราคาในแต่ละปีไม่เท่ากัน โดยค่าเสื่อมราคาในปีแรก ๆ จะมีค่าสูงกว่าค่าเสื่อมราคาในปีหลัง ๆ ซึ่งเหมาะกับเครื่องจักรหรือทรัพย์สินที่ให้ผลผลิต หรือผลกำไรมากในปีแรก และลดลงเมื่อใช้งานไปเรื่อย ๆ

การคำนวณค่าเสื่อมราคาแบบลดส่วน (DDB) เริ่มจากการหาอัตราร้อยละคงที่ (d) จากสูตร

$$d = 2/n$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค่า d ที่ได้เป็นอัตราการคิดค่าเสื่อมราคาในแต่ละปี โดยวิธีนี้ค่า d ที่ได้จะเป็น 2 เท่าของการคิดค่าเสื่อมราคาแบบเส้นตรง ตัวอย่างเช่น ทรัพย์สินมีอายุการใช้งาน 5 ปี ถ้าใช้การคิดแบบเส้นตรง จะได้อัตราการคิดค่าเสื่อมราคา 1/5 = 20% ของราคาทรัพย์สินที่ใช้ แต่ถ้าใช้วิธีการคิดแบบลดส่วน จะได้ d = 2/5 = 40% ของราคาทรัพย์สินตอนต้นปี เป็นต้น

เมื่อได้ค่า d แล้ว สามารถหาค่าเสื่อมราคา (D_t) และมูลค่าคงเหลือเมื่อสิ้นปี (BV_t) ของแต่ละปี ได้จากสูตร

$$D_t = dB(1-d)^{t-1} \tag{2.33}$$

$$BV_t = B(1-d)^t \tag{2.34}$$

โดยวิธีนี้ไม่สามารถหามูลค่าคงเหลือเมื่อหมดอายุการใช้งานได้ นั่นคือ การคิดค่าเสื่อมราคาโดยวิธีนี้มูลค่าคงเหลือเมื่อหมดอายุการใช้งานต้องไม่เท่ากับศูนย์

2.9.4 การคิดค่าเสื่อมราคาแบบผลบวกตัวเลขประจำปี (Sum of Year Digits Method)

การคิดค่าเสื่อมราคาวิธีนี้ จะได้ค่าเสื่อมราคาในปีแรกสูงกว่าค่าเสื่อมราคาในปีถัด ๆ มา เช่นเดียวกับวิธี DDB แต่วิธีผลบวกตัวเลขประจำปี (SYD) นี้ สามารถใช้ได้กับทรัพย์สินที่มี SV เท่ากับศูนย์หรือไม่ก็ได้ โดยจะได้มูลค่าคงเหลือเมื่อสิ้นปีสุดท้าย (BV_n) เท่ากับมูลค่าซาก (SV) เช่นเดียวกับวิธีแบบเส้นตรง (SL)

การคำนวณหาค่าเสื่อมราคาโดยวิธีผลบวกตัวเลขประจำปี ใช้หลักการนำเอาเศษส่วนของอายุการใช้งานต่อผลรวมของตัวเลขตั้งแต่ปีที่ 1 ถึง n เป็นตัวถ่วงน้ำหนักในการหาค่าเสื่อมราคาในแต่ละปี โดยเริ่มจากการหาค่าผลรวมของตัวเลขประจำปี (Sum of Year Digits) จากสมการ (2.35)

$$S = \sum_{i=1}^{n} i = \frac{n(n+1)}{2} \tag{2.35}$$

เมื่อได้ค่า S แล้ว นำไปหาค่าเสื่อมราคา (D_t) และมูลค่าคงเหลือเมื่อสิ้นปี (BV_t) ได้จากสมการ (2.36) และ (2.37)

$$D_t = \frac{n-t+1}{s}(B-SV) \tag{2.36}$$

$$BV_t = B - \left[\frac{t(n-t/2+0.5)}{S}\right](B-SV) \tag{2.37}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
วิธีการดำเนินการ

3.1 การออกแบบลักษณะของโครงการ

เมื่อทำการศึกษาการคำนวณหาค่าต่าง ๆ ทางเศรษฐศาสตร์วิศวกรรมทั้งหมดแล้ว จะสามารถแบ่งกลุ่มของปัญหาออกเป็น 3 กลุ่ม ดังนี้

1. ปัญหาโครงการเดียว (Single Project Problems)
2. ปัญหาหลายทางเลือก (Multiple Alternative Problems)
3. ปัญหาการทดแทนทรัพย์สิน (Replacement Analysis Problems)

โดยในส่วนของโปรแกรมคอมพิวเตอร์จะถูกพัฒนาขึ้นด้วย Microsoft Visual Basic6 ซึ่งออกแบบให้ส่วนการทำงานหลักของโปรแกรมในแต่ละปัญหา ประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ ดังนี้

1. ส่วนรับข้อมูลจากผู้ใช้งาน
2. ส่วนคำนวณ
3. ส่วนแสดงผลลัพธ์

รายละเอียดของการออกแบบและพัฒนาโครงงาน มีดังต่อไปนี้

3.1.1 การออกแบบโปรแกรมสำหรับปัญหาโครงการเดียว

3.1.1.1 ส่วนรับข้อมูลจากผู้ใช้งาน

การรับข้อมูลของปัญหาโครงการเดียว ในหน้าจอแรกผู้ใช้งานจะต้องทำการระบุชื่อของโครงการที่จะทำการวิเคราะห์ ต่อไปก็จะเป็นการระบุอายุของโครงการ โดยผู้ใช้จะต้องเลือกว่าอายุของโครงการนั้น ๆ เป็นเท่าใด หรือว่าเป็นโครงการที่มีอายุเป็นนิรันดร์ (Infinity) นอกจากนั้นผู้ใช้ยังจะต้องเลือกหน่วยของอายุโครงการว่าเป็นปีหรือเดือน ซึ่งในส่วนของอายุโครงการจำกัด หรืออายุโครงการที่ระบุจำนวนที่แน่นอนได้ สามารถระบุได้มากที่สุดถึง 60 ปี หรือ 60 เดือน เมื่อใส่อายุโครงการเรียบร้อยแล้ว จะเข้าสู่หน้าจอรับข้อมูลรายรับ และค่าใช้จ่าย โดยในส่วนนี้ ได้ออกแบบให้สามารถใส่ข้อมูลของรายรับหรือค่าใช้จ่ายก่อนก็ได้เพื่อสะดวกต่อผู้ใช้งาน เมื่อทำการใส่ชื่อรายการของรายรับ หรือค่าใช้จ่ายแล้ว ต่อไปจะเป็นการใส่ข้อมูลเกี่ยวกับช่วงเวลาและจำนวนเงินของรายการนั้น ๆ ซึ่งในส่วนของค่าใช้จ่ายจะมีส่วนของการรับข้อมูลเกี่ยวกับค่าเสื่อมราคาด้วย ในส่วนการรับข้อมูลรายรับและค่าใช้จ่ายนี้ ได้ออกแบบให้สามารถรับจำนวนรายการของรายรับ และค่าใช้จ่ายได้ส่วนละ 20 รายการ เมื่อเสร็จสิ้นจากการใส่ข้อมูลรายรับ และค่าใช้จ่ายแล้ว ในส่วนสุดท้ายผู้ใช้จะต้องใส่อัตราดอกเบี้ย และอัตราภาษี (ถ้าไม่ต้องการคิดภาษี ก็ไม่ต้องใส่) จากนั้นข้อมูลทั้งหมดจะถูกส่งไปยังส่วนของการคำนวณ

3.1.1.2 ส่วนคำนวณ

เมื่อผู้ใช้งานใส่ข้อมูลทั้งหมดแล้ว โปรแกรมจะทำการคำนวณโดยในการคำนวณจะแบ่งออกเป็น 2 ส่วนหลัก ๆ คือ การคำนวณโครงการที่สามารถระบุอายุโครงการได้ และการคำนวณโครงการที่มีอายุโครงการเป็นนิรันดร์ หรือ Infinity เมื่อส่วนคำนวณทำการนำข้อมูลทั้งหมดมาคำนวณแล้ว จะส่งผลลัพธ์ไปยังส่วนแสดงผลต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.1.3 ส่วนแสดงผลลัพธ์

ผลลัพธ์ที่ได้จากส่วนของการคำนวณ จะถูกส่งมายังส่วนนี้ ซึ่งการแสดงผลของปัญหาโครงการเดียว (Single Project Problems) จะแสดงออกเป็นค่าต่าง ๆ ดังนี้

- มูลค่าเทียบเท่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value)
- มูลค่าเทียบเท่ารายปีสุทธิ (Equivalent Uniform Annual Worth)
- อัตราผลตอบแทนการลงทุน (Internal Rate of Return)
- อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อเงินลงทุน (Benefit/Cost Ratio)
- ระยะเวลาการคืนทุน (Payback Period)

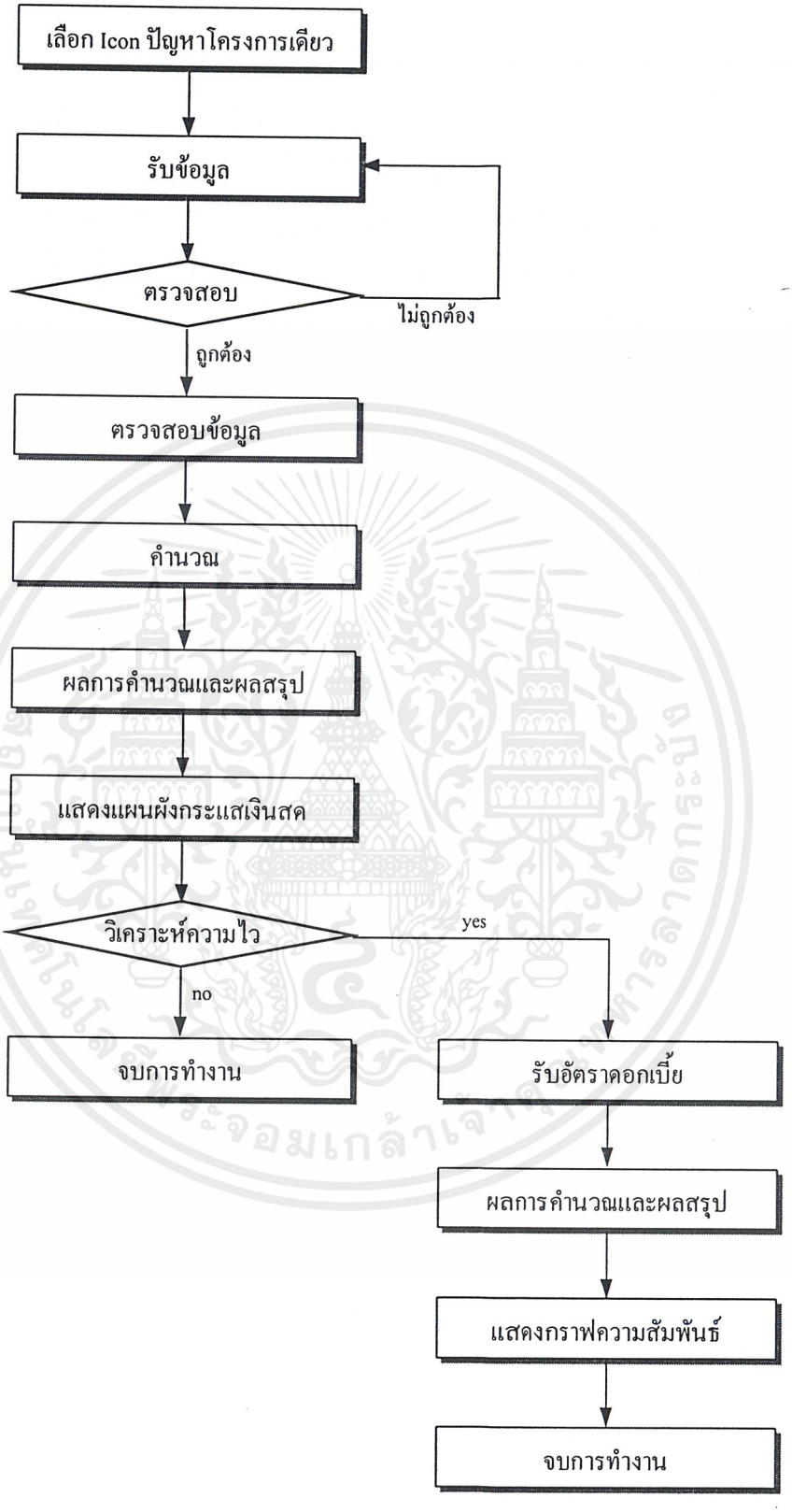
นอกจากนี้ยังประกอบด้วยส่วนของผลสรุปโครงการด้วย ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้ทั้ง 5 ค่านี้จะเป็นไปในทิศทางเดียวกัน คือ ถ้าโปรแกรมสรุปว่าควรเลือกหรือไม่ควรเลือกที่จะลงทุนในโครงการดังกล่าว ไม่ว่าจะเลือกดูที่ค่าใด ก็จะให้ผลสรุปเช่นเดียวกัน

นอกเหนือจากการแสดงผลเป็นตัวเลขแล้ว โปรแกรมยังสามารถแสดงแผนผังกระแสเงินสด (Cash Flow Diagram) ของโครงการที่ทำการวิเคราะห์ได้ และในส่วนของหน้าจอแสดงผลลัพธ์นี้ ผู้ใช้งานสามารถสั่งพิมพ์ได้อีกด้วย เมื่อได้แสดงผลลัพธ์ออกทางหน้าจอแล้ว หากผู้ใช้ต้องการออกจากโปรแกรมจากหน้าจอนี้ ก็สามารถจะทำได้เลย แต่ถ้าหากต้องการวิเคราะห์ความไวของการเปลี่ยนแปลงอัตราดอกเบี้ย ก็สามารถดูได้ในหน้าจอถัดไป ในหน้าจอวิเคราะห์ความไวของการเปลี่ยนแปลง จะมีส่วนแสดงผลเป็นตัวเลขของค่าต่าง ๆ เมื่ออัตราดอกเบี้ยเปลี่ยนแปลงไป ซึ่งนอกจากจะแสดงผลเป็นตัวเลขแล้ว โปรแกรมยังสามารถแสดงผลเป็นกราฟระหว่างอัตราดอกเบี้ยและมูลค่าเทียบเท่าปัจจุบันสุทธิได้อีกด้วย

3.1.1.4 ส่วนช่วยในการใช้โปรแกรม (Help)

ในหน้าจอหลัก ๆ เช่น หน้าจอรับข้อมูลรายรับ ค่าใช้จ่าย หน้าจอรับข้อมูลจำนวนเงินและช่วงเวลา จะมีส่วนของวิธีการใช้โปรแกรมอยู่ด้วย เพื่อเป็นส่วนที่ใช้ช่วยให้ผู้ใช้โปรแกรมสามารถทำการใส่ข้อมูลต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้องและรวดเร็ว

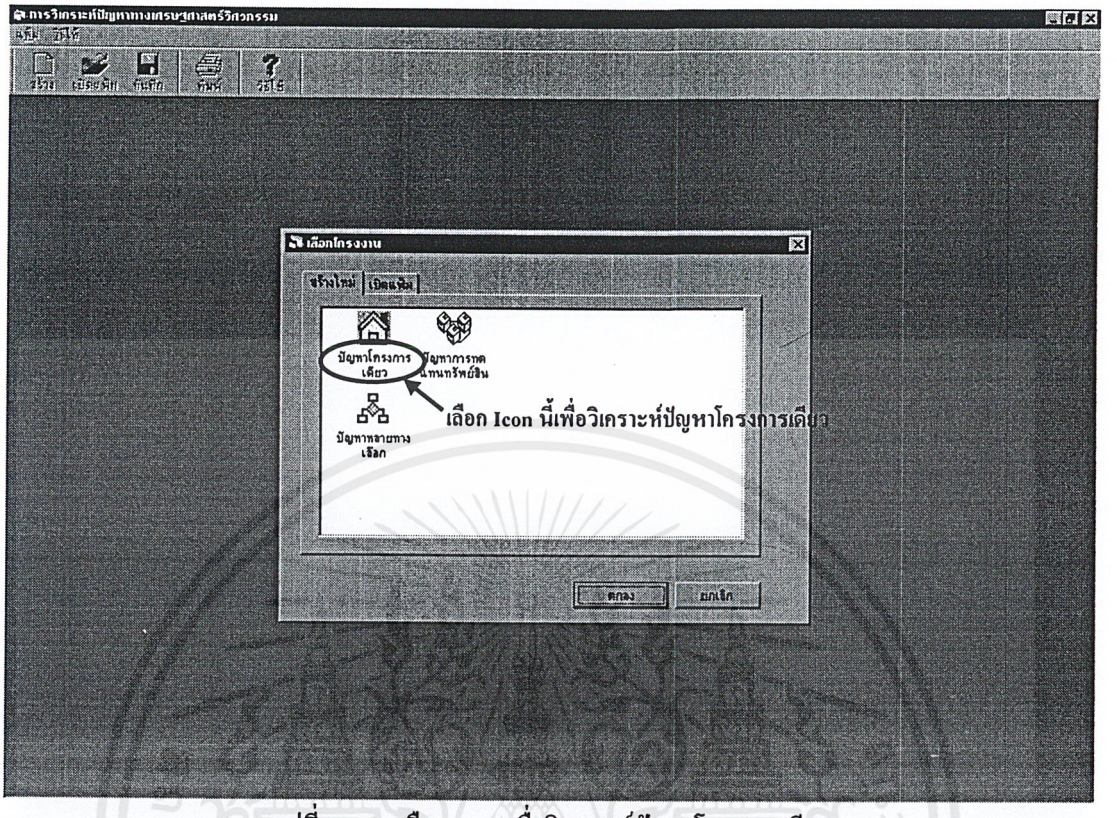
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



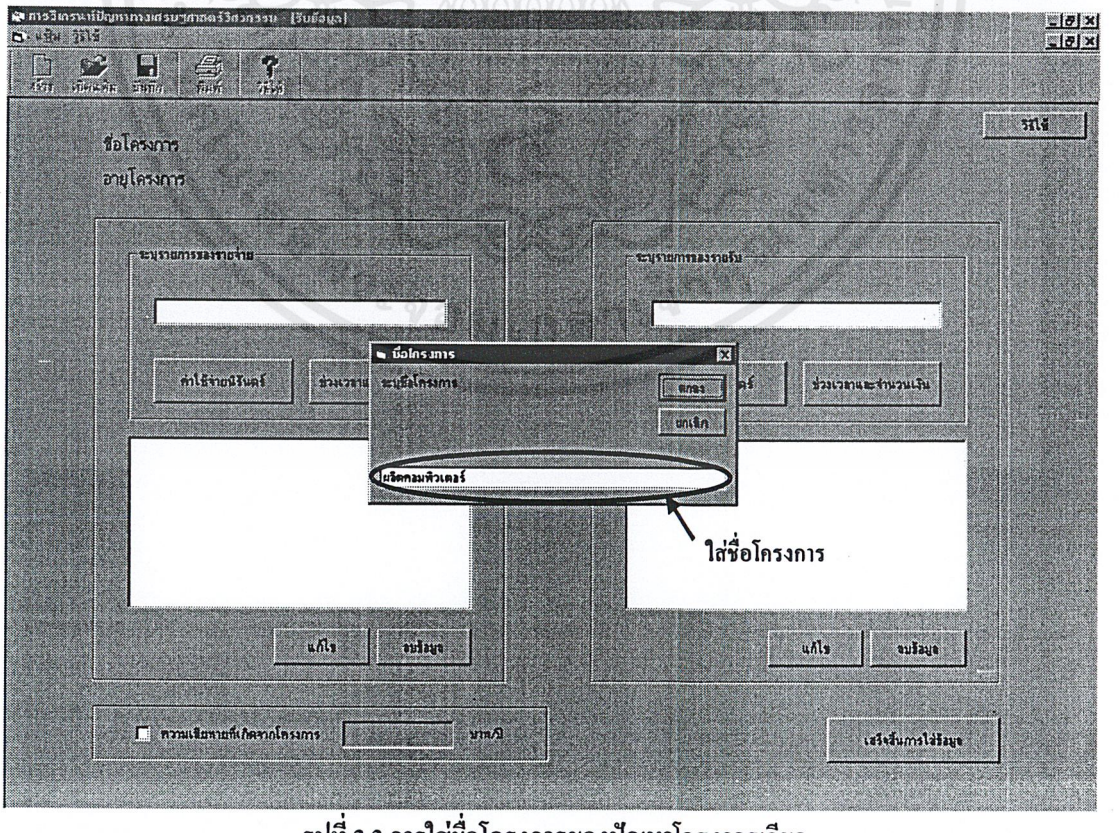
รูปที่ 3.1 Flow Chart การทำงานของโปรแกรมสำหรับปัญหาโครงการเดียว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การออกแบบ Form ต่าง ๆ สำหรับวิเคราะห์ปัญหาโครงการเดียว

