โปรแกรมประยุกต์เพื่อช่วยประกอบการตัดสินใจซื้อ-ขายรถยนต์ บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

ANDROID APPLICATION TO ASSIST IN THE DECISION OPTIONS FOR CAR TRADING

ไกรเลิศ บุญเลิศ

จุฑามาส วรรณชัย

จุฑารัตน์ จิตซื่อ

ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต

หลักสูตรคณิตศาสตร์ประยุกต์

คณะวิทยาศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา ๒๕๕๑

โปรแกรมประยุกต์เพื่อช่วยประกอบการตัดสินใจซื้อ-ขายรถยนต์ บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

ANDROID APPLICATION TO ASSIST IN THE DECISION OPTIONS FOR CAR TRADING

ไกรเลิศ บุญเลิศ

จุฑามาส วรรณชัย

จุฑารัตน์ จิตซื่อ

ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต

หลักสูตรคณิตศาสตร์ประยุกต์

คณะวิทยาศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2556

ANDROID APPLICATION TO ASSIST IN THE DECISION OPTIONS FOR CAR TRADING

Krailert Boonlert
Juthamas Wannachai
Jutharat Jitsue

A SPECIAL PROBLEM SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIRMENT FOR THE DEGREE OF BACHELOR OF SCIENCE
IN APPLIED MATHEMATICS
FACULTY OF SCIENCE
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG
ACADEMIC YEAR 2013

หัวข้อปัญหาพิเศษ	โปรแกรมประยุกต์เพื่อช่วยประกอบการตัดสินใจซื้อ-ขายรถยนต์ บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ ANDROID APPLICATION TO ASSIST IN THE DECISION OPTIONS FOR CAR TRADING
ชื่อนักศึกษา	นายไกรเลิศ บุญเลิศ 53050008 นางสาวจุฑามาส วรรณชัย 53050016 นางสาวจุฑารัตน์ จิตซื่อ 53050017
ปริญญา	วิทยาศาสตรบัณฑิต
หลักสูตร	คณิตศาสตร์ประยุกต์
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. กาญจนา คำนึงกิจ

คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง อนุมัติให้ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร วิทยาศาสตรบัณฑิต (คณิตศาสตร์ประยุกต์) ประจำปีการศึกษา 2556

คณะกรรมการสอบ	ลายมือชื่อ
อาจารย์พรชัย ชัยสนิท ประธานกรรมการ	
อาจารย์ ดร.อาทิตย์ แข็งธัญการ กรรมการ	
ผศ.ดร.กาญจนา คำนึงกิจ กรรมการและอาจารย์ที่ปรึกษา	

ลิขสิทธิ์ของคณะวิทยาศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

หัวข้อปัญหาพิเศษ	โปรแกรมประยุกต์เพื่อช่วยประกอบการตัดสินใจซื้อ-ขายรถยนต์บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ ANDROID APPLICATION TO ASSIST IN THE DECISION OPTIONS FOR CAR TRADING
ชื่อนักศึกษา	นายไกรเลิศ บุญเลิศ 53050008 นางสาวจุฑามาส วรรณชัย 53050016 นางสาวจุฑารัตน์ จิตซื่อ 53050017
ปริญญา	วิทยาศาสตรบัณฑิต
หลักสูตร	คณิตศาสตร์ประยุกต์
ปีการศึกษา	2556
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กาญจนา คำนึงกิจ

บทคัดย่อ

การนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวกับเรื่องของการซื้อหรือขายรถยนต์ในระบบไฟแนนซ์มาประยุกต์ใช้ร่วมเทคโนโลยีโดยเฉพาะกับเครื่องโทรศัพท์มือถือที่สามารถใช้เล่นอินเตอร์เน็ตได้ หรือบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ เพื่อความสะดวกกับผู้ใช้ในการคำนวณหาค่ารายงวด จำนวนงวด ดอกเบี้ยทั้งหมด และยอดเงินที่จ่ายทั้งหมด นอกจากนี้แล้วโปรแกรมนี้ยังสามารถทำการเปรียบเทียบระหว่างราคารถยนต์ยี่ห้อเดียวกันแต่มาจากศูนย์จำหน่ายหรือเต็นท์รถยนต์ที่แตกต่างกัน โดยที่คิดอัตราดอกเบี้ยต่างกัน หรือระยะเวลาที่ใช้สำหรับการผ่อนชำระต่างกัน ซึ่งข้อมูลที่ได้จะทำให้ผู้ซื้อหรือผู้ใช้ได้นำไปใช้ช่วยสำหรับการตัดสินใจว่าควรจะเป็นที่ใด อย่างไร และสุดท้ายสามารถนำมาประยุกต์กับการสืบค้นรถยนต์ที่ต้องการด้วยราคา (ราคาที่ต้องการบวกลบ 50,000 บาท) หรือสืบค้นด้วยยี่ห้อ/รุ่น/ปี ที่มีในระบบได้

คำสำคัญ : ระบบไฟแนนซ์ ค่ารายงวด อัตราดอกเบี้ยต่างกัน ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

Special Problem Title	ANDROID APPLICATION TO ASSIST IN THE DECISION OPTIONS FOR CAR TRADING
Students	Mr. Krailert Boonlert 53050008
	Ms. Juthamas Wannachai 53050016
	Ms. Jutharat Jitsue 53050017
Degree	Bachelor of Science
Major Program	Applied Mathematics
Academic Year	2013
Advisor	Assist.Prof.Dr. Kanchana Kumnungkit

ABSTRACT

A subject of mathematics is about buying or selling a car by financial systems. This subject is applied with some high technology, a mobile phone that can access on the internet or run on an android operating system. This program should serve some users for finding financing, installment, term loan, and interested total cost together with loan total. Addition to users can do compare two difference cost with this android application. The result or output data is useful to decision options for the user; should to decide to purchase/sell a car. And the finally, the user can adapt the application to search a desired car by the price of car (with the automatics price ± 50,000 baht) or by the brand / model / year which having in the server.

Keywords : Financial system, installment loan, difference interest and android operating system

กิตติกรรมประกาศ

ปัญหาพิเศษเรื่อง โปรแกรมประยุกต์เพื่อช่วยประกอบการตัดสินใจซื้อ-ขายรถยนต์บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ ฉบับนี้สามารถสำเร็จลุล่วงตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ไปได้ด้วยดี คณะผู้จัดทำต้องขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กาญจนา คำนึงกิจ อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ ที่ได้กรุณาคอยให้คำแนะนำ ช่วยเหลือ ตรวจแก้ ให้ข้อเสนอแนะ ติดตามความก้าวหน้าในการดำเนินงาน และเป็นที่ปรึกษาในการแก้ปัญหาต่างๆ รวมทั้งตรวจสอบความถูกต้องของปัญหาพิเศษฉบับนี้ให้ถูกต้องและสมบูรณ์ที่สุด คณะผู้จัดทำมีความซาบซึ้งในความกรุณาของอาจารย์เป็นอย่างยิ่ง และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณ อาจารย์พรชัย ชัยสนิท และ ดร.อาทิตย์ แข็งธัญการ กรรมการผู้คุมสอบปัญหาพิเศษนี้ ที่ได้ให้คำแนะนำเพิ่มเติม เพื่อให้ปัญหาพิเศษนี้มีความถูกต้องสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

นอกจากนี้คณะผู้จัดทำต้องขอขอบพระคุณ บิดา มารดา ที่ได้ให้ความสนับสนุนทั้งทางด้านกำลังกายและกำลังใจ จนทำให้การดำเนินงานในปัญหาพิเศษนี้สำเร็จด้วยดี ขอขอบพระคุณคณาจารย์ทุกท่านที่ให้ความรู้ความเข้าใจในการดำเนินงาน รวมถึงเพื่อนๆ ทุกคนที่มีส่วนช่วยเหลือในด้านต่างๆ เกี่ยวกับการดำเนินงานปัญหาพิเศษไว้ ณ ที่นี้ด้วย

คณะผู้จัดทำ

มีนาคม 2557

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	II
กิตติกรรมประกาศ	III
สารบัญ	IV
สารบัญตาราง	VI
สารบัญรูป	VII
บทที่ 1 บทนำ	**1**
1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการดำเนินงาน	2
1.3 ขอบเขตของปัญหา	2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
1.5 ขั้นตอนการดำเนินงาน	2
บทที่ 2 ทฤษฎีและความรู้ที่เกี่ยวข้อง	**4**
2.1 พื้นฐานและทฤษฎีทางคณิตศาสตร์	4
2.1.1 ดอกเบี้ย	4
2.1.2 ค่ารายงวดและการผ่อนชำระหนี้	7
2.1.3 เลือกสินเชื่อเช่าซื้อ (Hire Purchase) หรือ ลีสซิ่ง (Leasing)	11
2.1.4 เช่าซื้อกับลีสซิ่งต่างกันอย่างไร	12
2.1.5 ค่าเสื่อมราคา	12
2.2 ระบบปฏิบัติการและฐานข้อมูล	19
2.2.1 ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์	19
2.2.2 ฐานข้อมูล	21
2.2.3 เอสคิวแอล (SQL)	23
2.3 อัลกอริทึมและการเขียนโปรแกรม (Algorithm and Programming)	24
2.3.1 อัลกอริทึม	24
2.3.2 ผังงาน	24
2.3.3 การสร้างโมเดลความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล : ER-DIAGRAM	27
2.3.4 แผนภาพกระแสข้อมูล (Data Flow Diagram)	31
2.3.5 UML (Unify Model Language)	33
2.3.6 หลักการเขียนโปรแกรม	35

สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
2.3.7 PHP	36
2.3.8 HTML	40
2.3.9 CSS	41
บทที่ 3 การวิเคราะห์และออกแบบระบบ	**43**
3.1 การคำนวณที่เกี่ยวข้องกับการซื้อรถยนต์	44
3.1.1 การคำนวณในระบบเช่าซื้อรถยนต์ (ไฟแนนซ์)	44
3.1.2 การคำนวณในระบบเงินกู้ลดต้นลดดอก	48
3.1.3 การคำนวณค่าเสื่อมราคา	49
3.2 การกำหนดและออกแบบการทำงานของแอพพลิเคชั่น	50
3.2.1 ผังงานรวมของแอพพลิเคชั่น	50
3.2.2 การออกแบบหน้าจอแสดงผล	56
3.2.3 อัลกอริทึมของการทำงานในแอพพลิเคชั่น	60
บทที่ 4 ผลการดำเนินงานและอภิปรายผล	**65**
4.1 ผลที่ได้จากการเขียนโปรแกรม	65
4.1.1 Layout1 (หน้าแรกของแอพพลิเคชั่น)	65
4.1.2 Layout2 (หน้านำเข้าข้อมูล : กรณีรถยนต์ใหม่)	66
4.1.3 Layout3 (หน้านำเข้าข้อมูล : กรณีรถยนต์ใหม่)	67
4.1.4 Layout4 (หน้าเมนูการทำงาน : กรณีรถยนต์มือสอง)	68
4.1.5 Layout5 (หน้านำเข้าข้อมูลเพื่อค้นหารถยนต์มือสอง)	69
4.1.6 Layout6 (หน้านำเข้าข้อมูล : กรณีรถยนต์มือสอง)	70
4.1.7 Layout7 (หน้านำเข้าข้อมูล : กรณีรถยนต์มือสอง)	71
4.2 ทดสอบและปรับปรุงแก้ไขเพื่อให้โปรแกรมทำงานได้ตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้	72
4.2.1 ทดสอบการคำนวณในระบบ New Car	72
4.2.2 ทดสอบการคำนวณในระบบ Used Car	76
4.2.3 ทดสอบการค้นหาข้อมูลรถยนต์มือสองในระบบ Used Car	80
4.2.4 ทดสอบการคำนวณค่าเสื่อมราคา	81
บทที่ 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ	**83**
5.1 สรุปผลการดำเนินงาน	83
5.2 ข้อเสนอแนะ	84
เอกสารอ้างอิง	**86**

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
ตารางที่ 2-1เงินสะสม(เงินรวม) เมื่อสิ้นงวดที่ t (กรณีดอกเบี้ยเชิงเดียว)	4
ตารางที่ 2-2 เงินสะสม(เงินรวม) เมื่อสิ้นงวดที่ n (กรณีดอกเบี้ยทบต้น)	6
ตารางที่ 2-3 เงินสะสมที่จะได้รับเมื่อผ่อนครบกำหนดเวลา (กรณีผ่อนต้นงวด)	8
ตารางที่ 2-4 เงินสะสมที่จะได้รับเมื่อผ่อนครบกำหนดเวลา (กรณีผ่อนปลายงวด)	10
ตารางที่ 2-5 จำนวนเงินที่นาย ข. ต้องผ่อนชำระในแต่ละงวด (12 งวด ใน 1 ปี)	10
ตารางที่ 2-6 ความแตกต่างของสัญญาเช่าทางการเงินและสัญญาเช่าดำเนินการ	11
ตารางที่ 2-7 ลักษณะของเช่าซื้อและลีสซิ่ง	12
ตารางที่ 2-8 อัตราค่าเสื่อมราคาทรัพย์สิน	18
ตารางที่ 2-9 ชนิดของข้อมูลและรายละเอียดการจัดเก็บ	22
ตารางที่ 2-10 สัญลักษณ์ที่ใช้ในการเขียนผังงาน	25
ตารางที่ 2-11 สัญลักษณ์ที่ใช้ในแผนภาพกระแสข้อมูล	32
ตารางที่ 2-12 สัญลักษณ์ที่ใช้ใน Use Case Diagram	34
ตารางที่ 2-13 โอเปอเรเตอร์ทางคณิตศาสตร์ Arithmetic Operator	38
ตารางที่ 2-14 โอเปอเรเตอร์กำหนดค่า Assignment Operator	38
ตารางที่ 2-15 โอเปอเรเตอร์เชิงตรรกศาสตร์ Logical Operator	39
ตารางที่ 2-16 ฟังก์ชันทางคณิตศาสตร์	39
ตารางที่ 3-1 แผนการดำเนินงานปัญหาพิเศษ	43

สารบัญรูปภาพ

รูปที่	หน้า
รูปที่ 2-1 สัญลักษณ์ของระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์	19
รูปที่ 2-2 สัญลักษณ์ของเอนทิตี้	27
รูปที่ 2-3 ตัวอย่างของแอททริบิวท์	27
รูปที่ 2-4 ตัวอย่างของ Composite Attribute	28
รูปที่ 2-5 ตัวอย่างของ Multi-valued attribute	28
รูปที่ 2-6 ตัวอย่างของ Derived attribute	28
รูปที่ 2-7 ความสัมพันธ์ระหว่างเอนทิตี้อาจารย์กับกลุ่มเรียน	28
รูปที่ 2-8 ตัวอย่างของระดับชั้นของข้อความ	29
รูปที่ 2-9 ความสัมพันธ์แบบ One to One Relationships	29
รูปที่ 2-10 ความสัมพันธ์แบบ One to Many Relationships	30
รูปที่ 2-11 ความสัมพันธ์แบบ Many to Many Relationships	30
รูปที่ 2-12 ความสัมพันธ์แบบกลุ่มต่อหนึ่ง	31
รูปที่ 2-13 ตัวอย่างความสัมพันธ์แบบรวม (Include Relationship)	34
รูปที่ 2-14 ตัวอย่างความสัมพันธ์แบบขยาย (Extend Relationship)	35
รูปที่ 3-1 Context Diagram ของระบบ DOCP	50
รูปที่ 3-2 Data Flow Diagrams ของระบบ DOCP	51
รูปที่ 3-3 Use Case Diagrams ของระบบ DOCP	52
รูปที่ 3-4 Activity Diagram ของการคำนวณเพื่อตัดสินใจซื้อรถยนต์ (กรณีรถยนต์ใหม่)	53
รูปที่ 3-5 Activity Diagram ของการคำนวณเปรียบเทียบเพื่อตัดสินใจซื้อรถยนต์ (กรณีรถยนต์ใหม่)	53
รูปที่ 3-6 Activity Diagram ของการค้นหาข้อมูลรถยนต์มือสอง	54
รูปที่ 3-7 Activity Diagram ของการคำนวณเพื่อตัดสินใจซื้อรถยนต์ (กรณีรถยนต์มือสอง)	54
รูปที่ 3-8 Activity Diagram ของการคำนวณเปรียบเทียบเพื่อตัดสินใจซื้อรถยนต์ (กรณีรถยนต์มือสอง)	55
รูปที่ 3-9 Activity Diagram ของการคำนวณค่าเสื่อมราคา	55
รูปที่ 3-10 โลโก้ของแอพพลิเคชั่น DOCP	56
รูปที่ 3-11 หน้าหลักของแอพพลิเคชั่น	56
รูปที่ 3-12 ส่วนนำเข้าข้อมูลเพื่อการคำนวณ	56
รูปที่ 3-13 ส่วนนำเข้าข้อมูลเพื่อคำนวณเปรียบเทียบ กรณีรถยนต์ใหม่และรถยนต์มือสอง	57
รูปที่ 3-14 ผลการคำนวณ	57
รูปที่ 3-15 ผลการคำนวณเปรียบเทียบ	57
รูปที่ 3-16 ส่วนนำเข้าข้อมูลค่าเสื่อมราคา	58
รูปที่ 3-17 ผลการคำนวณค่าเสื่อมราคา	58
รูปที่ 3-18 หน้าเพิ่มข้อมูลรถยนต์มือสอง	58
รูปที่ 3-19 หน้าแก้ไขข้อมูลรถยนต์มือสอง	59
รูปที่ 3-20 หน้าข้อมูลรถยนต์มือสองสำหรับการแก้ไข	59

สารบัญรูปภาพ (ต่อ)

รูปที่	หน้า
รูปที่ 3-21 ผังงานการคำนวณในระบบไฟแนนซ์ (กรณีรถยนต์ใหม่)	60
รูปที่ 3-22 ผังงานการคำนวณในระบบไฟแนนซ์ (กรณีรถยนต์มือสอง)	61
รูปที่ 3-23 ผังงานการคำนวณในระบบเงินกู้ลดต้นลดดอก	62
รูปที่ 3-24 ผังงานการคำนวณค่าเสื่อมราคา	63
รูปที่ 3-25 ผังงานการทำงานในระบบค้นหาข้อมูลรถยนต์มือสอง	64
รูปที่ 4-1 Layout 1 (หน้าแรกของแอพพลิเคชั่น)	65
รูปที่ 4-2 Layout 2 (หน้านำเข้าข้อมูล : กรณีรถยนต์ใหม่)	65
รูปที่ 4-3 Layout 3 (หน้านำเข้าข้อมูลรถยนต์ใหม่คันที่ 2)	66
รูปที่ 4-4 Layout 4 (หน้าเมนูการทำงาน : กรณีรถยนต์มือสอง)	68
รูปที่ 4-5 Layout 5 (หน้านำเข้าข้อมูลเพื่อค้นหารถยนต์มือสอง)	69
รูปที่ 4-6 Layout 6 หน้านำเข้าข้อมูลรถยนต์มือสองคันที่ 1	70
รูปที่ 4-7 Layout 7 หน้านำเข้าข้อมูลรถยนต์มือสองคันที่ 2	71
รูปที่ 4-8 การคำนวณเมื่อซื้อรถยนต์ใหม่เลือกจ่ายในระบบไฟแนนซ์ (กรณีเงินดาวน์เป็นเงินสด)	72
รูปที่ 4-9 การคำนวณเมื่อซื้อรถยนต์ใหม่เลือกจ่ายในระบบไฟแนนซ์ (กรณีเงินดาวน์เป็น n %)	73
รูปที่ 4-10 การคำนวณเมื่อเลือกจ่ายในระบบเงินกู้ลดต้นลด	74
รูปที่ 4-11 การคำนวณเปรียบเทียบระหว่างศูนย์จำหน่ายที่มีเงื่อนไขแตกต่างกัน	75
รูปที่ 4-12 การคำนวณเมื่อซื้อรถยนต์มือสองเลือกจ่ายในระบบไฟแนนซ์ (กรณีเงินดาวน์เป็นเงินสด)	76
รูปที่ 4-13 การคำนวณเมื่อซื้อรถยนต์มือสองเลือกจ่ายในระบบไฟแนนซ์ (กรณีเงินดาวน์เป็น n %)	77
รูปที่ 4-14 การคำนวณเมื่อเลือกจ่ายในระบบเงินกู้ลดต้นลด	78
รูปที่ 4-15 แสดงการคำนวณเปรียบเทียบระหว่างเต็นท์รถยนต์มือสองที่มีเงื่อนไขแตกต่างกัน	79
รูปที่ 4-16 แสดงการค้นหาข้อมูลรถยนต์มือสองด้วยยี่ห้อ/รุ่น/ปี ที่ต้องการ	80
รูปที่ 4-17 แสดงการค้นหาข้อมูลรถยนต์มือสองด้วยราคาที่ต้องการ	80
รูปที่ 4-18 แสดงการคำนวณค่าเสื่อมราคา	82
รูปที่ 5-1 หน้าหลักของแอพพลิเคชั่น	83
รูปที่ 5-2 หน้าจอในส่วนของการค้นหาข้อมูลรถยนต์มือสอง	84

บทที่ 1

บทนำ

ในบทนี้จะกล่าวถึง ที่มาและความสำคัญ วัตถุประสงค์ ขอบเขตของการทำงาน ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ และขั้นตอนในการดำเนินงานปัญหาพิเศษ "โปรแกรมประยุกต์เพื่อช่วยประกอบการตัดสินใจซื้อ-ขายรถยนต์บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์" ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

เนื่องจากในปัจจุบัน ยานพาหนะเป็นปัจจัยที่สำคัญของการดำเนินชีวิต สังคมที่แข่งขันและเร่งรีบทำให้ผู้คนส่วนใหญ่ล้วนต้องการความสะดวกรวดเร็วในการเดินทาง ยานพาหนะที่ได้รับความนิยมไม่น้อยก็คือ รถยนต์ส่วนบุคคล ซึ่งเป็นสังหาริมทรัพย์ที่ถือครองได้ไม่ยากนัก หลายคนเมื่อเรียนจบและเริ่มเข้าสู่วัยทำงาน ล้วนต้องการความสะดวกสบายในการใช้ชีวิต ซึ่งปฏิเสธไม่ได้เลยว่ารถยนต์ก็กลายเป็นส่วนหนึ่งในการนำมาซึ่งความสะดวกที่ต้องการ

ก่อนการตัดสินใจซื้อสิ่งที่ผู้ซื้อควรคำนึงถึงคือ งบประมาณที่ผู้ซื้อมีและความสามารถในการบริหารจัดการงบประมาณที่มีให้เกิดประโยชน์สูงสุด หรือการใช้เงินที่มีอยู่ให้คุ้มค่าที่สุดนั่นเอง การจัดการทางการเงินที่ดี ก็คือ การมีเงินพอใช้ในกรณีจำเป็น แต่ถ้าหากผู้ซื้อมีเงินไม่พอที่จะซื้อสินค้าหรือสิ่งที่ผู้ซื้อต้องการ และมีความจำเป็นที่จะต้องซื้อหรือใช้ ผู้ซื้อสามารถใช้บริการสินเชื่อที่มีอยู่ให้เลือกมากมาย เพื่อให้ได้สินค้านั้นมาใช้ก่อนโดยที่ผู้ซื้ออาจจะยังไม่ได้เป็นเจ้าของ ซึ่งโดยปกติ ผู้ซื้อมีช่องทางในการเลือกชำระเงินเมื่อตัดสินใจซื้อรถยนต์สองวิธีด้วยกัน ได้แก่ การผ่อนชำระด้วยระบบไฟแนนซ์ตามระยะเวลาที่กำหนด และ การจ่ายเงินสดแล้วได้เป็นเจ้าของรถทันที ซึ่งแต่ละวิธีจะให้ความคุ้มค่าที่แตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับสถานภาพทางการเงินของผู้ซื้อแต่ละคนด้วย

การดำเนินงานในปัญหาพิเศษนี้ จะพิจารณาเงินรวมในการซื้อรถยนต์ด้วยวิธีการผ่อนชำระด้วยระบบไฟแนนซ์ตามระยะเวลาที่กำหนด และอีกวิธีหนึ่งคือการชำระด้วยเงินสดที่ได้กู้จากสถาบันการเงินอื่น นอกจากนี้ยังพิจารณาค่าเสื่อมราคาที่มีค่าสูงขึ้นในแต่ละปีของอายุการใช้งานร่วมด้วย เพื่อนำมาประกอบการตัดสินใจซื้อ-ขายรถยนต์ ด้วยการนำเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์มาประยุกต์ในการเขียนโปรแกรมเข้ากับระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ ซึ่งเป็นระบบปฏิบัติที่ได้รับความนิยม มีผู้ใช้กันอย่างแพร่หลายในปัจจุบัน

1.2 วัตถุประสงค์ของการดำเนินงาน

1.2.1 มีความรู้ความเข้าใจในระบบการจัดการไฟแนนซ์หรือการเช่าซื้อสังหาริมทรัพย์ของสถาบันการเงินต่างๆ พร้อมทั้งการคำนวณค่าเสื่อมราคา และนำไปใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อการตัดสินใจซื้อ-ขายรถยนต์ได้

1.2.2 สามารถเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อช่วยประกอบการตัดสินใจซื้อรถยนต์ระหว่างวิธีการผ่อนไฟแนนซ์ บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ได้

1.2.3 สามารถพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อใช้เปรียบเทียบเงินรวมในการซื้อรถยนต์ในเงื่อนไขการขายของศูนย์จำหน่ายหรือเต็นท์รถยนต์มือสองที่แตกต่างกันได้

1.2.4 สามารถพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ได้ ให้เป็นแอพพลิเคชั่นบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ ซึ่งช่วยในการคำนวณค่าเสื่อมราคาได้

1.3 ขอบเขตของปัญหา

1.3.1 ศึกษาลักษณะการทำงานเกี่ยวกับระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

1.3.2 ศึกษาโปรแกรมที่ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์สามารถเรียกใช้ได้

1.3.3 ศึกษาหลักการหรือทฤษฎีที่ใช้คำนวณค่ารายงวด ดอกเบี้ย และเงินรวมในการชำระเงินที่เป็นระบบเช่าซื้อรถยนต์

1.3.4 ศึกษาหลักการคำนวณดอกเบี้ยหรือทฤษฎีดอกเบี้ยและค่าเสื่อมราคา

1.3.5 เขียนโปรแกรมที่ได้ศึกษาในข้อ 1.3.1-1.3.4

1.3.6 ศึกษาหลักการค้นหาและแสดงผลข้อมูลจากฐานข้อมูลบน AppServ

1.3.7 พัฒนาเป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อช่วยประกอบการตัดสินใจซื้อ-ขายรถยนต์ และรวมถึงระบบการค้นหาพร้อมการแสดงผลบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ได้สามารถประมวลผลข้อมูลเพื่อช่วยประกอบการตัดสินใจซื้อ-ขายรถยนต์ที่ตรงกับความต้องการของผู้ใช้ให้มากที่สุด บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

1.5 ขั้นตอนในการดำเนินงาน

1.5.1 ศึกษาระบบการเงินประเภทต่างๆ เช่น ไฟแนนซ์ สหกรณ์ กองทุน และธนาคาร

1.5.2 ศึกษาการคำนวณดอกเบี้ย ค่ารายงวด และค่าเสื่อมราคาในการซื้อรถยนต์

1.5.3 ศึกษาและทำความเข้าใจเกี่ยวกับระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

1.5.4 ศึกษาและทำความเข้าใจการเขียนโปรแกรมภาษาจาวาและโปรแกรมอื่นที่ใช้ร่วมด้วย

1.5.5 ศึกษาและเขียนอัลกอริทึมของการคำนวณในระบบการซื้อรถยนต์ และค่าเสื่อมราคา

1.5.6 ศึกษาและเขียนอัลกอริทึมในระบบการเปรียบเทียบเงินรวมในการซื้อรถยนต์ที่มีเงื่อนไขการขายของแต่ละศูนย์จำหน่ายหรือเต็นท์รถยนต์มือสองที่ต่างกัน

1.5.7 ศึกษาและเขียนอัลกอริทึมในระบบการค้นหาข้อมูลรถยนต์มือสองเพื่อเปรียบเทียบในกรณีที่มีเงื่อนไขคือ ราคา ยี่ห้อ รุ่น หรือ ปี ที่แตกต่างกัน

1.5.8 ตรวจสอบอัลกอริทึมเบื้องต้นที่ได้จาก ข้อ 1.5.5 ข้อ 1.5.6 และ ข้อ1.5.7

1.5.9 นำอัลกอริทึมที่ได้มาเขียนโปรแกรมและพัฒนาเป็นแอพพลิเคชั่นบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

1.5.10 ทดสอบโปรแกรมเพื่อหาข้อผิดพลาดและทำการแก้ไข

1.5.11 ทดลองให้บุคคลอื่นใช้งานโปรแกรม

1.5.12 จัดทำเอกสารประกอบการดำเนินงานปัญหาพิเศษ

สำหรับเนื้อหาในบทถัดไป จะกล่าวถึง ทฤษฎีและความรู้ที่เกี่ยวข้อง ซึ่งประกอบด้วย พื้นฐานและทฤษฎีทางคณิตศาสตร์ ระบบปฏิบัติการและฐานข้อมูล รวมถึงอัลกอริทึมและการเขียนโปรแกรม ซึ่งเป็นความรู้ที่ใช้ประกอบในการดำเนินงานปัญหาพิเศษข้างต้น