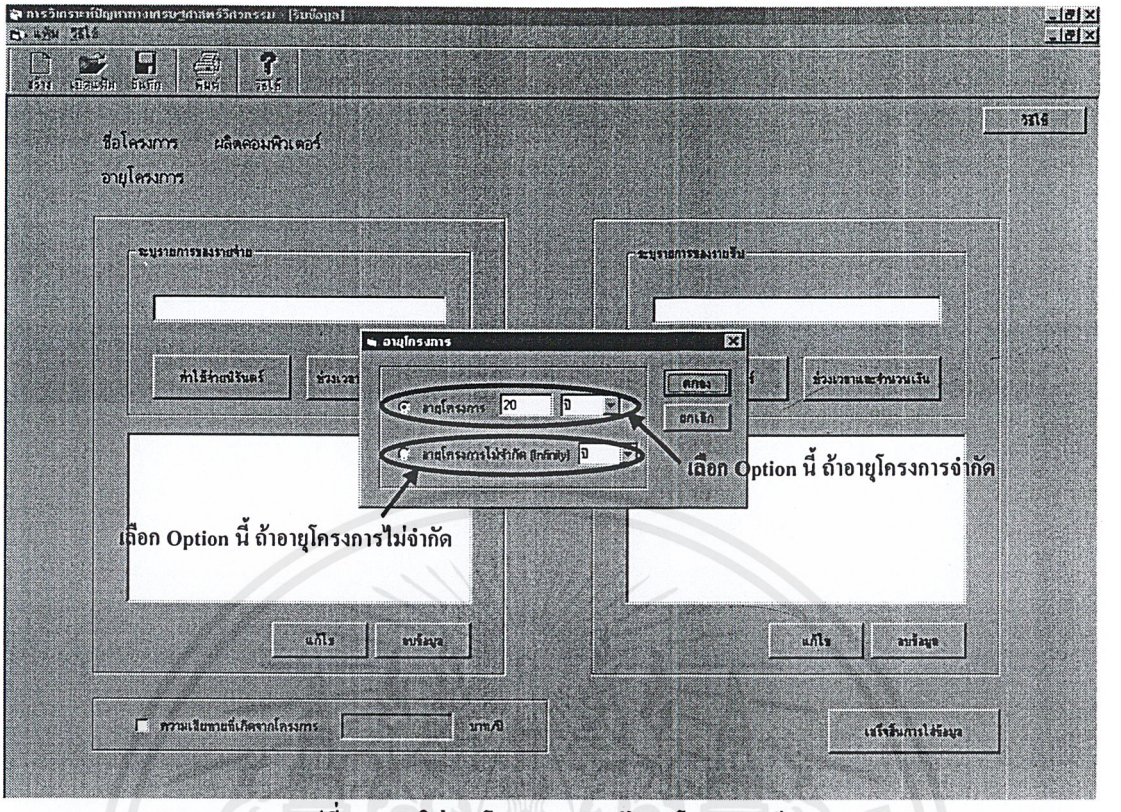


รูปที่ 3.2 การเลือก Icon เพื่อวิเคราะห์ปัญหาโครงการเดียว

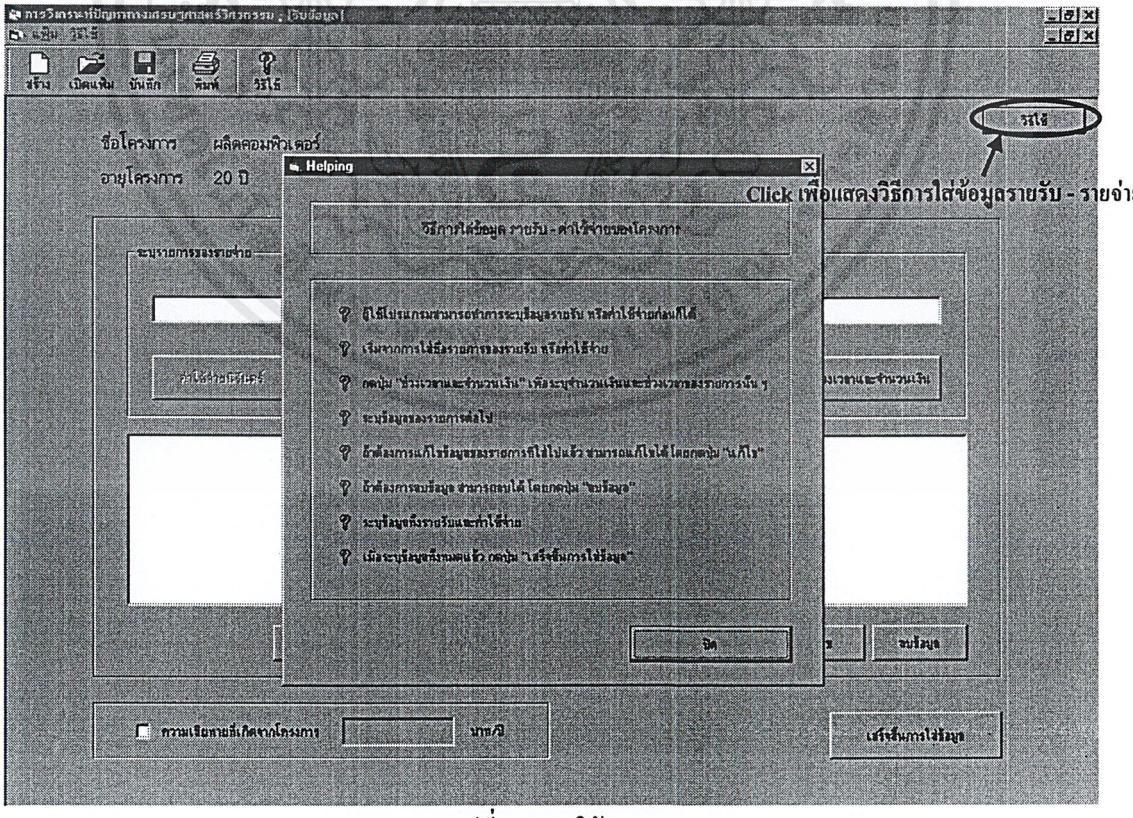


รูปที่ 3.3 การใส่ชื่อโครงการของปัญหาโครงการเดียว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

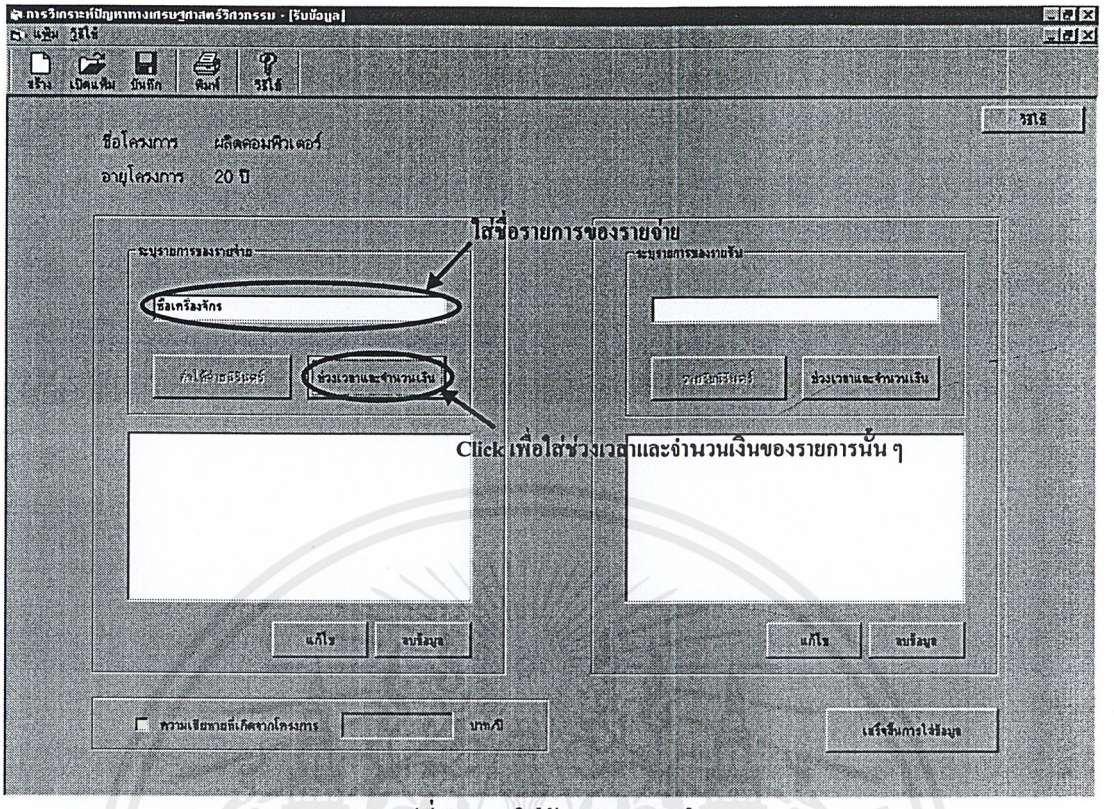


รูปที่ 3.4 การใส่อายุโครงการของปัญหาโครงการเดียว

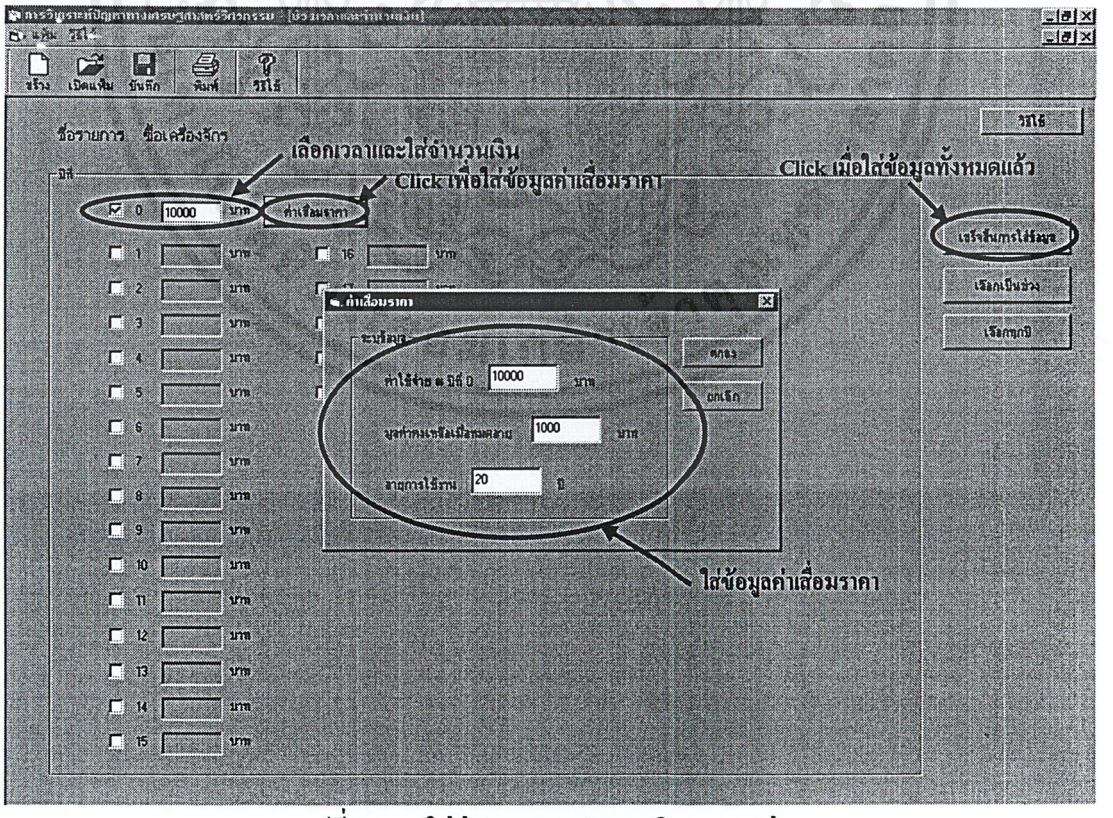


รูปที่ 3.5 การใช้ Help

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

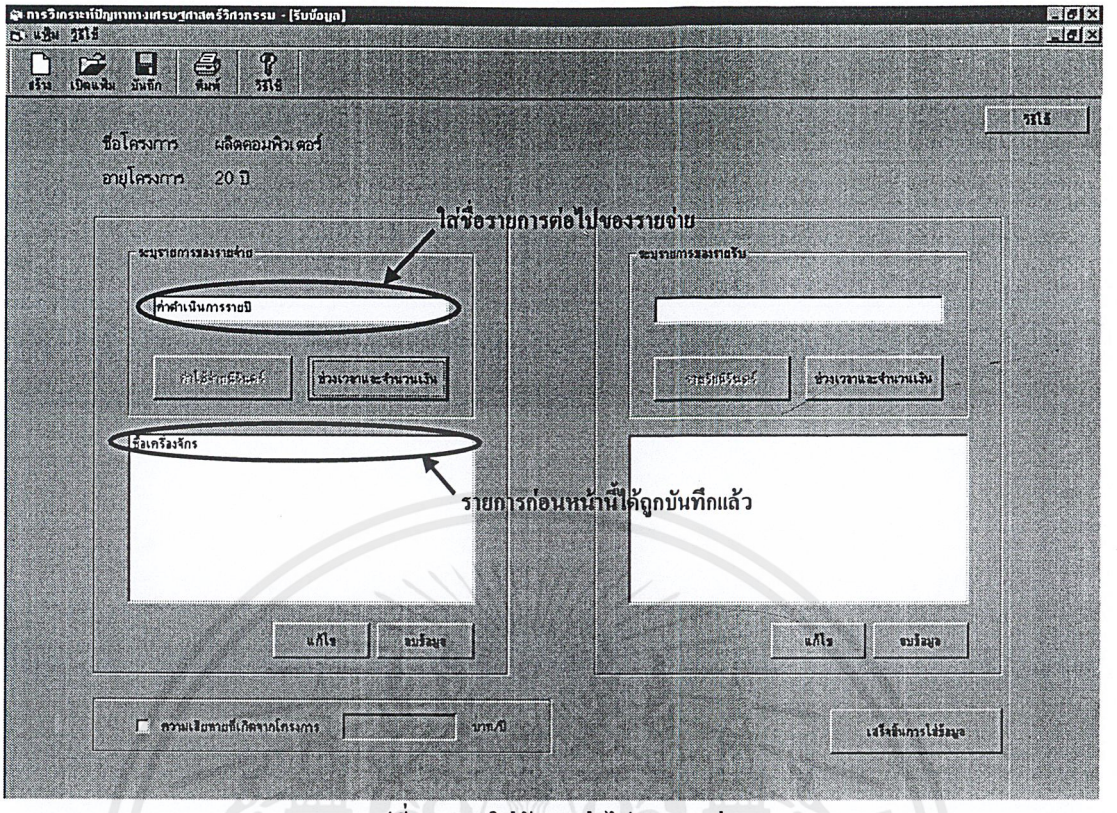


รูปที่ 3.6 การใส่ข้อมูลของรายจ่าย

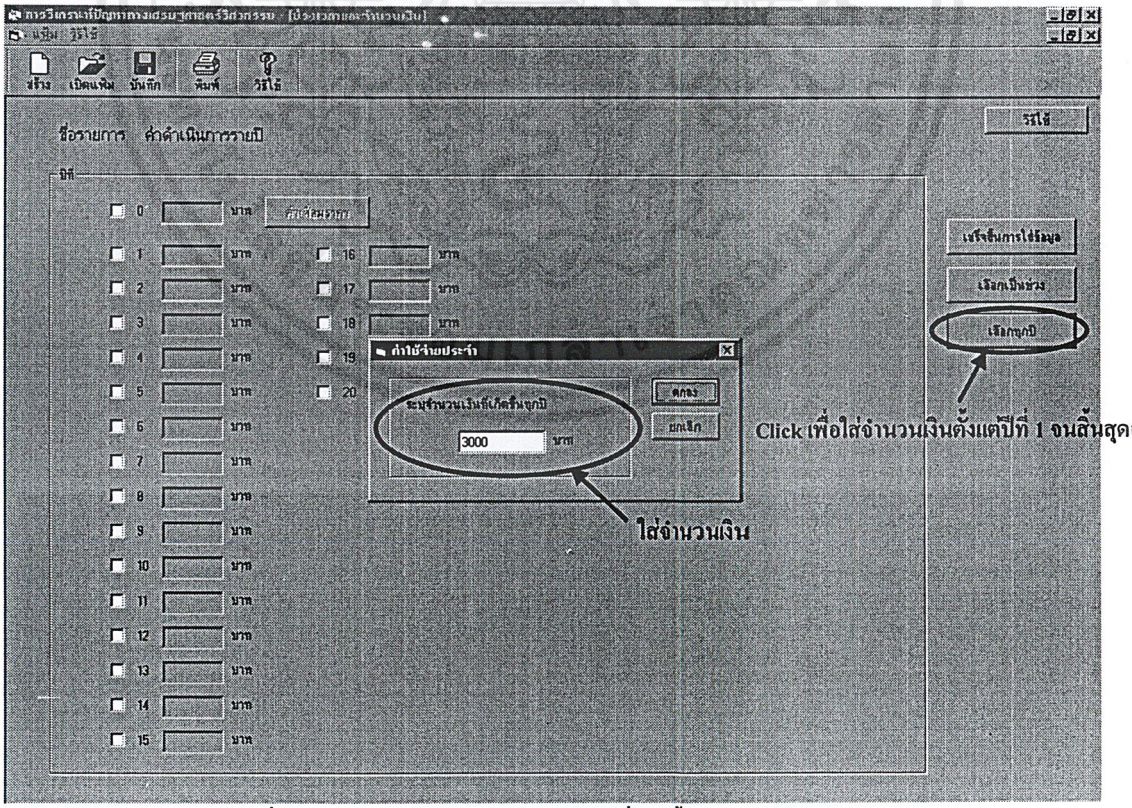


รูปที่ 3.7 การใส่ช่วงเวลาและจำนวนเงินของรายจ่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

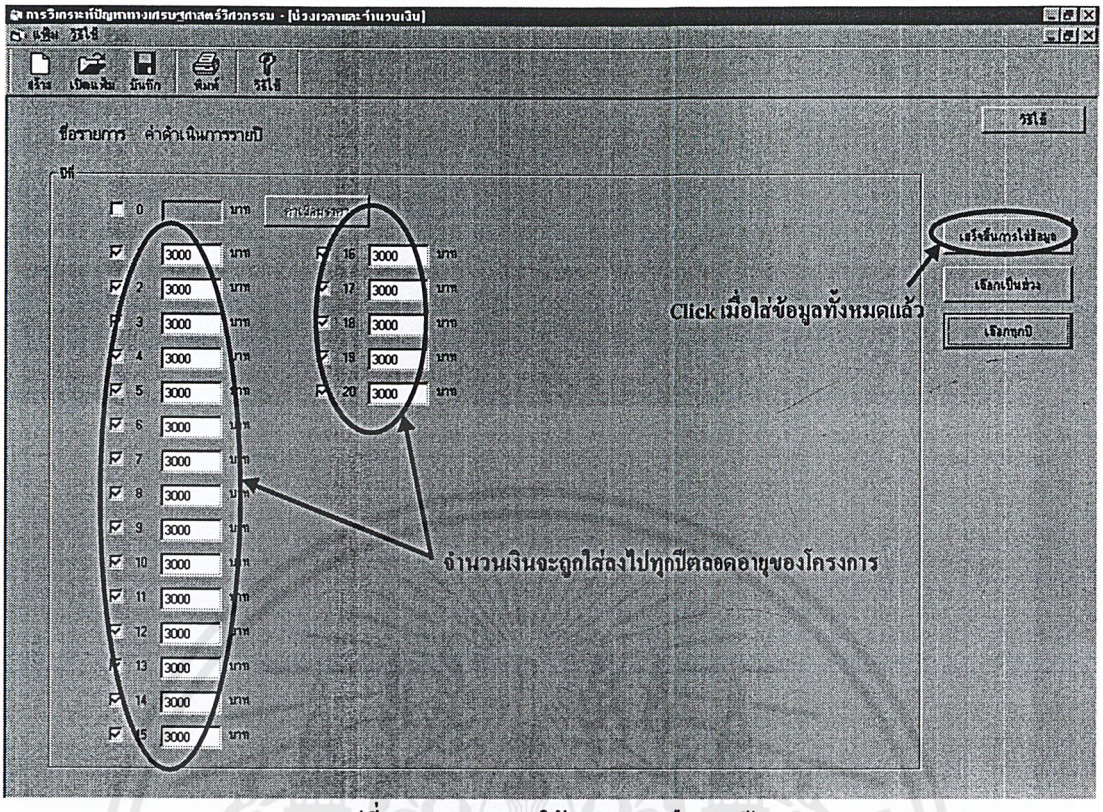


รูปที่ 3.8 การใส่ข้อมูลต่อไปของรายจ่าย

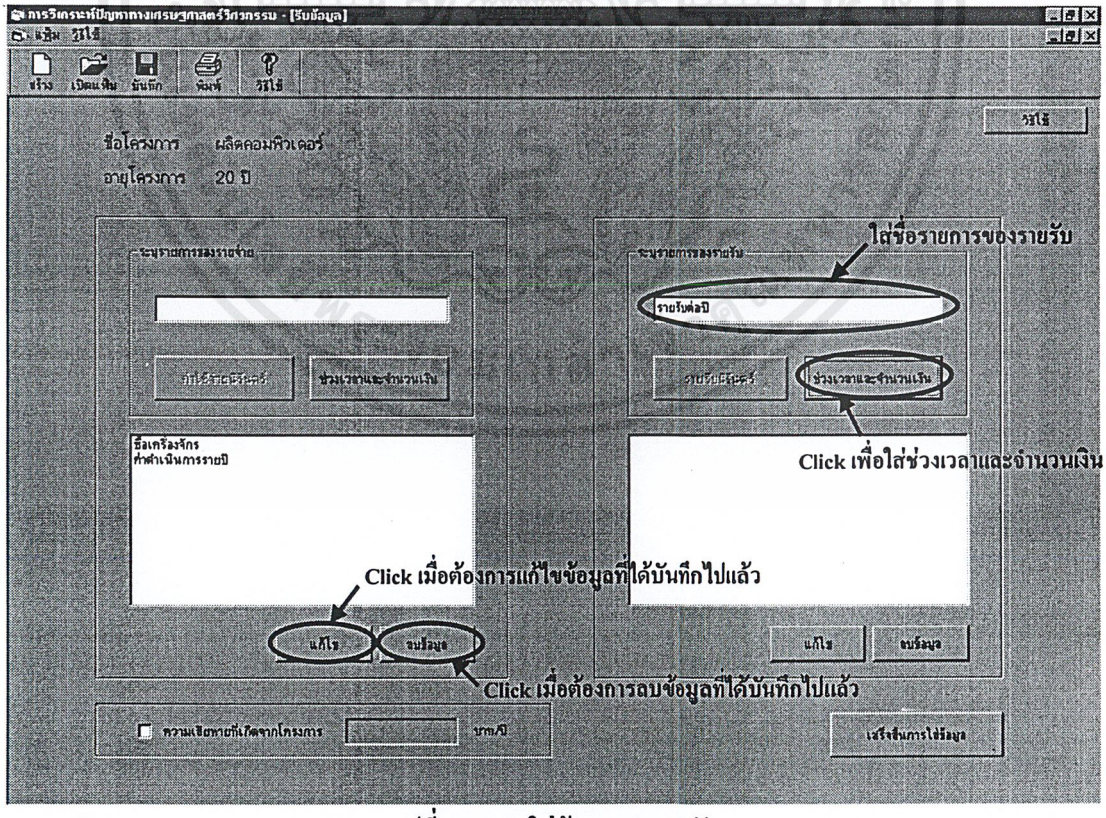


รูปที่ 3.9 การใส่ช่วงเวลาและจำนวนเงินที่เกิดขึ้นตลอดอายุโครงการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

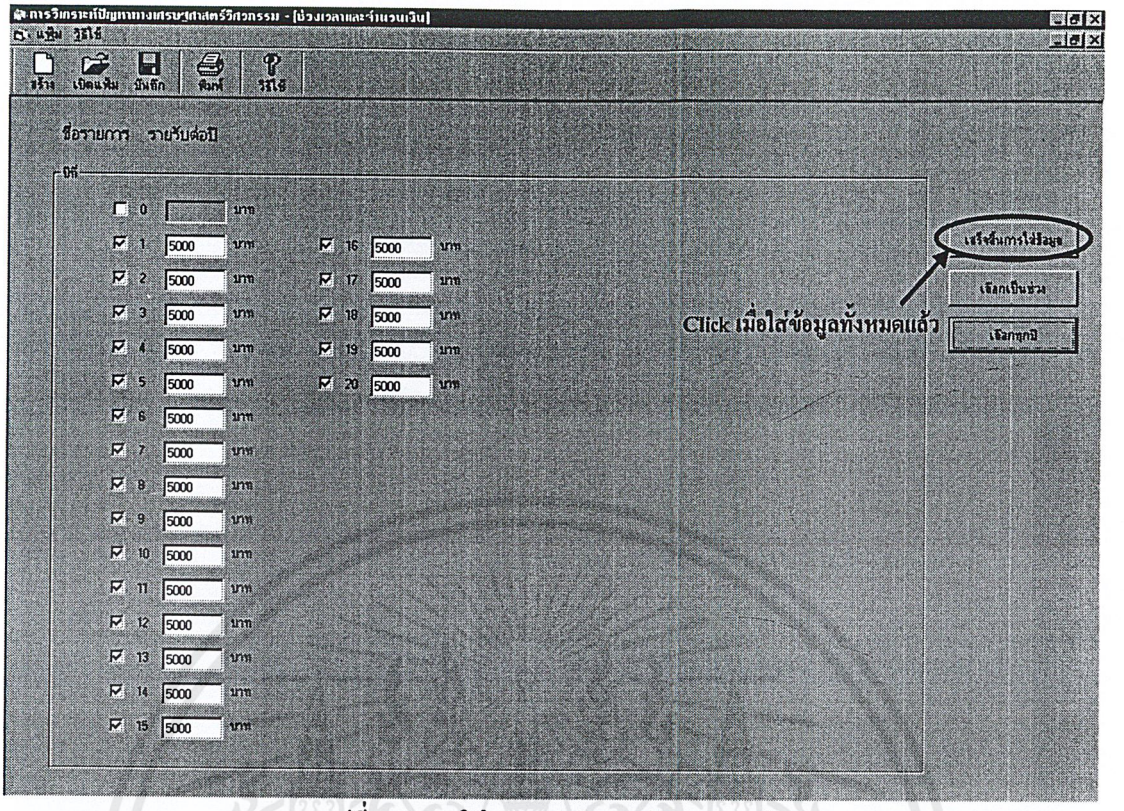


รูปที่ 3.10 ผลจากการใช้ Option "เลือกทุกปี"

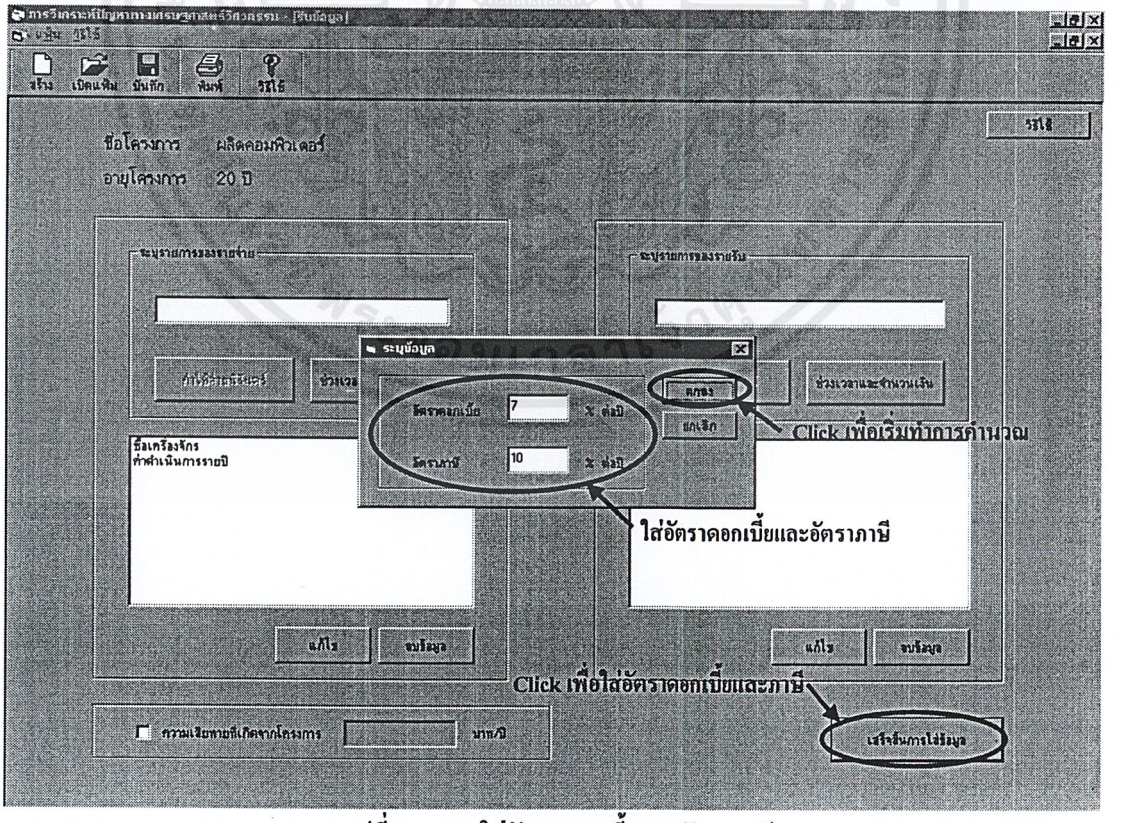


รูปที่ 3.11 การใส่ข้อมูลของรายรับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

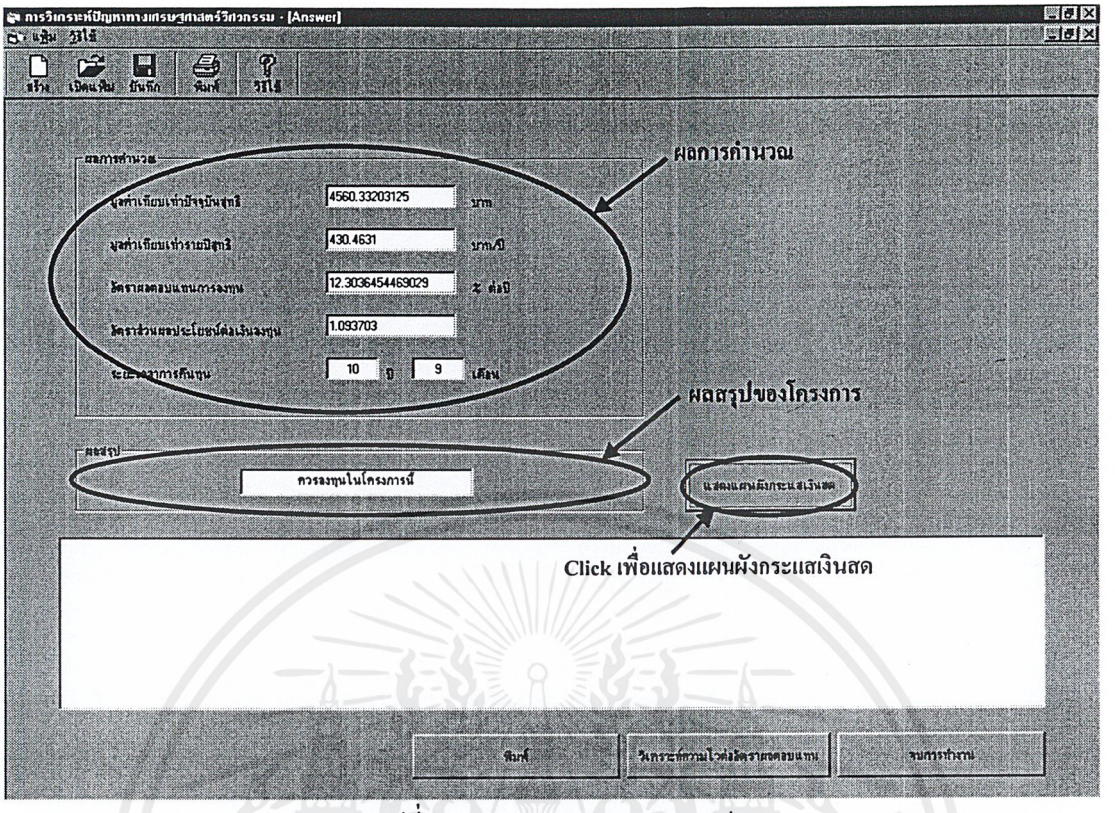


รูปที่ 3.12 การใส่เวลาและจำนวนเงินของรายรับ

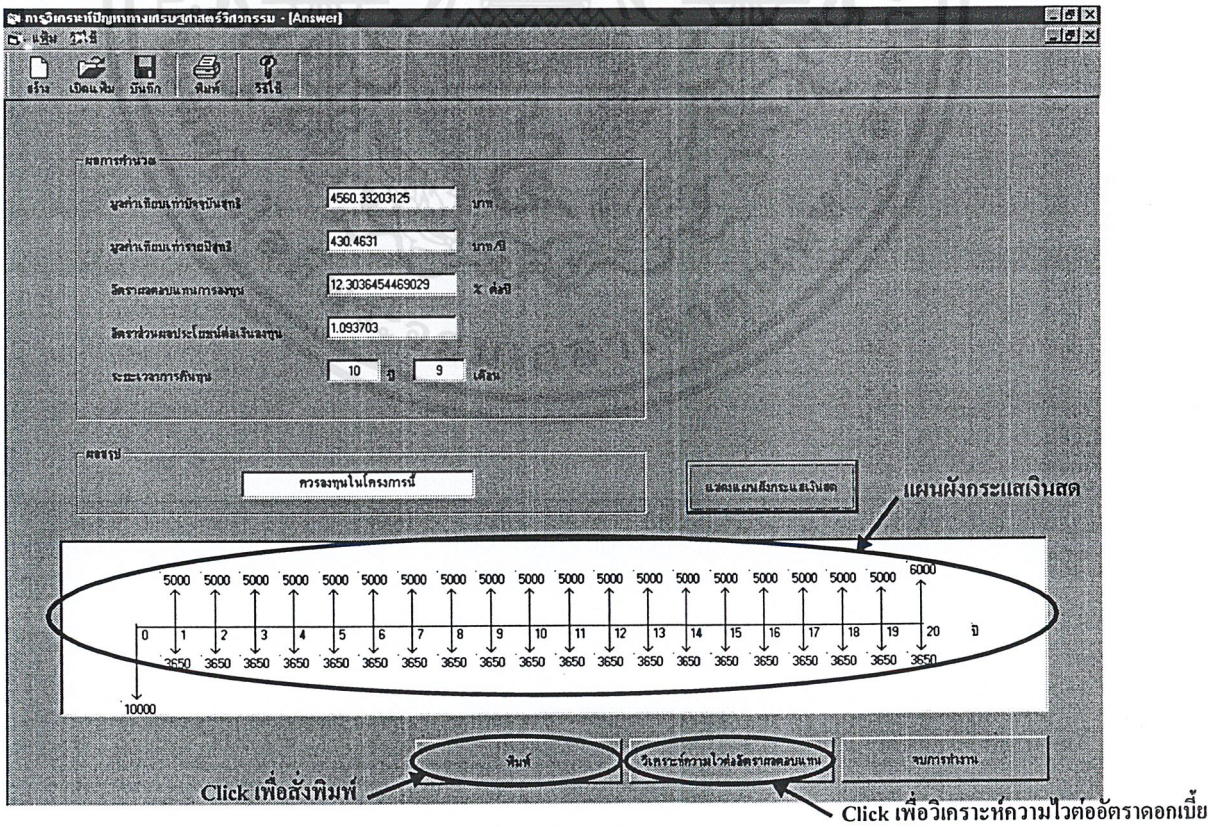


รูปที่ 3.13 การใส่อัตราดอกเบี้ยและอัตราภาษี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