บทที่ 2

ทฤษฎีและความรู้ที่เกี่ยวข้อง

ในบทนี้จะกล่าวถึง ความรู้พื้นฐานและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องสำหรับการดำเนินงานปัญหาพิเศษนี้ เพื่อให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการซึ่งได้กล่าวไปแล้วในบทที่ผ่านมา ทฤษฎีและความรู้พื้นฐานที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ พื้นฐานและทฤษฎีทางคณิตศาสตร์ ระบบปฏิบัติการและฐานข้อมูล พื้นฐานทางอัลกอริทึมและการเขียนโปรแกรม ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

2.1 พื้นฐานและทฤษฎีทางคณิตศาสตร์

เนื่องจาก ปัญหาพิเศษนี้ ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการตัดสินใจซื้อรถยนต์ ซึ่งต้องมีความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องและต้องทำความเข้าใจ ดังนี้

2.1.1 ดอกเบี้ย

การดำรงชีวิตของคนเราในปัจจุบันมักเกี่ยวข้องกับเงินเป็นส่วนใหญ่ ทั้งในเรื่องการนำเงินไปลงทุน หรือให้ผู้อื่นกู้ยืมไปใช้ประโยชน์ก็ตาม ซึ่งแน่นอนว่าผู้ลงทุนหรือผู้ให้กู้ย่อมต้องการผลตอบแทนจากการลงทุนหรือการให้กู้นั้น ผลตอบแทนดังกล่าวนี้เองที่เราเรียกว่า “ดอกเบี้ย” ซึ่งแบ่งออกเป็นสองประเภท คือ ดอกเบี้ยเชิงเดียว และ ดอกเบี้ยทบต้น

(1) ดอกเบี้ยเชิงเดียว (Simple interest)

ดอกเบี้ยเชิงเดียว หรือ ดอกเบี้ยอย่างง่าย หรือ ดอกเบี้ยคงต้น คือ ดอกเบี้ยหรือผลตอบแทนที่คำนวณจากเงินต้นเท่านั้นในแต่ละคาบเวลา ซึ่งดอกเบี้ยคงค้าง (ดอกเบี้ยที่เกิดขึ้นและยังไม่ได้จ่ายหรือใช้ไป) ไม่ได้ถูกนำไปเป็นเงินทุนที่จะได้ดอกเบี้ยหรือผลประโยชน์ในคาบเวลาต่อไป ดังนั้น ในการคิดดอกเบี้ยเชิงเดียว ผู้ลงทุนจะได้รับดอกเบี้ยคงค้างเท่ากันทุกคาบเวลาสำหรับเงินต้นจำนวนหนึ่ง

ถ้าลงทุนด้วยเงิน 1 บาท และคิดดอกเบี้ยเชิงเดียวด้วยอัตรา i ต่องวด (คาบเวลา) โดยปกติคือ 1 ปี เป็นระยะเวลา t งวด แสดงตามตารางที่ 2-1 ดังนี้

ตารางที่ 2-1 แสดงเงินสะสม(เงินรวม) เมื่อสิ้นงวดที่ t (กรณีดอกเบี้ยเชิงเดียว)

งวดที่	เงินสะสม (เงินรวม) เมื่อสิ้นงวด
1	$1+i$
2	$(1+i)+i=1+2i$
3	$(1+2i)+i=1+3i$
$\vdots$	$\vdots$
t	$1+ti$

กำหนดให้ a_t สำหรับระยะเวลา (งวด) $t \geq 0$ (t มีค่าเป็นจำนวนจริงที่ไม่เป็นลบ) แทน **ฟังก์ชันมูลค่าสะสม (Accumulation function)** ซึ่งมีมูลค่าสะสมจากเงินต้น 1 บาท (นั่นคือ $a_0 = 1$) ดังนั้น ฟังก์ชันมูลค่าสะสมของการลงทุนคิดอัตราดอกเบี้ยแบบเชิงเดียว คือ

$$a_t = 1 + it \tag{1}$$

สำหรับการลงทุนด้วยเงินต้น F_0 ใดๆ จะได้เงินรวมหรือมูลค่าสะสม เมื่อสิ้นสุดงวดเวลาที่ t เขียนแทนด้วยสัญลักษณ์ F_t คือ

$$F_t = a_t F_0 \tag{2}$$

แทน (1) ใน (2) จะได้

$$F_t = (1 + it)F_0 = F_0 + F_0 it \tag{3}$$

จาก (3) จะได้ ดอกเบี้ยรวมแทนด้วยสัญลักษณ์ I_t คือ

$$I_t = F_0 it \tag{4}$$

ในทางกลับกัน จากสมการ (3) จะได้ว่า จากเงิน F_t ที่จะได้รับ ณ งวดเวลาที่ t ได้ **มูลค่าปัจจุบัน (Present value)** ของเงิน F_t คำนวณด้วยอัตราดอกเบี้ยเชิงเดียว i จะเท่ากับ

$$F_0 = \frac{F_t}{1 + it} \tag{5}$$

ในกรณีที่หน่วยคาบเวลาเป็นปี การคำนวณ $a_t = 1 + it$ สำหรับ $0 < t < 1$ อาจนับวันลงทุนแตกต่างกัน สำหรับหน่วยเวลาเป็นปี

$$t = \frac{\text{จำนวนวันที่ลงทุน}}{\text{จำนวนวันต่อปี}}$$

วิธีนับจำนวนวันสามารถทำได้หลายวิธี คือ

1) **การนับจำนวนวันแท้จริง** (นับวันแน่นอน) จำนวนวันลงทุนนับเป็นจำนวนวันแน่นอนจากวันเริ่มต้นถึงวันสุดท้าย จำนวนวันต่อปีจะเท่ากับ 365 วัน หรือ 366 วัน สำหรับดอกเบี้ยเชิงเดียวที่คิดโดยใช้การนับจำนวนวันแน่นอน เรียกว่า **ดอกเบี้ยเชิงเดียวแน่นอน**

2) **การนับจำนวนวันสามัญ** (นับวันโดยประมาณ) กำหนดว่า แต่ละเดือนมี 30 วัน ดังนั้น จำนวนวันต่อปีเท่ากับ 360 วัน และจำนวนวันลงทุนเขียนเป็นสูตรคำนวณได้ดังนี้

$$360(Y_T - Y_0) + 30(M_T - M_0) + (D_T - D_0) \tag{6}$$

โดยที่ D_0, M_0, Y_0 แทน วัน เดือน ปี ของวันเริ่มต้นลงทุน

และ D_T, M_T, Y_T แทน วัน เดือน ปี ของวันสุดท้ายของการลงทุน

ดอกเบี้ยเชิงเดียวที่คิดโดยใช้การนับจำนวนวันสามัญ จะเรียกว่า **ดอกเบี้ยเชิงเดียวสามัญ**

3) **การนับวันด้วยวิธี กฎของธนาคาร (Banker's rule)** กำหนดจำนวนวันต่อปี เท่ากับ 360 วัน แต่นับจำนวนวันลงทุนเป็นจำนวนวันแน่นอน ดังนั้น เมื่อเปรียบเทียบวิธีการนับจำนวนวันระหว่างวิธีดอกเบี้ยเชิงเดียวแน่นอน และกฎของธนาคาร นักลงทุนหรือผู้ฝากเงินย่อมพอใจในกฎของธนาคารมากกว่าเพราะว่า กฎของธนาคารให้ดอกเบี้ยมากกว่า และโดยทั่วไปจะพอใจมากกว่าวิธีคิดดอกเบี้ยเชิงเดียวสามัญด้วย

(2) ดอกเบี้ยทบต้น (Compound interest)

คือ ดอกเบี้ยที่คิดจากเงินต้น ซึ่งระยะเวลาของการคิดดอกเบี้ยจะถูกแบ่งออกเป็นงวดๆ นั่นคือ เมื่อถึงกำหนดเวลาคิดดอกเบี้ยก็จะมีการคิดดอกเบี้ยเชิงเดียวของงวดนั้นเป็นเท่าไร แล้วนำดอกเบี้ยที่ได้รับครั้งแรกรวมเข้ากับเงินต้นครั้งแรกเป็นเงินต้นครั้งที่สอง แล้วนำดอกเบี้ยครั้งที่สองรวมเข้ากับเงินต้นครั้งที่สองเป็นเงินต้นครั้งที่สาม ทำเช่นนี้เรื่อยไปจนครบกำหนด ในทางธุรกิจจะมีการคิดดอกเบี้ยทบต้นต่อปี ต่อครึ่งปี ต่อเดือน หรือต่อวันก็ได้ โดยระยะเวลาในการคิดดอกเบี้ยเรียกว่า **งวด** หรือ **คาบเวลา** อัตราดอกเบี้ยที่กำหนด คือ **อัตราดอกเบี้ยต่องวด** เช่น

ถ้าอัตราดอกเบี้ย 12 % ต่อปี คิดทบต้นทุก 6 เดือน หมายความว่า จะมีการคิดดอกเบี้ย 6 % ต่อทุกๆ 6 เดือน คือ ปีละ 2 งวด

ถ้าอัตราดอกเบี้ย 12 % ต่อปี คิดทบต้นทุกไตรมาส หมายความว่า จะมีการคิดดอกเบี้ย 3 % ต่อทุกๆ 3 เดือน คือ ปีละ 4 งวด

กำหนดเงินลงทุนเริ่มต้น F_0 บาท ใดๆ (ลงทุนต้นงวด) ได้อัตราผลตอบแทนหรือดอกเบี้ย i ต่องวด เมื่อสิ้นงวดใดๆ จะได้รับดอกเบี้ย แล้วนำเงินต้นและดอกเบี้ยที่ได้รับไปลงทุนต่อ ดอกเบี้ยและเงินรวมเมื่อสิ้นงวดใดๆ แสดงตามตารางที่ 2-2 ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 2-2 แสดงเงินสะสม(เงินรวม) เมื่อสิ้นงวดที่ n (กรณีดอกเบี้ยทบต้น)

สิ้นงวดที่	เงินต้น (ต้นงวด)	ดอกเบี้ย	เงินรวมเมื่อสิ้นงวด
1	F_0	iF_0	$(1+i)F_0$
2	$(1+i)F_0$	$i(1+i)F_0$	$(1+i)^2F_0$
3	$(1+i)^2F_0$	$i(1+i)^2F_0$	$(1+i)^3F_0$
$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$
n	$(1+i)^{n-1}F_0$	$i(1+i)^{n-1}F_0$	$(1+i)^nF_0$

ดังนั้น ถ้ากำหนดให้ F_n เป็นเงินรวมหรือเงินสะสม เมื่อสิ้นงวดที่ n จะได้

$$F_n = (1+i)^n F_0 \tag{7}$$

โดยทั่วไป เรารู้ว่า สมการ (7) ยังคงเป็นจริงสำหรับจำนวนจริง $t \geq 0$

นั่นคือ

$$F_t = (1+\mathrm{i})^t F_0 = a_t F_0 \tag{8}$$

เมื่อ $a_t = (1+i)^t$ และเรียก a_t ว่า ฟังก์ชันมูลค่าสะสม ซึ่งให้มูลค่าสะสม ณ งวดเวลา t จากเงินต้น 1 บาท $[a_0 = 1]$

จากสมการ (8) จะได้

$$F_0 = \frac{F_t}{(1+i)^t} = \frac{F_t}{a_t} \tag{9}$$

จากสมการ (9) เราอาจพิจารณา F_0 เป็นค่าปัจจุบันของเงิน F_t ที่จะได้รับเมื่อครบกำหนดเวลา t งวด หากจะประยุกต์สมการ (9) กับปัญหาการกู้ยืมเงิน แล้ว F_0 คือ เงินต้นที่ผู้ให้กู้ (เจ้าหนี้) ให้ผู้กู้ (ลูกหนี้) ยืมไป และ F_t เป็นเงินที่เจ้าหนี้จะได้รับทั้งหมดเมื่อครบกำหนดชำระหนี้หรือเป็นเงินทั้งหมดที่ลูกหนี้จ่ายให้เจ้าหนี้นั่นเอง

2.1.2 ค่ารายงวดและการผ่อนชำระหนี้

แน่นอนว่าการที่จะได้ครอบครองสินทรัพย์ชิ้นหนึ่งราคาสูงๆ ด้วยการจ่ายเงินสดงวดเดียวเพื่อซื้อสินทรัพย์ เป็นเรื่องที่ค่อนข้างเป็นไปได้ยาก เนื่องจากเราต้องแบ่งสันปันส่วนเงินที่มีอยู่อย่างจำกัดเพื่อการดำรงชีพอีกหลายๆส่วน อาทิเช่น ค่าอาหาร ค่ารักษาโรค ค่าเช่าบ้าน ค่าเสื้อผ้า เงินเก็บ และอื่นๆ ดังนั้น การซื้อสินค้าผ่อนส่งจึงเป็นทางเลือกหนึ่งที่ได้รับความนิยมกันในปัจจุบัน โดยผู้ขายสินค้ายินยอมให้ลูกค้านำสินทรัพย์หรือสินค้าไปใช้ก่อน ในขณะที่ลูกค้าค่อยๆ ทยอยส่งหนี้รวมกับค่าดอกเบี้ยตามเงื่อนไขและตามระยะเวลาที่ได้ตกลงกันไว้

(1) ค่ารายงวดอัตราราบ (Flat rate)

ค่ารายงวดอัตราราบ คือ การจ่ายเงินหลายครั้งในระยะเวลาที่กำหนด ด้วยการคิดดอกเบี้ยแบบเชิงเดียว ช่วงระยะเวลาของการจ่ายครั้งหนึ่ง เราเรียกว่า 1 งวด การคิดค่ารายงวดอัตราราบมักพบในการผ่อนส่งสินค้าหรือบริการบางชนิด (สินทรัพย์ประเภทมีค่าเสื่อมราคาสูง) เช่น การซื้อรถยนต์ รถจักรยานยนต์ เป็นต้น โดยปกติการผ่อนส่งมักจะผ่อนส่งเป็นรายเดือน

หลักการคำนวณค่ารายงวดอัตราราบ

เราสามารถคำนวณค่ารายงวดหรือเงินผ่อนส่งในแต่ละงวด ได้ดังนี้

$$\text{เงินผ่อนส่งแต่ละงวด} = \frac{\text{ราคาสินค้าที่ต้องจ่าย} + \text{ดอกเบี้ย}}{\text{จำนวนงวด}}$$

ถ้าให้ P เป็น ราคาสินค้าหรือบริการที่ต้องการซื้อผ่อน

i เป็น อัตราดอกเบี้ยเชิงเดียวต่องวด

n เป็น จำนวนงวดที่ผ่อน

$$\text{เงินที่จ่ายทั้งหมด} = \text{ราคาสินค้า} + \text{ดอกเบี้ย}$$

$$P + inP = (1+in)P$$

ดังนั้น

$$\text{เงินผ่อนส่งแต่ละงวด} = \frac{(1+in)P}{n} \qquad (10)$$

หมายเหตุ : ค่ารายงวดนี้อาจรวมภาษีมูลค่าเพิ่มแล้ว หรืออาจจะยังไม่รวมภาษีมูลค่าเพิ่มก็ได้ ขึ้นอยู่กับทางร้านค้าหรือสถาบันการเงินนั้นๆ

ในทางปฏิบัติ การผ่อนรถป้ายแดงหรือรถใหม่นั้น ผู้ซื้อไม่ต้องเสียภาษีมูลค่าเพิ่ม 7 % ในการจ่ายค่ารายงวด แต่สำหรับการซื้อรถมือสองผู้ซื้อต้องเสียภาษีมูลค่าเพิ่ม 7 % เพิ่มเติมจากค่ารายงวดด้วย และในการผ่อนสินค้าแต่ละประเภทผู้ซื้ออาจจะจ่ายเงินค่าสินค้าบางส่วนก่อนในตอนแรกก็ได้ เงินที่ผู้ซื้อจ่ายก่อนบางส่วนนี้ เรียกว่า **เงินดาวน์** ส่วนที่เหลือก็ผ่อนส่งรายงวดโดยคำนวณผ่านสมการ (10) ข้างต้น

ตัวอย่างที่ 2.1 นาย ข. ทำสัญญาเช่าซื้อรถจักรยานยนต์กับธนาคารพาณิชย์ มูลค่าเท่ากับ 100,000 บาท ธนาคารคิดดอกเบี้ยคงที่ร้อยละ 3 ต่อปี กำหนดระยะเวลาในการเช่าซื้อ 2 ปี นาย ข. ต้องชำระเงินแก่ธนาคารพาณิชย์ทุกเดือน จะต้องชำระเงินให้แก่ธนาคาร เดือนละเท่าใด

<u>วิธีคิด</u> 1) ดอกเบี้ยที่ต้องชำระทั้งหมด = เงินต้น × อัตราดอกเบี้ยต่อปี × ระยะเวลา (ปี)

ตลอดระยะเวลา 2 ปี = 100,000 บาท x 3% X 2 ปี = 6,000 บาท

2) ค่ารายงวด $= \dfrac{\text{เงินต้น} + \text{ดอกเบี้ยที่ต้องชำระทั้งหมด}}{\text{จำนวนงวดที่ต้องผ่อนชำระทั้งหมด}} = \dfrac{100,000 + 6,000}{24}$ = 4,416.67 บาท

✧✧✧ นั่นคือ นาย ข. จะต้องชำระเงินให้แก่ธนาคารพาณิชย์ เดือนละ 4,416.67 บาท ✧✧✧

(2) ค่ารายงวดแบบดอกเบี้ยทบต้น

ค่ารายงวดแบบดอกเบี้ยทบต้นหรือค่ารายปี (Annuities) หมายถึง การจ่ายเงิน (หรือรับเงิน) เป็นงวดงวดละเท่าๆ กัน ในการซื้อสินค้าหรือทรัพย์สินอย่างใดอย่างหนึ่ง เช่น การซื้ออาคารพาณิชย์แบบผ่อนส่ง การผ่อนบ้าน และผ่อนเงินกู้ต่างๆ เป็นต้น ใช้หลักการคิดดอกเบี้ยแบบดอกเบี้ยทบต้น โดยทั่วไปจะเรียกว่า ค่ารายงวดหรือค่ารายปี โดยไม่ต้องระบุแบบดอกเบี้ยทบต้น เพราะเป็นที่ทราบกันดีว่า ในระบบการเงินนั้น โดยปกติหรือส่วนใหญ่จะคิดดอกเบี้ยแบบทบต้น

สิ่งที่ต้องการในการวิเคราะห์ค่ารายงวดมีสองประการ คือ **เงินต้น** หรือ **ค่าปัจจุบัน** เท่ากับ ค่าปัจจุบันของเงินแต่ละงวดรวมกัน และ **เงินรวมทั้งหมดเมื่อครบเวลาที่กำหนดในการชำระเงิน** เท่ากับ เงินทั้งหมดที่จ่ายไปแต่ละงวด

(2.1) การผ่อนต้นงวด

กำหนดให้ p เป็นราคาสินค้าหรือสินทรัพย์ชนิดหนึ่งที่ต้องการผ่อน

r เป็นค่ารายงวดที่ต้องจ่ายต้นงวดในแต่ละงวดเป็นการผ่อนสินค้าชนิดหนึ่ง

n เป็นจำนวนงวดที่ผ่อน

จะได้เงินรวมที่เราต้องผ่อนส่งทั้งหมดเท่ากับ nr บาท

เราอาจพิจารณาเงิน nr บาท เป็นเงินสะสมที่ร้านค้าหรือสถาบันการเงินจะได้รับเมื่อผ่อนครบกำหนดเวลา รายการผ่อนแต่ละงวด จ่ายครบเมื่อต้นงวดที่ n แสดงตามตารางที่ 2-4 ดังนี้

ตารางที่ 2-3 แสดงเงินสะสมที่จะได้รับเมื่อผ่อนครบกำหนดเวลา (กรณีผ่อนต้นงวด)

งวดที่	เงินต้น	ดอกเบี้ย	คงเหลือปลายงวด
1	$p-r$	$pi-ri$	$p(1+i)-r(1+i)$
2	$p(1+i)-r(1+i)-r$	$p(1+i)i-r(1+i)i-ri$	$p(1+i)^2-r(1+i)^2-r(1+i)$
3	$p(1+i)^2-r(1+i)^2$ $-r(1+i)-r$	$p(1+i)^2 i-r(1+i)^2 i$ $-r(1+i)i-ri$	$p(1+i)^3-r(1+i)^3-r(1+i)^2$ $-r(1+i)$
$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$
n	$p(1+i)^{n-1}-r\sum_{k=1}^{n}(1+i)^{k-1}$	0	0

นั่นคือ จะได้ความสัมพันธ์ของค่ารายงวด (จ่ายต้นงวด) คือ

$$p(1+i)^{n-1} - r\sum_{k=1}^{n}(1+i)^{k-1} = 0 \tag{11}$$

$$p(1+i)^{n-1} = r\sum_{k=1}^{n}(1+i)^{k-1} = r\left[\frac{(1+i)^n - 1}{i}\right] \tag{12}$$

ดังนั้น ค่ารายงวด (จ่ายต้นงวด) คือ $r = \dfrac{pi(1+i)^{n-1}}{(1+i)^n - 1}$ (13)

(2.2) การผ่อนปลายงวด

กำหนดให้ p เป็นราคาสินค้าหรือสินทรัพย์ชนิดหนึ่งที่ต้องการผ่อน

r เป็นค่ารายงวดที่ต้องจ่ายต้นงวดในแต่ละงวดเป็นการผ่อนสินค้าชนิดหนึ่ง

n เป็นจำนวนงวดที่ผ่อน

จะได้ เงินรวมที่เราต้องส่งทั้งหมดเท่ากับ nr บาท

เราอาจพิจารณาเงิน nr บาท เป็นเงินสะสมที่ร้านค้าหรือสถาบันการเงินจะได้รับเมื่อผ่อนครบกำหนดเวลารายการผ่อนแต่ละงวด จ่ายครบเมื่อปลายงวดที่ n แสดงดังตารางที่ 2-4

ตารางที่ 2-4 แสดงเงินสะสมที่จะได้รับเมื่อผ่อนครบกำหนดเวลา (กรณีผ่อนปลายงวด)

งวดที่	เงินต้น	ดอกเบี้ย	คงเหลือปลายงวด
1	p	pi	$p(1+i)-r$
2	$p(1+i)-r$	$p(1+i)i-ri$	$p(1+i)^2-r(1+i)-r$
3	$p(1+i)^2-r(1+i)-r$	$p(1+i)^2 i-r(1+i)i-ri$	$p(1+i)^3-r(1+i)^2-r(1+i)-r$
$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$
n	$p(1+i)^{n-1}-r(1+\mathrm{i})^{n-2}$ $-r(1+\mathrm{i})^{n-3}-\ldots-r$	$p(1+i)^{n-1}i-r(1+\mathrm{i})^{n-2}i$ $-r(1+\mathrm{i})^{n-3}i-\ldots-ri$	$p(1+i)^n-r\sum_{k=1}^{n}(1+i)^{k-1}=0$

นั่นคือ จะได้ความสัมพันธ์ของค่ารายงวด (จ่ายปลายงวด) คือ

$$p(1+i) - r\sum_{k=1}^{n}(1+i)^{k-1} = 0 \tag{14}$$

$$p(1+i)^{n} = r\sum_{k=1}^{n}(1+i)^{k-1} = r\left[\frac{(1+i)^n - 1}{i}\right] \tag{15}$$

ดังนั้น ค่ารายงวด (จ่ายปลายงวด) คือ $r = \dfrac{pi(1+i)^{n}}{(1+i)^n - 1}$ (16)

ตัวอย่างที่ 2.2 นาย ข. ทำสัญญากู้เงินเพื่อซื้อคอนโดมิเนียมกับธนาคารพาณิชย์แห่งหนึ่ง จำนวน 1,500,000 บาท อัตราดอกเบี้ยร้อยละ 10 ต่อปี กำหนดชำระคืนเดือนละ 15,000 บาท เป็นระยะเวลา 18 ปี หรือ 216 งวด (18 ปี x 12 เดือน) นาย ข. ต้องการทราบว่าเงินที่ตนเองชำระในแต่ละงวดนั้น เป็นค่าดอกเบี้ยและเงินต้นจำนวนเท่าไร สามารถคำนวณได้ดังนี้

<u>วิธีคิด</u> งวดที่ 1 : ดอกเบี้ยจ่ายงวดที่ 1 $= \text{เงินต้นคงเหลือต้นงวด} \times \frac{\text{อัตราดอกเบี้ยต่อปี}}{\text{จำนวนเดือนในหนึ่งปี}}$

$= 1,500,000 \times \frac{0.10}{12} = 12,500$ บาท

เงินต้นลดลง = จำนวนเงินที่จ่ายต่องวด – ดอกเบี้ยจ่ายต่องวด

$= 15,000 - 12,500 = 2,500$ บาท

✦✦✦ เงินต้นคงเหลืองวดที่ 1 (เงินต้นงวดที่ 2)= $1,500,000 - 2,500 = 1,497,500$ บาท ✦✦✦

งวดที่ 2 : ดอกเบี้ยจ่ายงวดที่ 2 $= \text{เงินต้นงวดที่ 2} \times \frac{\text{อัตราดอกเบี้ยต่อปี}}{\text{จำนวนเดือนในหนึ่งปี}}$

$= 1,479,500 \times \frac{0.10}{12} = 12,479.17$ บาท

เงินต้นลดลง $= 15,000 - 12,479.17 = 2,520.83$ บาท

✦✦✦เงินต้นคงเหลืองวดที่ 2 (เงินต้นงวดที่ 3)= $1,479,500 - 2,520.83 = 1,494,979.17$ บาท✦✦✦

จากการคำนวณข้างต้น เงินต้นและดอกเบี้ยที่นาย ข. จ่ายให้แก่ธนาคารพาณิชย์ในแต่ละงวดจะไม่เท่ากัน และยังทยอยลดลงด้วย ซึ่งสามารถแสดงตามตารางที่ 2-5 ดังนี้

ตารางที่ 2-5 แสดงจำนวนเงินที่นาย ข. ต้องผ่อนชำระในแต่ละงวด (12 งวด ใน 1 ปี)

งวด	**จำนวนเงินที่จ่ายต่องวด** (a)	**ดอกเบี้ยจ่ายต่องวด** $(b) = (d) \times \frac{10\%}{12}$	**เงินต้นลดลง** (c)=(a)-(b)	**เงินต้นคงเหลือ** (d) (เงินต้นคงเหลืองวดที่แล้ว – เงินต้นลดลง)
				1,500,000.00
1	15,000.00	12,500.00	2,500.00	1,497,500.00
2	15,000.00	12,479.17	2,520.83	1,494,979.17
3	15,000.00	12,458.16	2,541.84	1,492,437.33
4	15,000.00	12,436.98	2,563.02	1,489,874.30
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
215	15,000.00	235.37	14,764.63	13,479.63
216	13,591.76*	112.13	13,479.63	

หมายเหตุ : * จำนวนเงินที่ต้องจ่ายในงวดสุดท้ายจะเท่ากับ เงินต้นคงเหลืองวดที่แล้ว (13,479.63) รวมกับ ดอกเบี้ยที่ต้องจ่ายเพิ่มสำหรับงวด (112.13)

2.1.3 เลือกสินเชื่อเช่าซื้อ (Hire Purchase) หรือ ลีสซิ่ง (Leasing)

(1) สินเชื่อเช่าซื้อ (Hire Purchase)

มีลักษณะคล้ายกับการซื้อสินค้าเงินผ่อน แต่ต่างกันตรงที่ว่า กรรมสิทธิ์ในทรัพย์สินนั้นยังไม่เป็นของเราจนกว่าจะชำระค่าสินค้านั้นครบ กล่าวคือ จะมีการทำสัญญาหรือข้อตกลงระหว่างเราและผู้ให้เช่าซื้อ ว่าจะมีการชำระค่าสินค้าเป็นงวดๆ ตามจำนวนเงินและระยะเวลาที่กำหนด โดยระหว่างนั้นเราสามารถนำสินค้าหรือทรัพย์สินนั้นมาใช้งานได้ก่อนแต่กรรมสิทธิ์ยังเป็นของผู้ให้เช่าซื้อ จนกว่าจะจ่ายเงินครบตามสัญญาจึงจะโอนกรรมสิทธิ์ในทรัพย์สินนั้นมาเป็นของเรา เช่น การเช่าซื้อรถยนต์หรือจักรยานยนต์ เป็นต้น

(2) ลีสซิ่ง (Leasing)

มีลักษณะคล้ายกับสัญญาเช่าซื้อ คือ เราจะต้องชำระเงินค่าเช่าเป็นงวดๆ ตามจำนวนเงินและเวลาที่กำหนดในสัญญาเช่า ต่างกันตรงที่เมื่อสิ้นสุดสัญญาเช่า เราสามารถเลือกได้ว่าจะซื้อต่อสัญญาเช่า หรือว่าส่งคืนทรัพย์สินให้กับผู้ให้เช่า ส่วนใหญ่มักจะเป็นบริษัทหรือนิติบุคคลที่ต้องการเช่าทรัพย์สินที่มีราคาแพงหรือเช่าทรัพย์สินในปริมาณมาก เช่น เครื่องจักร รถยนต์ หรืออาจเป็นการเช่าสินค้าที่เทคโนโลยีมีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว แบ่งออกเป็นสองแบบ ดังตารางที่ 2-6 ดังนี้

ตารางที่ 2-6 แสดงความแตกต่างของสัญญาเช่าทางการเงินและสัญญาเช่าดำเนินการ

	สัญญาเช่าการเงิน (Financial Lease)	**สัญญาเช่าดำเนินงาน (Operating Lease)**
ทรัพย์สินที่ให้เช่า	เป็นทรัพย์สินที่มีราคาสูง อายุการใช้งานนาน เช่น เครื่องจักร เครื่องบิน เรือเดินทะเล และรถยนต์	เป็นทรัพย์สินที่มีการเปลี่ยนแปลงเร็ว หรือใช้เทคโนโลยีชั้นสูง เช่น คอมพิวเตอร์ เครื่องถ่ายเอกสาร และเครื่องใช้สำนักงาน
กรรมสิทธิ์ในทรัพย์สิน	โอนเป็นของผู้เช่า เมื่อสิ้นสุดระยะเวลาของสัญญา	เมื่อสิ้นสุดสัญญา ผู้เช่าสามารถเลือกที่จะซื้อคืนทรัพย์สิน หรือเช่าทรัพย์สินต่อ
ระยะเวลาเช่า	ระยะเวลาเช่าแน่นอนและนานครอบคลุมอายุการใช้งานของทรัพย์สินหรือไม่เกิน 10ปี และผู้ใช้บริการส่วนใหญ่มักจะซื้อทรัพย์สินนั้น เมื่อสิ้นสุดสัญญา	เป็นการเช่าในระยะสั้น อายุสัญญาจะสั้นกว่าอายุการใช้งานของทรัพย์สิน
ความรับผิดชอบในการดูแลทรัพย์สิน	ผู้เช่าเป็นผู้รับผิดชอบต่อความเสียหายและบำรุงรักษาทรัพย์สินที่เช่า	ผู้ให้เช่าเป็นผู้รับผิดชอบในการบำรุงรักษาทรัพย์สิน
กรณียกเลิกสัญญา	ผู้เช่าบอกเลิกสัญญาก่อนครบกำหนดเพียงฝ่ายเดียวไม่ได้	ผู้เช่าหรือผู้ให้เช่าสามารถบอกเลิกสัญญาก่อนครบกำหนดเมื่อใดก็ได้ โดยบอกล่วงหน้าให้อีกฝ่ายทราบ

2.1.4 เช่าซื้อ กับ ลีสซิ่ง ต่างกันอย่างไร

ความแตกต่างของเช่าซื้อและลีสซิ่งสามารถสรุปได้ดังนี้

ตารางที่ 2-7 แสดงลักษณะของเช่าซื้อและลีสซิ่ง

	เช่าซื้อ	**ลีสซิ่ง**
1. กฎหมายที่เกี่ยวข้อง	บทบัญญัติในประมวลกฎหมายแพ่งและพาณิชย์	ไม่มีบทบัญญัติเกี่ยวกับลีสซิ่งไว้เฉพาะ
2. ผู้เช่า	บุคคลธรรมดาหรือนิติบุคคล	นิติบุคคล
3. วัตถุประสงค์ของการเช่า	เพื่อเป็นเจ้าของทรัพย์สิน	เพื่อใช้ทรัพย์สินระยะยาว
4. วงเงินสินเชื่อ (คิดเป็นร้อยละของมูลค่าทรัพย์สิน)	โดยทั่วไปอยู่ที่ 70-80%	สามารถขอได้สูงสุดถึง 100%
5. ระยะเวลาเช่า	1-5 ปี	ตั้งแต่ 3 ปีขึ้นไป
6. กรรมสิทธิ์ในทรัพย์สินเมื่อสิ้นสุดสัญญา	เป็นของผู้เช่าโดยอัตโนมัติ	ตามเงื่อนไขที่ระบุในสัญญาว่าจะเลือกซื้อ เช่าต่อ หรือคืนทรัพย์สิน
7. การยกเลิกสัญญา	ผู้เช่าสามารถบอกเลิกสัญญาเมื่อใดก็ได้ด้วยการส่งมอบทรัพย์สินคืนแก่ผู้ให้เช่า	ตามแต่ประเภทของลีสซิ่ง Financial Lease หรือ Operating Lease
8. การคิดดอกเบี้ย	คิดแบบเงินต้นคงที่ (Flat Rate)	คิดแบบลดต้นลดดอก (Effective Rate)
9. ความรับผิดชอบในการดูแลทรัพย์สิน	ผู้ให้เช่ามีหน้าที่ส่งมอบทรัพย์สินที่อยู่ในสภาพสมบูรณ์ให้แก่ผู้เช่า และผู้เช่ามีหน้าที่ดูแลในทรัพย์สินที่ชำรุดบกพร่อง	ตามแต่ประเภทของลีสซิ่ง Financial Lease หรือ Operating Lease
10. ทรัพย์สินที่ให้เช่า	ส่วนใหญ่มักเป็นการเช่าซื้อรถยนต์ รองลงมาได้แก่ รถจักรยานยนต์ เครื่องจักร และเครื่องใช้ไฟฟ้า	ส่วนใหญ่เป็นเครื่องจักร รองลงมาได้แก่ คอมพิวเตอร์ เครื่องถ่ายเอกสาร และเครื่องใช้สำนักงาน

2.1.5 ค่าเสื่อมราคา (Depreciation)

ค่าเสื่อมราคา คือ ค่าใช้จ่ายที่ตัดจากมูลค่าของสินทรัพย์ ที่กิจการใช้ประโยชน์ประจำงวด ค่าเสื่อมราคาจัดว่าเป็นเงินทุนภายในที่สำคัญประเภทหนึ่ง สินทรัพย์ถาวรที่มีตัวตนเท่านั้นที่จะนำมาคำนวณค่าเสื่อมราคา เพราะค่าเสื่อมราคาเป็นการหักค่าใช้สินทรัพย์ถาวรในแต่ละปี เนื่องจากสินทรัพย์ถาวรต้องจ่ายซื้อเป็นเงินทุนสูง แต่มีระยะเวลาใช้งานยาวนาน (ใช้ได้หลายปี) เมื่อใช้ไปจะมีการเสื่อมสภาพตามอายุการใช้ ได้แก่ อาคาร โรงงาน เครื่องจักร รถยนต์ เป็นต้น จึงมีการประมาณประโยชน์จากสินทรัพย์เหล่านี้เฉลี่ยเป็นค่าใช้จ่ายแต่ละงวด ค่าเสื่อมราคาจึงเป็นค่าใช้จ่ายที่ตัดจากมูลค่าของสินทรัพย์ สามารถนำมาใช้เป็นสิทธิประโยชน์ทางภาษีสำหรับธุรกิจได้ ลักษณะของการเสื่อมราคามีสาเหตุ 3 ประการ ดังนี้

1) เสื่อมจากลักษณะการใช้งาน 2) เสื่อมจากทางกายภาพ 3) เสื่อมจากอุบัติเหตุ

(1) ความหมายของศัพท์ต่างๆที่ควรทราบ

(1.1) สินทรัพย์ถาวร คือ สินทรัพย์ที่กิจการมิได้มีไว้เพื่อขายหรือเปลี่ยนเป็นสินค้าที่ขายได้ แต่มีไว้เพื่อใช้งาน และอายุการใช้งานของสินทรัพย์เหล่านี้จะต้องเกินกว่าหนึ่งปี ตัวอย่างของสินทรัพย์ถาวรโดยทั่วไปก็มี ที่ดิน อาคาร เครื่องจักร เครื่องมือ เครื่องตกแต่งสำนักงาน อุปกรณ์สำนักงาน ฯลฯ

สินทรัพย์ถาวร สามารถแบ่งประเภทออกตามลักษณะของสินทรัพย์เป็นสองประเภท ดังนี้

- **สินทรัพย์ถาวรที่มีตัวตน (Tangible Fixed Assets)** หมายถึง สินทรัพย์ที่มีรูปร่าง สามารถมองเห็น สัมผัส และจับต้องได้ กิจการมีไว้เพื่อใช้ในการดำเนินงานและอายุการใช้งานยาวนานหลายปี เช่น ที่ดิน อาคาร อุปกรณ์ เครื่องจักร รถยนต์ เป็นต้น
- **สินทรัพย์ถาวรที่ไม่มีตัวตน (Intangible Fixed Assets)** หมายถึง สินทรัพย์ที่ไม่มีรูปร่างและไม่สามารถสัมผัสจับต้องได้ แต่สามารถวัดมูลค่าได้ และให้ประโยชน์ในการดำเนินงาน แต่มีความไม่แน่นอนของประโยชน์ในอนาคตค่อนข้างสูง เช่น ค่าความนิยม ลิขสิทธิ์ สิทธิบัตร เครื่องหมายการค้า สัมปทาน เป็นต้น

(1.2) ราคาทุนของสินทรัพย์ หรือ **ราคาทุน** หมายถึง จำนวนเงินสดหรือรายการเทียบเท่าเงินสดที่กิจการจ่ายไป หรือมูลค่ายุติธรรมของสิ่งอื่นที่กิจการมอบให้ เพื่อให้ได้มาซึ่งสินทรัพย์ ณ เวลาที่ซื้อหรือสร้างสินทรัพย์นั้น

ราคาทุน = ราคาซื้อ+ค่าใช้จ่ายในระหว่างการซื้อจนทำให้สินทรัพย์อยู่ในสภาพพร้อมใช้งาน

(1.3) ราคาซาก หรือ **มูลค่าซาก (Scrap value** หรือ **Salvage value)** หมายถึง มูลค่าที่คาดว่าจะขายสินทรัพย์ถาวรนั้นได้เมื่อหมดอายุการใช้งาน หักด้วยค่ารื้อถอนและค่าใช้จ่ายในการจำหน่ายสินทรัพย์นั้น (ถ้ามี)

(1.4) มูลค่าเสื่อมราคาทั้งสิ้น หมายถึง ราคาต้นทุนเดิมของสินทรัพย์ที่มีการเสื่อมสภาพหรือราคาอื่นที่นำมาใช้แทนซึ่งปรากฏอยู่ในงบการเงิน หักด้วยราคาซากที่ได้ประมาณไว้

มูลค่าเสื่อมราคาทั้งสิ้น = ราคาทุนของสินทรัพย์ – ราคาซาก

(1.5) อายุการใช้งาน (Useful life) หมายถึง ระยะเวลาที่กิจการคาดว่าจะใช้ประโยชน์จากสินทรัพย์ถาวรนั้นๆ

(1.6) มูลค่าตามบัญชี (Book value) คือ มูลค่าของสินทรัพย์ตามที่บันทึกไว้ในงบดุลของบริษัท ซึ่งราคาของสินทรัพย์ตามมูลค่าทางบัญชีไม่จำเป็นต้องมีราคาเท่ากับราคาของสินทรัพย์ตามมูลค่าตลาด มูลค่าของทรัพย์สินตามบัญชีจะลดลงตามอายุการใช้งาน อธิบายโดยง่าย คือ ราคาของสินทรัพย์ที่เราสามารถคำนวณได้ตามหลักการทางบัญชี ไม่จำเป็นที่จะต้องเท่ากับราคาสินทรัพย์ตามราคาตลาด ซึ่งการคำนวณหาราคาของสินทรัพย์ตามหลักการทางบัญชี ได้แก่ การนำราคาทุนของสินทรัพย์ ลบออกด้วยค่าเสื่อมราคาตลอดอายุการใช้งานจริง

มูลค่าตามบัญชี = ราคาทุนของสินทรัพย์ – ค่าเสื่อมราคาตามอายุการใช้งานจริง

(2) หลักการคำนวณค่าเสื่อมราคา

ค่าเสื่อมราคา ถือเป็นค่าใช้จ่ายของกิจการที่ไม่ได้เป็นตัวเงิน เนื่องจากเมื่อกิจการซื้อสินทรัพย์มา ซึ่งมีราคาสูงและมีการใช้งานหลายปี ถ้าจะบันทึกเป็นค่าใช้จ่ายทั้งจำนวนเลยก็จะทำให้มีค่าใช้จ่ายสูงในปีที่ซื้อสินทรัพย์ ส่วนปีถัดไปจะไม่มีค่าใช้จ่ายเลย แม้ว่าจะใช้ประโยชน์จากสินทรัพย์นั้นๆ ดังนั้นจึงต้องมีการเฉลี่ยค่าใช้จ่ายตามจำนวนปีที่จะใช้ประโยชน์จากสินทรัพย์นั้น ดังนั้นการคำนวณค่าเสื่อมราคามีจุดประสงค์เพื่อให้สามารถนำไปใช้หักคืนทุนได้ หลังจากการลงทุนไปแล้ว หรือเพื่อให้มีการลงบัญชีเป็นค่าใช้จ่าย

การคิดค่าเสื่อมราคาสินทรัพย์ถาวรมีหลายวิธีที่ใช้กัน ค่าเสื่อมราคาที่ได้ในแต่ละวิธีก็จะทำให้มีเงินทุนภายในสะสมเพิ่มขึ้นเป็นจำนวนแตกต่างกัน แต่เมื่อกิจการได้เลือกวิธีการคำนวณค่าเสื่อมราคาวิธีใดแล้ว ก็จำเป็นต้องใช้วิธีนั้นอย่างสม่ำเสมอทุกงวดบัญชี จะเปลี่ยนแปลงวิธีการคำนวณค่าเสื่อมราคาได้ก็ต่อเมื่อได้รับอนุมัติจากอธิบดีกรมสรรพากร ตัวอย่างเช่น บริษัทรับเหมาก่อสร้างแห่งหนึ่งซื้อเครื่องจักรมาใหม่มูลค่า 25,800 บาท โดยคาดว่ามีอายุการใช้งาน 5 ปี และมีมูลค่าซากในปลายปีที่ 5 มูลค่า 800 บาท ธุรกิจจึงจะได้กระจายมูลค่าการใช้งานของเครื่องจักร โดยคิดค่าเสื่อมราคาแต่ละปี

ค่าเสื่อมราคา เปรียบเสมือนค่าใช้จ่ายที่คิดล่วงหน้าในจำนวนที่แน่นอน เราควรเลือกวิธีคิดค่าเสื่อมราคาให้เหมาะสมกับสินทรัพย์ที่ต้องการคำนวณค่าเสื่อม ซึ่งแต่ละวิธีมีแนวคิดที่แตกต่างกัน 4 ลักษณะ ดังนี้

1) **การจัดสรรค่าเสื่อมราคาไว้เท่าๆกันตลอดอายุการใช้งาน** มักใช้กับทรัพย์สินที่มีการเสื่อมสภาพอย่างสม่ำเสมอ เช่น เครื่องจักรที่มีอายุนานๆ ซึ่งนิยมใช้กันมากเพราะคำนวณได้ง่าย

2) **การจัดสรรค่าเสื่อมราคาไว้มากในระยะแรกๆของการใช้งาน** นิยมใช้กับทรัพย์สินที่มีการเสื่อมสภาพเร็ว ล้าสมัยเร็ว เช่น อุปกรณ์ทางอิเล็กทรอนิกส์ รถยนต์ เป็นต้น

3) **การจัดสรรค่าเสื่อมราคาไว้น้อยในช่วงแรกๆของการใช้งาน** นิยมใช้กับทรัพย์สินที่มีการเสื่อมสภาพได้ยาก เช่น อาคาร ที่อยู่อาศัย

4) **การจัดสรรค่าเสื่อมราคาตามความเป็นจริง**

(3) วิธีคำนวณค่าเสื่อมราคา

(3.1) การคำนวณค่าเสื่อมราคาด้วยวิธีเส้นตรง (Straight – Line Depreciation :SLD)

เป็นวิธีคิดค่าเสื่อมราคาโดยเฉลี่ยมูลค่าเสื่อมราคาของสินทรัพย์ให้เป็นค่าเสื่อมราคาในแต่ละปีเท่าๆกัน ตลอดอายุการใช้งานของสินทรัพย์ถาวรนั้นๆ เหมาะสำหรับสินทรัพย์ที่มีอายุนานๆ เช่น เครื่องจักรโรงงาน เป็นต้น สูตรในการคำนวณค่าเสื่อมราคา มีดังนี้

ค่าเสื่อมราคาต่อปี $D = \dfrac{P-L}{n}$ (17)

อัตราร้อยละค่าเสื่อมราคาต่อปี $= \dfrac{D}{P} \times 100$ (18)

มูลค่าตามบัญชีเมื่อสิ้นปีที่ x = (มูลค่าตามบัญชีเมื่อสิ้นปีที่ $x-1$) – (ค่าเสื่อมราคาปีที่ x)

$= P - xD$ (19)

เมื่อ P คือ ราคาต้นทุนของทรัพย์สิน

L คือ ราคาหรือมูลค่าซากเมื่อหมดอายุการใช้งานของทรัพย์สิน

n คือ จำนวนอายุการใช้งานของทรัพย์สิน (ปี)

(3.2) การคำนวณค่าเสื่อมราคาแบบลดส่วน(Declining Balance Depreciation:DBD)

เป็นวิธีคิดค่าเสื่อมราคาแบบอัตราเร่งระบบที่จัดสรรให้ค่าเสื่อมในปีแรกๆสูงกว่า และจะลดลงเรื่อยๆในปีต่อไป เหมาะสมกับทรัพย์สินที่เป็นเครื่องจักรสำรอง ธุรกิจที่ได้กำไรมากในช่วงแรก เป็นต้น การคำนวณจะใช้อัตราคงที่คูณกับราคาทรัพย์สินของแต่ละปี การคิดแบบนี้ จะไม่เป็นศูนย์ในปีที่หมดอายุการใช้งาน การคำนวณทำได้ 2 วิธี คือ

(3.2.1) คำนวณค่าอัตราลดคงที่ k ซึ่งได้จากสมการ

$$k = 1 - \sqrt[n]{\frac{L}{P}} \tag{20}$$

เมื่อ n คือ จำนวนอายุการใช้งานของทรัพย์สิน(ปี)

เราสามารถคำนวณหาค่าเสื่อมราคาในปีต่างๆได้จาก

ค่าเสื่อมราคาปีที่ x $= Pk(1-k)^{x-1}$ (21)

มูลค่าราคาตามบัญชีเมื่อสิ้นปีที่ x = (มูลค่าตามบัญชีเมื่อสิ้นปีที่ $x-1$)–(ค่าเสื่อมปีที่ x)

$= P(1-k)^{x}$ (22)

วิธีคิดแบบนี้ไม่ค่อยนิยม เพราะคำนวณยุ่งยากและมูลค่าซากจะไม่เป็นศูนย์ ซึ่งในความเป็นจริง มูลค่าซากสามารถเป็นศูนย์ได้

(3.2.2) กำหนดค่าอัตราลดคงที่ k ลงไปตามความเหมาะสมกับทรัพย์สินนั้นๆ อาจจะได้ตัวเลขมาจากกรรมสรรพากรก็ได้ เช่น 10% เป็นต้น วิธีนี้เหมาะกับทรัพย์สินที่ไม่ทราบมูลค่าซาก

ข้อสังเกต : การคิดค่าเสื่อมราคาด้วยวิธีแบบลดส่วน โดยคำนวณค่า k จากสมการ (20) มูลค่าตามบัญชีเมื่อปีสุดท้ายของการใช้จะใกล้เคียงกับมูลค่าซาก และหากคำนวณโดยกำหนดค่า k ตามสรรพากร มูลค่าตามบัญชีเมื่อปีสุดท้ายของการใช้ อาจจะใกล้เคียงกับ มูลค่าซากหรือไม่ก็ได้

(3.3) การคำนวณค่าเสื่อมราคาแบบลดส่วนทวิเท่า(Double–Declining Balance:DDB)

เป็นวิธีคิดค่าเสื่อมราคาแบบอัตราเร่งอีกวิธีหนึ่งที่ปรับปรุงจากวิธีอัตราส่วนลด ซึ่งคิดค่าเสื่อมในปีแรกๆ สูงกว่าปีหลังๆ โดยกำหนดอัตราเร่งหรืออัตราลดคงที่ $k = 2/n$ เมื่อ n เป็นอายุตลอดการใช้งาน ค่าเสื่อมราคาและมูลค่าราคาตามบัญชี เมื่อสิ้นปีที่ x ใดๆ สามารถคำนวณได้โดยใช้สูตร (21) และ (22) วิธีนี้นิยมใช้มากกว่าวิธีแบบลดส่วนปกติเพราะค่า k คำนวณได้ง่ายกว่า

ข้อสังเกต : การคิดค่าเสื่อมราคาด้วยวิธีแบบลดส่วนทวิเท่า โดยการกำหนดค่า $k = 2/n$ มูลค่าตามบัญชี เมื่อปีสุดท้ายของการใช้ จะใกล้เคียงกับมูลค่าซาก ถ้าจำนวนอายุการใช้งานมากระดับหนึ่ง แต่ถ้าอายุการใช้งานน้อยเกินไป มูลค่าตามบัญชีเมื่อปีสุดท้ายของการใช้ จะต่างกับ (น้อยกว่า) มูลค่าซากค่อนข้างมาก

(3.4) การคำนวณค่าเสื่อมราคาแบบผลบวกตัวเลขปี (Sum of Years' Digits : SYD)

เป็นวิธีคิดค่าเสื่อมราคาแบบอัตราเร่งเช่นกัน คือ ค่าเสื่อมราคาในปีแรกๆ จะมากและค่อยๆ ลดลงในปีหลังๆ อัตราที่นำมาคำนวณค่าเสื่อม คือ สัดส่วนของจำนวนปีที่เหลือของอายุการใช้งานของเครื่องจักรต่อจำนวนปีของอายุการใช้งานที่เหลือรวมกัน

กำหนดให้ อายุการใช้งานของเครื่องจักร เท่ากับ n ปี จะได้ผลบวกของตัวเลขปีแทนด้วย S คือ

$$S = 1+2+\ldots+n = \frac{n(n+1)}{2} \tag{23}$$

ค่าเสื่อมราคาของปีที่ x $= \left(\frac{n-(x-1)}{S}\right)(P-L) = \left(\frac{n-x+1}{S}\right)(P-L)$ (24)

มูลค่าราคาตามบัญชีเมื่อสิ้นปีที่ x = (มูลค่าตามบัญชีเมื่อสิ้นปีที่ $x-1$)– (ค่าเสื่อมปีที่ x) (25)

ข้อสังเกต : การคิดค่าเสื่อมราคาโดยวิธีนี้ มูลค่าตามบัญชีเมื่อปีสุดท้ายของการใช้จะเท่ากับมูลค่าซาก

(3.5) การคำนวณค่าเสื่อมราคาตามจำนวนหน่วยที่ผลิตได้

(Units–of–Production Method : UPM)

เป็นวิธีคิดค่าเสื่อมราคาตามความเป็นจริง ถ้าเครื่องจักรผลิต 1,000 ก็คือ ค่าเสื่อมราคา 1,000 ถ้าปีต่อมาผลิต 2,000 ก็แสดงว่าใช้เครื่องจักรมากขึ้น ก็ต้องคิดค่าเสื่อมราคามากขึ้น เป็นวิธีคิดค่าเสื่อมราคาตามจำนวนหน่วยที่ผลิตได้ (หน่วยของสินค้าที่ผลิตโดยใช้เครื่องจักรนั้น) ในแต่ละงวด ดังนั้น จึงต้องคำนวณว่าเครื่องจักรนี้ ตลอดอายุจะสามารถผลิตผลผลิตได้รวมทั้งหมดกี่หน่วย และแต่ละหน่วยของผลผลิตจะทำให้เครื่องจักรเสื่อมราคาเท่าใด จากนั้น จะสามารถหาได้ว่าแต่ละงวดการผลิต จะเกิดค่าเสื่อมราคาของเครื่องจักรนี้เท่าใด นั่นคือ อัตราค่าเสื่อมราคาหาได้จากสมการ

อัตราค่าเสื่อมราคา = $\frac{P-L}{\text{จำนวนที่ผลิตตลอดอายุการใช้งาน}}$ (26)

ค่าเสื่อมราคาปีที่ x = (อัตราค่าเสื่อมราคา)×(จำนวนที่ผลิตได้ในปีที่ x) (27)

มูลค่าราคาตามบัญชีเมื่อสิ้นปีที่ x = (มูลค่าตามบัญชีเมื่อสิ้นปีที่ $x-1$) – (ค่าเสื่อมปีที่ x) (28)

จากวิธีการคิดค่าเสื่อมราคาวิธีต่างๆ ทั้ง 5 วิธีที่กล่าวมาข้างต้นนี้ ในแต่ละบริษัทไม่จำเป็นว่าต้องคิดค่าเสื่อมราคาด้วยวิธีการแบบเดียวกันทั้งหมด ทั้งนี้ แล้วแต่แนวคิดของบริษัทนั้นๆ ว่าเป็นแนวคิดแบบไหน และผู้บริหารจะรู้ว่าเงินทุนภายในมาจากค่าเสื่อมราคาเท่าไร แต่กฎหมายก็มีแผนรองรับกว้างๆ ดังนี้

1) จะหักค่าเสื่อมราคาในบัญชีด้วยวิธีไหนก็ได้ แต่จะต้องใช้วิธีนั้นๆ ไปตลอดอายุของทรัพย์สิน

2) หักค่าเสื่อมราคาโดยรวมแล้วจะเกินราคาทรัพย์สินไม่ได้

(4) การคิดค่าเสื่อมราคารวมดอกเบี้ย

เนื่องจากการลงทุนย่อมมีผลงอกเงยตามเวลาที่เปลี่ยนไปหรืออีกด้านหนึ่งคือ เนื่องจากเครื่องจักรเป็นสินทรัพย์ที่มีต้นทุนสูง ผู้ประกอบการได้สินทรัพย์นั้นมาด้วยการกู้เงินลงทุนซึ่งต้องมีดอกเบี้ยจ่าย ดังนั้นการวิเคราะห์ในเชิงเศรษฐศาสตร์จึงควรคิดค่าเสื่อมราคารวมกับดอกเบี้ยด้วย นั่นคือ

ค่าเสื่อมราคารวมกับดอกเบี้ยเมื่อสิ้นปีที่ x = ค่าเสื่อมราคา+ (อัตราดอกเบี้ย × มูลค่าตามบัญชีเมื่อสิ้นปีที่ $x-1$)

สรุปได้ว่า จากวิธีการคำนวณค่าเสื่อมราคาทั้ง 5 วิธีข้างต้น วิธีเส้นตรงเป็นวิธีที่เป็นที่รู้จักและนิยมมากที่สุด เพราะเข้าใจง่ายและการคำนวณทำได้ไม่ซับซ้อน โดยอาคารให้คำนวณได้ไม่เกินร้อยละ 5 ต่อปี ต้นทุนการได้มาซึ่งสิทธิการเช่า ไม่เกินร้อยละ10 ต่อปี และสินทรัพย์ถาวรประเภทอุปกรณ์เครื่องตกแต่งและติดตั้งไม่เกินร้อยละ 20 ต่อปี เป็นต้น

ตามหลักทางภาษีอากรนั้น การคิดค่าเสื่อมราคาจะยึดตามหลักการบัญชีที่รับรองทั่วไปเป็นเกณฑ์แต่มีเงื่อนไขว่าเมื่อใช้เกณฑ์ใดแล้ว ก็ต้องใช้เกณฑ์นั้นอย่างสม่ำเสมอและด้วยอัตรานั้นตลอดไป

ตัวอย่างที่ 2.3 บริษัทซื้อรถยนต์ราคา 800,000 บาท เพื่อใช้ในธุรกิจมีค่าจดทะเบียน 3,000 บาท และบริษัทประเมินมูลค่าซากไว้ 400,000 บาท ซึ่งมีค่าโอนรถ 2,000 บาท เมื่อครบกำหนดอายุการใช้งาน 5 ปี จงคำนวณ ค่าเสื่อมราคาเมื่อสิ้นปีที่ 2 (แบบลดส่วน)

<u>วิธีคิด</u> หาค่าอัตราลดคงที่ $k = 1-\sqrt[n]{\frac{L}{P}} = 1-\sqrt[5]{\frac{400,000-2,000}{800,000+3,000}} = 0.13097$

จากค่าเสื่อมราคาเมื่อสิ้นปีที่ $x = Pk(1-k)^{x-1}$

ค่าเสื่อมราคาเมื่อสิ้นปีที่ 2 $= 803,000(0.13097)(1-0.13097)^{2-1} = 91,394.94$

ดังนั้น ค่าเสื่อมราคาเมื่อสิ้นปีที่ 2 เท่ากับ 91,394.94 บาท

จากมูลค่าตามบัญชีเมื่อสิ้นปีที่ $x = P(1-k)^x$ จะได้ว่า

มูลค่าตามบัญชีเมื่อสิ้นปีที่ 1 $= 803,000(1-0.13097)^1 = 697,831.09$

มูลค่าตามบัญชีเมื่อสิ้นปีที่ 2 $= 803,000(1-0.13097)^2 = 606,436.15$

กรณีที่มีการจ่ายดอกเบี้ย 10 % ต่อปี

ค่าเสื่อมรวมดอกเบี้ยเมื่อสิ้นปีที่ x = ค่าเสื่อมราคา+(อัตราดอกเบี้ย×มูลค่าเมื่อสิ้นปีที่ $x-1$)