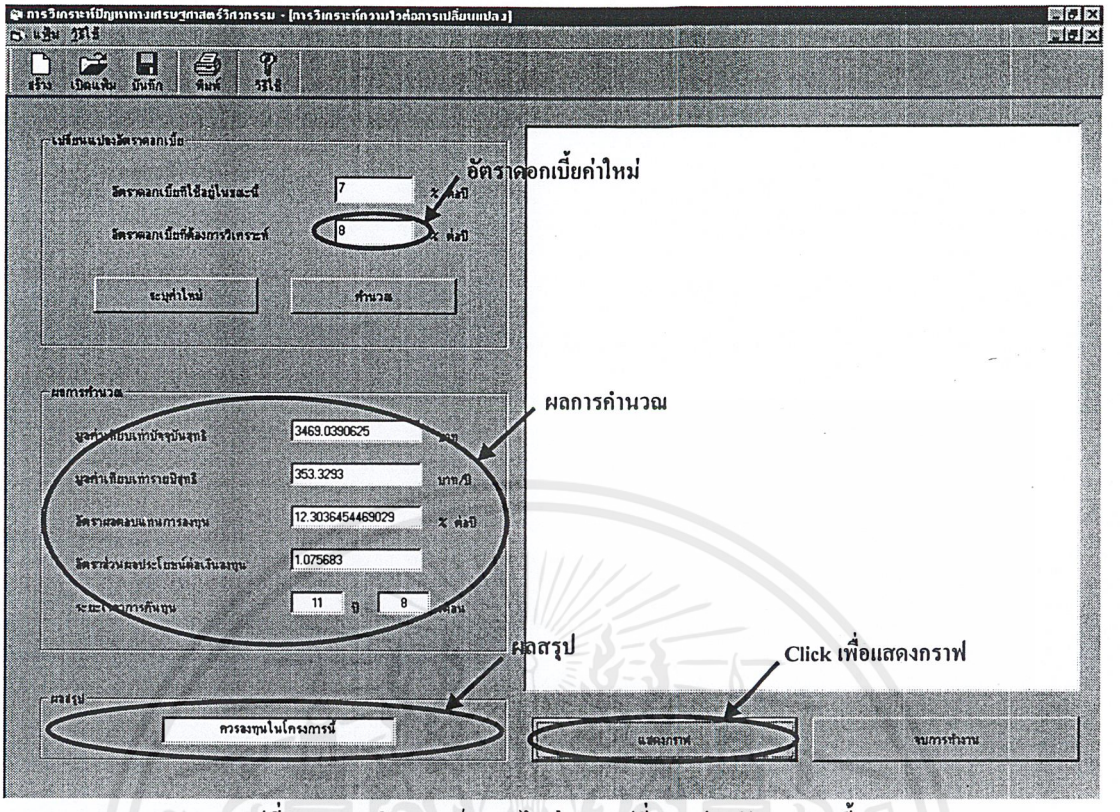


รูปที่ 3.14 ผลการคำนวณและผลสรุป

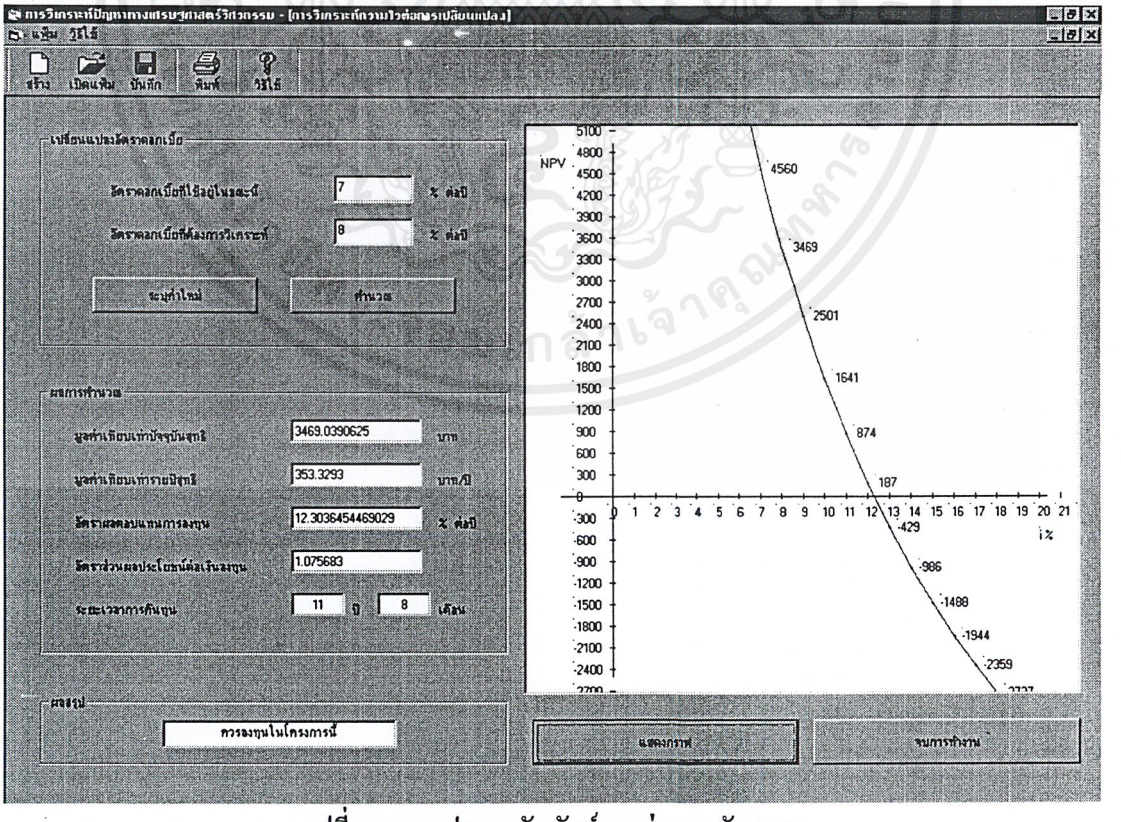


รูปที่ 3.15 แผนผังกระแสเงินสด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.16 การวิเคราะห์ความไวต่อการเปลี่ยนแปลงอัตราดอกเบี้ย



รูปที่ 3.17 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง i% กับ NPV

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.2 การออกแบบโปรแกรมสำหรับวิเคราะห์ปัญหาหลายทางเลือก

3.1.2.1 ส่วนรับข้อมูลจากผู้ใช้งาน

การรับข้อมูลของปัญหาหลายทางเลือก เริ่มจากการรับจำนวนโครงการที่ต้องการเปรียบเทียบ โดยในที่นี้จะสามารถรับได้ตั้งแต่ 2 – 4 โครงการ เมื่อทำการระบุจำนวนโครงการแล้ว จากนั้นผู้ใช้จะต้องใส่ชื่อและอายุของแต่ละโครงการ โดยอายุของโครงการจะแบ่งออกเป็นอายุโครงการจำกัดและอายุโครงการไม่จำกัด และในแต่ละส่วนจะแบ่งย่อยออกเป็น เดือนและปี เมื่อผู้ใช้ใส่ข้อมูลข้างต้นเรียบร้อยแล้ว ก็จะเข้าสู่หน้าจอรับข้อมูลรายรับ – รายจ่าย ของโครงการที่ 1 โดยหน้าจอนี้จะมีลักษณะเช่นเดียวกับปัญหาโครงการเดียว ทางด้านขวา – บนของหน้าจอ จะมีปุ่มสำหรับเลือกโครงการ เพื่อที่ว่าผู้ใช้งานจะสามารถเลือกระบุข้อมูลของโครงการใดก่อนก็ได้ หรือสามารถกลับมาแก้ไขโครงการที่ได้ใส่ข้อมูลไปแล้วก็ได้ เมื่อเสร็จสิ้นจากการใส่ข้อมูลรายรับและรายจ่ายของทุกโครงการแล้ว สุดท้ายจะเป็นการใส่อัตราดอกเบี้ยและอัตราภาษี โดยทุกโครงการที่ทำการเปรียบเทียบ จะใช้อัตราดอกเบี้ยและอัตราภาษีค่าเดียวกัน จากนั้นค่าต่าง ๆ จะถูกส่งไปยังส่วนคำนวณต่อไป

3.1.2.2 ส่วนคำนวณ

การคำนวณของแต่ละโครงการจะมีลักษณะเหมือนปัญหาโครงการเดียว แต่จะแตกต่างกันตรงที่ถ้าหากโครงการแต่ละโครงการที่ทำการเปรียบเทียบกันนั้น มีอายุของโครงการไม่เท่ากัน โปรแกรมจะทำการหา ครน. ของอายุโครงการทั้งหมดก่อน แล้วจึงจะสามารถทำการคำนวณได้ เมื่อโปรแกรมทำการคำนวณแล้ว จะส่งผลลัพธ์หรือค่าต่าง ๆ ไปยังส่วนแสดงผลต่อไป

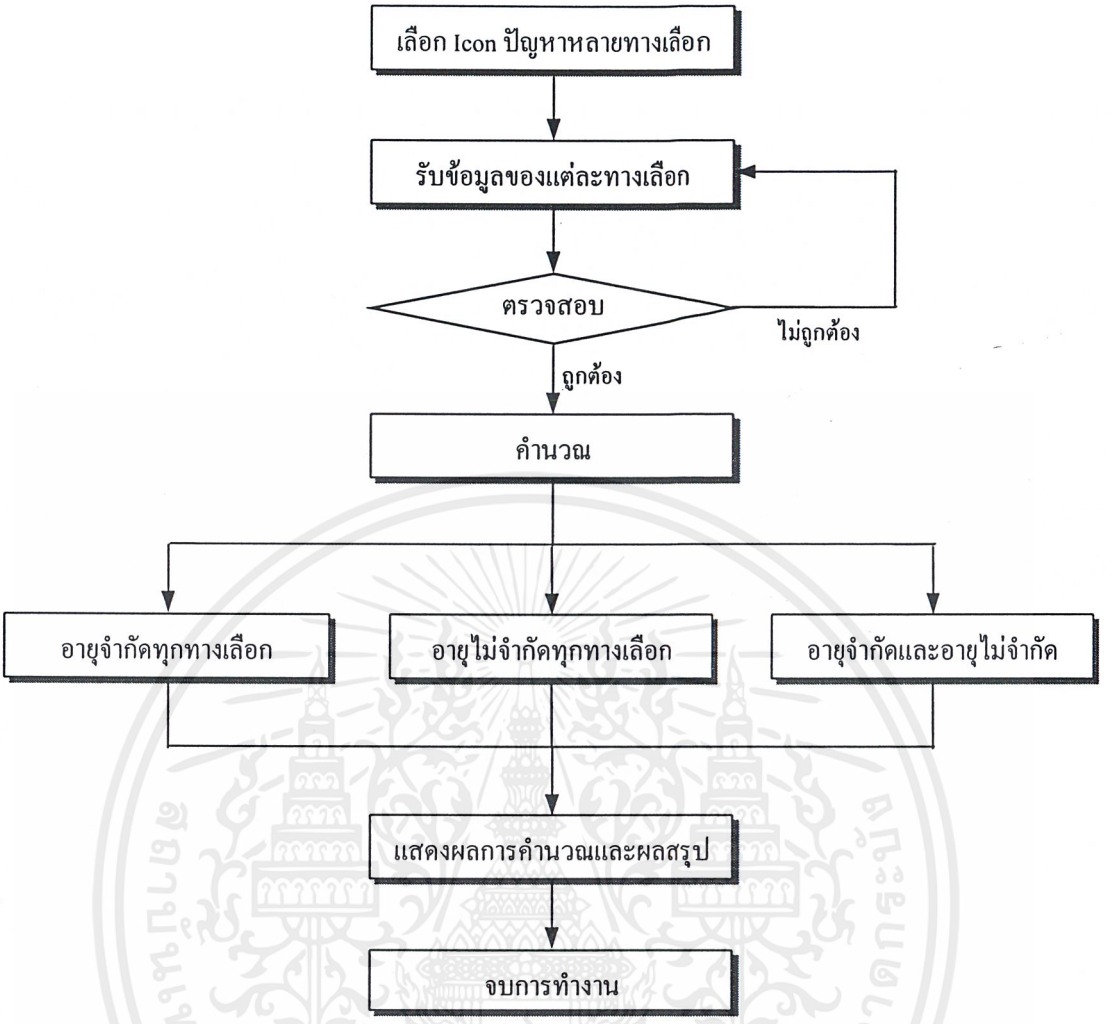
3.1.2.3 ส่วนแสดงผล

ผลลัพธ์ที่ได้จากส่วนของการคำนวณ จะถูกส่งมายังส่วนนี้ การออกแบบส่วนแสดงผลของปัญหาปลายทางเลือก (Multiple Alternative Problems) จะแสดงในเชิงเปรียบเทียบค่าต่าง ๆ ของทุกโครงการที่เปรียบเทียบกัน โดยค่าที่นำมาเปรียบเทียบมีดังนี้

- มูลค่าเทียบเท่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value)
- มูลค่าเทียบเท่ารายปีสุทธิ (Equivalent Uniform Annual Worth)
- อัตราผลตอบแทนการลงทุน (Internal Rate of Return)
- อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อเงินลงทุน (Benefit/Cost Ratio)
- ระยะเวลาการคืนทุน (Payback Period)

นอกจากนี้ยังประกอบด้วยส่วนของผลสรุป ซึ่งจะทำการสรุปว่า ผู้ใช้โปรแกรมควรจะทำเลือกโครงการใดที่ได้เปรียบเทียบกัน มาลงทุน โดยโปรแกรมจะทำการเปรียบเทียบค่าต่าง ๆ แล้วสรุปผลออกมา

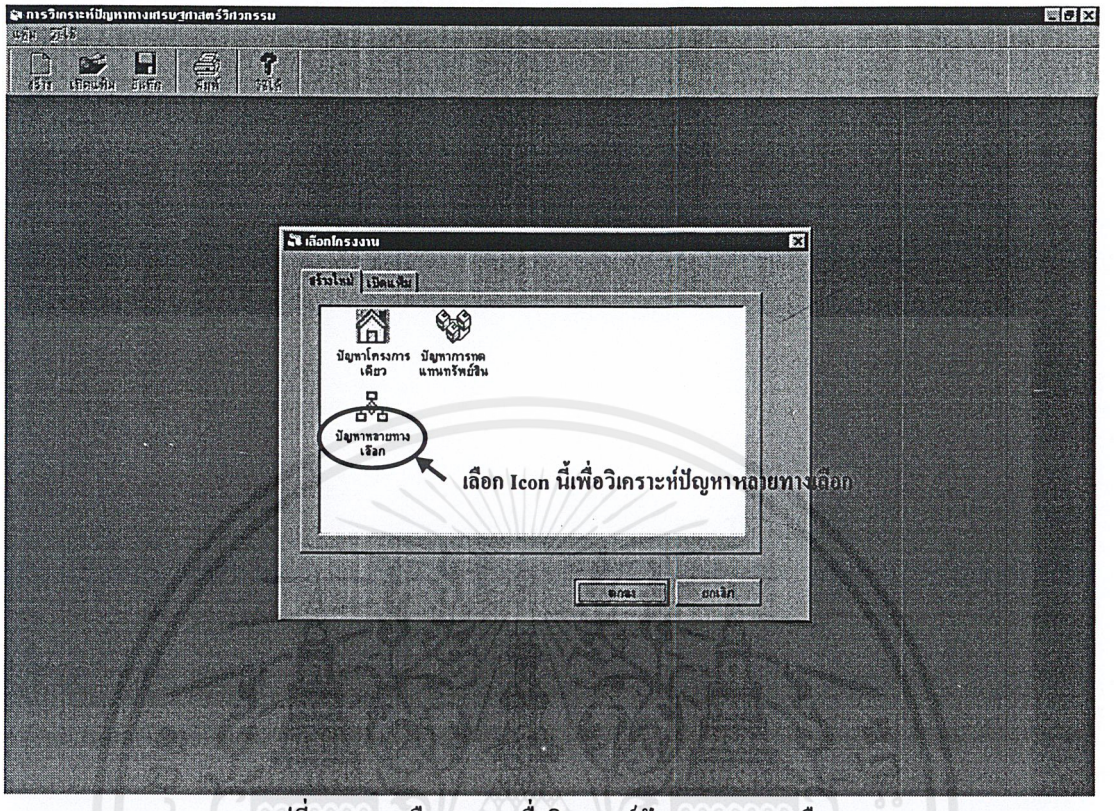
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



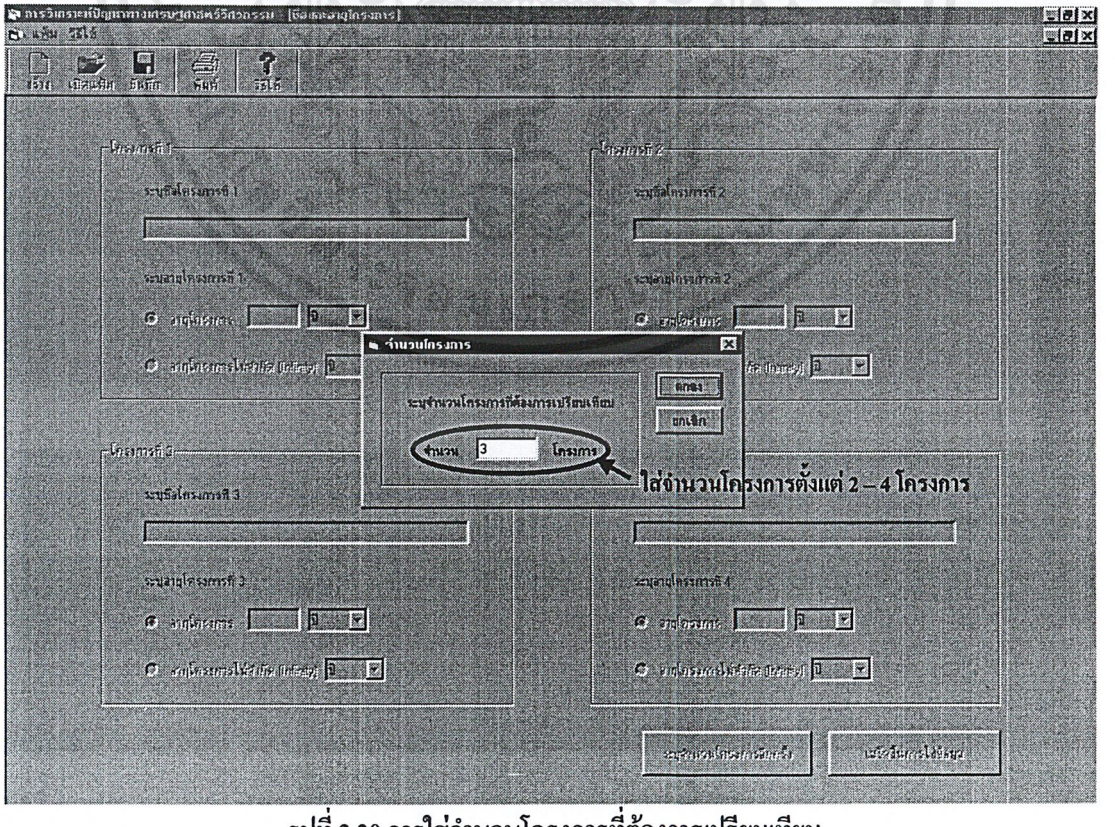
รูปที่ 3.18 Flow Chart การทำงานของโปรแกรมสำหรับปัญหาหลายทางเลือก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การออกแบบ Form ต่าง ๆ สำหรับวิเคราะห์ปัญหาหลายทางเลือก

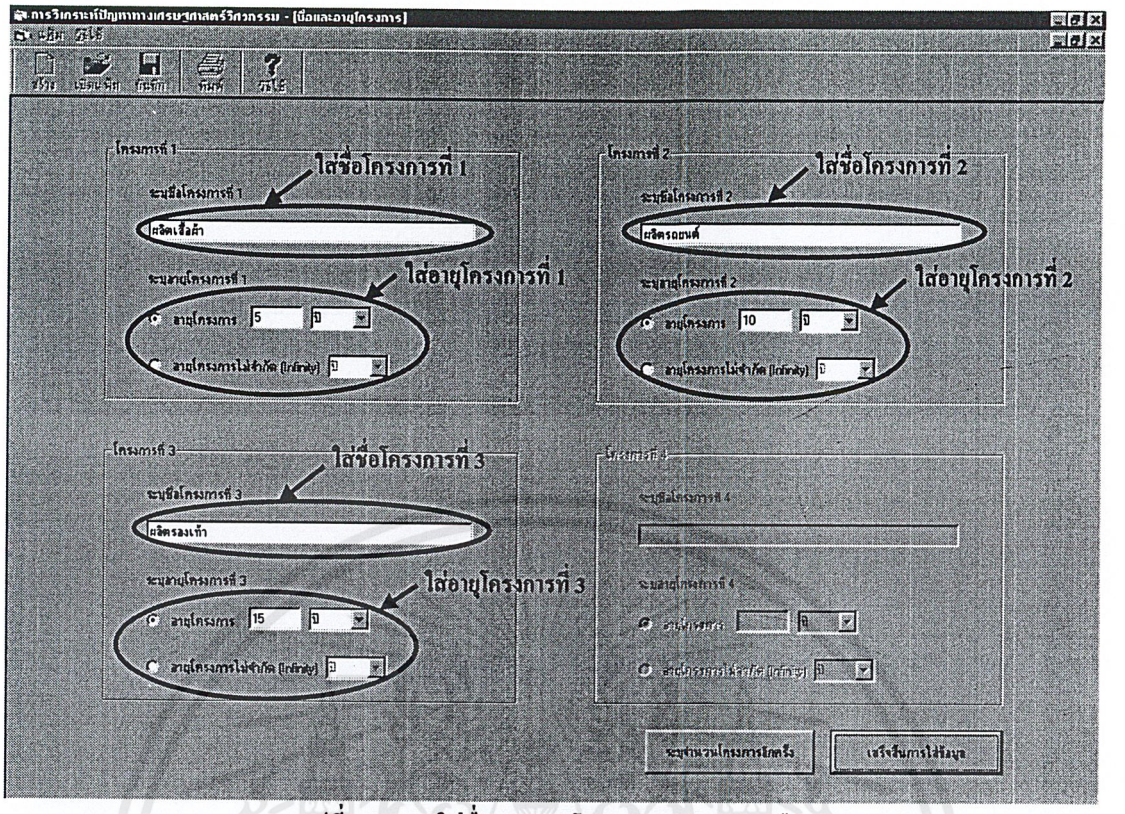


รูปที่ 3.19 การเลือก Icon เพื่อวิเคราะห์ปัญหาหลายทางเลือก

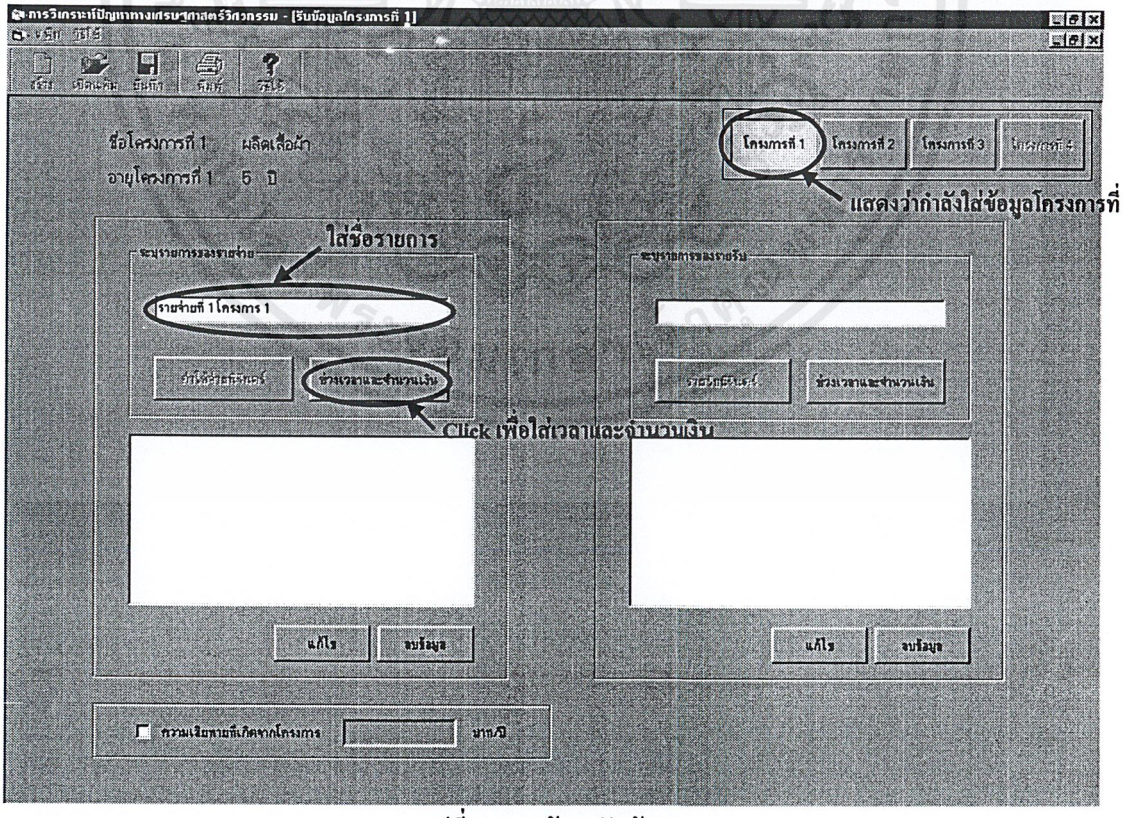


รูปที่ 3.20 การใส่จำนวนโครงการที่ต้องการเปรียบเทียบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

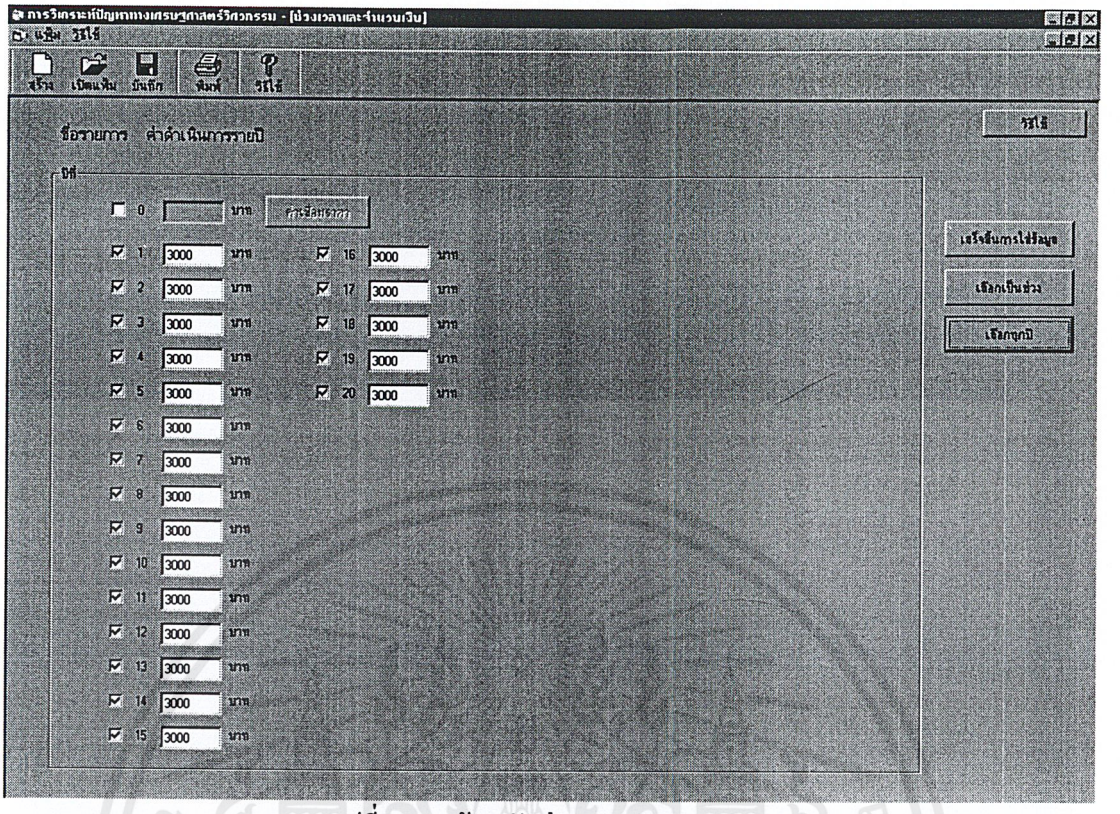


รูปที่ 3.21 การใส่ชื่อและอายุโครงการของทุกทางเลือก

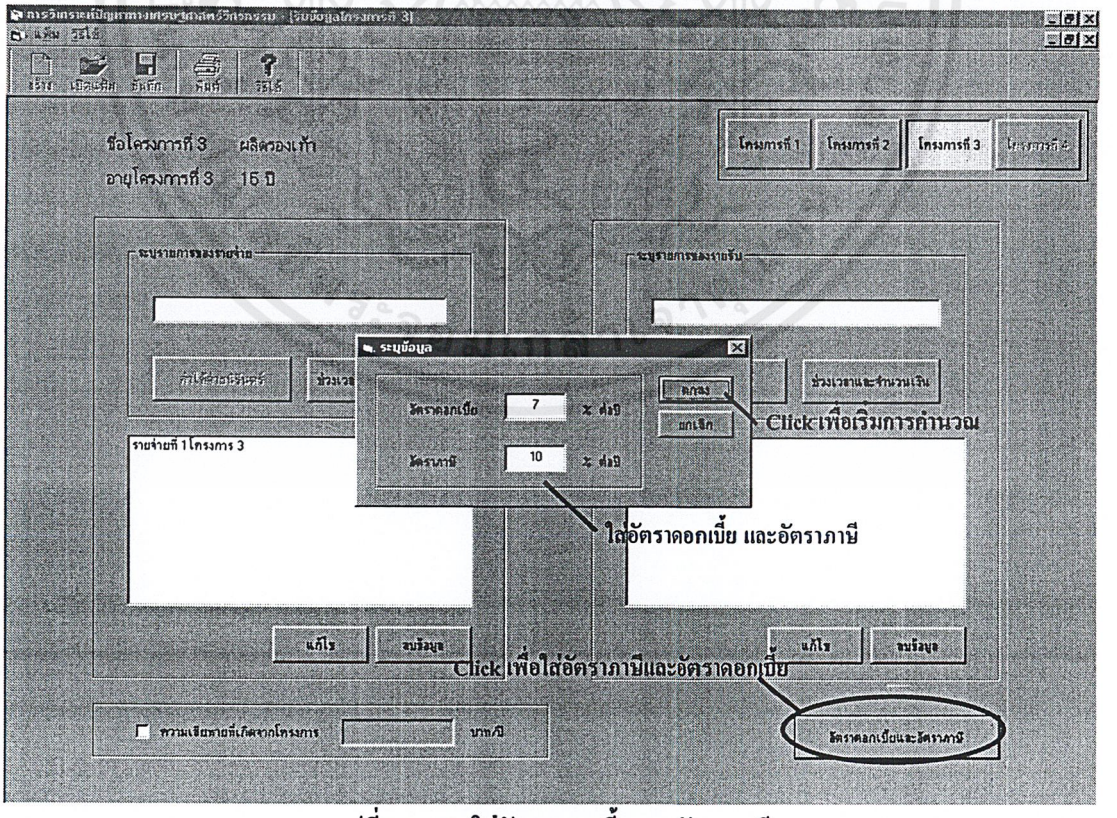


รูปที่ 3.22 หน้าจอรับข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

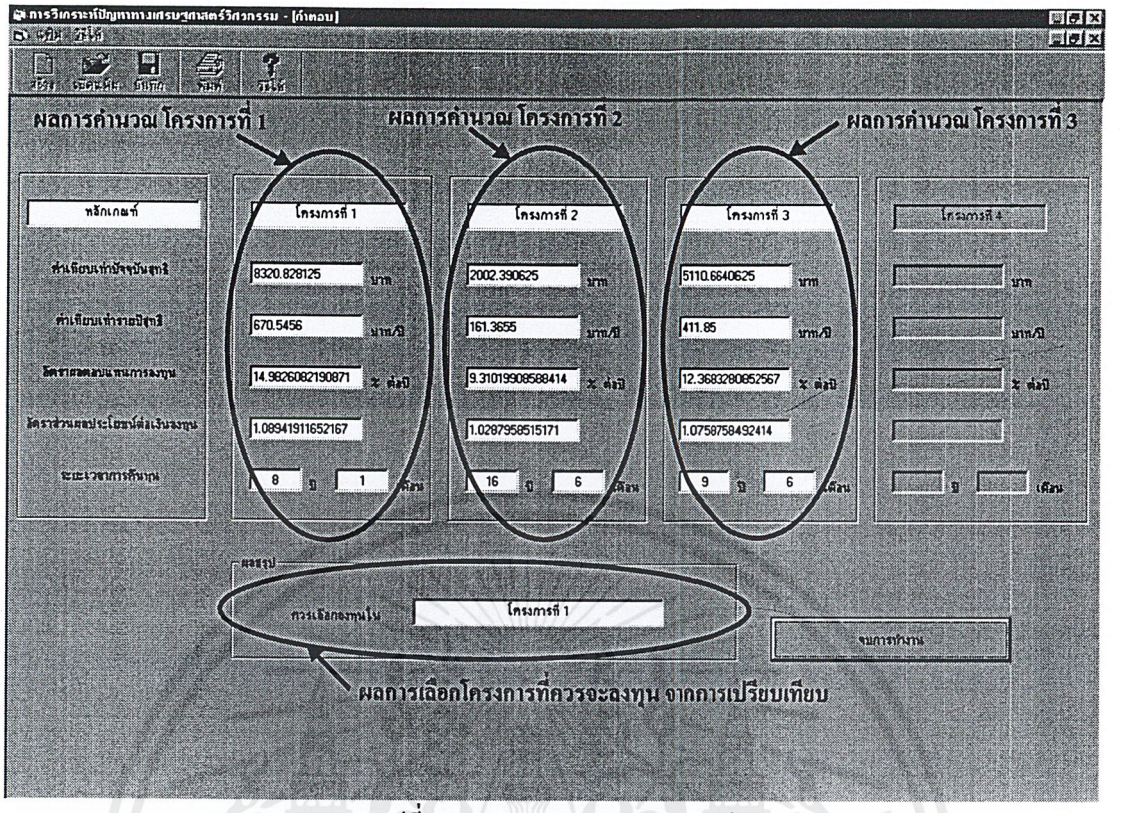


รูปที่ 3.23 หน้าจอรับช่วงเวลาและจำนวนเงิน



รูปที่ 3.24 การใส่อัตราดอกเบี้ย และอัตราภาษี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.25 ผลการคำนวณและผลสรุป

3.1.3 การออกแบบโปรแกรมสำหรับวิเคราะห์ปัญหาการทดแทนทรัพย์สิน

3.1.3.1 ส่วนรับข้อมูลจากผู้ใช้งาน

การรับข้อมูลสำหรับปัญหาการทดแทนทรัพย์สิน จะไม่เหมือนกับปัญหาใน 2 ลักษณะแรก โดยการรับข้อมูลจะมี Input ที่แตกต่างออกไป ดังนี้

- ราคาขาย
- ราคารับซื้อสินทรัพย์เดิม
- ค่าใช้จ่ายต่อปี
- กำลังการผลิต
- ยอดการผลิต
- ค่าจ้าง
- มูลค่าซาก
- อายุการใช้งาน

โดยออกแบบให้สามารถเปรียบเทียบทรัพย์สินได้ตั้งแต่ 2 – 3 โครงการ การใส่ค่าต่าง ๆ นั้น สามารถใส่ค่าทุกค่าลงไปในหน้าจอหลัก หน้าจอแรก เมื่อใส่ค่าต่าง ๆ ข้างต้นทั้งหมดแล้ว สุดท้ายจะเป็นการใส่อัตราดอกเบี้ย โดยจะใช้อัตราดอกเบี้ยค่าเดียวในการเปรียบเทียบ จากนั้นข้อมูลทั้งหมดจะถูกส่งไปยังส่วนของการคำนวณ

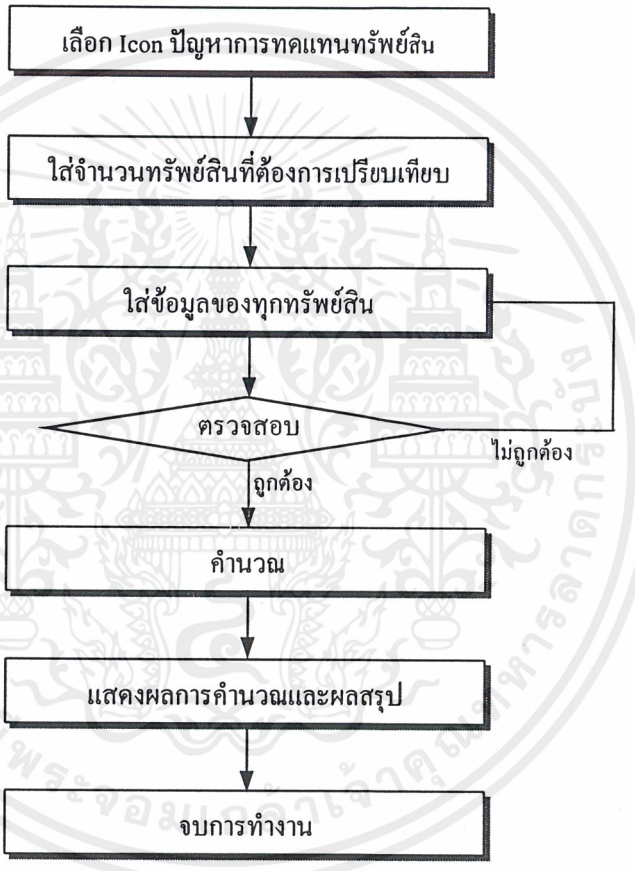
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.3.2 ส่วนคำนวณ

โปรแกรมจะทำการคำนวณหาค่าหลักที่ใช้ในการตัดสินใจเลือกทรัพย์สิน คือ ค่าเทียบเท่ารายปีสุทธิ (Equivalent Uniform Annual Worth) เพียงค่าเดียว เนื่องจากเป็นค่าที่นิยมใช้มากที่สุด