ค่าเสื่อมรวมดอกเบี้ยเมื่อสิ้นปีที่ 2 = ค่าเสื่อมราคา+(อัตราดอกเบี้ย×มูลค่าเมื่อสิ้นปีที่1)

$$= 91,394.94 + \left(\frac{10}{100}\right)(697,831.09) = 161,178.049$$

✦✦✦ นั่นคือ ค่าเสื่อมราคารวมดอกเบี้ยเมื่อสิ้นปีที่ 2 เท่ากับ 161,178.049 บาท ✦✦✦

ตารางที่ 2-8 แสดงอัตราค่าเสื่อมราคาทรัพย์สิน
(ตามรายละเอียด ของ กรมบัญชีกลางที่กำหนดไว้ในหลักการและนโยบายบัญชีภาครัฐฉบับที่ 1)

ประเภททรัพย์สิน	อายุการใช้งาน(ปี)		อัตราค่าเสื่อมราคา/ปี (ร้อยละ)	
	อย่างต่ำ	อย่างสูง	อย่างต่ำ	อย่างสูง
1. อาคารถาวร	15	40	2.5	6.5
2. อาคารชั่วคราว/โรงเรือน	8	15	6.5	12.5
3. สิ่งก่อสร้าง				
3.1 ใช้คอนกรีตเสริมเหล็กหรือโครงเหล็กเป็นส่วนประกอบ	15	25	4	6.5
3.2 ใช้ไม้หรือวัสดุอื่นๆเป็นส่วนประกอบหลัก	5	15	6.5	20
4. ครุภัณฑ์สำนักงาน	8	12	8.5	12.5
5. ครุภัณฑ์ยานพาหนะและขนส่ง	5	8	12.5	20
6. ครุภัณฑ์ไฟฟ้าและวิทยุ(ยกเว้นเครื่องกำเนิดไฟฟ้าให้มีอายุการใช้งาน 15-20ปี)	5	10	10	20
7. ครุภัณฑ์โฆษณาและเผยแพร่	5	10	10	20
8. ครุภัณฑ์การเกษตร				
8.1 เครื่องมือและอุปกรณ์	2	5	20	50
8.2 เครื่องจักรกล	5	8	12.5	20
9. ครุภัณฑ์โรงงาน				
9.1 เครื่องมือและอุปกรณ์	2	5	20	50
9.2 เครื่องจักรกล	5	8	12.5	20
10. ครุภัณฑ์ก่อสร้าง				
10.1 เครื่องมือและอุปกรณ์	2	5	20	50
10.2 เครื่องจักรกล	5	8	12.5	20
11. ครุภัณฑ์สำรวจ	8	10	10	12.5
12. ครุภัณฑ์วิทยาศาสตร์และการแพทย์	5	8	12.5	20
13. ครุภัณฑ์คอมพิวเตอร์	3	5	20	33

2.2 ระบบปฏิบัติการและฐานข้อมูล

ในโลกของการติดต่อสื่อสารในปัจจุบันได้มีการพัฒนาที่ก้าวหน้าเป็นอย่างมาก โดยเฉพาะการสื่อสารแบบไร้สาย จากเดิมที่มีการส่งได้เพียงข้อความสั้นๆ หรือ SMS (Short Message Service) และ MMS (Multimedia Messaging Service) ปัจจุบันสามารถทำการโทรศัพท์แบบเห็นหน้าคู่สนทนากันได้ (Video Call) แต่ต้องผ่านทางระบบของ Wi-Fi (Wireless Fidelity) หรือ ระบบ 3G (Third Generation of Mobile Telephone) ซึ่งสำหรับประเทศไทยแล้ว อุปกรณ์มือถือและอุปกรณ์พกพาส่วนมากในตลาดจะรองรับระบบการรับส่งข้อมูลความเร็วสูงเป็นที่เรียบร้อยแล้ว และได้รับความนิยมจากผู้ใช้งานเป็นจำนวนมาก โดยอุปกรณ์ส่วนใหญ่ที่มีอยู่ในท้องตลาด จะมีระบบปฏิบัติการเป็นของตัวเอง ที่ไม่เหมือนกับระบบปฏิบัติการที่อยู่บนคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล (PC : Personal Computer) ส่งผลให้แนวทางในการพัฒนาโปรแกรม เพื่อนำไปใช้งานบนอุปกรณ์เหล่านั้นยุ่งยากและหลากหลายขึ้น

2.2.1 ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

รูปที่ 2-1 สัญลักษณ์ของระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

แอนดรอยด์ (Android) กูเกิลแอนดรอยด์ (Google Android) หรือ ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ (Android Operating System) เป็นชื่อเรียกชุดซอฟต์แวร์ หรือแพลตฟอร์ม (Platform) สำหรับอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ที่มีหน่วยประมวลผลเป็นส่วนประกอบ อาทิเช่น คอมพิวเตอร์ โทรศัพท์ (Telephone) โทรศัพท์เคลื่อนที่ (Cell phone) อุปกรณ์เล่นอินเตอร์เน็ตขนาดพกพา (MID) เป็นต้น แอนดรอยด์นั้น ถือกำเนิดอย่างเป็นทางการในวันที่ 5 พฤศจิกายน 2550 โดยบริษัท กูเกิล จุดประสงค์ของแอนดรอยด์นั้น มีจุดเริ่มต้นมาจากบริษัท Android Inc. ที่ได้นำเอาระบบปฏิบัติการลีนุกซ์ (Linux) ซึ่งนิยมนำไปใช้งานกับเครื่องแม่ข่าย (Server) เป็นหลัก นำมาลดทอนขนาดตัว (แต่ไม่ลดทอนความสามารถ) เพื่อให้เหมาะสมแก่การนำไปติดตั้งบนอุปกรณ์พกพาที่มีขนาดพื้นที่จัดเก็บข้อมูลที่จำกัด โดยหวังว่า แอนดรอยด์นั้นจะเป็นหุ่นยนต์ตัวน้อยๆ ที่คอยช่วยเหลืออำนวยความสะดวกแก่ผู้ที่พกพามันไปในทุกที่ทุกเวลา

กูเกิลแอนดรอยด์ เป็นชื่อเรียกอย่างเป็นทางการของเจ้าแอนดรอยด์ เนื่องจากปัจจุบันนี้ บริษัทกูเกิล เป็นผู้ที่ถือสิทธิบัตรในตราสัญลักษณ์ ชื่อ และ รหัสต้นฉบับ (Source Code) ของแอนดรอยด์ ภายใต้เงื่อนไขการพัฒนาแบบ GNL โดยเปิดให้นักพัฒนา (Developer) สามารถนำรหัสต้นฉบับ ไปพัฒนาปรับแต่งได้อย่างเปิดเผย (Open source) ทำให้แอนดรอยด์มีผู้เข้าร่วมพัฒนาเป็นจำนวนมาก และพัฒนาไปได้อย่างรวดเร็ว

(1) ประเภทของชุดซอฟต์แวร์

เนื่องจากแอนดรอยด์นั้นเปิดให้นักพัฒนาเข้าไปชมรหัสต้นฉบับได้ ทำให้มีผู้พัฒนาจากหลายฝ่ายนำเอารหัสต้นฉบับมาปรับแต่ง และสร้างแอนดรอยด์ในแบบฉบับของตนเองขึ้น เราจึงแบ่งประเภทของแอนดรอยด์ออกเป็น 3 ประเภท ดังต่อไปนี้

(1.1) Android Open Source Project (AOSP) เป็นแอนดรอยด์ประเภทแรกที่กูเกิลเปิดให้สามารถนำ "ต้นฉบับแบบเปิด" ไปติดตั้งและใช้งานในอุปกรณ์ต่างๆ ได้โดยไม่ต้องเสียค่าใช้จ่าย

(1.2) Open Handset Mobile (OHM) เป็นแอนดรอยด์ที่ได้รับการพัฒนาร่วมกับกลุ่มบริษัทผู้ผลิตอุปกรณ์พกพา ที่เข้าร่วมกับกูเกิลในนาม Open Handset Alliances (OHA) ซึ่งบริษัทเหล่านี้จะพัฒนาแอนดรอยด์ในแบบฉบับของตนออกมา โดยรูปร่างหน้าตาการแสดงผลและฟังก์ชันการใช้งาน จะมีความเป็นเอกลักษณ์ และมีลิขสิทธิ์เป็นของตน พร้อมได้รับสิทธิ์ในการมีบริการเสริมต่างๆ จากกูเกิล ที่เรียกว่า Google Mobile Service (GMS) ซึ่งเป็นบริการเสริมที่ทำให้แอนดรอยด์มีประสิทธิภาพ เป็นไปตามจุดประสงค์ของแอนดรอยด์ แต่การจะได้มาซึ่ง GMS นั้น ผู้ผลิตจะต้องทำการทดสอบระบบและขออนุญาตกับทางกูเกิลก่อน จึงจะนำเครื่องออกสู่ตลาดได้

(1.3) Cooking หรือ Customize เป็นแอนดรอยด์ที่นักพัฒนานำเอารหัสต้นฉบับจากแหล่งต่างๆ มาปรับแต่งในแบบฉบับของตนเอง โดยจะต้องทำการปลดล็อกสิทธิ์การใช้งานอุปกรณ์ หรือ Unlock เครื่องก่อน จึงจะสามารถติดตั้งได้ โดยแอนดรอยด์ประเภทนี้ถือเป็นประเภทที่มีความสามารถมากที่สุด เท่าที่อุปกรณ์เครื่องนั้นๆ จะรองรับได้ เนื่องจากได้รับการปรับแต่งให้เข้ากับอุปกรณ์นั้นๆ จากผู้ใช้งานจริง

(2) สิทธิ์ในการใช้งานระบบ

เช่นเดียวกับระบบปฏิบัติการทั่วไป ที่มีการจำกัดการใช้งานและการเข้าถึงส่วนต่างๆ ภายในระบบ เพื่อความปลอดภัยของระบบและผู้ใช้งาน อุปกรณ์ที่ติดตั้งระบบแอนดรอยด์จึงมีการจำกัดสิทธิ์ไว้ (เว้นแต่ได้ทำการปลดล็อกสิทธิ์ หรือ root เครื่องแล้ว) สามารถแบ่งสิทธิ์ของผู้ใช้ในการเข้าถึงระบบคร่าวๆ ได้ดังต่อไปนี้

(2.1) สิทธิ์ root สิทธิ์การใช้งานระดับราก ซึ่งถือว่าเป็นรากฐานของระบบจึงมีความสามารถในการเข้าถึงทุกๆ ส่วนของระบบ

(2.2) สิทธิ์ ADB (Android Develop Bridge) นักพัฒนาสามารถเข้าถึงส่วนต่างๆ ของระบบได้โดยผ่านสิทธิ์นี้

(2.3) Application & System สิทธิ์ของโปรแกรมในการเข้าถึงระบบ และสิทธิ์ของระบบในการเข้าถึงอุปกรณ์ โดยสิทธิ์เหล่านี้ ตัวระบบจะเป็นตัวจัดการมอบและถอนสิทธิ์ ตามเงื่อนไขที่กำหนดซึ่งจะถูกแบ่งย่อยออกเป็นหลายหัวข้อ

(2.4) End-user ผู้ใช้งานขั้นสุดท้าย ซึ่งก็คือ ผู้ใช้ที่เข้าถึงส่วนต่างๆ ของระบบผ่านช่องทางสิทธิ์ที่โปรแกรมได้รับอีกที โดยจะถูกจำกัดไม่ให้เข้าถึงในส่วนที่เป็นอันตรายต่อแกนระบบและอุปกรณ์

(3) ข้อจำกัดของแอนดรอยด์

แอนดรอยด์ที่ดีนั้นจะต้องมี GMS โดยจะต้องได้รับการยอมรับ และอนุมัติเป็นลายลักษณ์อักษรจากผู้ถือสิทธิบัตรซึ่งก็คือกูเกิลเสียก่อน หลังจากนั้นจึงจะเผยแพร่ได้ หากแต่เป็นการเผยแพร่ในเชิงพัฒนา หรือแจกฟรีนั้น ไม่จำเป็นต้องรอให้ทางกูเกิลอนุมัติก็ได้ แต่อย่างไรก็ตาม ภายใต้ GNL สิทธิบัตรจึงเป็นการเปิดโอกาสให้มีการพัฒนาได้อย่างอิสระ ทำให้ข้อจำกัดต่างๆ หมดไป

2.2.2 ฐานข้อมูล

มีคำอธิบายความหมายของ "**ฐานข้อมูล (Database)**" อยู่มากมายหลายความหมาย เช่น ฐานข้อมูลอาจถือได้ว่าเป็นตู้เก็บเอกสารอิเล็กทรอนิคส์ชนิดหนึ่ง เช่น เป็นที่รวบรวมหรือเป็นที่บรรจุแฟ้มข้อมูลคอมพิวเตอร์ชุดหนึ่ง เป็นต้น

ฐานข้อมูลเป็นชุดของข้อมูลที่คงทน (Persistent Data) ซึ่งถูกเรียกใช้โดยระบบโปรแกรมของกิจการใดกิจการหนึ่ง ข้อมูลจะคงทนอยู่ในฐานข้อมูลเพราะเมื่อระบบจัดการฐานข้อมูลรับข้อมูลนั้นเข้าสู่ฐานข้อมูลแล้ว ใครจะขจัดหรือเอาข้อมูลออกไปจากฐานข้อมูลได้ต้องมีการร้องขอต่อระบบจัดการฐานข้อมูลเท่านั้น

(1) ประเภทของระบบฐานข้อมูล

แบ่งประเภทของระบบฐานข้อมูลออกเป็น 4 ประเภทใหญ่ ตามชนิดต่างๆ ดังนี้

(1.1) แบ่งตามจำนวนของผู้ใช้ สามารถแบ่งออกเป็น 2 ประเภทได้แก่

(1.1.1) ผู้ใช้คนเดียวเป็นระบบฐานข้อมูลที่ใช้ภายในองค์กรขนาดเล็ก เช่น ระบบ Point of sale ของร้านสะดวกซื้อ หรือระบบบัญชีของร้านเล็กๆ ทั่วไป เป็นต้น มีเครื่องคอมพิวเตอร์เพียงเครื่องเดียวและผู้ใช้เพียงคนเดียว ถ้าผู้ใช้คนอื่นต้องการใช้ระบบนี้จะต้องรอให้ผู้ใช้คนแรกเลิกใช้ก่อนจึงจะใช้ได้

(1.1.2) ผู้ใช้หลายคน แบ่งออกเป็น 2 ประเภทย่อย ได้แก่ ผู้ใช้เป็นกลุ่ม (Workgroup database) และประเภทฐานข้อมูลขององค์กรขนาดใหญ่ (Enterprise database)

1) ผู้ใช้เป็นกลุ่ม เป็นฐานข้อมูลที่มีผู้ใช้หลายกลุ่มหรือหลายแผนก และแต่ละกลุ่มอาจมีผู้ใช้หลายคน มีการแลกเปลี่ยนข้อมูลซึ่งกันหรืออาจจะใช้ฐานข้อมูลเดียวกันก็ได้ แต่จะอยู่ในองค์กรเดียวกันเท่านั้น

2) องค์การขนาดใหญ่ เป็นระบบฐานข้อมูลที่ใช้กับองค์กรขนาดใหญ่ที่มีสาขาหลายสาขา ทั้งในประเทศหรือมีสาขาในต่างประเทศ จะใช้ฐานข้อมูลขนาดใหญ่ มีระบบสำรอง และการรักษาความปลอดภัยเป็นอย่างดี

(1.2) แบ่งโดยใช้ขอบเขตของงาน แบ่งออกเป็น 3 ประเภทใหญ่ๆ ได้แก่ ประเภทผู้ใช้คนเดียว ประเภทผู้ใช้เป็นกลุ่ม และประเภทองค์การขนาดใหญ่ ดังได้กล่าวรายละเอียดในตอนต้นแล้ว

(1.3) แบ่งตามสถานที่ตั้ง แบ่งออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ๆ ได้แก่

(1.3.1) ประเภทศูนย์กลาง เป็นระบบฐานข้อมูลที่นำเอามาเก็บไว้ในตำแหน่งศูนย์กลาง ผู้ใช้ทุกแผนกทุกคนจะต้องมาใช้ข้อมูลร่วมกัน ตามสิทธิ์ของผู้ใช้แต่ละกลุ่มหรือแต่ละคน

(1.3.2) ประเภทกระจาย เป็นระบบฐานข้อมูลที่เก็บฐานข้อมูลไว้ ณ ตำแหน่งใดๆของแผนก แต่ละแผนกใช้ฐานข้อมูลร่วมกันโดยกำหนดผู้มีสิทธิ์ใช้จากผู้มีอำนาจการเข้าถึงข้อมูล

(1.4) แบ่งตามการใช้งาน แบ่งออกเป็น 3 ประเภทใหญ่ๆ ได้แก่

(1.4.1) ฐานข้อมูลสำหรับงานประจำวัน เป็นระบบฐานข้อมูลที่ใช้ในงานประจำวันของพนักงานระดับปฏิบัติการป้อนข้อมูลเข้าสู่ระบบ เช่น งานสินค้าคงคลัง เป็นต้น ฐานข้อมูลประเภทนี้มีการนำข้อมูลเข้า เปลี่ยนแปลงและลบออกตลอดทั้งวัน จึงทำให้ข้อมูลเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา

(1.4.2) ฐานข้อมูลเพื่อการตัดสินใจ ระบบฐานข้อมูลประเภทนี้มีไว้เพื่อใช้ในการสนับสนุนการตัดสินใจของผู้ใช้ระดับผู้บริหารระดับกลางขึ้นไป ข้อมูลที่นำเข้ามาในระบบได้จากการป้อนข้อมูลงานประจำวันของฐานข้อมูลสำหรับงานประจำวัน ส่วนใหญ่ฐานข้อมูลประเภทนี้นำไปใช้ในงานวางแผนกลยุทธ์ในองค์กร

(1.4.3) ฐานข้อมูลเพื่อเป็นคลังข้อมูล ฐานข้อมูลประเภทนี้เกิดจากการนำข้อมูลเข้ามาในระบบทุกๆ วันจึงทำให้เกิดมีข้อมูลขนาดใหญ่ จึงนำเอาข้อมูลที่มีประโยชน์มาสร้างฟังก์ชันหรือสมการต่างๆ เพื่อประมวลผลหาผลลัพธ์ต่าง ๆ ให้เป็นประโยชน์กับองค์กร

ภาษาที่ใช้ในการเข้าถึงฐานข้อมูลและการเชื่อมโยงกับโปรแกรมประยุกต์

ระบบจัดการฐานข้อมูลสนับสนุนการเข้าถึงข้อมูลโดยผ่านทางภาษาคิวรี (query language) โดยที่ คิวรี คือ คำสั่งที่ใช้ในการค้นข้อมูลจากฐานข้อมูล

ในการใช้ภาษาคิวรีนี้ ผู้ใช้เพียงบอกว่าต้องการทำ “อะไร” โดยไม่ต้องรู้ว่า “ทำอย่างไร” ภาษาคิวรีสามารถแบ่งย่อยแยกตามหน้าที่การทำงานได้เป็น 2 ส่วน คือ

(1) ภาษาที่ใช้ในการนิยามฐานข้อมูล (Data Definition Language-DDL)

(2) ภาษาที่ใช้จัดการข้อมูล (Data Manipulation Language-DML)

ตารางที่ 2-9 แสดงชนิดของข้อมูลและรายละเอียดการจัดเก็บ

ชนิดข้อมูล	รายละเอียดการจัดเก็บ
INT, INTEGER	จัดเก็บข้อมูลที่เป็นตัวเลขที่มีค่าตั้งแต่ -2,147,483,648 ถึง2,147,483,647 ประเภทข้อมูลนี้นิยมใช้ในการคำนวณ
DECIMAL (L,D)	จัดเก็บข้อมูลที่เป็นตัวเลขที่กำหนดเป็นจำนวนหลักและจำนวนจุดทศนิยมได้ เช่น DECIMAL(5,2) หมายถึง สามารถเก็บข้อมูลได้ 3 หลักและทศนิยม2 ตำแหน่งในระบบเลขฐานสิบ
FLOAT (m)	จัดเก็บข้อมูลชนิดตัวเลขที่มีทศนิยม กำหนดให้ m มีค่าน้อยกว่า 24
CHAR (n)	จัดเก็บตัวอักขระที่ประกาศได้จำนวน n ตัวอักษร เป็นความกว้างคงที่ เช่นCHAR(10) ถ้ามีข้อมูลเพียง 5 ตัวอักษรจะถูกใช้ตามจำนวน 10 ตัวอักษรตามที่กำหนดเอาไว้ สามารถเก็บตัวเลขได้แต่ไม่สามารถนำมาคำนวณได้
VARCHAR(n)	จัดเก็บข้อมูลประเภทอักขระเช่นเดียวกับ CHAR แต่จะเก็บข้อมูลตามที่มีข้อมูลอยู่จริง สามารถจัดเก็บตัวอักขระได้ถึง 255 อักขระ
TEXT	เหมาะสำหรับจัดเก็บอักขระที่มากกว่า 255 อักขระ สามารถจัดเก็บอักขระได้สูงสุด 65,535 อักขระ
DATETIME	จัดเก็บข้อมูลที่เป็นวันเดือนปีเวลา มีรูปแบบ YYYY-MM-DD HH:MM:SSค่าตั้งแต่ 1000-01-01 00:00:00ถึง9999-12-31 23:59:59

2.2.3 เอสคิวแอล (SQL)

Structured Query Language หรือ SQL คือ ภาษาสอบถามข้อมูล หรือภาษาจัดการข้อมูลอย่างมีโครงสร้าง มีการพัฒนาภาษาคอมพิวเตอร์ และโปรแกรมฐานข้อมูลที่รองรับมากมาย เพราะจัดการข้อมูลได้ง่าย เช่น MySQL, MsSQL, PostgreSQL หรือ MS Access โปรแกรมฐานข้อมูลที่ได้รับความนิยมคือ MySQL เป็น Open Source ที่ใช้งานได้ทั้งใน Linux และ Windows SQL เป็นภาษาที่ใช้ในการเขียนโปรแกรม เพื่อจัดการกับฐานข้อมูลโดยเฉพาะ เราสามารถแบ่งการทำงานได้เป็น 4 ประเภท ดังนี้

(1) Select query ใช้ในการดึงข้อมูลในฐานข้อมูล จะมีการค้นหารายการจากตารางในฐานข้อมูล ตั้งแต่หนึ่งตารางขึ้นไป ตามเงื่อนไขที่สั่ง ผลลัพธ์ที่ได้จะเป็นเซตของข้อมูลที่สามารถสร้างเป็นตารางใหม่ หรือใช้แสดงออกมาทางจอภาพเท่านั้น โดยมีรูปแบบดังนี้

Select รายละเอียดที่เลือก From ตารางแหล่งที่มา Where กำหนดเงื่อนไขฐานข้อมูลที่เลือก Group by ชื่อคอลัมน์

(2) Update query ใช้สำหรับการแก้ไขข้อมูลในตาราง โดยแก้ในคอลัมน์ที่มีค่าตรงตามเงื่อนไข มีรูปแบบดังนี้

Update ชื่อตาราง Set [ชื่อคอลัมน์ = ค่าที่จะใส่เข้าไปในคอลัมน์นั้นๆ] Where เงื่อนไข

เช่น จากตารางแสดงรายชื่อนักศึกษากรณีที่นักศึกษาชื่อ สมบัติ มักน้อย ย้ายโปรแกรมวิชาจาก สังคมศึกษา ไปเป็นภาษาไทย เราใช้คำสั่งดังนี้

Select stdinfo Set programe='ภาษาไทย' Where Fname='สมบัติ' and Lname='มักน้อย'

(3) Insert query ใช้ในการเพิ่มเติมข้อมูลใหม่ ๆ เข้าไปในฐานข้อมูล มีรูปแบบดังนี้

Insert Into ชื่อตาราง [=ชื่อคอลัมน์1,2..] Values [ค่าที่จะใส่ลงในคอลัมน์ 1,2...]

เช่น ต้องการเพิ่มรายชื่อนักศึกษา ที่มีรหัสประจำตัวเป็น 007 ชื่อ กมลวรรณ ศิริกุล โปรแกรมวิชา วิทยาศาสตร์ เราสามารถใช้คำสั่งดังนี้

Insert into stdinfo (id,fname,lname,programe) Values ('007', 'กมลวรรณ', 'ศิริกุล', 'วิทยาศาสตร์')

(4) Delete query ใช้ลบข้อมูลออกจากตาราง มีรูปแบบดังนี้

Delete From ชื่อตาราง Where เงื่อนไข

เช่น ต้องการลบรหัสประจำตัวนักศึกษา 005 ออกจากฐานข้อมูล เราใช้คำสั่งดังนี้

Delete From stdinfo Where id='005'

2.3 อัลกอริทึมและการเขียนโปรแกรม (Algorithm and Programming)

2.3.1 อัลกอริทึม

อัลกอริทึม (Algorithm) หมายถึง ขั้นตอนหรือลำดับการประมวลผลในการแก้ปัญหาใดปัญหาหนึ่ง ซึ่งจะช่วยให้โปรแกรมเมอร์เห็นขั้นตอนของการเขียนโปรแกรมง่ายขึ้น

อัลกอริทึม (Algorithm) หมายถึง แนวคิดอย่างมีเหตุผลที่ผู้เขียนโปรแกรม (โปรแกรมเมอร์หรือนักวิเคราะห์ระบบ) ใช้ในการอธิบายวิธีการอย่างเป็นขั้นตอนตามลำดับในการที่จะพัฒนาโปรแกรมนั้นๆ ให้กับผู้ที่สนใจ ผู้ที่เป็นเจ้าของงาน หรือผู้ที่รับผิดชอบได้ทราบถึงขั้นตอนต่างๆ ในการเขียนหรือพัฒนาโปรแกรม ขณะเดียวกันก็ช่วยให้ผู้ที่เป็นเจ้าของงานหรือผู้ที่รับผิดชอบนั้นได้ตรวจสอบขั้นตอนต่างๆ ในการทำงานและความถูกต้องในแต่ละขั้นตอน โดยผู้ที่เป็นเจ้าของงานหรือผู้ที่รับผิดชอบนั้นๆ ไม่จำเป็นต้องเขียนโปรแกรมเป็น

หลักการเขียนอัลกอริทึม

1) เรียงลำดับความสำคัญของงานที่จะทำ

2) เขียนออกมาในลักษณะภาษาเขียนสามารถเข้าใจง่าย

3) มีความละเอียดของโครงสร้างพอสมควร

2.3.2 ผังงาน

ผังงาน หรือ โฟลว์ชาร์ต (Flow Chart) หมายถึง ผังแสดงขั้นตอนและลำดับการทำงานต่างๆ ในโปรแกรมโดยแสดงในรูปแบบของสัญลักษณ์แทนการทำงาน

ผังงาน หรือ โฟลว์ชาร์ต (Flow Chart) หมายถึง วิธีการออกแบบโปรแกรมอย่างเป็นขั้นตอนและมีเหตุ มีผล โดยการใช้สัญลักษณ์และตัวอักษรประกอบการอธิบายในแต่ละขั้นตอน เพื่อให้ผู้เขียนโปรแกรมและผู้ที่สนใจทั่วไปสามารถเข้าใจความหมายได้

(1) ประเภทของผังงาน

โดยทั่วไปแล้ว ผังงานทางคอมพิวเตอร์สามารถแบ่งเป็นประเภทใหญ่ๆ ได้ 3 ประเภท ได้แก่

(1.1) **ผังงานระบบ (System Flow Chart)** เป็นผังงานแสดงขั้นตอนการทำงานทั้งหมด ในผังงานประเภทนี้ จะเห็นระบบงานภายในของระบบหนึ่งๆ ที่เกี่ยวข้องกับงานทั้งหมด ทั้งวัสดุ เครื่องจักร โปรแกรม และบุคลากร การใช้ผังงานระบบประเภทนี้เพื่อให้ทราบถึงความสัมพันธ์ของระบบงานทั้งหมดรวมถึงภาพรวมของระบบ ตั้งแต่เริ่มต้นการทำงานจนถึงสุดท้ายว่ามีขั้นตอนอะไรบ้างในการทำงานและในการปฏิบัติงานใน แต่ละขั้นตอนทำอย่างไร จะใช้วิธีการอะไรบ้างในการทำงานในแต่ละขั้นตอน ผังงานระบบประเภทนี้ จะเหมาะสำหรับผู้บริหาร ผู้วิเคราะห์ระบบ และผู้เขียนโปรแกรม ซึ่งจะทำให้ผู้ที่ดูผังงานระบบแบบนี้ได้ทราบถึงความสัมพันธ์คร่าวๆ ของส่วนต่างๆ ของระบบงานทั้งหมด แต่ผังงานระบบนี้ยังไม่สามารถนำไปใช้ในการเขียนโปรแกรมได้