3.1.3.3 ส่วนแสดงผล

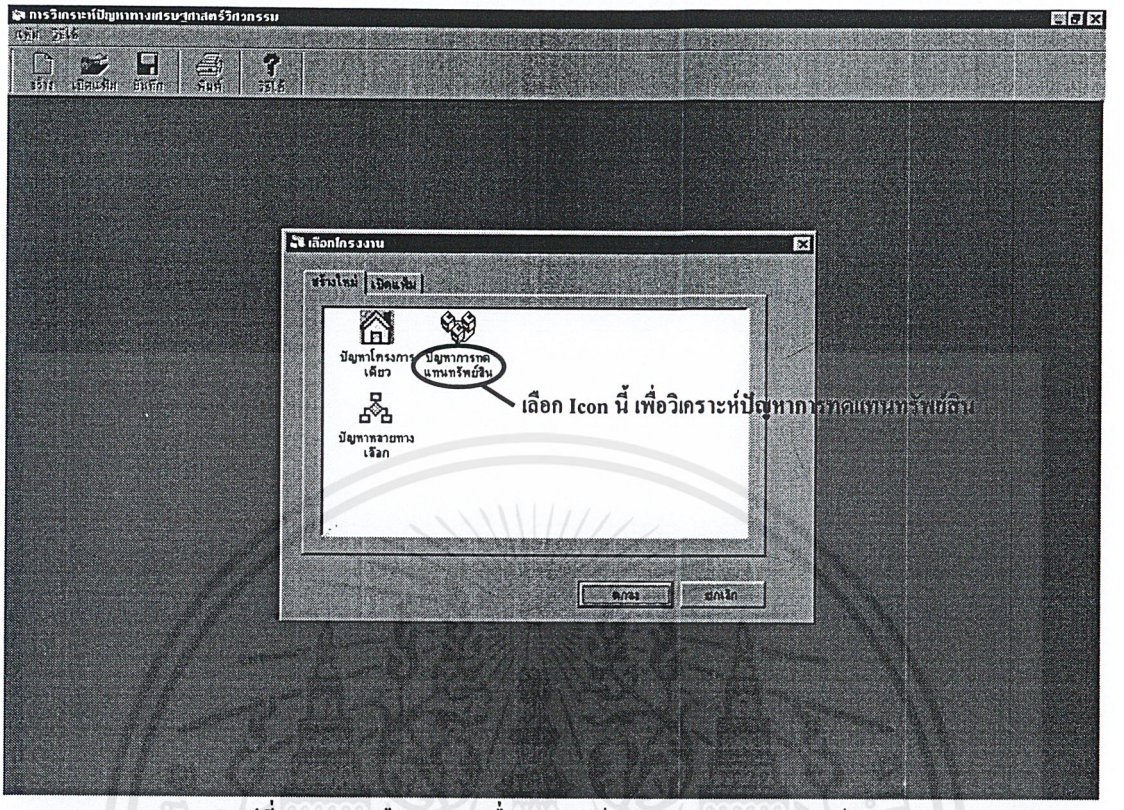
การแสดงผลลัพธ์จะแสดงในเชิงเปรียบเทียบ โดยจะแสดงค่าเทียบเท่ารายปีสุทธิของแต่ละทรัพย์สิน จากนั้นโปรแกรมจะนำค่าที่ได้ของแต่ละทรัพย์สินมาทำการเปรียบเทียบกัน แล้วสรุปผลออกมาว่า ควรจะเลือกทรัพย์สินใด



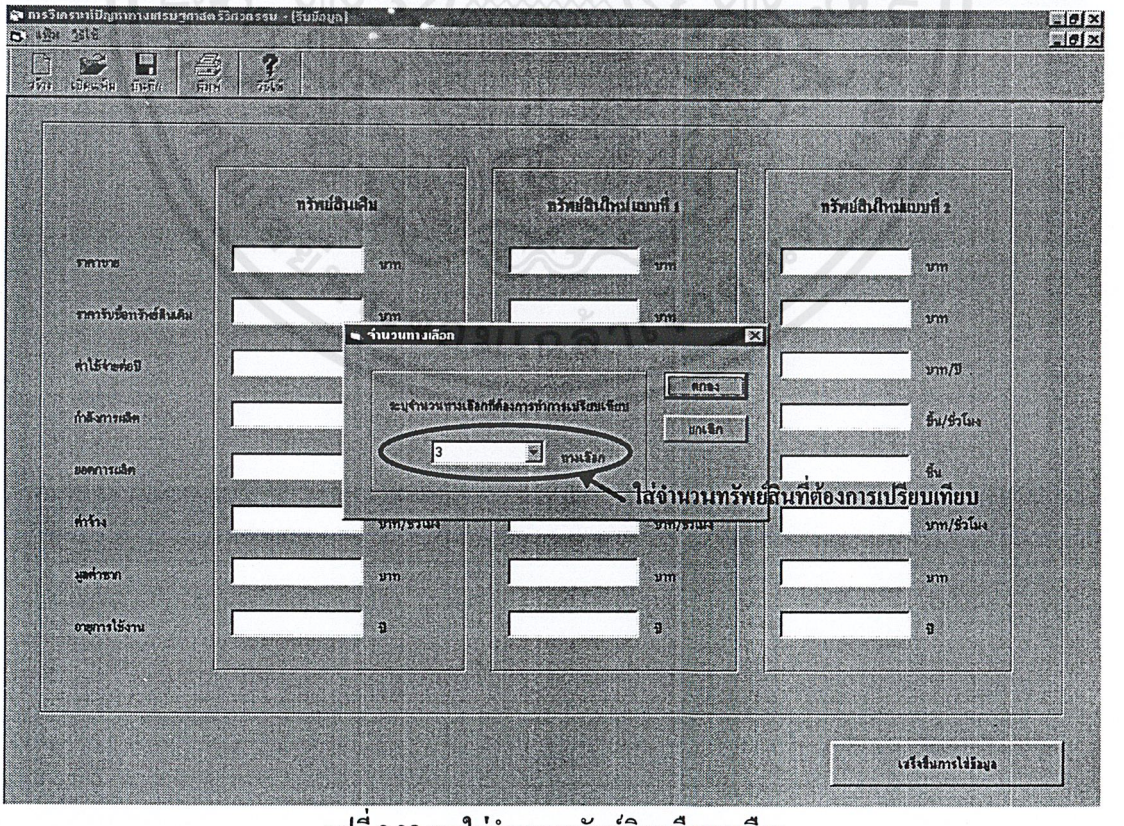
รูปที่ 3.26 Flow Chart การทำงานของโปรแกรมสำหรับปัญหาการทดแทนทรัพย์สิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การออกแบบ Form ต่าง ๆ สำหรับวิเคราะห์ปัญหาหลายทางเลือก

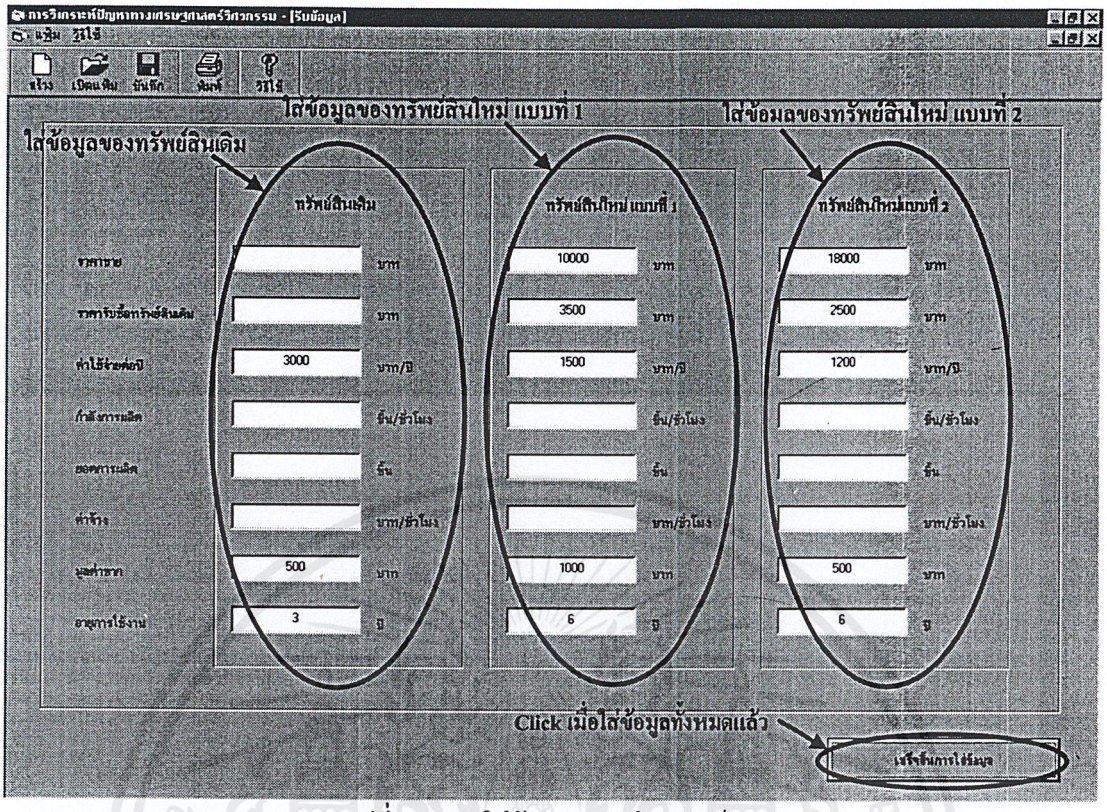


รูปที่ 3.27 การเลือก Icon เพื่อวิเคราะห์ปัญหาการทดแทนทรัพย์สิน

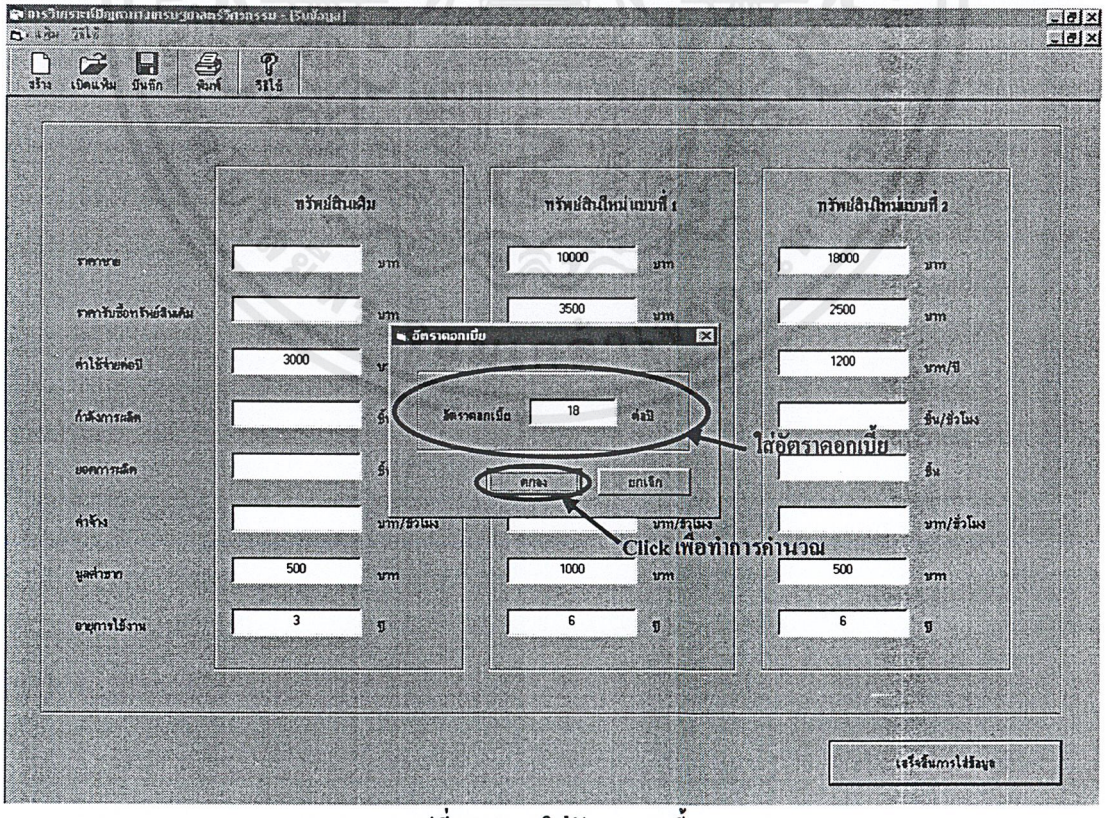


รูปที่ 3.28 การใส่จำนวนทรัพย์สินหรือทางเลือก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

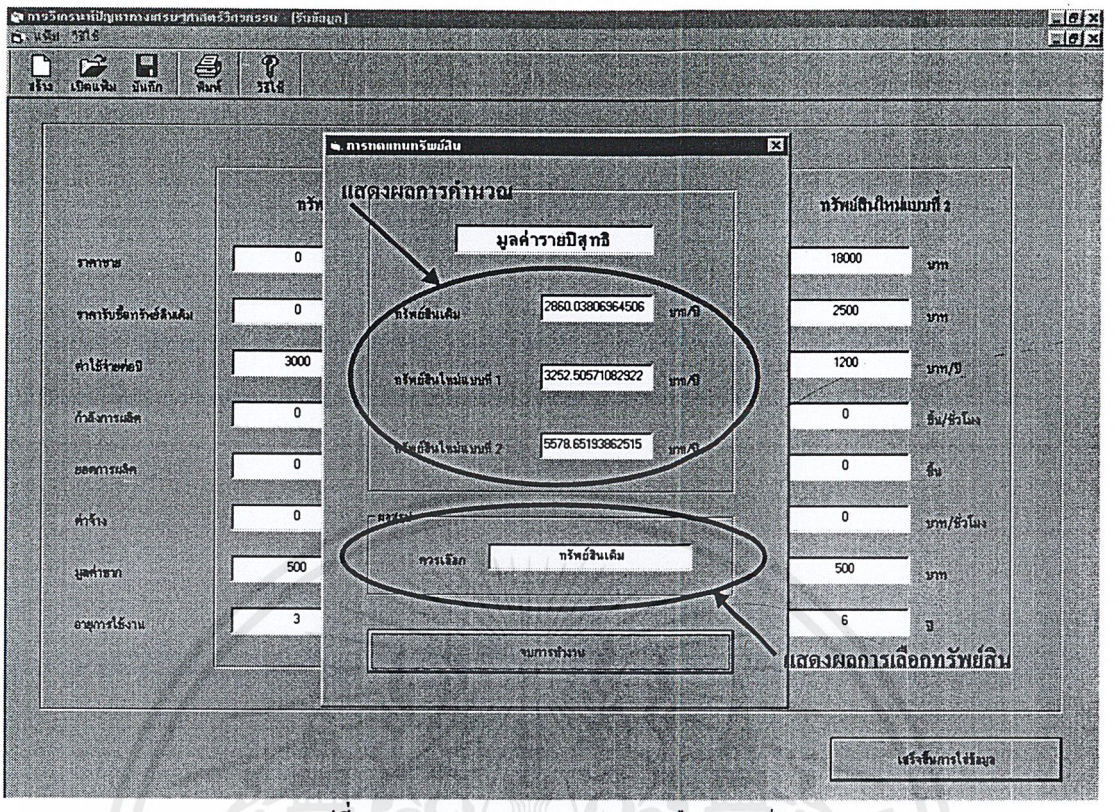


รูปที่ 3.29 การใส่ข้อมูลของแต่ละทรัพย์สิน



รูปที่ 3.30 การใส่อัตราดอกเบี้ย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.31 ผลการคำนวณ และผลการเลือกทรัพย์สิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
ผลการศึกษา

4.1 การทดลองเพื่อตรวจสอบความถูกต้องของโปรแกรมคอมพิวเตอร์

4.1.1 กรณีศึกษาเพื่อตรวจสอบโปรแกรมสำหรับปัญหาโครงการเดียว

<u>โจทย์</u> โครงการลงทุนโครงการหนึ่ง มีอายุของโครงการ 20 ปี เงินลงทุนด้านเครื่องจักรก่อนการดำเนินงาน 10,000 บาท โดยมีมูลค่าคงเหลือเมื่อหมดอายุการใช้งาน 1,000 บาท อายุการใช้งานของเครื่องจักร 20 ปี มีค่าใช้จ่าย 3,000 บาทต่อปี รายรับ 5,000 บาทต่อปี อัตราดอกเบี้ย 7% ต่อปี และอัตราภาษี 10% ต่อปี ควรทำการลงทุนในโครงการดังกล่าวหรือไม่ ?

มูลค่าเทียบเท่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value)

NPV = 5000(P/A,7%,20) – 3000(P/A,7%,20) – ((5000 – 3000)*(10/100))(P/A,7%,20) – ((10000 – 1000)/20)(P/A,7%,20) + 1000(P/F,7%,20) – 10000

NPV = 5000(10.5940) – 3000(10.5940) – 200(10.5940) – 450(10.5940) + 1000(0.2584) – 10000

NPV = 52970 – 31782 – 2118.8 – 4767.3 + 258.4 – 10000

NPV = 4560.3 บาท

มูลค่าเทียบเท่ารายปีสุทธิ (Equivalent Uniform Annual Worth)

EUAW = 5000 – 3000 – ((5000 – 3000)*(10/100)) – ((10000 – 1000)/20) + 1000(A/F,7%,20) – 10000(A/P,7%,20)

EUAW = 5000 – 3000 – 200 – 450 + 1000(0.02439) – 10000(0.09439)

EUAW = 5000 – 3000 – 200 – 450 + 24.39 – 943.9

EUAW = 430.49 บาท/ปี

อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อเงินลงทุน (Benefit / Cost Ratio)

B/C = (5000(P/A,7%,20) + 1000(P/F,7%,20)) / (3000(P/A,7%,20) + ((5000 – 3000)*(10/100))(P/A,7%,20) + ((10000 – 1000)/20)(P/A,7%,20) + 10000)

B/C = (5000(10.5940) + 1000(0.2584)) / (3000(10.5940) + 200(10.5940) + 450(10.5940) + 10000)

B/C = (52970 + 258.4) / (31782 + 2118.8 + 4767.3 + 10000)

B/C = 53228.4 / 48668.1

B/C = 1.0937

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระยะเวลาคืนทุน (Payback Period)

NPV ที่ 10 ปี = 5000(P/A,7%,10) – 3000(P/A,7%,10) – ((5000 – 3000)*(10/100))
(P/A,7%,10) – ((10000 – 1000)/20)(P/A,7%,10) – 10000

= 5000(7.0236) – 3000(7.0236) – 200(7.0236) – 450(7.0236) – 10000

= 35118 – 21070.8 – 1404.72 – 3160.62 – 10000

= – 518.14 บาท

NPV ที่ 11 ปี = 5000(P/A,7%,11) – 3000(P/A,7%,11) – ((5000 – 3000)*(10/100))
(P/A,7%,11) – ((10000 – 1000)/20)(P/A,7%,11) – 10000

= 5000(7.4987) – 3000(7.4987) – 200(7.4987) – 450(7.4987) – 10000

= 37493.5 – 22496.1 – 1499.74 – 3374.415 – 10000

= 123.245 บาท

Interpolation = (1 / (123.245 – (– 518.14)))*518.14

= 0.8078455218 ปี = 9 เดือน

Payback Period = 10 ปี 9 เดือน

อัตราผลตอบแทนการลงทุน (Internal Rate of Return)

ให้ i = 12% ต่อปี

NPV = 5000(P/A,12%,20) – 3000(P/A,12%,20) – ((5000 – 3000)*(10/100))(P/A,12%,20)
– ((10000 – 1000)/20)(P/A,12%,20) + 1000(P/F,12%,20) – 10000

NPV = 5000(7.4694) – 3000(7.4694) – 200(7.4694) – 450(7.4694) + 1000(0.1037)
– 10000

NPV = 37347 – 22408.2 – 1493.88 – 3361.23 + 103.7 – 10000

NPV = 187.39 บาท

ให้ i = 13% ต่อปี

NPV = 5000(P/A,13%,20) – 3000(P/A,13%,20) – ((5000 – 3000)*(10/100))(P/A,13%,20)
– ((10000 – 1000)/20)(P/A,13%,20) + 1000(P/F,13%,20) – 10000