(1.2) **ผังงานโปรแกรมโมดูล (Modular Program Flow Chart)** คือ ผังงานที่จัดทำขึ้นเพื่อแบ่งระบบออกเป็นส่วนๆ เพื่อให้ง่ายต่อความเข้าใจในแต่ละส่วนของระบบให้มากขึ้นกว่าผังงานระบบ ซึ่งผังงานโปรแกรมโมดูลนี้ จะแสดงเพียงส่วนหนึ่งๆ หรือ โมดูลนั้นๆ ว่ามีขั้นตอนและวิธีการในการทำงานอย่างไร แต่จะไม่มีรายละเอียดย่อยในโมดูลนั้นๆ จึงยังไม่สามารถนำผังงานประเภทนี้ไปเขียนโปรแกรมได้

(1.3) ผังงานการเขียนโปรแกรม (Programming Flow Chart) หรือที่นิยมเรียกกันสั้นๆว่า Flow chart เป็นผังงานซึ่งแสดงลำดับขั้นตอนการทำงานอย่างละเอียดในโมดูลนั้นๆ โดยจะดึงเอาจุดแต่ละจุดจากผังงานโปรแกรมโมดูลขึ้นมาเขียนเป็นผังงานประเภทนี้ โดยจะแสดงรายละเอียดของขั้นตอนการทำงานอย่างชัดเจนไม่ว่าจะเป็นขั้นตอนของการรับข้อมูลเข้า การคำนวณ การประมวลผล และการแสดงผลลัพธ์ เป็นต้น

ตารางที่ 2-10 แสดงสัญลักษณ์ที่ใช้ในการเขียนผังงาน

สัญลักษณ์	ชื่อเรียก	หน้าที่
	Terminal / Interrupt (เริ่มต้น/สิ้นสุด)	แสดงจุดเริ่มต้นหรือสิ้นสุดของผังงาน (ในผังงานจะมีจุดเริ่มต้นและสิ้นสุดการทำงาน อย่างละ 1 จุดเท่านั้น)
	Assignment (การกำหนดค่า) Computation (การคำนวณ) Process (การประมวลผล)	สัญลักษณ์ที่ใช้สำหรับแสดงการประมวลผล เช่น การคำนวณ หรือ การกำหนดค่า
	Input (การนำข้อมูลเข้า) Output (การนำข้อมูลออก)	การรับหรือแสดงข้อมูลที่ไม่ได้กำหนดอุปกรณ์ในการรับหรือแสดงผล
	Input (รับข้อมูลเข้าทางแป้นพิมพ์)	การรับข้อมูลเข้ามาทางแป้นพิมพ์ (Keyboard)
	Display	การแสดงค่าข้อมูลออกทางจอภาพ
	Document	การแสดงค่าข้อมูลออกทางเครื่องพิมพ์
	Decision	สัญลักษณ์ที่ใช้สำหรับการตัดสินใจ
	Flowchart Connector	จุดเชื่อมต่อผังงานในหน้าเดียวกัน
	Flowchart Off- Page Connector	จุดเชื่อมต่อผังงานคนละหน้า
	ลูกศร	ลูกศรแสดงทิศทางการไหลของผังงาน
	Call Procedure	การเรียกใช้โปรแกรมย่อย

(2) หลักในการเขียนผังงาน

การเขียนผังงานจะเขียนตามขั้นตอนและวิธีการประมวลผลที่ได้ทำการวิเคราะห์งานเอาไว้แล้ว ซึ่งต้องพิจารณาตามลำดับก่อนหลังของการทำงาน เพื่อจัดภาพของผังงานให้เป็นมาตรฐานง่ายต่อการเข้าใจ และช่วยให้การเขียนโปรแกรมจากผังงานมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

(2.1) การกำหนดค่าเริ่มต้น เป็นการกำหนดค่าเริ่มต้นให้กับตัวแปรต่างๆ ที่จำเป็นบางตัว ได้แก่ ตัวแปรที่ใช้เป็นตัวนับหรือตัวแปรที่เป็นตัวคำนวณผลรวมต่างๆ

(2.2) การรับข้อมูลเข้า เป็นการรับข้อมูลนำเข้ามาจากแหล่งข้อมูลต่างๆ เพื่อใช้เป็นส่วนหนึ่งของการประมวลผล แล้วนำค่ามาเก็บไว้ในตัวแปรใดๆ ที่กำหนดเอาไว้

(2.3) การประมวลผล เป็นการประมวลผลตามที่ได้มีการกำหนด หรือเป็นการคำนวณต่างๆ ซึ่งจะต้องทำทีละลำดับขั้นตอนและแยกสัญลักษณ์ออกจากกันให้ชัดเจนด้วย

(2.4) การแสดงผลลัพธ์ เป็นการแสดงข้อมูลที่ได้จากการคำนวณหรือผลลัพธ์ที่ต้องการ หรือค่าจากตัวแปรต่างๆ ซึ่งการแสดงผลลัพธ์นี้มักจะกระทำหลังจากการประมวลผลหรือหลังจากการรับข้อมูลเข้ามาแล้ว

(3) ข้อสังเกตในการเขียนผังงาน

(3.1) ผังงานใดๆ จะมีจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดเพียงอย่างละแห่งเดียวเท่านั้น

(3.2) ทุกสัญลักษณ์ที่ใช้แทนขั้นตอนการทำงานจะต้องมีทิศทางเข้าเพียงหนึ่งทิศ และทิศทางออกเพียงหนึ่งทิศเท่านั้น ยกเว้นสัญลักษณ์ของจุดเริ่มเริ่มต้น จุดสิ้นสุด จุดต่อและการตัดสินใจ

(3.3) ทิศทางของลำดับขั้นตอนการทำงานในผังงานนิยมเขียนจากซ้ายไปขวาหรือจากบนลงล่าง

(3.4) หลีกเลี่ยงการขีดเส้นโยงไปโยงมาในลักษณะที่ตัดกัน ถ้าจำเป็นต้องโยงเส้นดังกล่าวถึงกันควรใช้เครื่องหมายต่อจุดเพื่อเชื่อมความสัมพันธ์แทน

(3.5) สัญลักษณ์ต่างๆ จะเปลี่ยนรูปเป็นอย่างอื่นไม่ได้ ต้องเป็นไปตามมาตรฐานที่กำหนดไว้เท่านั้น

(3.6) ควรมีเครื่องหมายลูกศรกำกับทิศทางทางการไหลให้กับแต่ละสัญลักษณ์ด้วย

(3.7) คำอธิบายการทำงานควรเขียนให้สั้น เข้าใจง่าย และเขียนในสัญลักษณ์ของผังงานทั้งหมด หากมีคำอธิบายเพิ่มเติมให้เขียนไว้บนสัญลักษณ์ด้านขวา

(3.8) ในการเขียนผังงานควรเขียนให้เป็นระเบียบ เรียบร้อย และสะอาด

2.3.3 การสร้างโมเดลความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล : ER-DIAGRAM

แนวคิดเกี่ยวกับ ER-DIAGRAM

ER-DIAGRAM ประกอบด้วยองค์ประกอบพื้นฐานดังนี้

- เอนทิตี้ (Entity) เป็นวัตถุ หรือสิ่งของที่เราสนใจในระบบงานนั้นๆ
- แอททริบิว (Attribute) เป็นคุณสมบัติของวัตถุที่เราสนใจ
- ความสัมพันธ์ (Relationship) คือ ความสัมพันธ์ระหว่างเอนทิตี้

(1) เอนทิตี้ (Entity)

Entity หมายถึง สิ่งของหรือวัตถุที่เราสนใจ ซึ่งอาจจับต้องได้และเป็นได้ทั้งนามธรรม โดยทั่วไป เอนทิตี้จะมีลักษณะที่แยกออกจากกันไป เช่น เอนทิตี้พนักงาน จะแยกออกเป็นของพนักงานเลย เอนทิตี้เงินเดือนของพนักงานคนหนึ่งก็อาจเป็นเอนทิตี้หนึ่งในระบบของโรงงาน

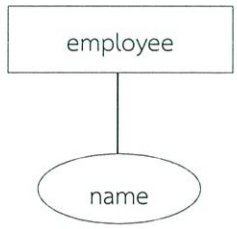
โดยทั่วไปแล้ว เอนทิตี้จะมีกลุ่มที่บอกคุณสมบัติที่บอกลักษณะของเอนทิตี้ เช่น พนักงานมีรหัส ชื่อ นามสกุล และแผนก โดยจะมีค่าของคุณสมบัติบางกลุ่มที่ทำให้สามารถแยกเอนทิตี้ออกจากเอนทิตี้อื่นได้ เช่น รหัสพนักงานที่จะไม่มีพนักงานคนไหนใช้ซ้ำกันเลย เราเรียกค่าของคุณสมบัติกลุ่มนี้ว่าเป็นคีย์ของเอนทิตี้

รูปที่ 2-2 แสดงสัญลักษณ์ของเอนทิตี้

(2) แอททริบิวท์ (Attribute)

Attribute คือ คุณสมบัติของวัตถุหรือสิ่งของที่เราสนใจ โดยอธิบายรายละเอียดต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับลักษณะของเอนทิตี้ โดยมีอยู่ในทุกเอนทิตี้ เช่น ชื่อ นามสกุล ที่อยู่ เป็นแอททริบิวท์ของเอนทิตี้พนักงาน

โดยทั่วไปแล้ว โมเดลข้อมูล เรามักจะพบว่า แอททริบิวท์มีลักษณะข้อมูลพื้นฐานอยู่โดยที่ไม่ต้องมีคำอธิบายมากมาย และแอททริบิวท์ก็ไม่สามารถอยู่แบบโดด ๆ ได้โดยที่ไม่มีเอนทิตี้หรือความสัมพันธ์ สัญลักษณ์ของแอททริบิวท์ คือ รูปวงรีโดยที่จะมีเส้นเชื่อมต่อกับเอนทิตี้



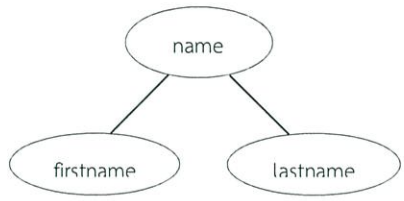
รูปที่ 2-3 แสดงตัวอย่างของแอททริบิวท์

ชนิดของแอททริบิวท์สามารถแบ่งออกได้หลายลักษณะ ดังนี้

- **Simple และ Composite**

Simple Attribute คือ แอททริบิวท์ที่ไม่สามารถแยกออกเป็นส่วนย่อยได้เช่น รหัส

Composite Attribute คือ แอททริบิวท์ที่สามารถแยกออกเป็นส่วนย่อยได้ เช่น ชื่อ อาจจะประกอบด้วยชื่อต้น และชื่อสกุล เป็นต้น โดยยกตัวอย่างเช่น



รูปที่ 2-4 แสดงตัวอย่างของ Composite Attribute

- **Single-valued attribute และ Multi-valued attribute**

Single-valued คือ ค่าของเอนทิตี้ที่สามารถมีได้แค่ค่าเดียว เช่น วันเกิด สำหรับพนักงานแล้วสามารถมีได้เพียงค่าเดียว จึงให้สัญลักษณ์ของแอททริบิวท์ปกติ

Multi-valued คือ ค่าที่เป็นไปได้มากกว่า 1 ค่า เช่น ที่ตั้งของโรงงานสามารถมีได้มากกว่า 1 แห่ง

รูปที่ 2-5 แสดงตัวอย่างของ Multi-valued attribute

- **Stored attribute และ Derived attribute**

Stored Attribute จะเป็นแอททริบิวท์ที่เก็บอยู่ในฐานข้อมูล เช่น วันเกิด ใช้สัญลักษณ์ปกติ

Derived Attribute เป็นแอททริบิวท์ที่เกิดจากการคำนวณ เช่น อายุ เกิดจากการคำนวณวันเกิดกับช่วงเวลาปัจจุบัน รูปสัญลักษณ์ คือ รูปวงรีมีเส้นประรอบๆ เช่น

รูปที่ 2-6 แสดงตัวอย่างของ Derived attribute

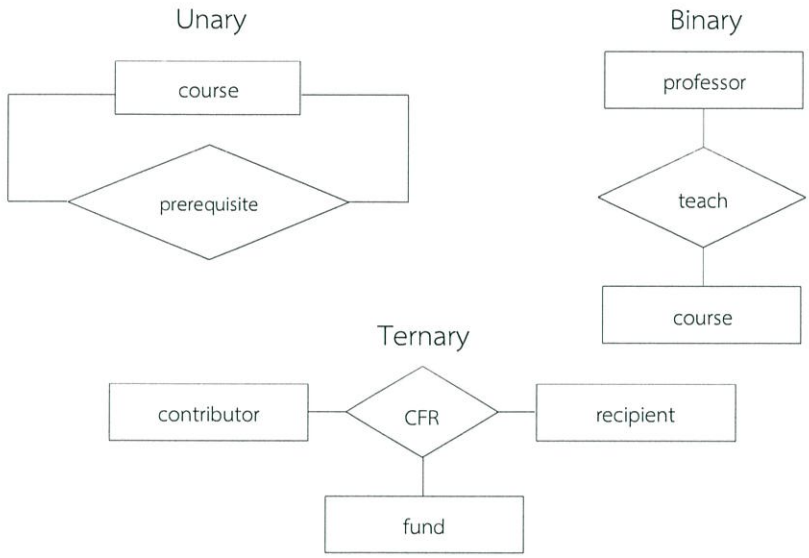
(3) ความสัมพันธ์ (Relationship)

เอนทิตี้แต่ละเอนทิตี้จะต้องมีความสัมพันธ์ร่วมกัน โดยจะมีชื่อแสดงความสัมพันธ์ร่วมกันซึ่งจะใช้สัญลักษณ์สี่เหลี่ยมรูปว่าวแสดงความสัมพันธ์ระหว่างเอนทิตี้ และระบุชื่อความสัมพันธ์ลงในสี่เหลี่ยม เช่น รูปนี้แสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ระหว่างเอนทิตี้อาจารย์กับกลุ่มเรียน

รูปที่ 2-7 แสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ระหว่างเอนทิตี้อาจารย์กับกลุ่มเรียน

(4) ระดับชั้นของความสัมพันธ์ (Relationships Degree) จะบอกถึงความสัมพันธ์ระหว่างเอนทิตี้ มีดังนี้

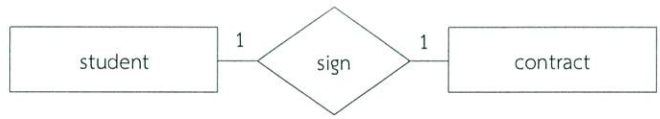
- Unary Relationships หมายถึง เอนทิตี้หนึ่งๆ จะมีความสัมพันธ์กับตัวมันเอง
- Binary Relationships หมายถึง เอนทิตี้สองเอนทิตี้จะมีความสัมพันธ์กัน
- Ternary Relationships หมายถึง เอนทิตี้สามเอนทิตี้มีความสัมพันธ์กัน



รูปที่ 2-8 แสดงตัวอย่างของระดับชั้นของข้อความ

(5) การระบุตำแหน่งความสัมพันธ์ระหว่างเอนทิตี้ (Connectivity)

การระบุตำแหน่งความสัมพันธ์ว่าเป็นแบบหนึ่งต่อหนึ่ง (One to One Relationships) แบบหนึ่งต่อกลุ่ม (One to Many Relationships) หรือ แบบกลุ่มต่อกลุ่ม (Many to Many Relationships) นั้นจะใช้ Connectivity เพื่อระบุตำแหน่ง 1 M หรือ N ไว้ข้างใดของเอนทิตี้



รูปที่ 2-9 แสดงความสัมพันธ์แบบ One to One Relationships

จากรูปที่ 2-9 จะแสดงความสัมพันธ์ระหว่างนักศึกษากับสัญญาเงินกู้ โดยที่นักศึกษาหนึ่งคนทำสัญญาเงินกู้ได้เพียงครั้งเดียว สัญญาการกู้เงินแต่ละฉบับถูกลงชื่อกู้ได้จากนักศึกษาเพียงคนเดียวเท่านั้น ความสัมพันธ์การกู้เงินที่เชื่อมระหว่างนักศึกษาและสัญญากู้เงินจึงเป็นแบบหนึ่งต่อหนึ่ง

รูปที่ 2-10 แสดงความสัมพันธ์แบบ One to Many Relationships

จากรูปที่ 2-10 จะประกอบด้วยเอนทิตี้อาจารย์กับเอนทิตี้กลุ่มเรียน มีความสัมพันธ์แบบหนึ่งต่อกลุ่ม หมายความว่า อาจารย์จะสอนได้หลายกลุ่มเรียน แต่ละกลุ่มเรียนจะมีอาจารย์สอนได้เพียงคนเดียวไว้ด้านเอนทิตี้อาจารย์และตัวอักษร M ไว้ด้านเอนทิตี้กลุ่มเรียน

รูปที่ 2-11 แสดงความสัมพันธ์แบบ Many to Many Relationships

จากรูปที่ 2-11 ประกอบด้วยเอนทิตี้นักเรียนกับเอนทิตี้วิชาเรียน โดยที่นักศึกษาแต่ละคนลงทะเบียนเรียนวิชาได้มากกว่า 1 วิชา แต่ละวิชามีนักศึกษาได้มากกว่า 1 คน ความสัมพันธ์ของการลงทะเบียนของนักศึกษากับวิชาเป็นแบบ N : M

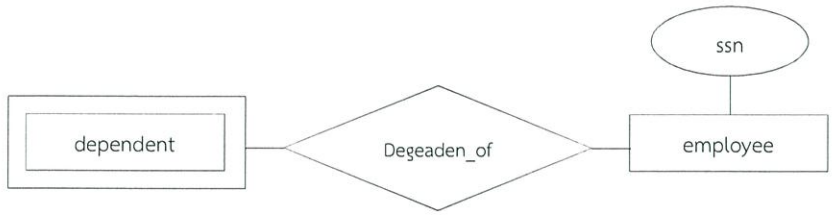
(6) Keys

- **Super Key** : แอททริบิวท์ หรือกลุ่มของแอททริบิวท์ ซึ่งมีค่าแตกต่างกันไปในแต่ละเอนทิตี้สามารถระบุเอนทิตี้เฉพาะตัวหนึ่ง ๆ ได้
- **Candidate Key** : Subset ที่เล็กที่สุดของ Super Key ที่สามารถระบุเฉพาะเอนทิตี้นั้นได้
- **Primary Key** : Candidate Key ที่ถูกเลือกให้เป็นตัวระบุหรือ Identity เอนทิตี้เฉพาะตัว

(7) Strong Entity Sets และ Weak Entity Sets

บางครั้งเราอาจพบว่า เอนทิตี้ที่มี Primary Key ประกอบจาก Primary Key ของ Entity Set อื่นๆนั่นคือ เอนทิตี้ไม่มี Primary Key หรือ Attribute เพียงพอในการสร้าง Primary Key ได้ด้วยตนเอง เราเรียกเอนทิตี้นี้ว่า Weak Entity Set ดังนั้น หากจะระบุถึงเอนทิตี้นี้ได้ จะต้องผูกสัมพันธ์กับบางเอนทิตี้ผ่าน Primary Key ของเอนทิตี้ที่สัมพันธ์กับ Weak Entity ที่มี Primary Key เรียกว่าเป็น Strong Entity Set

เราพบว่า Weak Entity นั้นจะต้องสัมพันธ์เกี่ยวข้องแบบ Total Participate กับ Strong Entity เสมอ ตัวอย่างเช่น ความสัมพันธ์ของพนักงานและคนในอุปการะ โดยที่คนในอุปการะหนึ่งคนเกี่ยวข้องโดยตรงกับพนักงานหนึ่งคนเท่านั้น แต่พนักงานอาจไม่มีหรือมีมากกว่าหนึ่งคนในอุปการะ ซึ่งความสัมพันธ์ระหว่าง Weak Entity กับ Strong Entity จะเป็นแบบกลุ่มต่อหนึ่ง



รูปที่ 2-12 แสดงความสัมพันธ์แบบกลุ่มต่อหนึ่ง

(8) การแปลง E-R MODEL ให้อยู่ในรูปแบบโครงสร้างฐานข้อมูล

การแปลง E-R MODEL ให้อยู่ในรูปแบบโครงสร้างฐานข้อมูลหรือตารางของข้อมูล มีกฎดังนี้

(8.1) แปลงเอนทิตี้ที่มีความสัมพันธ์แบบหนึ่งต่อหนึ่ง (One to One Relationships) ไปเป็นตาราง โดยแทนที่หนึ่งเอนทิตี้เป็นหนึ่งตาราง Attribute แต่ละเอนทิตี้เป็นฟิลด์หรือคอลัมน์แต่ละตาราง

(8.2) แปลงเอนทิตี้ที่มีความสัมพันธ์แบบหนึ่งต่อกลุ่ม (One to Many Relationships) ไปเป็นตาราง โดยด้านเอนทิตี้ที่เป็นตัวเลข 1 นั้นสามารถแปลงเป็นตารางได้ทันทีแอททริบิวท์ของเอนทิตี้นั้นจะเป็นฟิลด์ของตารางทันที ส่วนด้านเอนทิตี้ที่เป็นตัวอักษร M ให้แผลงเอนทิตี้เป็นตาราง โดยมีแอททริบิวท์ของเอนทิตี้ตัวมันเองและนำคีย์หลักของเอนทิตี้ที่เป็นเลข 1 มาใส่ฟิลด์ของตารางนั้นด้วย

(8.3) แปลงเอนทิตี้ที่มีความสัมพันธ์แบบกลุ่มต่อกลุ่ม (Many to Many Relationships) ไปเป็นตารางโดยสร้างเอนทิตี้กลาง (Composite Entity) เอนทิตี้กลางจะนำคีย์หลักของทั้งสองตารางมาเป็นคีย์หลักของเอนทิตี้กลางด้วย ส่วนเอนทิตี้ทั้งสองที่อยู่ระหว่างเอนทิตี้กลางก็แปลงเป็นตารางได้โดยนำเอาแอททริบิวท์ของแต่ละเอนทิตี้ไปเป็นฟิลด์ (ทำตามกฎของความสัมพันธ์แบบหนึ่งต่อหนึ่ง)

2.3.4 แผนภาพกระแสข้อมูล (Data Flow Diagram)

แผนภาพที่แสดงถึงทิศทางการไหลของข้อมูลที่มีอยู่ในระบบ จากกระบวนการทำงานหนึ่งไปอีกกระบวนการหนึ่ง หรือไปยังส่วนอื่นที่เกี่ยวข้อง เช่น แหล่งจัดเก็บข้อมูล (Data Store) ผู้ที่เกี่ยวข้องที่อยู่นอกระบบ (External Agent) ประเภทของแผนภาพกระแสข้อมูล มีดังนี้

แผนภาพกระแสข้อมูลเชิงตรรกะ (Logical DFD) แสดงกระบวนการของระบบในระดับแนวคิด (Conceptual) เท่านั้น ส่วนใหญ่ใช้สำหรับนักวิเคราะห์เขียนขึ้นมาเพื่อวิเคราะห์ระบบงานเดิม หรือระบบงานปัจจุบัน ที่มีการทำงานอยู่ เพื่อให้เห็นการไหลของข้อมูลและระบบงาน

แผนภาพกระแสข้อมูลเชิงกายภาพ (Physical DFD) แสดงรายละเอียดในกระบวนการ เช่น ชื่อกระบวนการ วิธีการทำงาน แหล่งกำเนิด และปลายทาง เป็นต้น ส่วนใหญ่ใช้สำหรับนักวิเคราะห์เขียนขึ้นมาเพื่อวิเคราะห์ระบบใหม่ที่ทำงานผ่านระบบคอมพิวเตอร์ เพื่อการแก้ปัญหาหรือปรับปรุงการทำงานให้มีประสิทธิภาพ

ตารางที่ 2-11 แสดงสัญลักษณ์ที่ใช้ในแผนภาพกระแสข้อมูล

สัญลักษณ์	ความหมาย
Process name	สัญลักษณ์แทนการประมวลผล
Data-flow-name	สัญลักษณ์แทนกระแสข้อมูล
File - name	สัญลักษณ์แทนแหล่งเก็บข้อมูลเป็นเส้นขนาน 2 เส้น โดยมีชื่อกำกับ
Terminator name	สี่เหลี่ยมผืนผ้าเป็นสัญลักษณ์แทนสิ่งที่อยู่นอกระบบ

การนำสัญลักษณ์มาใช้งาน โดยมีเงื่อนไขว่า

- ชื่อกระบวนการและเลขอ้างอิงกระบวนการ ต้องไม่ซ้ำกัน
- หน่วยเก็บข้อมูล ซ้ำได้
- เอนทิตี้ภายนอก ซ้ำได้แต่จะใช้สัญลักษณ์พิเศษเพิ่มเติม

การประมวลผล (Process) คือ งานที่จะต้องทำแทนด้วยวงกลมและมีชื่ออยู่ภายในวงกลม การประมวลผลจะเปลี่ยนข้อมูลขาเข้าเป็นผลลัพธ์ นั่นหมายความว่า จะต้องมีการกระทำบางอย่างต่อข้อมูลทำให้เกิดผลลัพธ์ขึ้นมา โดยปกติแล้วข้อมูลที่นำเข้าสู่ Process จะแตกต่างจากข้อมูลเมื่อออกจาก Process

กระแสข้อมูล (Data Flow) แทนด้วยลูกศรโดยที่มีชื่อข้อมูลกำกับอยู่บนลูกศรนั้น ข้อมูลที่ไหลระหว่าง Processต่างๆ และอาจเคลื่อนที่มาจากสิ่งที่อยู่นอกระบบก็ได้ ข้อมูลที่เคลื่อนที่อาจจะเป็นเพียงข้อมูลเดี่ยวๆ เช่น เลขที่สินค้า หรือกลุ่มของข้อมูล เช่น ข้อมูล พนักงาน เป็นต้น กลุ่มของข้อมูลควรจะเป็นเรื่องเดียวกันหรือสัมพันธ์กัน เช่น ข้อมูลลูกค้าอาจจะมีรายละเอียดเป็นชื่อลูกค้า เลขที่ ที่อยู่ แต่ไม่ควรรวมจำนวน สินค้าในคลังอยู่ในข้อมูลเดียวกัน ถ้าต้องการอ้างอิงข้อมูลทั้งสองที่ไม่เกี่ยวข้องกันให้เขียนแยกเป็นลูกศรสองอัน ข้อมูลแต่ละกลุ่มข้อมูล ควรจะมีชื่อของตัวเองที่ไม่เหมือนกัน ควรหลีกเลี่ยงใช้ชื่อที่กว้างเกินไป เช่น "ข้อผิดพลาด" เพราะว่าในระบบหนึ่งๆ อาจจะมี "ข้อผิดพลาด" เกิดขึ้นหลายๆ แห่ง เราควรใช้ชื่อเฉพาะเจาะจงมากกว่านี้ เช่น "เลขที่ลูกค้าไม่ถูกต้อง" "ไม่มีสินค้านี้ในคลัง" หรือ "ไม่มีสินค้าในคลัง" เป็นต้น ในระบบใหญ่ๆ ต้องแยกรายละเอียดเหล่านี้ออกให้ชัดเจน

แหล่งเก็บข้อมูล (Data Store) แทนด้วยเส้นขนานสองเส้นและมีชื่อกำกับ ข้อมูลจะถูกเก็บในไฟล์และถูกเรียกใช้เมื่อต้องการ โดยปกติแล้วไฟล์อาจจะอยู่ในจานแม่เหล็กหรือเทปแม่เหล็ก ถ้าหัวลูกศรวิ่งเข้าสู่ไฟล์แสดงว่า มีการเขียนข้อมูลหรือการแก้ไขข้อมูลในไฟล์ดังในรูปข้างล่างนี้ ถ้าลูกศรวิ่งออกจากไฟล์แสดงว่ามีการอ่านข้อมูล การตั้งชื่อไฟล์ควรเป็นคำนาม

สิ่งที่อยู่นอกระบบ (Terminator) แทนด้วยสี่เหลี่ยมผืนผ้า ซึ่งมีชื่อกำกับอยู่ด้วย ส่วนใหญ่จะเป็นตัวบุคคลหรือองค์กรต่างๆ สิ่งที่อยู่นอกระบบอาจจะเป็นที่ส่งข้อมูลเข้าสู่ระบบ หรืออาจจะเป็นที่รับข้อมูลจากระบบก็ได้ เราไม่สนใจการทำงานภายในของสิ่งที่อยู่นอกระบบ ถึงแม้ว่าจะมีการติดต่อผ่านทางข้อมูล เราจะสนใจเฉพาะข้อมูลที่เข้าสู่ระบบหรือออกจากระบบสู่ภายนอกเท่านั้น

ประโยชน์ที่ได้รับจากแผนภาพ DFD

- เป็นแผนภาพที่ใช้สัญลักษณ์แทนสิ่งที่ได้วิเคราะห์มา
- สามารถนำเสนอความสัมพันธ์ระหว่างระบบย่อยและระบบใหญ่ ทำให้เข้าใจถึง
- ความสัมพันธ์ต่างๆ ของระบบโดยรวมได้เป็นอย่างดี
- เป็นเครื่องมือที่สามารถสื่อให้เกิดความเข้าใจตรงกันระหว่างนักวิเคราะห์ระบบ โปรแกรมเมอร์ รวมถึงผู้ใช้ระบบ
- ทำให้ทราบถึงข้อมูลที่ไหลไปตามกระบวนการต่างๆ

2.3.5 UML (Unify Model Language)

UML คือ เครื่องมือสำหรับแสดงแบบซอฟท์แวร์ ที่ใช้หลักการออกแบบเชิงวัตถุ (OOP = Object oriented programming) รูปแบบของภาษา UML จะมีสัญลักษณ์ (Symbol) เครื่องหมาย (Notation) และกฎเกณฑ์ (Rule) ที่มีความหมายต่อการเขียนโปรแกรม (Coding) ดังนั้นการใช้ UML จะต้องทราบความหมายของ Symbol หรือ Notation เช่น Generalization, Association, Dependency, Realization, Class หรือ Package ซึ่งภาษาแผนภาพที่ใช้แสดงนั้นมีหลายแบบด้วยกัน ซึ่งในที่นี้ จะกล่าวถึงแค่ Use Case Diagram ซึ่งมีหลักการในการออกแบบ ดังนี้

(1) Use Case Diagram

Use Case Diagram คือ แผนภาพที่แสดงการทำงานของผู้ใช้ระบบ (User) และความสัมพันธ์กับระบบย่อย (Sub systems) ภายในระบบใหญ่ ในการเขียน Use Case Diagram ผู้ใช้ระบบ (User) จะถูกกำหนดว่าให้เป็น Actor และ ระบบย่อย (Sub systems) คือ Use Case จุดประสงค์หลักของการเขียน Use Case Diagram ก็เพื่อเล่าเรื่องราวทั้งหมดของระบบว่ามีการทำงานอะไรบ้าง เป็นการดึง Requirement หรือเรื่องราวต่างๆ ของระบบจากผู้ใช้งาน ซึ่งถือว่าเป็นจุดเริ่มต้นในการวิเคราะห์และออกแบบระบบ และ Use Case ทุกๆ ตัวจะต้องอยู่ภายในสี่เหลี่ยมเดียวกันซึ่งมีชื่อของระบบระบุอยู่ ซึ่งประกอบด้วย

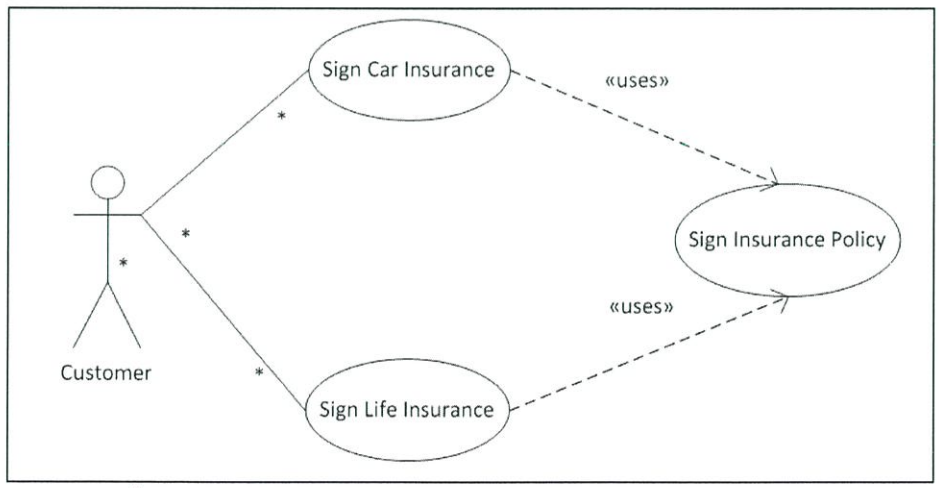
- Actor คือ ผู้ที่กระทำกับระบบ อาจเป็นผู้ที่ทำการส่งข้อมูล รับข้อมูล หรือแลกเปลี่ยนข้อมูลกับระบบนั้นๆ เช่น ลูกค้ากับระบบสั่งซื้อสินค้าทางโทรศัพท์
- Use Case คือ หน้าที่หรืองานต่างๆในระบบ เช่น การเช็คสต็อก การสั่งซื้อสินค้า เป็นต้น
- Relationship คือ ความสัมพันธ์ระหว่าง Use Case กับ Actor

ตารางที่ 2-12 แสดงสัญลักษณ์ที่ใช้ใน Use Case Diagram

สัญลักษณ์	ความหมาย
Use case name	Use case คือ หน้าที่ของระบบที่จะต้องทำ
Actor name	Actor คือ ผู้ที่เกี่ยวข้องกับระบบ ทำหน้าที่ผลักดันให้เกิดกิจกรรมของระบบหรือทำหน้าที่ควบคุม ดูแล กิจกรรมของระบบ
System name	System Boundary คือ เส้นแบ่งขอบเขตระหว่างระบบ กับ Actor
Connection	Connection คือ เส้นเชื่อมระหว่าง Actor กับ Use case

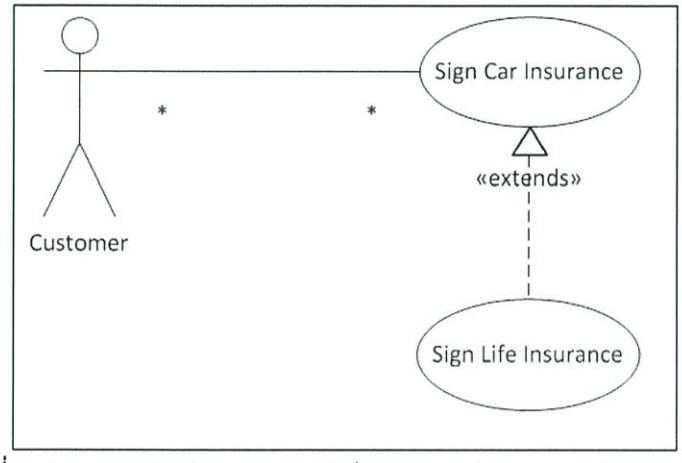
ความสัมพันธ์ระหว่าง Use Case หมายถึง ความสัมพันธ์ที่แต่ละ Use Case ภายในระบบเองมีความสัมพันธ์กัน โดยความสัมพันธ์ของ Use Case นั้น สามารถแบ่งออกได้ 2 แบบ

1) ความสัมพันธ์แบบ Include หมายถึง การที่ Use Case หนึ่ง เรียกใช้งานอีก Use Case หนึ่ง คล้ายๆ กับการเรียกใช้งาน Program ย่อยโดย Program หลัก การเขียนสัญลักษณ์แทนการ Include ของ Use Case นั้น ใช้สัญลักษณ์เส้นประพร้อมหัวลูกศรชี้ไปยัง Use Case ที่ถูกเรียกใช้งาน และมีคำว่า <<include>> กำกับอยู่บนเส้นลูกศร



รูปที่ 2-13 แสดงตัวอย่างความสัมพันธ์แบบรวม (Include Relationship)

2) ความสัมพันธ์แบบ Extend หมายถึง การที่ Use Case หนึ่งไปมีผลต่อการทำงานตามปกติของอีก Use Case หนึ่ง นั่นหมายถึง Use Case ที่มา Extend นั้นจะมีผลทำให้การทำงานของUse Case ที่ถูก Extend ถูกรบกวนหรือมีการสะดุด หรือมีกิจกรรมที่เปลี่ยนแปลงไป สัญลักษณ์ที่ใช้แทน Extend ใน Use Case Diagram ก็คือ ใช้สัญลักษณ์ลูกศร โดยเริ่มจาก Use Case ที่ Extend ไปยัง Use Case ที่ถูก Extend และมีคำว่า << extend >> กำกับอยู่



รูปที่ 2-14 แสดงตัวอย่างความสัมพันธ์แบบขยาย (Extend Relationship)

ประโยชน์ของ Use Case Diagram

- ทราบความสามารถของระบบ
- ทราบผู้ใช้งานในแต่ละส่วนของระบบ
- ง่ายต่อการสื่อสารระหว่างลูกค้าและผู้พัฒนาระบบ
- ใช้ทดสอบระบบว่าตรงตามความต้องการของระบบหรือไม่
- ช่วยให้ผู้พัฒนาระบบสามารถแยกแยะกิจกรรมที่อาจจะเกิดขึ้นในระบบ
- เป็น diagram พื้นฐาน ที่สามารถอธิบายสิ่งต่าง ๆ ได้โดยใช้รูปภาพที่ไม่ซับซ้อน

2.3.6 หลักการเขียนโปรแกรม

โปรแกรมคำสั่ง (Programming Language) โดยทั่วไปหมายถึง ชุดของคำสั่งจำนวนหนึ่งที่ถูกจัดเป็น ลำดับขั้นตอนของการปฏิบัติงานเพื่อที่จะได้ผลลัพธ์ที่ต้องการอย่างหนึ่ง คำสั่งเหล่านั้นถูกเขียนในรูปแบบตามข้อกำหนดหรือข้อบังคับของภาษาที่ใช้ในการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการแก้ไขปัญหาต่างๆ โปรแกรมคำสั่งจะถูกเขียนและป้อนให้แก่คอมพิวเตอร์เพื่อบอกลำดับขั้นการทำงานให้คอมพิวเตอร์ปฏิบัติขั้นตอนที่เกี่ยวข้องกับการเขียนโปรแกรม ได้แก่สิ่งต่อไปนี้

1) ต้องรู้ความต้องการของปัญหา หรือรู้ว่าปัญหาคืออะไร มีส่วนที่เกี่ยวข้องที่สำคัญสองประการ คือ **Output** ที่ต้องการคืออะไร มีรูปแบบอย่างไร และ **Input** เกี่ยวข้องกับข้อมูลและสิ่งที่กำหนดให้อะไรบ้าง

2) กำหนดวิธีการที่เหมาะสมเพื่อแก้ปัญหานั้น โดยอาจกำหนดในรูปแบบของ Algorithm หรือ Flow Chart

3) แปลง Algorithm หรือ Flow Chart เป็นโปรแกรมภาษาที่เหมาะสมที่สามารถใช้กับคอมพิวเตอร์ที่ใช้งานอยู่

4) นำโปรแกรมที่เขียนแล้วไปทดลองกับคอมพิวเตอร์ โดยใช้ข้อมูลสมมุติเพื่อตรวจสอบเงื่อนไขและความถูกต้อง

5) ใช้ข้อมูลจริงกับโปรแกรมที่ถูกต้องเพื่อผลิตผลลัพธ์ขั้นสุดท้าย

สรุปขั้นตอนของการวิเคราะห์งาน 5 ขั้นตอน ได้ดังนี้คือ

1) ระบุปัญหาที่ต้องการ

2) ออกแบบหน้าจอผลลัพธ์

3) ระบุข้อมูลนำเข้า

4) กำหนดตัวแปรที่ใช้

5) เขียนขั้นตอนการประมวลผล (อัลกอริทึม) หรือ ผังงาน

หลังจากทำการวิเคราะห์งาน 5 ขั้นตอนเรียบร้อยแล้วค่อยลงมือเขียนโปรแกรม

2.3.7 PHP

PHP หรือ **Programming Language Training** เป็นภาษาจำพวก scripting language คำสั่งต่างๆจะเก็บอยู่ในไฟล์ที่เรียกว่า สคริปต์ (script) และเวลาใช้งานต้องอาศัยตัวแปลชุดคำสั่ง ตัวอย่างของภาษาสคริปต์ เช่น JavaScript, Perl เป็นต้น ลักษณะของ PHP ที่แตกต่างจากภาษาสคริปต์แบบอื่นๆ คือ PHP ได้รับการพัฒนาและออกแบบมาเพื่อใช้งานในการสร้างเอกสารแบบ HTML โดยสามารถสอดแทรกหรือแก้ไขเนื้อหาได้โดยอัตโนมัติ ดังนั้นจึงกล่าวว่า PHP เป็นภาษาที่เรียกว่า server-side หรือ HTML-embedded scripting language เป็นเครื่องมือที่สำคัญชนิดหนึ่งที่ช่วยให้เราสามารถสร้างเอกสารแบบ Dynamic HTML ได้อย่างมีประสิทธิภาพและมีลูกเล่นมากขึ้น

เนื่องจากว่า PHP ไม่ได้เป็นส่วนหนึ่งของตัว Web Server ดังนั้นถ้าจะใช้ PHP ก็จะต้องดูก่อนว่า Web server นั้นสามารถใช้สคริปต์ PHP ได้หรือไม่

(1) ความสามารถของภาษา PHP

- เป็นภาษาที่มีลักษณะเป็นแบบ Open source ผู้ใช้สามารถ Download และนำ Source code ของ PHP ไปใช้ได้โดยไม่เสียค่าใช้จ่าย
- เป็นสคริปต์แบบ Server Side Script ดังนั้นจึงทำงานบนเว็บเซิร์ฟเวอร์ ไม่ส่งผลกับการทำงานของเครื่อง Client โดย PHP จะอ่านโค้ดและทำงานที่เซิร์ฟเวอร์ จากนั้นจึงส่งผลลัพธ์ที่ได้จากการประมวลผลมาที่เครื่องของผู้ใช้ในรูปแบบของ HTML ซึ่งโค้ดของ PHP นี้ผู้ใช้จะไม่สามารถมองเห็นได้
- PHP สามารถทำงานได้ในระบบปฏิบัติการที่ต่างชนิดกัน เช่น Unix , Windows , Mac OS หรือ Risc OS อย่างมีประสิทธิภาพ เนื่องจาก PHP เป็นสคริปต์ที่ต้องทำงานบนเซิร์ฟเวอร์ ดังนั้นคอมพิวเตอร์สำหรับเรียกใช้คำสั่ง PHP จึงจำเป็นต้องติดตั้งโปรแกรมเว็บเซิร์ฟเวอร์ไว้ด้วย เพื่อให้ประมวลผล PHP ได้

- PHP สามารถทำงานได้ในเว็บเซิร์ฟเวอร์หลายชนิด เช่น Personal Web Server(PWS), Apache, OmniHttpd และ Internet Information Service(IIS) เป็นต้น
- ภาษา PHP สนับสนุนการเขียนโปรแกรมเชิงวัตถุ (Object Oriented Programming)
- PHP มีความสามารถในการทำงานร่วมกับระบบจัดการฐานข้อมูลที่หลากหลาย ซึ่งระบบจัดการฐานข้อมูลที่สนับสนุนการทำงานของ PHP เช่น Oracle, MySQL, FilePro, Solid, FrontBase, mSQL และ MS SQL เป็นต้น
- PHP อนุญาตให้ผู้ใช้สร้างเว็บไซต์ซึ่งทำงานผ่านโปรโตคอลชนิดต่างๆ ได้ เช่น LDAP,IMAP, SNMP, POP3 และ HTTP เป็นต้น
- โค้ด PHP สามารถเขียน และอ่านในรูปแบบของ XML ได้

(2) องค์ประกอบของการเขียนสคริปต์ PHP ที่ต้องมี

- server (เซิร์ฟเวอร์) สำหรับใช้งานเบื้องต้น ใช้คอมพิวเตอร์เป็น server แต่ถ้านำไปใช้จริงๆ ต้องเป็นคอมพิวเตอร์ที่มีคุณสมบัติที่ดีเยี่ยม
- Client (ไคลเอนท์) คือ เครื่องของผู้ใช้งาน แต่ในเบื้องต้นสามารถใช้คอมพิวเตอร์ของเราเป็นทั้ง server และ client ได้เลย
- Program Webserver เป็นโปรแกรมที่ทำให้ server กลายเป็น Webserver คือรองรับการใช้งานจาก Client หลายๆตัวพร้อมกัน ที่นิยมใช้คือ Apache PWS (Personal Web Server) และ IIS (Microsoft Internet Information Server)
- Program Text Editor เป็นโปรแกรมที่ใช้พิมพ์และแก้ไขสคริปต์ในภาษา PHP มีให้เลือกหลายโปรแกรม เช่น Notepad, FrontPage, Dreamweaver และ Edit Plus เลือกใช้ได้ตามความถนัด
- PHP Script Language คือภาษา PHP ที่จะเริ่มเขียน
- Program Database Server เป็นโปรแกรมที่ทำงานบนเครื่อง server ซึ่งจะทำให้ server ให้บริการเกี่ยวกับฐานข้อมูลได้ ที่นิยมใช้กันคือ MYSQL, SQL Server, PostgreSQL
- Database Manager เป็นโปรแกรมที่ช่วยอำนวยความสะดวกในการ จัดระบบฐานข้อมูล นั่นคือ phpMyadmin ที่พัฒนามาจากภาษา PHP สำหรับจัดการ MYSQL โดยเฉพาะ

(3) ตัวแปรใน PHP จะแบ่งได้ 2 ประเภท

1) **Weak type** ไม่ต้องกำหนดชนิดตัวแปรก่อนกำหนดค่า

2) **Dynamic type** สามารถเปลี่ยนชนิดตัวแปรได้ด้วยการกำหนดค่าใหม่ แบ่งออกเป็น 8 ชนิด

- **Boolean** ที่เก็บค่า true (จริง) หรือ false (เท็จ) โดยไม่คำนึงถึงตัวใหญ่ตัวเล็ก (จะใช้ TRUE หรือ True ก็ true เหมือนกัน) การแปลงเป็น boolean ใช้ (bool) หรือ (boolean)
- **Integer** หรือ int เก็บค่าตัวเลข สามารถกำหนดเป็นเลขฐานสิบ ฐานแปด (ขึ้นต้นด้วย 0) ฐานสอง (ขึ้นต้นด้วย 0b - ต้องเป็น PHP5.4+) หรือฐานสิบหก (ขึ้นต้นด้วย 0x) ก็ได้ และกำหนดเครื่องหมายเพื่อให้เป็นค่าลบได้

- **Float** หรือ **Double** คือ ตัวเลขที่มีจุดทศนิยม
- **String** เก็บข้อความโดยมี " (double quoted) หรือ ' (single quoted) ครอบข้อความนั้นๆ โดย single quoted จะใส่ escape character ได้แค่ \' และ \\ นอกจากนั้นจะเป็นอย่างที่ใส่ ส่วน double quoted จะสามารถใส่ escape character ได้ครบ และสามารถดึงค่าตัวแปรออกมาแสดงได้ด้วย นอกจากนี้ยังมีกำหนดค่าตัวแปรโดย heredoc และ nowdoc ได้
- **Array** เก็บค่าเป็นชุด ๆ ใน PHP สามารถเรียกโดยใช้ index ก็ได้ หรือจะใช้แบบ dictionary หรือ associated array (key => value)
- **Object** เป็น instance ของคลาส โดยทั่วไป เมื่อสร้างคลาสขึ้นมาแล้ว จะต้องสร้าง object ของคลาสเพื่อเรียกใช้งานฟังชั่นต่างๆ ภายในคลาสนั้นๆ
- **Resources** ซึ่งเป็นข้อมูลที่ได้จากแหล่งภายนอกอย่าง ฐานข้อมูล หรือไฟล์ จะต้องส่งให้ฟังก์ชั่นที่เกี่ยวข้องดึงข้อมูลออกมาก่อนที่จะนำมาแสดงผล
- **NULL** บ่งบอกว่า ไม่มีค่า ตัวแปรนั้น ไม่ได้ถูกกำหนดค่าใด ๆ สามารถแปลงเป็น NULL ได้โดย (unset) แต่ตัวแปร และค่าของตัวแปรยังอยู่ แต่คืนค่ากลับมาเป็น NULL

ตารางที่ 2-13 แสดงโอเปอเรเตอร์ทางคณิตศาสตร์ Arithmetic Operators

ตัวอย่าง	ความหมาย	ผลลัพธ์
$a + $b	บวก	ผลบวกของ $a และ $b.
$a - $b	ลบ	ผลลัพธ์จาก $b ลบออกจาก $a.
$a * $b	คูณ	ผลคูณของ $a และ $b.
$a / $b	หาร	ผลหารของ $a และ $b.
$a % $b	หารเอาเศษ	เศษจากการหารของ $a หารโดย $b.

ตารางที่ 2-14 แสดงโอเปอเรเตอร์กำหนดค่า Assignment Operators

เครื่องหมาย	ความหมาย	รูปแบบ	ผลลัพธ์ถ้ากำหนดให้ $a=2
=	กำหนดค่า	$a=1	1
+=	เพิ่มค่า	$a += 1	3
-=	ลบค่า	$a -= 1	1
*=	คูณค่า	$a *= 1	2
/=	หารค่า	$a /= 1	2

ตารางที่ 2-15 แสดงโอเปอเรเตอร์เชิงตรรกศาสตร์ Logical Operators

ตัวอย่าง	ความหมาย	ผลลัพธ์
$a and $b	And	จริงก็ต่อเมื่อ $a และ $b เป็นจริง
$a or $b	Or	จริงถ้า $a หรือ $b ตัวใดตัวหนึ่งเป็นจริง
$a xor $b	Or	จริงถ้า $a หรือ $b ตัวใดตัวหนึ่งเป็นจริง, แต่จะไม่จริงถ้าทั้งสองไม่จริง
! $a	Not	จริงถ้า $a ไม่จริง
$a && $b	And	จริงทั้ง $a และ $b เป็นจริง
$a || $b	Or	จริงถ้า $a หรือ $b ตัวใดตัวหนึ่งเป็นจริง

ตารางที่ 2-16 แสดงฟังก์ชันทางคณิตศาสตร์

ฟังก์ชัน	จุดมุ่งหมาย ความหมาย
max()	ต้องการหาค่าสูงสุด
min()	ต้องการหาค่าต่ำสุด
number_format()	กำหนดรูปแบบการแสดงผลตัวเลขหลักพันโดยมีเครื่องหมาย (,)
OctDec()	แปลงเลขฐานแปดเป็นฐานสิบ
pi()	หาค่าคงที่ของ pi
pow()	หาค่าของเลขยกกำลัง
rand()	สร้างตัวเลขแบบสุ่ม
Decbin()	แปลงเลขฐานสิบเป็นฐานสอง
DecHex()	แปลงเลขฐานสิบเป็นฐานสิบหก
DecOct()	แปลงเลขฐานสิบเป็นฐานแปด
deg2rad()	มุมองศาเป็นเรเดียน
Exp()	หาค่ายกกำลังของ e
getrandmax()	ค่าสูงสุดที่ได้จากการสุ่มตัวเลข
Log()	หาค่า log ฐานธรรมชาติ
Log10()	หาค่า log ฐาน 10
Cos()	หาค่าของ Cosine
BinDec()	แปลงเลขฐานสองเป็นฐานสิบ
Atan()	หาค่า tan
Asin()	หาค่า sine
Acos()	หาค่า arc cosine
Abs()	เมื่อต้องการหาค่าสัมบูรณ์ของจำนวนจริง

2.3.8 HTML

HTML ย่อมาจาก **Hyper Text Markup Language** คือภาษาที่ใช้สร้างเอกสารข้อมูลในลักษณะมัลติมีเดียเพื่อแสดงบนระบบเครือข่ายอินเตอร์เน็ตเครื่องมือหรือโปรแกรมที่จะใช้เขียนภาษา HTML นั้นเรียก ว่า HTML Editor เช่น Edit plus,Active X,Cute HTMLเป็นต้น นอกจากจะใช้ HTML Editor สร้างแล้วยังสามารถใช้ Text Editor เขียนได้เช่น Note Pad , Word Pad ฯลฯ แต่จะต้องบันทึกให้อยู่ในรูปแบบนามสกุล .html เสมอในการเรียกดูข้อมูลที่เขียนขึ้นโดย HTML นั้นจะต้องใช้โปรแกรมสำหรับเรียกดูข้อมูล HTML โดยเฉพาะซึ่งเรียกว่า Web Browser หรือ Browser เช่น Internet Explorer , Netscape Communicator เป็นต้น

(1) ข้อกำหนดของภาษา HTML

คำสั่งแต่ละคำสั่งจะเรียกว่า Tag แต่ละ Tag จะอยู่ในเครื่องหมาย < > เสมอ Tag จะใช้ตัวอักษรพิมพ์ใหญ่หรือเล็กก็ได้ซึ่งมีความหมายเดียวกัน เช่น <IMG SRC> หรือ <img src> เป็นต้น

Tag เกือบทุก Tag จะมีทั้ง TagเปิดและTagปิด โดยTag ปิดจะมีเครื่องหมาย / เสมอ

Tag เริ่มต้น ของ HTML คือ <HTML> และสิ้นสุดการเขียนภาษา HTML ด้วย </HTML>

(2) โครงสร้างของภาษา HTML

การเขียนโฮมเพจด้วยภาษา HTML นั้น เอกสาร HTML จะประกอบด้วยส่วนประกอบ 2 ส่วน ดังนี้

1) ส่วน Head คือส่วนที่จะเป็นหัว (Header) ของหน้าเอกสารทั่วไป หรือส่วนชื่อเรื่อง (Title) ของหน้าต่างการทำงานในระบบ Windows

2) ส่วน Body จะเป็นส่วนเนื้อหาของเอกสารนั้นๆ ซึ่งจะประกอบด้วย Tag คำสั่งในการจัดรูปแบบ หรือตกแต่งเอกสาร HTML

ในทั้งสองส่วนนี้จะอยู่ภายใน Tag <HTML>...</HTML> ดังนี้

```
<html>
<head> <title> ส่วนชื่อเอกสาร </title> </head>
<body>
        tag คำสั่ง
</body>
</html>
```

คำสั่ง หรือ Tag ที่ใช้ในภาษา HTML ประกอบไปด้วยเครื่องหมายน้อยกว่า "<" ตามด้วย ชื่อคำสั่งและปิดท้ายด้วยเครื่องหมายมากกว่า ">" เป็นส่วนที่ทำหน้าที่ตกแต่งข้อความ เพื่อ การแสดงผลข้อมูล โดยทั่วไปคำสั่งของ HTML ส่วนใหญ่จะอยู่เป็นคู่ มีเพียงบาง คำสั่งเท่านั้น ที่มีรูปแบบคำสั่งอยู่เพียงตัวเดียว ในแต่ละคำสั่ง จะมีคำสั่งเปิดและปิด คำสั่งปิดของแต่ละ คำสั่งจะมี รูปแบบเหมือนคำสั่งเปิด เพียงแต่จะเพิ่ม "/" (Slash) นำหน้าคำสั่งปิดให้ดูแตกต่างเท่านั้น และในคำสั่งเปิดบางคำสั่ง อาจมีส่วนขยายอื่นผสมอยู่ด้วย

ในการเขียนคำสั่งภาษา HTML สามารถเขียน ด้วยตัวอักษร เล็กหรือใหญ่ ทั้งหมดหรือเขียนคละกันได้ เช่น <HTML> หรือ <Html> หรือ <html> ซึ่งจะให้ผลเหมือนกัน

(3) คำสั่งเริ่มต้นของเอกสาร HTML

<HTML>.....</HTML>

คำสั่ง <HTML> เป็นคำสั่งเริ่มต้นในการเขียนโปรแกรมและคำสั่ง </HTML> เป็นการสิ้นสุดโปรแกรม HTML คำสั่งนี้จะไม่แสดงผลในโปรแกรมเว็บเบราเซอร์ แต่ต้องเขียนเพื่อให้เกิดความเป็นระบบของงาน และเพื่อจะให้รู้ว่าเอกสารนี้เป็นเอกสารของภาษา HTML ส่วนหัวเรื่องเอกสารเว็บ (Head Section)

<HEAD>.....</HEAD>

Head Section เป็นส่วนที่ใช้อธิบายเกี่ยวกับข้อมูลเฉพาะของหน้าเว็บนั้น ๆ เช่น ชื่อเรื่องของหน้าเว็บ (Title), ชื่อผู้จัดทำเว็บ(Author), คีย์เวิร์ดสำหรับการค้นหา (Keyword) โดยมี Tag สำคัญ คือ

<TITLE>.....</TITLE >

ข้อความที่ใช้เป็น TITLE ไม่ควรพิมพ์เกิน 64 ตัวอักษร, ไม่ต้องใส่ลักษณะพิเศษ เช่น ตัวหนา เอียง หรือสี และควรใช้ภาษาที่มีความหมายครอบคลุมถึงเนื้อหาของเว็บเพจ นั้น หรือเป็นคำสำคัญในการค้นหา (Keyword)

<BODY>.....</BODY>

Body Section เป็นส่วนเนื้อหาหลักของหน้าเว็บ ซึ่งการแสดงผลจะต้องใช้ Tag จำนวนมากขึ้นอยู่กับลักษณะของข้อมูล เช่น ข้อความ, รูปภาพ, เสียง, วีดิโอ หรือไฟล์ต่างๆ ส่วนเนื้อหาเอกสารเว็บ เป็นส่วนการทำงานหลักของหน้าเว็บ ประกอบด้วย Tag มากมายตามลักษณะของข้อมูล ที่ต้องการนำเสนอ

2.3.9 CSS

CSS ย่อมาจาก **Cascading Style Sheets** เป็นภาษาที่มีรูปแบบการเขียน Syntax ที่เฉพาะ และถูกกำหนดมาตรฐานโดย W3C (World Wide Web Consortium) เช่นเดียวกับ HTML และ XHTML ใช้สำหรับตกแต่งเอกสาร HTML/ XHTML ให้มีหน้าตา สีสัน ตัวอักษร เส้นขอบ พื้นหลัง ระยะห่าง ฯลฯ อย่างที่เราต้องการ ด้วยการกำหนดคุณสมบัติให้กับ Element ต่างๆ ของ HTML เช่น <body>, <p>, <h1>