NPV = 5000(7.02475) – 3000(7.02475) – 200(7.02475) – 450(7.02475) + 1000(0.08678)
– 10000

NPV = 35123.75 – 21074.25 – 1404.95 – 3161.1375 + 86.78 – 10000

NPV = – 429.8075 บาท

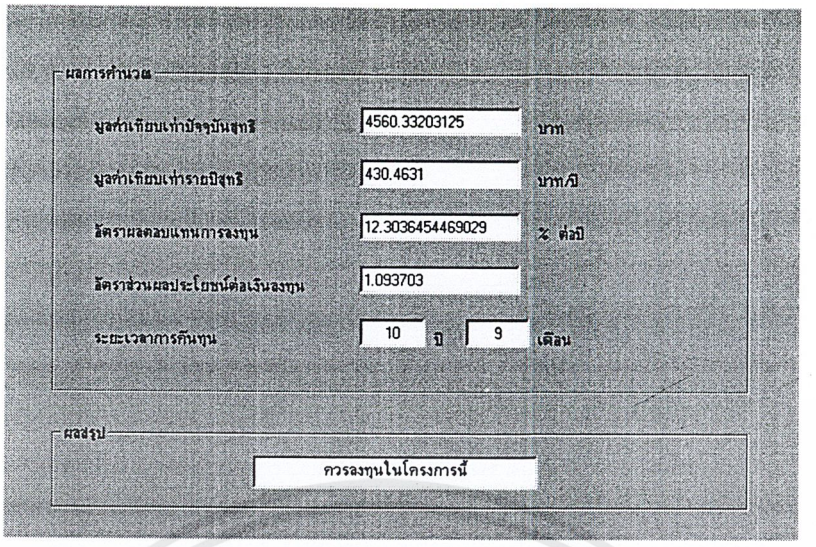
Interpolation = (1 / (187.39 – (– 429.8075)))*187.39

= 0.3036

IRR = 12.3036 % ต่อปี

จากผลการคำนวณทั้งหมด สามารถสรุปได้ว่า ผู้ประกอบการควรทำการลงทุนในโครงการนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.1 ผลการคำนวณจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ของปัญหาโครงการเดียว

จากผลการคำนวณข้างต้นและผลการคำนวณจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ จะเห็นว่าค่าต่าง ๆ ที่ได้ จะมีความผิดพลาดเพียงเล็กน้อย โดยความผิดพลาดนี้เกิดจากการปัดเศษทศนิยมของการแทนสูตรดอกเบี้ย ดังนั้นจึงสามารถสรุปได้ว่า ค่าที่ได้จากการคำนวณด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์มีความถูกต้องสูงกว่าค่าที่ได้จากการคำนวณด้วยมือ

4.1.2 กรณีศึกษาเพื่อตรวจสอบโปรแกรมสำหรับปัญหาหลายทางเลือก

โจทย์ ผู้ประกอบการรายหนึ่ง ต้องการตัดสินใจเพื่อเลือกโครงการที่จะลงทุน โดยมีโครงการที่น่าสนใจอยู่ 3 โครงการ โดยมีรายละเอียดดังตารางข้างล่างนี้ ผู้ประกอบการรายนี้ควรเลือกลงทุนในโครงการใด โดยกำหนดให้ใช้อัตราดอกเบี้ย 7% ต่อปี และอัตราภาษี 10% ต่อปี

รายการ	โครงการที่ 1	โครงการที่ 2	โครงการที่ 3
เงินลงทุนด้านเครื่องจักร (บาท)	10,000	10,000	10,000
มูลค่าคงเหลือเมื่อหมดอายุการใช้งาน (บาท)	5,000	900	1,000
อายุการใช้งานของเครื่องจักร (ปี)	5	10	15
ค่าใช้จ่าย (บาท/ปี)	3,700	3,000	3,500
รายรับ (บาท/ปี)	7,300	5,700	5,800
อายุโครงการ (ปี)	5	10	15

โครงการที่ 1

มูลค่าเทียบเท่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value)

$$NPV = 7300(P/A,7\%,30) - 3700(P/A,7\%,30) - ((10000-5000)/5)(P/A,7\%,30) - ((7300-3700)*(10/100))(P/A,7\%,30) + 5000(P/F,7\%,5) + 5000(P/F,7\%,10) + 5000(P/F,7\%,15) + 5000(P/F,7\%,20) + 5000(P/F,7\%,25) + 5000(P/F,7\%,30)$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$- 10000 - 10000(P/F,7\%,5) - 10000(P/F,7\%,10) - 10000(P/F,7\%,15) - 10000(P/F,7\%,20) - 10000(P/F,7\%,25)$$

$$NPV = 7300(12.4090) - 3700(12.4090) - 1000(12.4090) - 360(12.4090) + 5000(0.7130) + 5000(0.5083) + 5000(0.3624) + 5000(0.2584) + 5000(0.1842) + 5000(0.1314) - 10000 - 10000(0.7130) - 10000(0.5083) - 10000(0.3624) - 10000(0.2584) - 10000(0.1842)$$

$$NPV = 90585.7 - 45913.3 - 12409 - 4467.24 + 3565 + 2541.5 + 1812 + 1292 + 921 + 657 - 10000 - 7130 - 5083 - 3624 - 2584 - 1842$$

$$NPV = 8321.66 \text{ บาท}$$

มูลค่าเทียบเท่ารายปีสุทธิ (Equivalent Uniform Annual Worth)

$$EUAW = 7300 - 3700 - ((10000 - 5000)/5) - ((7300 - 3700)(10/100)) - 10000(A/P,7\%,5) + 5000(A/F,7\%,5)$$

$$EAUW = 7300 - 3700 - 1000 - 360 - 10000(0.24389) + 5000(0.17389)$$

$$EAUW = 7300 - 3700 - 1000 - 360 - 2438.9 + 869.45$$

$$EAUW = 670.55 \text{ บาท/ปี}$$

อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อเงินลงทุน (Benefit / Cost Ratio)

$$B/C = (7300(P/A,7\%,30) + 5000(P/F,7\%,5) + 5000(P/F,7\%,10) + 5000(P/F,7\%,15) + 5000(P/F,7\%,20) + 5000(P/F,7\%,25) + 5000(P/F,7\%,30)) / (3700(P/A,7\%,30) + ((10000\text{-}5000)/5)(P/A,7\%,30) + ((7300 - 3700)*(10/100))(P/A,7\%,30) + 10000 + 10000(P/F,7\%,5) + 10000(P/F,7\%,10) + 10000(P/F,7\%,15) + 10000(P/F,7\%,20) + 10000(P/F,7\%,25))$$

$$B/C = (7300(12.4090) + 5000(0.7130) + 5000(0.5083) + 5000(0.3624) + 5000(0.2584) + 5000(0.1842) + 5000(0.1314)) / (3700(12.4090) + 1000(12.4090) + 360(12.4090) + 10000 + 10000(0.7130) + 10000(0.5083) + 10000(0.3624) + 10000(0.2584) + 10000(0.1842))$$

$$B/C = (90585.7 + 3565 + 2541.5 + 1812 + 1292 + 921 + 657) / (45913.3 + 12409 + 4467.24 + 10000 + 7130 + 5083 + 3624 + 2584 + 1842)$$

$$B/C = 101374.2 / 93052.54$$

$$= 1.08943$$

ระยะเวลาการคืนทุน (Payback Period)

$$NPV \text{ ที่ } 8 \text{ ปี} = 7300(P/A,7\%,8) - 3700(P/A,7\%,8) - ((10000 - 5000)/5)(P/A,7\%,8) - (7300 - 3700)(10/100)(P/A,7\%,8) + 5000(P/F,7\%,5) - 10000 - 10000(P/F,7\%,5)$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

= 7300(5.9713) – 3700(5.9713) – 1000(5.9713) – 360(5.9713)
+ 5000(0.7130) – 10000 – 10000(0.7130)

= 43590.49 – 22093.81 – 5971.3 – 2149.668 + 3565 – 10000 – 7130

= – 189.288 บาท

NPV ที่ 9 ปี = 7300(P/A,7%,9) – 3700(P/A,7%,9) – ((10000 – 5000)/5)(P/A,7%,9)
– (7300 – 3700)(10/100)(P/A,7%,9) + 5000(P/F,7%,5) – 10000
– 10000(P/F,7%,5)

= 7300(6.5152) – 3700(6.5152) – 1000(6.5152) –360(6.5152) + 5000(0.7130)
– 10000 – 10000(0.7130)

= 47560.96 – 24106.24 – 6515.2 – 2345.472 + 3565 – 10000 – 7130

= 1029.048

Interpolation = (1 / (1029.048 – (– 189.288)))*189.288

= 0.155366 ปี = 1.864 เดือน

Payback Period = 8 ปี 1 เดือน

อัตราผลตอบแทนการลงทุน (Internal Rate of Return)

ให้ i = 14% ต่อปี

NPV = 7300(P/A,14%,30) – 3700(P/A,14%,30) – ((10000-5000)/5)(P/A,14%,30)
– ((7300 – 3700)*(10/100))(P/A,14%,30) + 5000(P/F,14%,5) + 5000(P/F,14%,10)
+ 5000(P/F,14%,15) + 5000(P/F,14%,20)+ 5000(P/F,14%,25)+ 5000(P/F,14%,30)
– 10000 – 10000(P/F,14%,5) – 10000(P/F,14%,10) – 10000(P/F,14%,15)
– 10000(P/F,14%,20) – 10000(P/F,14%,25)

NPV = 7300(7.0027) – 3700(7.0027) – 1000(7.0027) – 360(7.0027) + 5000(0.5194)
+ 5000(0.2697) + 5000(0.1401) + 5000(0.0728) + 5000(0.0378) + 5000(0.0196)
– 10000 – 10000(0.5194) – 10000(0.2697) – 10000(0.1401) – 10000(0.0728)
– 10000(0.0378)

NPV = 51119.71 – 25909.99 – 7002.7 – 2520.972 + 2597 + 1348.5 + 700.5 + 364 + 189
+ 98 – 10000 – 5194 – 2697 – 1401 – 728 – 378

NPV = 585.048 บาท

ให้ i = 15% ต่อปี

NPV = 7300(P/A,15%,30) – 3700(P/A,15%,30) – ((10000-5000)/5)(P/A,15%,30)
– ((7300 – 3700)*(10/100))(P/A,15%,30) + 5000(P/F,15%,5) + 5000(P/F,15%,10)
+ 5000(P/F,15%,15) + 5000(P/F,15%,20)+ 5000(P/F,15%,25)+ 5000(P/F,15%,30)
– 10000 – 10000(P/F,15%,5) – 10000(P/F,15%,10) – 10000(P/F,15%,15)
– 10000(P/F,15%,20) – 10000(P/F,15%,25)

NPV = 7300(6.5660) – 3700(6.5660) – 1000(6.5660) – 360(6.5660) + 5000(0.4972)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

+ 5000(0.2472) + 5000(0.1229) + 5000(0.0611) + 5000(0.0304) + 5000(0.0151)
– 10000 – 10000(0.4972) – 10000(0.2472) – 10000(0.1229) – 10000(0.0611)
– 10000(0.0304)

NPV = 47931.8 – 24294.2 – 6566 – 2363.76 + 2486 + 1236 + 614.5 + 305.5 + 152 + 75.5
– 10000 – 4972 – 2472 – 1229 – 611 – 304

NPV = – 10.66 บาท

Interpolation = (1 / (585.048 – (– 10.66)))*585.048

= 0.9821

IRR = 14.9821% ต่อปี

<u>โครงการที่ 2</u>

มูลค่าเทียบเท่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value)

NPV = 5700(P/A,7%,30) – 3000(P/A,7%,30) – ((10000 – 900)/10)(P/A,7%,30)
– ((5700 – 3000)(10/100))(P/A,7%,30) + 900(P/F,7%,10) + 900(P/F,7%,20)
+ 900(P/F,7%,30) – 10000 – 10000(P/F,7%,10) – 10000(P/F,7%,20)

NPV = 5700(12.4090) – 3000(12.4090) – 910(12.4090) – 270(12.4090) + 900(0.5083)
+ 900(0.2584) + 900(0.1314) – 10000 – 10000(0.5083) – 10000(0.2584)

NPV = 70731.3 – 37227 – 11292.19 – 3350.43 + 457.47 + 232.56 + 118.26 – 10000
– 5083 – 2584

NPV = 2002.97 บาท

มูลค่าเทียบเท่ารายปีสุทธิ (Equivalent Uniform Annual Worth)

EUAW = 5700 – 3000 – ((10000 – 900)/10) – ((5700 – 3000)(10/100))
– 10000(A/P,7%,10) + 900(A/F,7%,10)

EAUW = 5700 – 3000 – 910 – 270 – 10000(0.14238) + 900(0.07238)

EAUW = 5700 – 3000 – 910 – 270 – 1423.8 + 65.142

EAUW = 161.342 บาท/ปี

อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อเงินลงทุน (Benefit / Cost Ratio)

B/C = (5700(P/A,7%,30) + 900(P/F,7%,10) + 900(P/F,7%,20) + 900(P/F,7%,30))
/ (3000(P/A,7%,30) + ((10000-900)/10)(P/A,7%,30)
+ (5700 – 3000)(10/100)(P/A,7%,30) + 10000 + 10000(P/F,7%,10)
+ 10000(P/F,7%,20))

B/C = (5700(12.4090) + 900(0.5083) + 900(0.2584) + 900(0.1314)) / (3000(12.4090)
+ 910(12.4090) + 270(12.4090) + 10000 + 10000(0.5083) + 10000(0.2584))

B/C = (70731.3 + 457.47 + 232.56 + 118.26) / (37227 + 11292.19 + 3350.43
+ 10000 + 5083 + 2584)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

B/C = 71539.59 / 69536.62

B/C = 1.0288

ระยะเวลาการคืนทุน (Payback Period)

NPV ที่ 16 ปี = 5700(P/A,7%,16) – 3000(P/A,7%,16) – ((10000 – 900)/10)(P/A,7%,16)
– (5700 – 3000)(10/100)(P/A,7%,16) + 900(P/F,7%,10) – 10000
– 10000(P/F,7%,10)

= 5700(9.4466) – 3000(9.4466) – 910(9.4466) – 270(9.4466)
+ 900(0.5083) – 10000 – 10000(0.5083)

= 53845.62 – 28339.8 – 8596.406 – 2550.582 + 457.47 –10000 – 5083

= – 266.698 บาท

NPV ที่ 17 ปี = 5700(P/A,7%,17) – 3000(P/A,7%,17) – ((10000 – 900)/10)(P/A,7%,17)
– (5700 – 3000)(10/100)(P/A,7%,17) + 900(P/F,7%,10) – 10000
– 10000(P/F,7%,10)

= 5700(9.7632) – 3000(9.7632) – 910(9.7632) – 270(9.7632)
+ 900(0.5083) – 10000 – 10000(0.5083)

= 55650.24 – 29289.6 – 8884.512 – 2636.064 + 457.47 –10000 – 5083

= 214.534 บาท

Interpolation = (1 / (214.543 – (– 266.698)))*266.698

= 0.5542 ปี = 6.65 เดือน

Payback Period = 16 ปี 6 เดือน

อัตราผลตอบแทนการลงทุน (Internal Rate of Return)

ให้ i = 9% ต่อปี

NPV = 5700(P/A,9%,30) – 3000(P/A,9%,30) – ((10000 – 900)/10)(P/A,9%,30)
– ((5700 – 3000)(10/100))(P/A,9%,30) + 900(P/F,9%,10) + 900(P/F,9%,20)
+ 900(P/F,9%,30) – 10000 – 10000(P/F,9%,10) – 10000(P/F,9%,20)

NPV = 5700(10.2737) – 3000(10.2737) – 910(10.2737) – 270(10.2737) + 900(0.4224)
+ 900(0.1784) + 900(0.0754) – 10000 – 10000(0.4224) – 10000(0.1784)

NPV = 58560.09 – 30821.1 – 9349.067 – 2773.899 + 380.16 + 160.56 + 67.86 – 10000
– 4224 - 1784

NPV = 216.604 บาท

ให้ i = 10% ต่อปี

NPV = 5700(P/A,10%,30) – 3000(P/A,10%,30) – ((10000 – 900)/10)(P/A,10%,30)
– ((5700 – 3000)(10/100))(P/A,10%,30) + 900(P/F,10%,10) + 900(P/F,10%,20)
+ 900(P/F,10%,30) – 10000 – 10000(P/F,10%,10) – 10000(P/F,10%,20)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

NPV = 5700(9.4269) – 3000(9.4269) – 910(9.4269) – 270(9.4269) + 900(0.3855)
+ 900(0.1486) + 900(0.0573) – 10000 – 10000(0.3855) – 10000(0.1486)

NPV = 53733.33 – 28280.7 – 8578.479 – 2545.263 + 346.95 + 133.74 + 51.57 – 10000
– 3855 – 1486

NPV = – 479.852 บาท

Interpolation = (1 / (216.604 – (– 479.852)))*216.604

= 0.311

IRR = 9.311 % ต่อปี

<u>โครงการที่ 3</u>

มูลค่าเทียบเท่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value)

NPV = 5800(P/A,7%,30) – 3500(P/A,7%,30) – ((10000 – 1000)/15)(P/A,7%,30)
– (5800 – 3500)(10/100)(P/A,7%,30) + 1000(P/F,7%,15) + 1000(P/F,7%,30)
– 10000 – 10000(P/F,7%,15)

NPV = 5800(12.4090) – 3500(12.4090) – 600(12.4090) – 230(12.4090) + 1000(0.3624)
+ 1000(0.1314) – 10000 – 10000(0.3624)

NPV = 71972.2 – 43431.5 – 7445.4 – 2854.07 + 362.4 + 131.4 – 10000 – 3624

NPV = 5111.03 บาท

มูลค่าเทียบเท่ารายปีสุทธิ (Equivalent Uniform Annual Worth)

EUAW = 5800 – 3500 – ((10000 – 1000)/15) – (5800 – 3500)(10/100)
– 10000(A/P,7%,15) + 1000(A/F,7%,15)

EAUW = 5800 – 3500 – 600 – 230 – 10000(0.10979) + 1000(0.03979)

EAUW = 5800 – 3500 – 600 – 230 – 1097.9 + 39.79

EAUW = 411.89 บาท/ปี

อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อเงินลงทุน (Benefit / Cost Ratio)

B/C = (5800(P/A,7%,30) + 1000(P/F,7%,15) + 1000(P/F,7%,30)) / (3500(P/A,7%,30)
+ ((10000 – 1000)/15)(P/A,7%,30) + (5800 – 3500)(10/100)(P/A,7%,30) + 10000
+ 10000(P/F,7%,15)

B/C = (5800(12.4090) + 1000(0.3624) + 1000(0.1314)) / (3500(12.4090) + 600(12.4090)
+ 230(12.4090) + 10000 + 10000(0.3624))

B/C = (71972.2 + 362.4 + 131.4) / (43431.5 + 7445.4 + 2854.07 + 10000 + 3624)

B/C = 72466 / 67354.97

B/C = 1.07588

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระยะเวลาการคืนทุน (Payback Period)

NPV ที่ 9 ปี = 5800(P/A,7%,9) – 3500(P/A,7%,9) – ((10000 – 1000)/15)(P/A,7%,9)
– (5800 – 3500)(10/100)(P/A,7%,9) – 10000

= 5800(6.5152) – 3500(6.5152) – 600(6.5152) – 230(6.5152) – 10000

= 37788.16 – 22803.2 – 3909.12 – 1498.496 – 10000

= – 422.656 บาท

NPV ที่ 10 ปี = 5800(P/A,7%,10) – 3500(P/A,7%,10) – ((10000 – 1000)/15)(P/A,7%,10)
– (5800 – 3500)(10/100)(P/A,7%,10) – 10000

= 5800(7.0236) – 3500(7.0236) – 600(7.0236) – 230(7.0236) – 10000

= 40736.88 – 24582.6 – 4214.16 – 1615.428 – 10000

= 324.692 บาท

Interpolation = (1 / (324.692 – (– 422.656)))*422.656

= 0.56554 ปี = 6.786 เดือน

Payback Period = 9 ปี 6 เดือน

อัตราผลตอบแทนการลงทุน (Internal Rate of Return)

ให้ i = 12% ต่อปี

NPV = 5800(P/A,12%,30) – 3500(P/A,12%,30) – ((10000 – 1000)/15)(P/A,12%,30)
– (5800 – 3500)(10/100)(P/A,12%,30) + 1000(P/F,12%,15) + 1000(P/F,12%,30)
– 10000 – 10000(P/F,12%,15)

NPV = 5800(8.0552) – 3500(8.0552) – 600(8.0552) – 230(8.0552) + 1000(0.1827)
+ 1000(0.0334) – 10000 – 10000(0.1827)

NPV = 46720.16 – 28193.2 – 4833.12 – 1852.696 + 182.7 + 33.4 – 10000 – 1827

NPV = 230.244 บาท

ให้ i = 13% ต่อปี

NPV = 5800(P/A,13%,30) – 3500(P/A,13%,30) – ((10000 – 1000)/15)(P/A,13%,30)
– (5800 – 3500)(10/100)(P/A,13%,30) + 1000(P/F,13%,15) + 1000(P/F,13%,30)
– 10000 – 10000(P/F,13%,15)

NPV = 5800(7.49565) – 3500(7.49565) – 600(7.49565) – 230(7.49565) + 1000(0.1599)
+ 1000(0.025565) – 10000 – 10000(0.1599)

NPV = 43474.77 – 26234.775 – 4497.39 – 1723.9995 + 159.9 + 25.565 – 10000 – 1599

NPV = – 394.9295 บาท

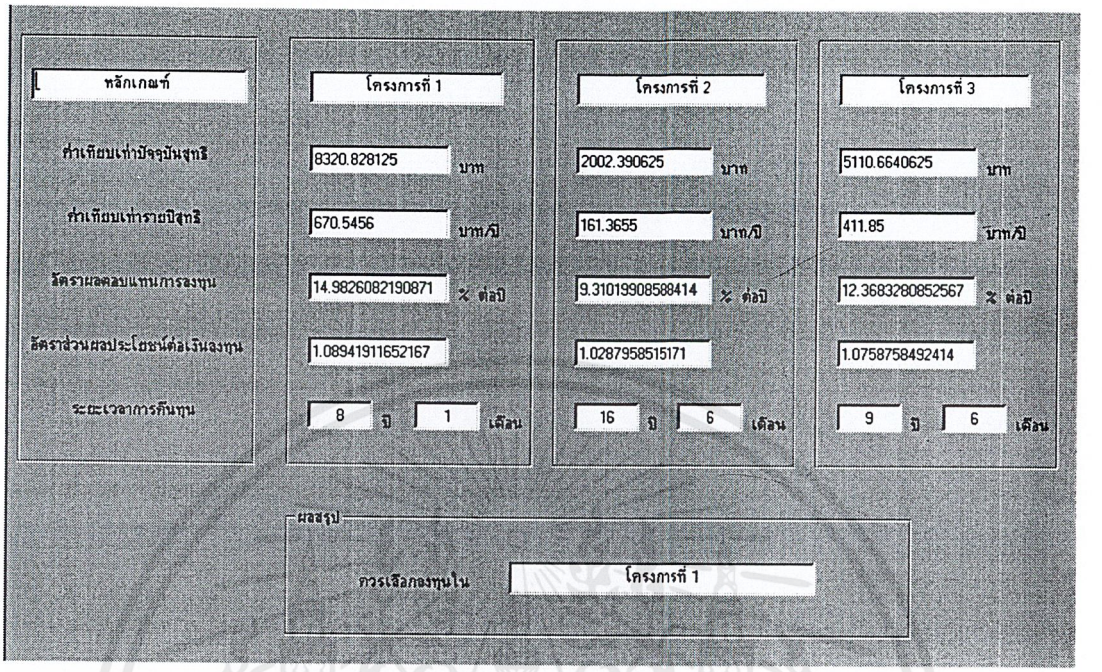
Interpolation = (1 / (230.244 – (– 394.9295)))*230.244

= 0.3683

IRR = 12.3683% ต่อปี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการเปรียบเทียบผลการคำนวณของทั้ง 3 โครงการ สามารถสรุปได้ว่า ผู้ประกอบการควรเลือกลงทุนในโครงการที่ 1



รูปที่ 4.2 ผลการคำนวณจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ของปัญหาหลายทางเลือก

จากผลการคำนวณข้างต้นและผลการคำนวณจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ จะเห็นว่าค่าต่าง ๆ ที่ได้ จะมีความผิดพลาดเพียงเล็กน้อย เช่นเดียวกับปัญหาโครงการเดียว โดยความผิดพลาดนี้เกิดจากการปัดเศษทศนิยมของการแทนสูตรดอกเบี้ย ดังนั้นจึงสามารถสรุปได้ว่า ค่าที่ได้จากการคำนวณด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์มีความถูกต้องสูงกว่าค่าที่ได้จากการคำนวณด้วยมือเช่นกัน

4.1.3 กรณีศึกษาเพื่อตรวจสอบโปรแกรมสำหรับปัญหาการทดแทนทรัพย์สิน

<u>โจทย์</u> ผู้ประกอบการรายหนึ่ง ต้องการเปลี่ยนเครื่องจักรที่ใช้อยู่ใน Line การผลิต โดยมีผู้เสนอเครื่องจักรใหม่ 2 แบบ ซึ่งมีรายละเอียดของเครื่องจักรดังตารางข้างล่าง ผู้ประกอบการจะต้องตัดสินใจว่าจะใช้เครื่องจักรเดิมไปจนหมดอายุการใช้งาน หรือถ้าจะเปลี่ยนไปใช้เครื่องจักรใหม่ จะเลือกใช้เครื่องจักรแบบใด โดยกำหนดให้ใช้อัตราดอกเบี้ย 18% ต่อปี

รายการ	เครื่องจักรเดิม	เครื่องจักรใหม่ แบบที่ 1	เครื่องจักรใหม่ แบบที่ 2
ราคาขาย		10,000	18,000
ราคารับซื้อเครื่องจักรเดิม		3,500	2,500
ค่าใช้จ่ายต่อปี	3,000	1,500	1,200
มูลค่าซาก	500	1,000	500
อายุการใช้งาน	3	6	6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<u>เครื่องจักรเดิม</u>

มูลค่าเทียบเท่ารายปีสุทธิ (Equivalent Uniform Annual Worth)

EUAW = 3000 – 500(A/F,18%,3)

= 3000 – 500(0.27992)

= 3000 – 139.96

= 2860.04 บาท/ปี

<u>เครื่องจักรใหม่แบบที่ 1</u>

มูลค่าเทียบเท่ารายปีสุทธิ (Equivalent Uniform Annual Worth)

EUAW = 10000(A/P,18%,6) – 3500(A/P,18%,6) + 1500 – 1000(A/F,18%,6)

= 10000(0.28591) – 3500(0.28591) + 1500 – 1000(0.10591)

= 2859.1 – 1000.685 + 1500 – 105.91

= 3252.505 บาท/ปี

<u>เครื่องจักรใหม่แบบที่ 2</u>

มูลค่าเทียบเท่ารายปีสุทธิ (Equivalent Uniform Annual Worth)

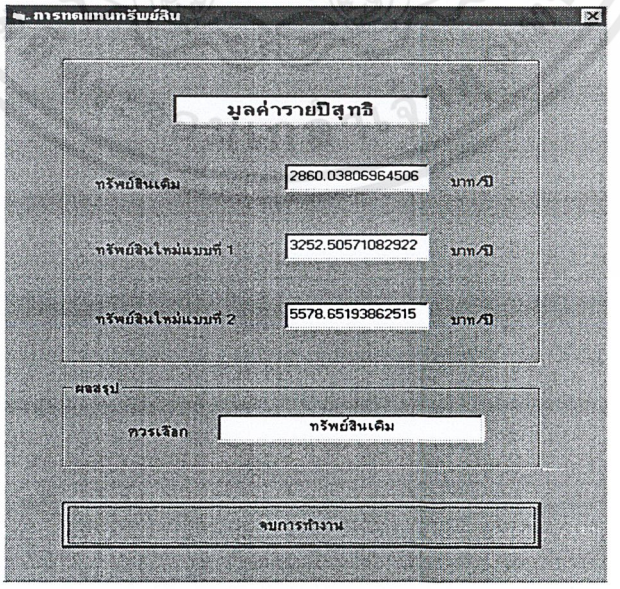
EUAW = 18000(A/P,18%,6) – 2500(A/P,18%,6) + 1200 – 500(A/F,18%,6)

= 18000(0.28591) – 2500(0.28591) + 1200 – 500(0.10591)

= 5146.38 – 714.775 + 1200 – 52.955

= 5578.65 บาท/ปี

จากผลการคำนวณ สามารถสรุปได้ว่า ควรเลือกใช้เครื่องจักรเดิมไปจนหมดอายุการใช้งาน แทนการซื้อเครื่องจักรใหม่มาใช้ เนื่องจากมีค่าใช้จ่ายน้อยที่สุด



รูปที่ 4.3 ผลการคำนวณจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ของปัญหาการทดแทนทรัพย์สิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปผลการศึกษา

5.1 ข้อดีและข้อจำกัดของโปรแกรมคอมพิวเตอร์

5.1.1 ส่วนปัญหาโครงการเดียว

ข้อดีของโปรแกรม

- สามารถคำนวณหาค่าต่าง ๆ ของโครงการทั้งที่มีอายุโครงการจำกัด และอายุโครงการไม่จำกัด พร้อมทั้งสามารถคำนวณได้ทั้งในหน่วยของเดือน และปี
- สามารถคำนวณหาค่าต่าง ๆ ทางเศรษฐศาสตร์วิศวกรรมได้อย่างถูกต้อง
- นอกจากที่โปรแกรมสามารถคำนวณหาค่าต่าง ๆ ได้แล้ว ยังมีส่วนของผลสรุปซึ่งจะบอกว่าควรทำการลงทุนในโครงการดังกล่าวหรือไม่
- สามารถแสดงแผนผังกระแสเงินสด หรือ Cash Flow Diagram สำหรับโครงการที่มีอายุจำกัดได้
- สามารถวิเคราะห์ความไวต่อการเปลี่ยนแปลงของอัตราดอกเบี้ยได้
- สามารถแสดงกราฟความสัมพันธ์ระหว่างอัตราดอกเบี้ยและมูลค่าเทียบเท่าปัจจุบันสุทธิได้

ข้อจำกัดของโปรแกรม

- รับอายุโครงการจำกัดได้มากที่สุด 60 ปี/เดือน
- รับจำนวนรายการของรายรับหรือรายจ่ายได้มากที่สุด 20 รายการ
- ไม่สามารถแสดงแผนผังกระแสเงินสดได้ ถ้าเป็นโครงการที่มีอายุไม่จำกัด
- วิเคราะห์ความไวของการเปลี่ยนแปลงอัตราดอกเบี้ยได้เพียงอย่างเดียว
- ไม่สามารถแสดงกราฟความสัมพันธ์ได้ ถ้าเป็นโครงการที่มีอายุไม่จำกัด

5.1.2 ส่วนปัญหาหลายทางเลือก

ข้อดีของโปรแกรม

- สามารถหาค่าต่าง ๆ ของโครงการที่เปรียบเทียบกัน โดยทุกโครงการมีอายุโครงการจำกัด ได้อย่างถูกต้อง
- แสดงผลการคำนวณต่าง ๆ ในลักษณะของการเปรียบเทียบ ทำให้ผู้ใช้งานสามารถทำการเปรียบเทียบได้ง่าย
- มีการสรุปผล จากการเปรียบเทียบค่าต่าง ๆ ของแต่ละโครงการว่า ควรทำการลงทุนในโครงการใด

ข้อจำกัดของโปรแกรม

- สามารถเปรียบเทียบโครงการได้มากที่สุด 4 โครงการ
- ไม่สามารถเปรียบเทียบโครงการได้ ถ้าโครงการใดโครงการหนึ่งมีอายุโครงการไม่จำกัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.1.3 ส่วนปัญหาการทดแทนทรัพย์สิน

ข้อดีของโปรแกรม

- มีส่วนของการรับข้อมูลที่ง่ายต่อการใช้งาน
- แสดงผลการคำนวณในลักษณะของการเปรียบเทียบ ทำให้ผู้ใช้งานสามารถทำการเปรียบเทียบได้ง่าย
- มีการสรุปผล ว่าผู้ใช้งานควรเลือกใช้ทรัพย์สินใด

ข้อจำกัดของโปรแกรม

- สามารถเปรียบเทียบทรัพย์สินได้มากที่สุด 3 ทรัพย์สิน
- แสดงค่าเทียบเท่ารายปีสุทธิเพียงค่าเดียว

5.2 แนวทางในการพัฒนาในอนาคต

5.2.1 ส่วนปัญหาโครงการเดียว

- พัฒนาโปรแกรมให้สามารถรับจำนวนอายุโครงการที่จำกัดได้มากขึ้น
- พัฒนาโปรแกรมให้สามารถรับจำนวนของรายรับหรือรายจ่ายได้ไม่จำกัด
- พัฒนาโปรแกรมให้สามารถรับข้อมูลของรายรับและรายจ่ายได้ง่ายขึ้น
- พัฒนาโปรแกรมให้สามารถแสดงแผนผังกระแสเงินสดสำหรับโครงการที่มีอายุไม่จำกัดได้
- สามารถวิเคราะห์ความไวต่อการเปลี่ยนแปลงของอายุโครงการหรืออัตราภาษีได้
- สามารถแสดงกราฟความสัมพันธ์ระหว่างอัตราดอกเบี้ยและค่าอื่น ๆ นอกเหนือจากค่าเทียบเท่าปัจจุบันสุทธิได้ เช่น ค่าเทียบเท่ารายปีสุทธิ เป็นต้น
- สามารถแสดงกราฟความสัมพันธ์ระหว่างค่าเทียบเท่าปัจจุบันสุทธิกับอายุโครงการ หรืออัตราภาษีได้

5.2.2 ส่วนปัญหาหลายทางเลือก

- พัฒนาโปรแกรมให้สามารถรับจำนวนโครงการที่จะเปรียบเทียบกัน ได้มากกว่า 4 โครงการ
- สามารถเปรียบเทียบโครงการที่มีอายุจำกัด กับโครงการที่มีอายุไม่จำกัดได้
- พัฒนาให้สามารถแสดงแผนผังกระแสเงินสดของแต่ละโครงการได้

5.2.3 ส่วนปัญหาการทดแทนทรัพย์สิน

- พัฒนาโปรแกรมให้สามารถรับจำนวนทรัพย์สินที่จะทำการเปรียบเทียบกันได้ มากกว่า 3 ทรัพย์สิน
- แสดงค่าอื่น ๆ นอกเหนือจากค่าเทียบเท่ารายปีสุทธิได้ เช่น ค่าเทียบเท่าปัจจุบันสุทธิ หรืออัตราผลตอบแทนการลงทุน เป็นต้น

5.2.4 อื่น ๆ

- สามารถทำการบันทึกข้อมูลและเปิดแฟ้มข้อมูลได้
- พัฒนาโปรแกรมให้สามารถนำไปใช้งานได้ใน Internet
- พัฒนาโปรแกรมให้สามารถทำงานแบบ Backward ได้ เช่น ต้องการอัตราผลตอบแทนหรือระยะเวลาคืนทุนค่าหนึ่ง จะต้องทำการลงทุนในด้านของรายจ่าย หรือจะต้องมีรายรับเท่าใด เพื่อให้รองรับกับระบบธุรกิจในปัจจุบัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.3 สรุปและวิจารณ์

การออกแบบและพัฒนาโปรแกรมเพื่อช่วยในการวิเคราะห์ปัญหาทางด้านเศรษฐศาสตร์วิศวกรรมนี้ จะเอื้อประโยชน์ให้ผู้ใช้โปรแกรม สามารถตัดสินใจในการลงทุนโครงการใด ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น คือ สามารถคำนวณหาค่าต่าง ๆ และสรุปผลได้อย่างรวดเร็ว ไม่มีข้อผิดพลาด นอกจากนี้ยังทำให้ผู้ที่ไม่มีความรู้ทางเศรษฐศาสตร์วิศวกรรม สามารถวิเคราะห์และตัดสินใจได้ โดยไม่ต้องเสียเวลาในการศึกษาวิธีการหาค่าต่าง ๆ อีกด้วย ซึ่งนอกจากที่ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้จะมีประโยชน์ต่อการตัดสินใจในการประกอบธุรกิจใด ๆ แล้ว ยังมีประโยชน์อย่างมากสำหรับผู้จัดทำ คือได้ประสบการณ์ในด้านการออกแบบและพัฒนา Software มีความรับผิดชอบในงานที่ได้รับมอบหมาย ตรงต่อเวลา รักษาคำพูด รวมทั้งสามารถบริหารเวลาในการทำงานได้เป็นอย่างดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

- Leland T. Blank, Anthony J. Tarquin **Engineering Economy** McGraw-Hill Inc., Singapore. 1998
- Jose A. Sepulveda, William E. Souder, Byron S. Gottfried **Theory and Problems of Engineering Economics** McGraw-Hill Inc., New York. 1996
- Bussuy L.E., Fochenbach T.E. **The Economic Analysis of Industrial Projects** Englewood Cliffs, NJ Prentice – Hall Inc. 1992
- วันชัย ริจิรวนิช, ชอุ่ม พลอยมีค่า **เศรษฐศาสตร์วิศวกรรม** โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย พ.ศ.2543
- ไพบูลย์ แย้มเผื่อน **เศรษฐศาสตร์วิศวกรรม** บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด พ.ศ.2542
- อนุสรณ์ สรพรหม **ทฤษฎีและตัวอย่างโจทย์ เศรษฐศาสตร์วิศวกรรม** แมคกรอ-ฮิล อินเตอร์เนชั่นแนล เอ็นเตอร์ไพร์ส, อิงค์ พ.ศ.2541
- ไพโรจน์ ซึงศิลป์ **หลักการประเมินราคาทรัพย์สิน** โรงพิมพ์ ศุธาศิน พ.ศ.2538
- รองศาสตราจารย์ สมคิด บางโม **ภาษีอากรธุรกิจ** บริษัทจุนพับลิชชิ่ง จำกัด พ.ศ.2543
- กิตติ ภักดีวัฒนะกุล, จำลอง ครูอุตสาหะ **Visual Basic6 ฉบับโปรแกรมเมอร์** หจก.ไทยเจริญการพิมพ์ พ.ศ.2543

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ – นามสกุล	วรรณวสุ สิริภาพ	
เกิด	14 พฤศจิกายน 2522	
จังหวัด	กรุงเทพมหานคร	
การศึกษา	ประถมศึกษา	โรงเรียนอนุบาลวัดอ่างทอง
	มัธยมศึกษา	โรงเรียนสาธิตสถาบันราชภัฏพระนครศรีอยุธยา
	อุดมศึกษา	วิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้