ประโยชน์ของ CSS

- การใช้ CSS ในการจัดรูปแบบการแสดงผล จะช่วยลดการใช้ภาษา HTML ในการตกแต่งเอกสารเว็บเพจ ทำให้ code ภายในเอกสาร HTML เหลือเพียงส่วนเนื้อหา ทำให้เข้าใจง่ายขึ้น การแก้ไขเอกสารทำได้ง่ายและรวดเร็ว
- เมื่อ code ภายในเอกสาร HTML ลดลง ทำให้ขนาดไฟล์เล็กลง จึงดาวน์โหลดได้เร็ว
- สามารถกำหนดรูปแบบการแสดงผลจากคำสั่ง style sheet ชุดเดียวกัน ให้มีผลกับเอกสาร HTML ทั้งหน้า หรือทุกหน้าได้ ทำให้เวลาแก้ไขหรือปรับปรุงทำได้ง่าย ไม่ต้องไล่ตามแก้ที่ HTML tag ต่างๆ ทั่วทั้งเอกสาร
- สามารถควบคุมการแสดงผลให้เหมือนกัน หรือใกล้เคียงกัน ได้ในหลาย Web Browser
- สามารถกำหนดการแสดงผลในรูปแบบที่เหมาะกับสื่อต่างๆได้ โดยที่เป็นเนื้อหาเดียวกัน

- ทำให้เป็นเว็บไซต์ที่มีมาตรฐาน ปัจจุบันการใช้ attribute ของ HTML ตกแต่งเอกสารเว็บเพจนั้นล้าสมัยแล้ว W3C แนะนำให้เราใช้ CSS แทน ดังนั้นหากเราใช้ CSS กับเอกสาร HTML ของเรา ก็จะทำให้เข้ากับเว็บเบราเซอร์ในอนาคตได้ดี

ในบทถัดไปจะกล่าวถึง การดำเนินงานในโครงงานปัญหาพิเศษนี้ ซึ่งจะอธิบายลักษณะของขั้นตอนการดำเนินงาน ทั้งในส่วนของการคำนวณ การออกแบบหน้าจอการทำงาน การทำงานในส่วนของการป้อนข้อมูลและการนำข้อมูลออกเพื่อแสดงผลลัพธ์ของแอพพลิเคชั่นในลักษณะต่างๆ

บทที่ 3

การวิเคราะห์และออกแบบระบบ

ในบทนี้ จะกล่าวถึงการดำเนินงานโครงงานปัญหาพิเศษ การวิเคราะห์และออกระบบ ซึ่งแบ่งออกเป็นขั้นตอนการทำงานย่อยๆ ตามแผนการดำเนินงาน ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 3-1 แสดงแผนการดำเนินงานโครงงานปัญหาพิเศษ

ขั้นตอนการดำเนินงาน	ระยะเวลาการดำเนินงาน								
	2556							2557	
	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.
1. ศึกษาระบบการชำระเงินประเภทต่างๆ เช่น ไฟแนนซ์ สหกรณ์ กองทุน และธนาคาร	↔								
2. ศึกษาการคำนวณดอกเบี้ย ค่ารายงวด และค่าเสื่อมราคาในการซื้อรถยนต์		↔							
3. ศึกษาและทำความเข้าใจ เกี่ยวกับระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์			↔						
4. ศึกษาและทำความเข้าใจการเขียนโปรแกรมภาษาจาวาและโปรแกรมอื่นที่ใช้ร่วมด้วย				↔					
5. ศึกษาและเขียนอัลกอริทึมของการคำนวณในระบบเช่าซื้อรถยนต์และค่าเสื่อมราคา					↔				
6. ศึกษาและเขียนอัลกอริทึมในระบบค้นหาข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบรถยนต์มือสอง ซึ่งเป็นส่วนของการซื้อ-ขายรถยนต์					↔				
7. ตรวจสอบอัลกอริทึมเบื้องต้นที่ได้จาก ข้อ 5. และ ข้อ 6.					↔				
8. นำอัลกอริทึมที่ได้จากข้อ 5. และ ข้อ 6. มาเขียนโปรแกรมในภาษา xml และ ภาษา java					↔	↔	↔		
9. ทดสอบโปรแกรมเพื่อหาข้อผิดพลาดและทำการแก้ไข						↔	↔	↔	
10. ทดลองให้บุคคลอื่นใช้งานโปรแกรม							↔	↔	
11. จัดทำคู่มือการใช้งานของโปรแกรม								↔	
12. จัดทำเอกสารประกอบการทำโครงงานปัญหาพิเศษ						↔	↔	↔	↔

จากตาราง สามารถแบ่งการดำเนินงานออกเป็นสองส่วนใหญ่ๆ คือ

1) การคำนวณที่เกี่ยวข้องกับการซื้อ-ขายรถยนต์ ได้แก่ การคำนวณดอกเบี้ย ค่ารายงวด และค่าเสื่อมราคา

2) การกำหนดและออกแบบการทำงานของแอพพลิเคชั่น ได้แก่ การเขียนผังงานในภาพรวมทั้งหมดการออกแบบหน้าจอแสดงผลสำหรับการนำข้อมูลเข้าและส่งข้อมูลออก การเขียนอัลกอริทึมในการคำนวณ ทั้งในส่วนของการเปรียบเทียบค่ารายงวดและการคำนวณค่าเสื่อมราคา

3.1 การคำนวณที่เกี่ยวข้องกับการซื้อรถยนต์

3.1.1 การคำนวณในระบบเช่าซื้อรถยนต์ (ไฟแนนซ์)

(1) รถยนต์มือหนึ่ง (New Car)

- ข้อมูลที่ใช้ในการคำนวณค่ารายงวด ประกอบด้วย
  1) ราคารถยนต์ (รวมภาษีมูลค่าเพิ่ม : Vat 7 %)
  2) เงินดาวน์ อาจคิดเป็นหน่วยเปอร์เซ็นต์ หรือ จำนวนเงิน
  3) อัตราดอกเบี้ยต่อปี
  4) ระยะเวลาในการผ่อนชำระ (ปี)
- วิธีการคำนวณ มีรายละเอียดดังนี้

1) เงินดาวน์ เท่ากับ จำนวนเงินที่ผู้ซื้อต้องการวางเงินดาวน์ หรือ ในกรณีที่เงินดาวน์คิดเป็น m เปอร์เซ็นต์ (%) ของราคารถยนต์ สามารถคำนวณได้จาก

$$\text{เงินดาวน์} = \left(\frac{m}{100}\right) \times \text{ราคารถยนต์}$$

2) ยอดจัดไฟแนนซ์ คือ ราคาประเมินของรถคันนั้นๆ ตามที่ทางธนาคารได้กำหนดขึ้น โดยพิจารณาจากยี่ห้อของรถ ปี รุ่น ซีซี และอื่นๆ หรือจำนวนเงินที่ทางไฟแนนซ์จะออกให้เราก่อนนั่นเอง

$$\text{ยอดจัดไฟแนนซ์} = \text{ราคารถยนต์} - \text{เงินดาวน์}$$

3) ดอกเบี้ยทั้งหมดที่ต้องจ่ายตลอดการผ่อนชำระ คำนวณด้วยวิธีคิดดอกเบี้ยแบบเชิงเดียว ดังนี้

$$\text{ดอกเบี้ยทั้งหมดที่จ่าย} = \text{ยอดจัดไฟแนนซ์} \times \text{อัตราดอกเบี้ยต่อปี} \times \text{ระยะเวลาการผ่อนชำระ (ปี)}$$

4) เงินรวมทั้งหมดที่ต้องจ่ายให้กับไฟแนนซ์ คำนวณได้จาก

$$\text{เงินรวมทั้งหมดที่ต้องจ่ายไฟแนนซ์} = \text{ยอดจัดไฟแนนซ์} + \text{ดอกเบี้ยทั้งหมดที่ต้องจ่าย}$$

5) จำนวนงวดทั้งหมดตลอดการผ่อนชำระ คำนวณด้วยการแปลงจากหน่วยปีเป็นหน่วยเดือน (1 ปี เท่ากับ 12 เดือน)

6) จำนวนเงินที่ชำระในแต่ละงวด คำนวณได้จาก

$$\text{ค่ารายงวด} = \text{เงินรวมทั้งหมดที่ต้องจ่ายไฟแนนซ์} / \text{จำนวนงวดทั้งหมดตลอดการผ่อนชำระ}$$

ตัวอย่างที่ 3.1 นายอะตอมซื้อรถยนต์ HONDA-ACCORD-2.4 i-VTEC สีเทา ราคา 1,547,000 บาท (รวมVat) เงินดาวน์ 10 % ของราคารถยนต์ ส่วนที่เหลือผ่อนชำระไฟแนนซ์ด้วยดอกเบี้ย 3.5 % ต่อปี ผ่อนชำระเป็นเวลา 5 ปี เงินทั้งหมดที่นายอะตอมต้องชำระให้กับไฟแนนซ์เป็นเท่าไร และต้องชำระค่ารายงวด งวดละเท่าไร

<u>วิธีคิด</u> **1) เงินดาวน์**

$$\text{เงินดาวน์} = \left(\frac{10}{100}\right) \times 1{,}547{,}000 = 154{,}700 \text{ บาท}$$

2) ยอดจัดไฟแนนซ์

$$\text{ยอดจัดไฟแนนซ์} = 1{,}547{,}000 - 154{,}700 = 1{,}392{,}300 \text{ บาท}$$

3) ดอกเบี้ยทั้งหมดที่ต้องจ่ายตลอดการผ่อนชำระ

$$\text{ดอกเบี้ยทั้งหมดที่ต้องจ่าย} = 1{,}392{,}300 \times \frac{3.5}{100} \times 5 = 243{,}652.50 \text{ บาท}$$

4) เงินรวมทั้งหมดที่ต้องจ่ายให้กับไฟแนนซ์

$$\text{เงินรวมทั้งหมดที่ต้องจ่ายไฟแนนซ์} = 1{,}392{,}300 + 243{,}652.5 = 1{,}635{,}952.50 \text{ บาท}$$

5) จำนวนงวดทั้งหมดตลอดการผ่อนชำระ

$$\text{จำนวนงวดทั้งหมดตลอดการผ่อนชำระ} = 5 \times 12 = 60 \text{ งวด}$$

6) จำนวนเงินที่ชำระในแต่ละงวด

$$\text{ค่ารายงวด} = 1{,}635{,}952.5 \div 60 = 27{,}265.875 \text{ บาทต่องวด}$$

+++ ดังนั้น ต้องชำระเงินงวดละ 27,265.875 บาท จำนวนทั้งสิ้น 1,635,952.50 บาท +++

(2) รถยนต์มือสอง (Used Car)

- ข้อมูลที่ใช้ในการคำนวณค่ารายงวด ประกอบด้วย

  1) ราคารถยนต์

  2) เงินดาวน์ อาจคิดเป็นหน่วยเปอร์เซ็นต์หรือจำนวนเงิน

  3) อัตราดอกเบี้ยต่อปี

  4) ระยะเวลาในการผ่อนชำระ (ปี)

- วิธีการคำนวณ มีรายละเอียดดังนี้

1) เงินดาวน์ เท่ากับ จำนวนเงินที่ผู้ซื้อต้องการวางเงินดาวน์ หรือ ในกรณีที่เงินดาวน์คิดเป็น n เปอร์เซ็นต์ (%) ของราคารถยนต์ สามารถคำนวณได้จาก

$$\text{เงินดาวน์} = \left(\frac{n}{100}\right) \times \text{ราคารถยนต์}$$

2) ยอดจัดไฟแนนซ์ คือ ราคาประเมินของรถคันนั้นๆ ตามที่ทางธนาคารได้กำหนดขึ้น โดยพิจารณาจากยี่ห้อของรถ ปี รุ่น เครื่องยนต์ และอื่นๆ หรือจำนวนเงินที่ทางไฟแนนซ์จะออกให้เราก่อนนั่นเอง

$$\text{ยอดจัดไฟแนนซ์} = \text{ราคารถยนต์} - \text{เงินดาวน์}$$

3) ดอกเบี้ยทั้งหมดที่ต้องจ่ายตลอดการผ่อนชำระ คำนวณด้วยวิธีคิดดอกเบี้ยแบบเชิงเดียว ดังนี้

$$\text{ดอกเบี้ยทั้งหมดที่จ่าย} = \text{ยอดจัดไฟแนนซ์} \times \text{อัตราดอกเบี้ยต่อปี} \times \text{ระยะเวลาการผ่อนชำระ (ปี)}$$

4) เงินรวมทั้งหมดที่ต้องจ่ายให้กับไฟแนนซ์ คำนวณได้จาก

$$\text{เงินรวมทั้งหมดที่ต้องจ่ายไฟแนนซ์} = \text{ยอดจัดไฟแนนซ์} + \text{ดอกเบี้ยทั้งหมดที่ต้องจ่าย}$$

5) จำนวนงวดทั้งหมดตลอดการผ่อนชำระ คำนวณด้วยการแปลงจากหน่วยปีเป็นหน่วยเดือน (1 ปี เท่ากับ 12 เดือน)

6) จำนวนเงินทั้งหมดที่ชำระในแต่ละงวด ต่างจากกรณีรถยนต์มือใหม่ คือ จะมีการคำนวณภาษีมูลค่าเพิ่ม (7 %) จากจำนวนเงินที่ผ่อนชำระรวมกับค่ารายงวดนั้นด้วย ดังนี้

$$\text{ค่ารายงวด} = \frac{\text{เงินรวมทั้งหมดที่ต้องจ่ายไฟแนนซ์}}{\text{จำนวนงวดทั้งหมดตลอดการผ่อนชำระ}} + \left(\frac{7}{100}\right) \times \left(\frac{\text{เงินรวมทั้งหมดที่ต้องจ่ายไฟแนนซ์}}{\text{จำนวนงวดทั้งหมดตลอดการผ่อนชำระ}}\right)$$

ตัวอย่างที่ 3.2 น้องบุษบาซื้อรถยนต์ NISSAN - TEANA - 230JM 2.3 V6 ราคา 447,000 บาท (รวม Vat) ดาวน์ 15 % ของราคารถยนต์ ส่วนที่เหลือผ่อนชำระไฟแนนซ์ด้วยดอกเบี้ย 4.7 % ต่อปี ผ่อนชำระเป็นเวลา 4 ปี เงินทั้งหมดที่น้องบุษบาต้องจชำระให้กับไฟแนนซ์เป็นเท่าไร และต้องชำระค่ารายงวด งวดละเท่าไร

<u>วิธีคิด</u> **1) เงินดาวน์**

$$\text{เงินดาวน์} = \left(15/100\right) \text{X } 447{,}000 = 67{,}050 \text{ บาท}$$

2) ยอดจัดไฟแนนซ์

$$\text{ยอดจัดไฟแนนซ์} = 447{,}000 - 67{,}050 = 379{,}950 \text{ บาท}$$

3) ดอกเบี้ยทั้งหมดที่ต้องจ่ายตลอดการผ่อนชำระ

$$\text{ดอกเบี้ยทั้งหมดที่ต้องจ่าย} = 379{,}950 \text{ X } 4.7/100 \text{ X } 4 = 71{,}430.60 \text{ บาท}$$

4) เงินรวมทั้งหมดที่ต้องจ่ายให้กับไฟแนนซ์

$$\text{เงินรวมทั้งหมดที่ต้องจ่ายไฟแนนซ์} = 379{,}950 + 71{,}430.6 = 451{,}380.60 \text{ บาท}$$

5) จำนวนงวดทั้งหมดตลอดการผ่อนชำระ

$$\text{จำนวนงวดทั้งหมดตลอดการผ่อนชำระ} = 4 \text{ X } 12 = 48 \text{ งวด}$$

6) จำนวนเงินที่ชำระในแต่ละงวด

$$\text{ค่ารายงวด} = \left(\frac{451{,}380.6}{48}\right) + \frac{7}{100}\left(\frac{451{,}380.6}{48}\right) = 10{,}063 \text{ บาทต่องวด}$$

+++ ดังนั้น ต้องชำระค่ารายงวด งวดละ 10,063 บาท เป็นเงินทั้งสิ้น 451,380.60 บาท +++

3.1.2 การคำนวณในระบบเงินกู้ลดต้นลดดอก

- ข้อมูลที่ใช้ในการคำนวณค่ารายงวด ประกอบด้วย

1) วงเงินกู้ (เงินที่ต้องการกู้จากสถาบันการเงิน ซึ่งวงเงินจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับข้อกำหนดของแต่ละสถาบันการเงินและคุณสมบัติของผู้กู้เอง)

2) อัตราดอกเบี้ยต่อปี

3) ระยะเวลาในการผ่อนชำระ (ปี)

- วิธีการคำนวณ (ในที่นี้ใช้การคำนวณแบบผ่อนจ่ายปลายงวด ซึ่งเป็นวิธีที่นิยมใช้กันทั่วไปในสถาบันการเงินต่างๆ) มีรายละเอียดดังนี้

1) เปลี่ยนดอกเบี้ยต่อปี ให้เป็นดอกเบี้ยต่องวด (โดยปกติแล้ว งวดจะเป็นเดือน)

2) คำนวณจำนวนงวดในการผ่อนชำระ โดยเปลี่ยนจากหน่วยปีเป็นหน่วยเดือน เช่น กู้เงินผ่อนชำระเป็นเวลา 6 ปี เท่ากับ 6 X 12 = 72 เดือน หรือ 72 งวด นั่นเอง

3) คำนวณค่ารายงวดจากเงินที่กู้ ดังนี้

$$\text{ค่ารายงวด} = \frac{\text{เงินที่กู้}(\text{อัตราดอกเบี้ยต่องวด})(1+\text{อัตราดอกเบี้ยต่องวด})^{\text{จำนวนงวด}}}{(1+\text{อัตราดอกเบี้ยต่องวด})^{\text{จำนวนงวด}}-1}$$

ตัวอย่างที่ 3.3 สมชายต้องการกู้เงินซื้อในวงเงิน 500,000 บาท ธนาคารคิดอัตราดอกเบี้ย 7 % ต่อปี ระยะเวลาในการกู้นาน 8 ปี สมชายต้องชำระค่ารายงวด งวดละเท่าไร

<u>วิธีคิด</u> วงเงินกู้ = 500,000 บาท

อัตราดอกเบี้ย 7 % ต่อปี นั่นคือ $\frac{0.07}{12}$ ต่อเดือน

ระยะเวลาในการผ่อนชำระ 8 ปี นั่นคือ $8 \times 12 = 96$ งวด

ต้องชำระค่ารายงวด งวดละ

$$\text{ค่ารายงวด} = \frac{500{,}000\left(\frac{0.07}{12}\right)\left(1+\frac{0.07}{12}\right)^{96}}{\left(1+\frac{0.07}{12}\right)^{96}-1} = 6{,}817.89 \text{ บาทต่องวด}$$

✦✦✦ ดังนั้น สมชายต้องชำระค่ารายงวด งวดละ 6,817 บาท ✦✦✦

3.1.3 การคำนวณค่าเสื่อมราคา

การคำนวณค่าเสื่อมราคานั้นมีสูตรในการคำนวณทั้งหมด 5 สูตรด้วยกัน (รายละเอียดดังที่กล่าวไว้แล้วในบทที่ 2 : 2.1.5) ซึ่งสามารถใช้ได้ทั้งทรัพย์สินที่เป็นสังหาริมทรัพย์และอสังหาริมทรัพย์ อาจมีการคิดค่าเสื่อมราคารวมดอกเบี้ยในกรณีที่มีการจ่ายดอกเบี้ยเพื่อให้ได้มาซึ่งทรัพย์สินนั้นๆ

ในที่นี้ จะใช้การคำนวณค่าเสื่อมราคาด้วยวิธีแบบลดส่วน ซึ่งเป็นวิธีที่เหมาะสำหรับการคำนวณค่าเสื่อมราคาของสินทรัพย์ที่มีการเสื่อมสูงในช่วงแรก เช่น รถยนต์ โดยจะยกตัวอย่างการคำนวณค่าเสื่อมราคาของรถยนต์ ดังนี้

ตัวอย่างที่ 3.4 บริษัท AppMath เช่าซื้อรถยนต์เพื่อใช้ในธุรกิจราคา 900,000 บาท ด้วยดอกเบี้ย 4.8 % ต่อปี มีค่าจดทะเบียน 3,500 บาท และบริษัทประเมินมูลค่าซากไว้ 300,000 บาท ซึ่งมีค่าโอนรถ 2,500 บาท เมื่อครบกำหนดอายุการใช้งาน 8 ปี จะมีค่าเสื่อมราคารวมดอกเบี้ยเมื่อสิ้นปีที่ 3 เท่าไร

<u>วิธีคิด</u> หาค่าอัตราลดคงที่ $k = 1 - \sqrt[n]{\frac{L}{P}} = 1 - \sqrt[8]{\frac{300,000 - 2,500}{900,000 + 3,500}} = 0.12965$

จากค่าเสื่อมราคาเมื่อสิ้นปีที่ $x = Pk(1-k)^{x-1}$

ค่าเสื่อมราคาเมื่อสิ้นปีที่ 3 $= 903,500(0.12965)(1 - 0.12965)^{3-1} = 88,733.69$

ดังนั้น ค่าเสื่อมราคาเมื่อสิ้นปีที่ 3 เท่ากับ 88,733.69 บาท

จากมูลค่าตามบัญชีเมื่อสิ้นปีที่ $x = P(1-k)^x$ จะได้ว่า

มูลค่าตามบัญชีเมื่อสิ้นปีที่ 1 $= 903,500(1 - 0.12965)^1 = 786,361.225$

มูลค่าตามบัญชีเมื่อสิ้นปีที่ 2 $= 903,500(1 - 0.12965)^2 = 684,409.4922$

มูลค่าตามบัญชีเมื่อสิ้นปีที่ 3 $= 903,500(1 - 0.12965)^3 = 595,675.8015$

กรณีที่มีการจ่ายดอกเบี้ย 4.8 % ต่อปี

ค่าเสื่อมรวมดอกเบี้ยเมื่อสิ้นปีที่ x = ค่าเสื่อมราคา+(อัตราดอกเบี้ย×มูลค่าเมื่อสิ้นปีที่ $x-1$)

ค่าเสื่อมรวมดอกเบี้ยเมื่อสิ้นปีที่ 3 = ค่าเสื่อมราคา+(อัตราดอกเบี้ย×มูลค่าเมื่อสิ้นปีที่2)

$$= 88,733.69 + \left(\frac{4.8}{100}\right)(684,409.49) = 121,585.35$$

✦✦✦ นั่นคือ ค่าเสื่อมราคารวมดอกเบี้ยเมื่อสิ้นปีที่ 3 เท่ากับ 121,585.35 บาท ✦✦✦

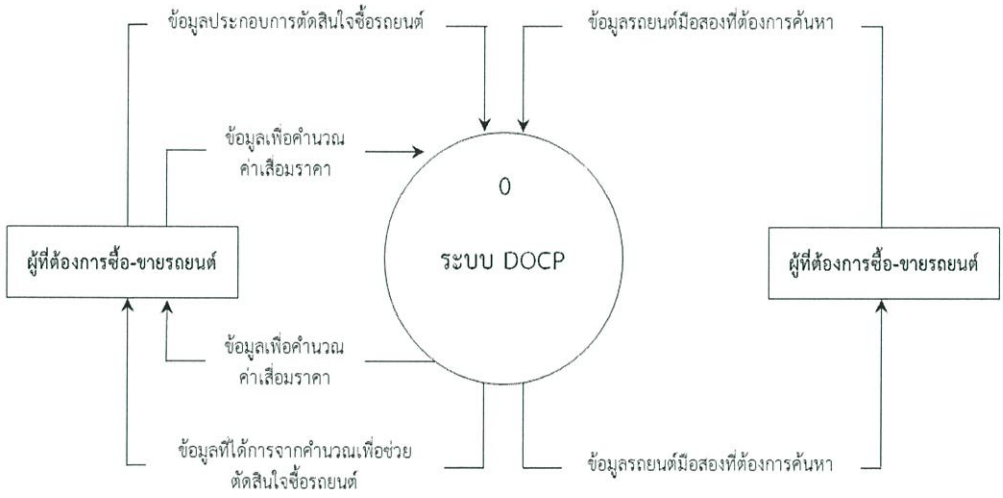
3.2 การกำหนดและออกแบบการทำงานของแอพพลิเคชั่น

ในการดำเนินงานโครงงานปัญหาพิเศษนี้ ผู้ดำเนินงานต้องกำหนดและออกแบบการทำงานของแอพพลิเคชั่น เพื่อให้มองเห็นแนวทางการเขียนโปรแกรมและง่ายต่อการปฏิบัติงาน โดยมีผังการทำงานดังนี้

3.2.1 ผังงานรวมของแอพพลิเคชั่น

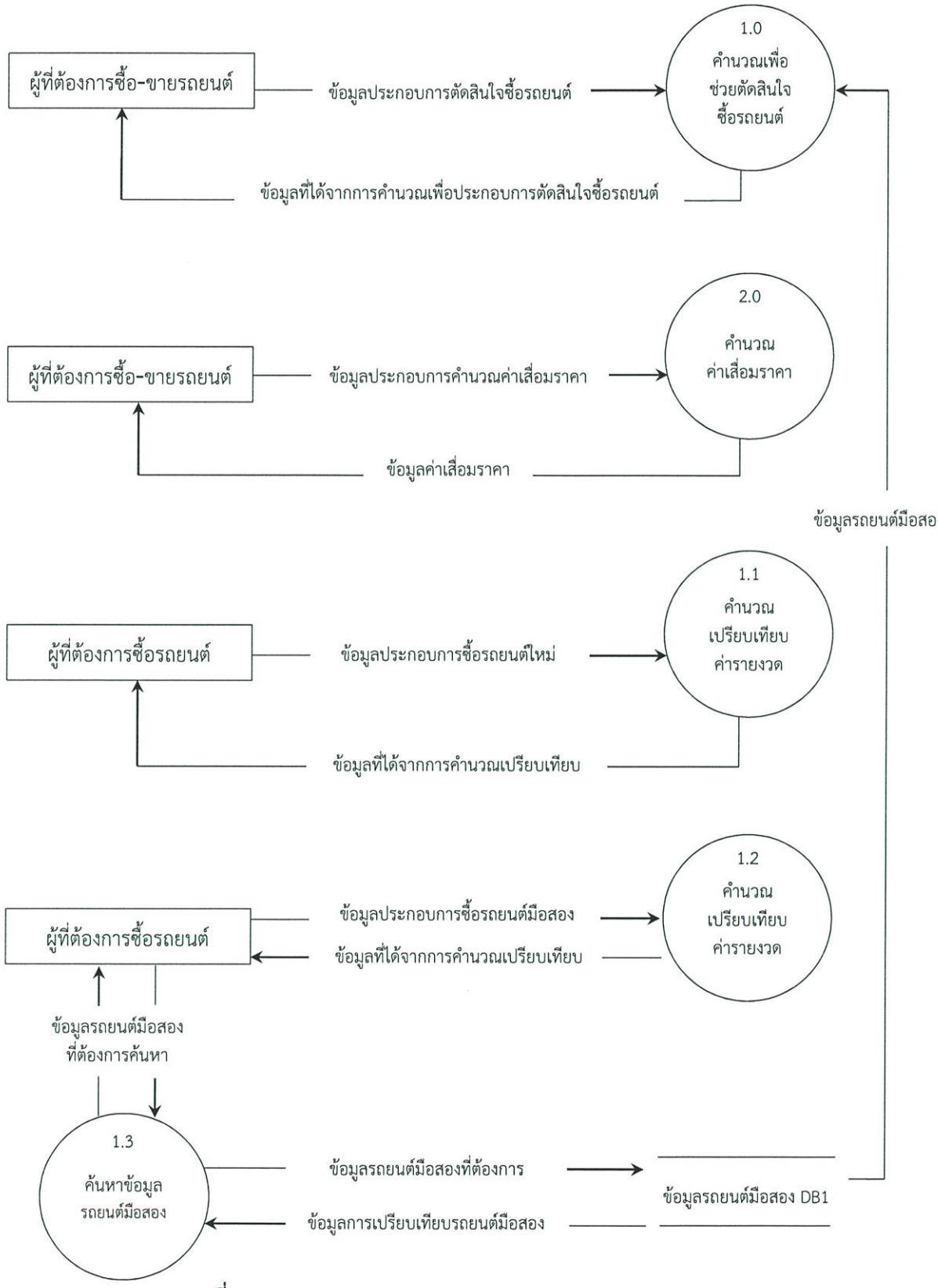
เพื่อให้ผู้เขียนโปรแกรมหรือผู้ดำเนินงานสามารถมองภาพรวมของการทำงานของโปรแกรมทั้งหมดได้ง่ายขึ้น ผังงานรวมจึงเป็นตัวช่วยที่ดีในการเขียนโปรแกรมให้ได้ระบบงานที่มีประสิทธิภาพ ซึ่งผังงานรวมที่กล่าวถึงในที่นี้ประกอบด้วย Context Diagram , Data Flow Diagram , Use Case Diagram และ Activity Diagram ซึ่งแต่ละผังงานจะช่วยให้ผู้เขียนโปรแกรมเข้าใจถึงลักษณะการทำงาน รวมถึงการไหลของข้อมูลในระบบได้มากขึ้น ดังนี้

Context Diagram



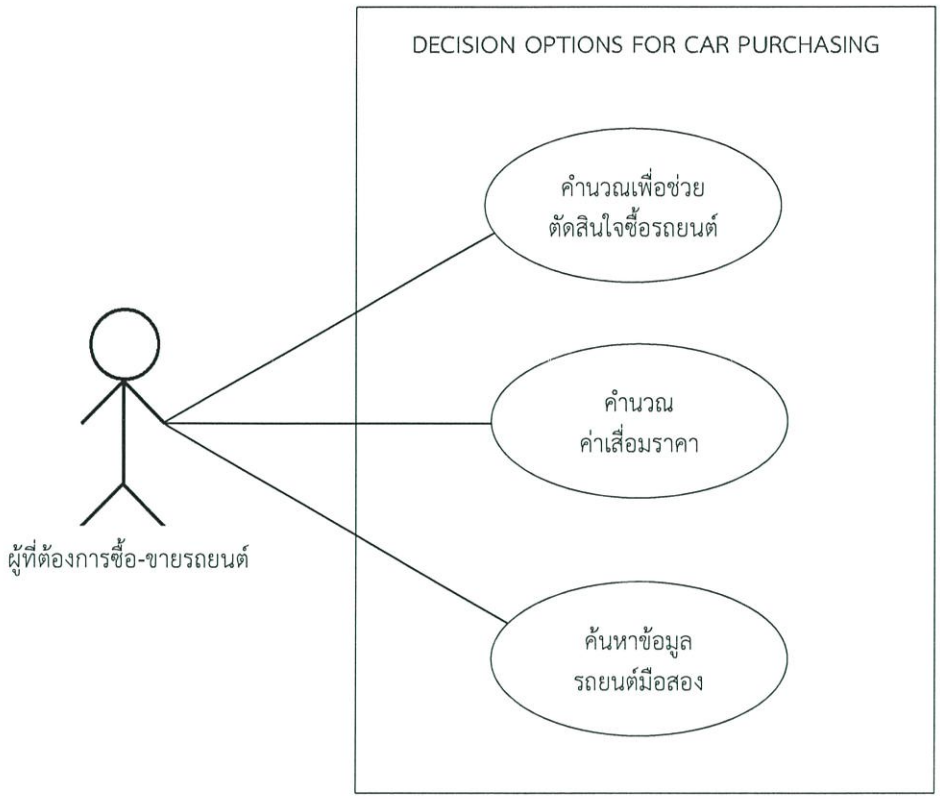
รูปที่ 3-1 แสดง Context Diagram ของระบบ DOCP

Data Flow Diagrams



รูปที่ 3-2 แสดง Data Flow Diagrams ของระบบ DOCP

Use Case Diagrams



รูปที่ 3-3 แสดง Use Case Diagrams ของระบบ DOCP

Use Case Diagram Description

Use Case Title: คำนวณเพื่อช่วยตัดสินใจซื้อรถยนต์

Actor : ผู้ที่ต้องการซื้อรถยนต์

Main Flow : ระบบคำนวณเพื่อช่วยตัดสินใจซื้อรถยนต์ มีบุคคลที่เกี่ยวข้องได้แก่ ผู้ที่ต้องการซื้อรถยนต์ จะใช้เพื่อคำนวณข้อมูลประกอบการตัดสินใจซื้อรถยนต์

Use Case Title: คำนวณค่าเสื่อมราคา

Actor : ผู้ที่ต้องการซื้อ–ขายรถยนต์

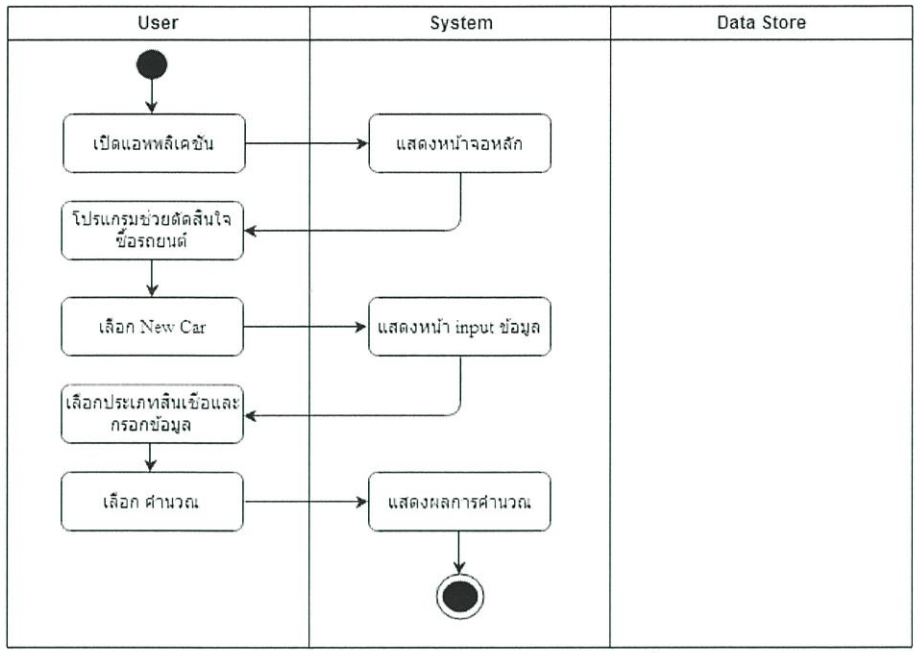
Main Flow : ระบบคำนวณค่าเสื่อมราคา มีบุคคลที่เกี่ยวข้องได้แก่ ผู้ต้องการซื้อ-ขายรถยนต์ จะใช้เพื่อคำนวณค่าเสื่อมราคา ซึ่งใช้เป็นข้อมูลประกอบการตัดสินใจซื้อ-ขายรถยนต์ได้

Use Case Title: ค้นหาข้อมูลรถยนต์มือสอง

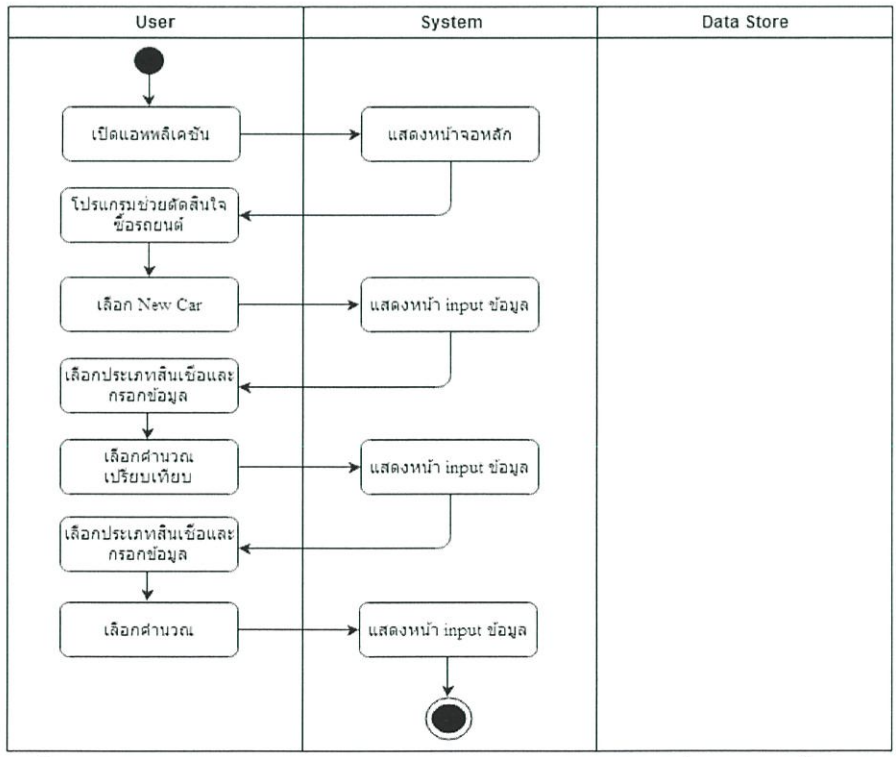
Actor : ผู้ต้องการซื้อรถยนต์

Main Flow : ระบบค้นหาข้อมูลรถยนต์มือสอง มีบุคคลที่เกี่ยวข้องได้แก่ ผู้ที่ต้องการซื้อรถยนต์ ใช้เพื่อค้นหาข้อมูลรถยนต์มือสองที่ต้องการมาเปรียบเทียบ รายละเอียดที่เกี่ยวข้องที่แตกต่างกัน

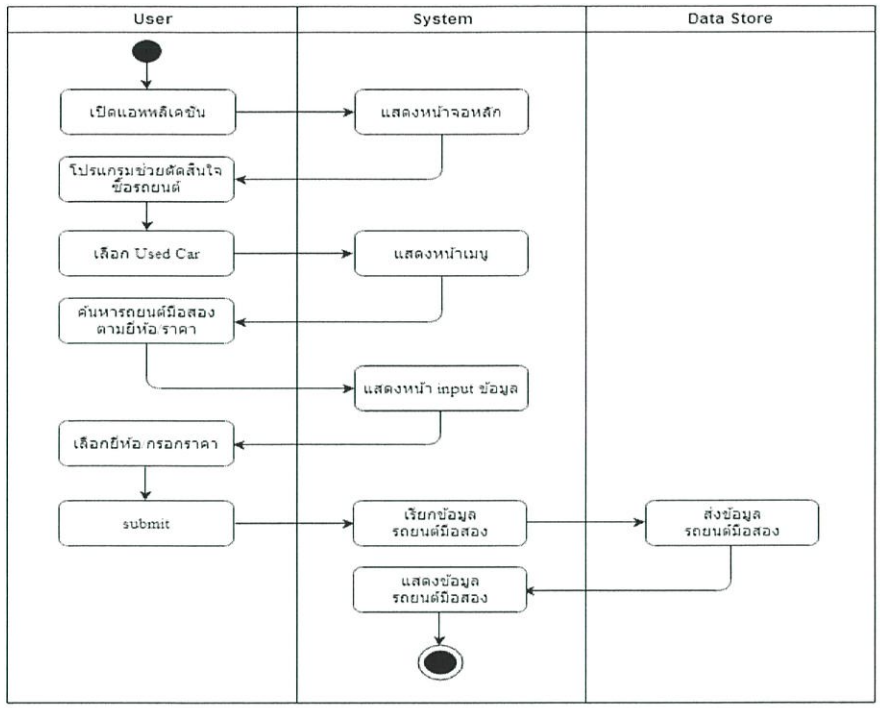
Activity Diagram



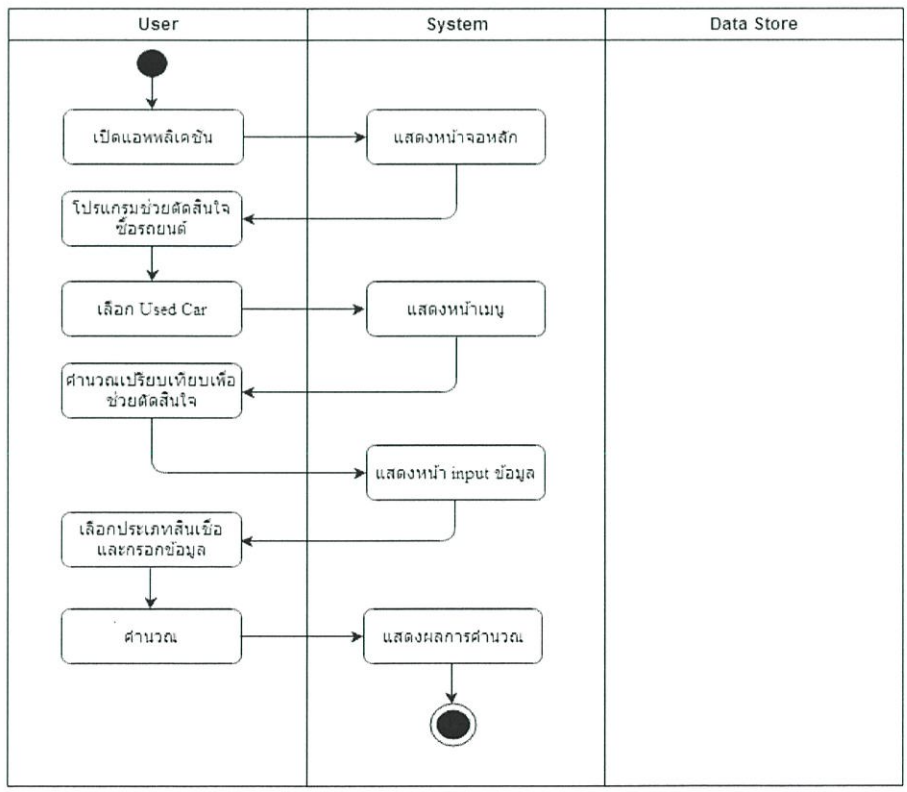
รูปที่ 3-4 แสดง Activity Diagram ของการคำนวณเพื่อตัดสินใจซื้อรถยนต์ (กรณีรถยนต์ใหม่)



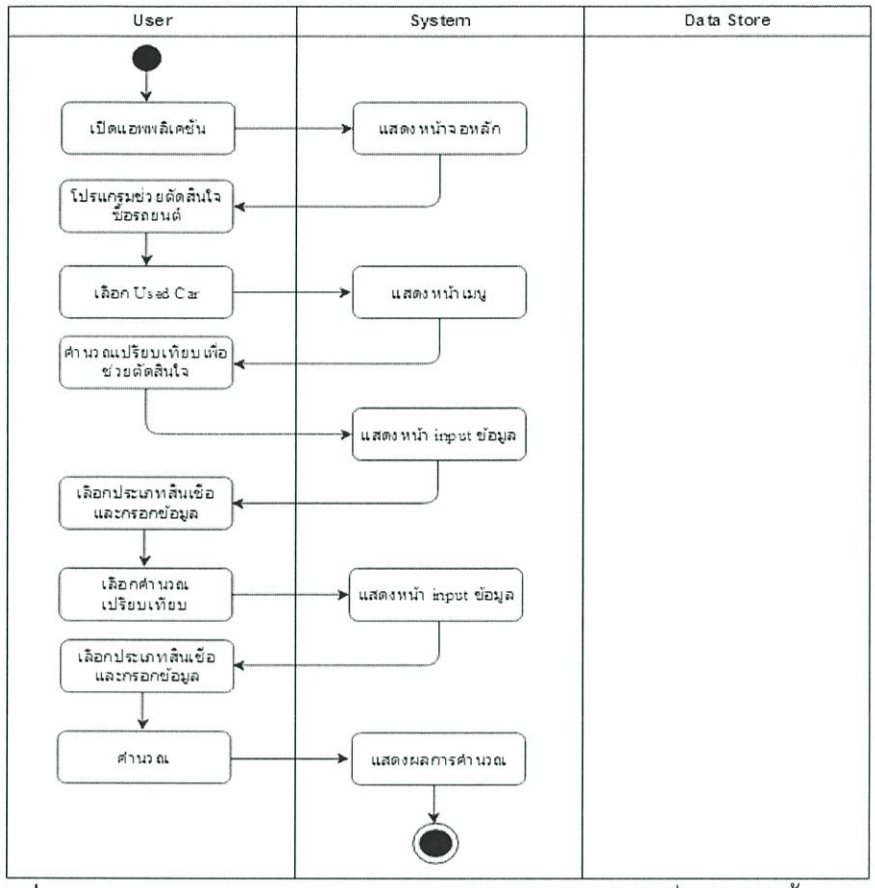
รูปที่ 3-5 แสดง Activity Diagram ของการคำนวณเปรียบเทียบเพื่อตัดสินใจซื้อรถยนต์ (กรณีรถยนต์ใหม่)



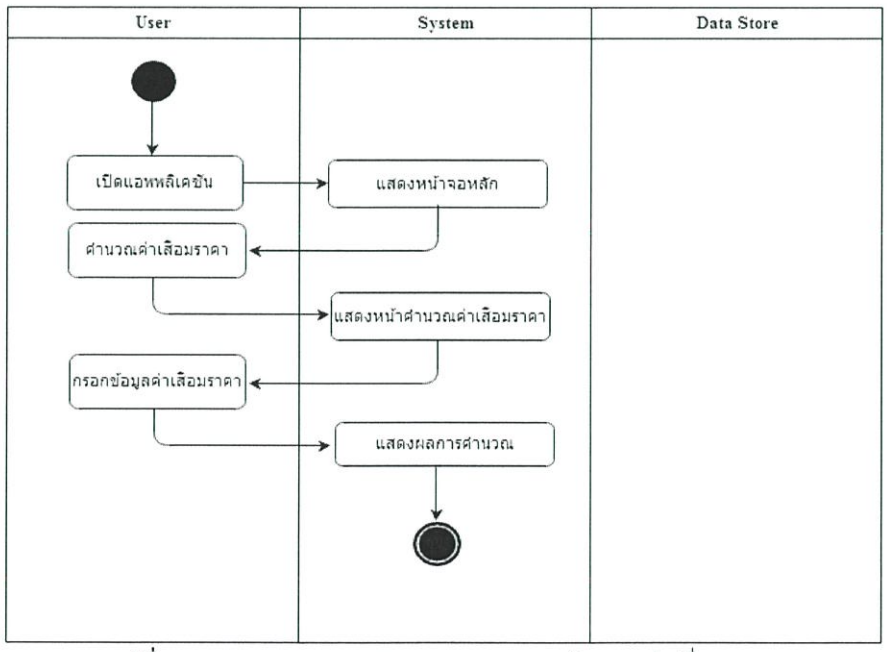
รูปที่ 3-6 แสดง Activity Diagram ของการค้นหาข้อมูลรถยนต์มือสอง



รูปที่ 3-7 แสดง Activity Diagram ของการคำนวณเพื่อตัดสินใจซื้อรถยนต์ (กรณีรถยนต์มือสอง)



รูปที่ 3-8 แสดง Activity Diagram ของการคำนวณเปรียบเทียบเพื่อตัดสินใจซื้อรถยนต์ (กรณีรถยนต์มือสอง)



รูปที่ 3-9 แสดง Activity Diagram ของการคำนวณค่าเสื่อมราคา

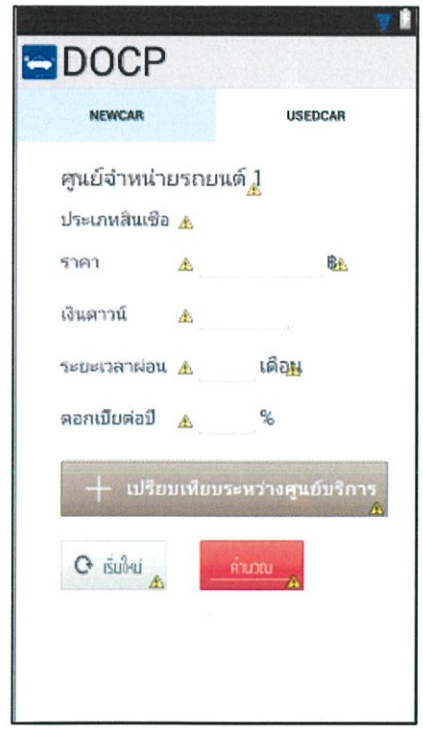
3.2.2 การออกแบบหน้าจอแสดงผล

การออกแบบส่วนแสดงผลในปัญหาพิเศษนี้ แบ่งออกเป็นสองส่วนใหญ่ๆ ด้วยกัน คือ การออกแบบหน้าจอแสดงผล ทั้งในส่วนของการนำข้อมูลเข้า หรือ ส่วนสั่งงาน เรียกว่า อินพุท (Input) และ ส่วนที่ใช้แสดงผลลัพธ์ หรือ ส่วนที่รอการสั่งงานจากผู้ใช้ เรียกว่า เอาท์พุท (Output) โดยใช้โปรแกรม Eclipse ซึ่งในส่วนนี้จะใช้ภาษา xml ในการออกแบบ layout ต่างๆ ร่วมกับการออกแบบโลโก้ของแอพพลิเคชั่น ด้วยโปรแกรม Adobe Photoshop CS 5.1 ซึ่งมีรูปแบบดังนี้

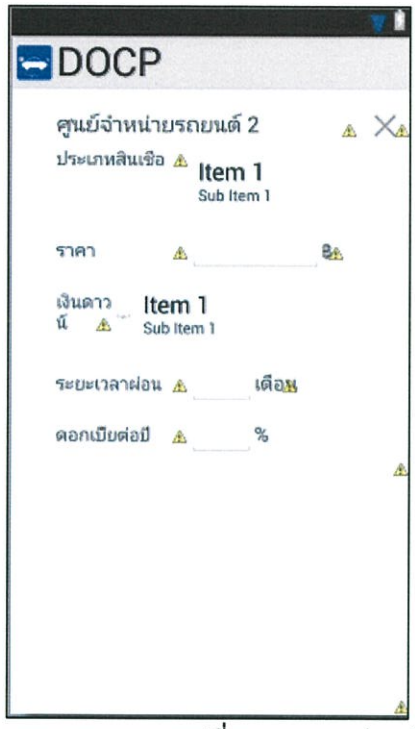
User Interface (UI)

รูปที่ 3-10 แสดงโลโก้ของแอพพลิเคชั่น DOCP

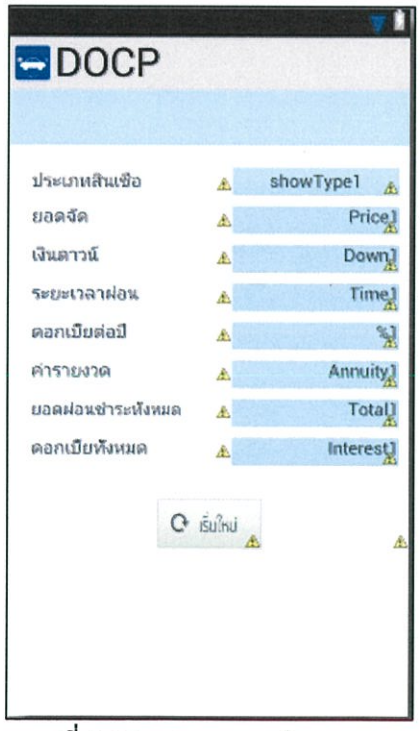
รูปที่ 3-11 แสดงหน้าหลักของแอพพลิเคชั่น



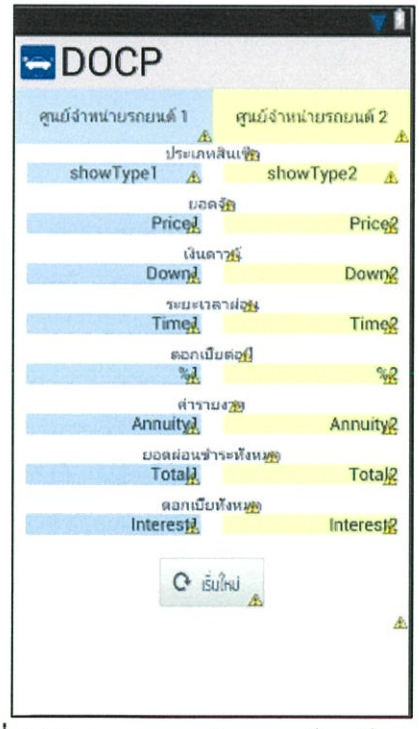
รูปที่ 3-12 แสดงส่วนนำเข้าข้อมูลเพื่อการคำนวณ



รูปที่ 3-13 แสดงส่วนนำเข้าข้อมูลเพื่อคำนวณเปรียบเทียบ
กรณีรถยนต์ใหม่และกรณีรถยนต์มือสอง (ซ้ายไปขวา)

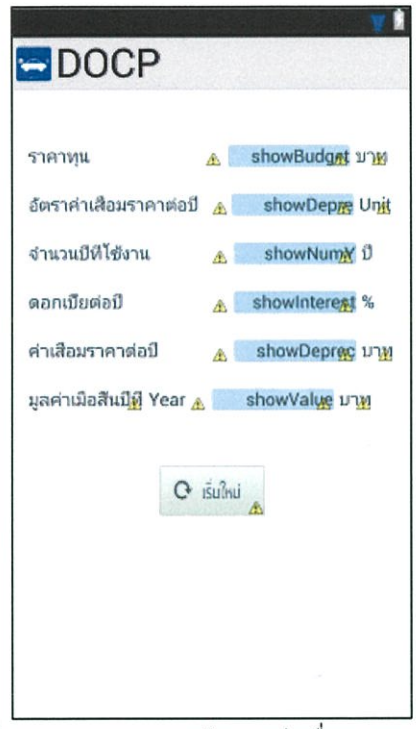


รูปที่ 3-14 แสดงผลการคำนวณ



รูปที่ 3-15 แสดงผลการคำนวณเปรียบเทียบ

รูปที่ 3-16 แสดงส่วนนำเข้าข้อมูลค่าเสื่อมราคา



รูปที่ 3-17 แสดงผลการคำนวณค่าเสื่อมราคา

รูปที่ 3-18 แสดงหน้าเพิ่มข้อมูลรถยนต์มือสอง

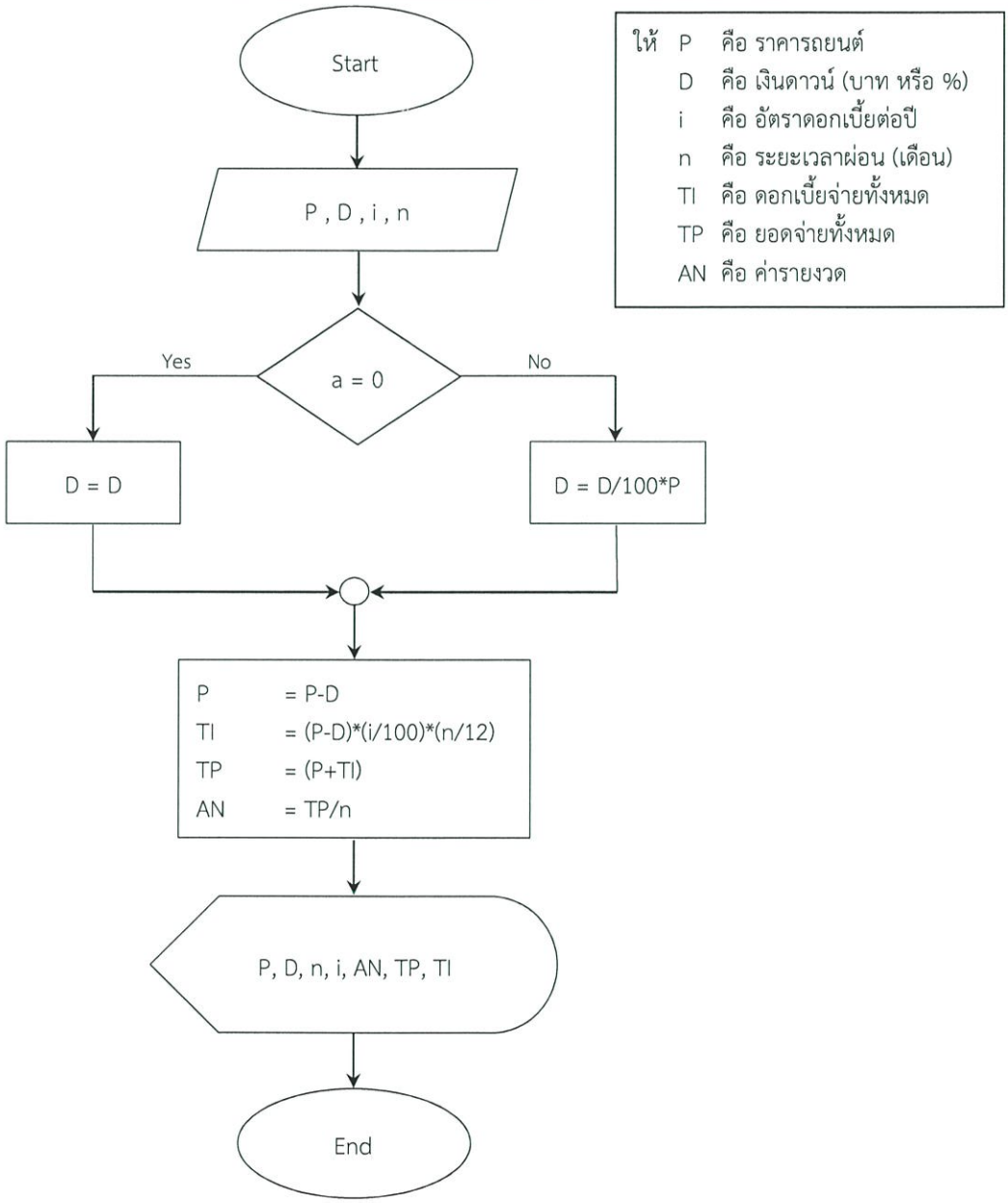
รูปที่ 3-19 แสดงหน้าแก้ไขข้อมูลรถยนต์มือสอง

รูปที่ 3-20 แสดงหน้าข้อมูลรถยนต์มือสองสำหรับการแก้ไข

3.2.3 อัลกอริทึมของการทำงานในแอพพลิเคชั่น

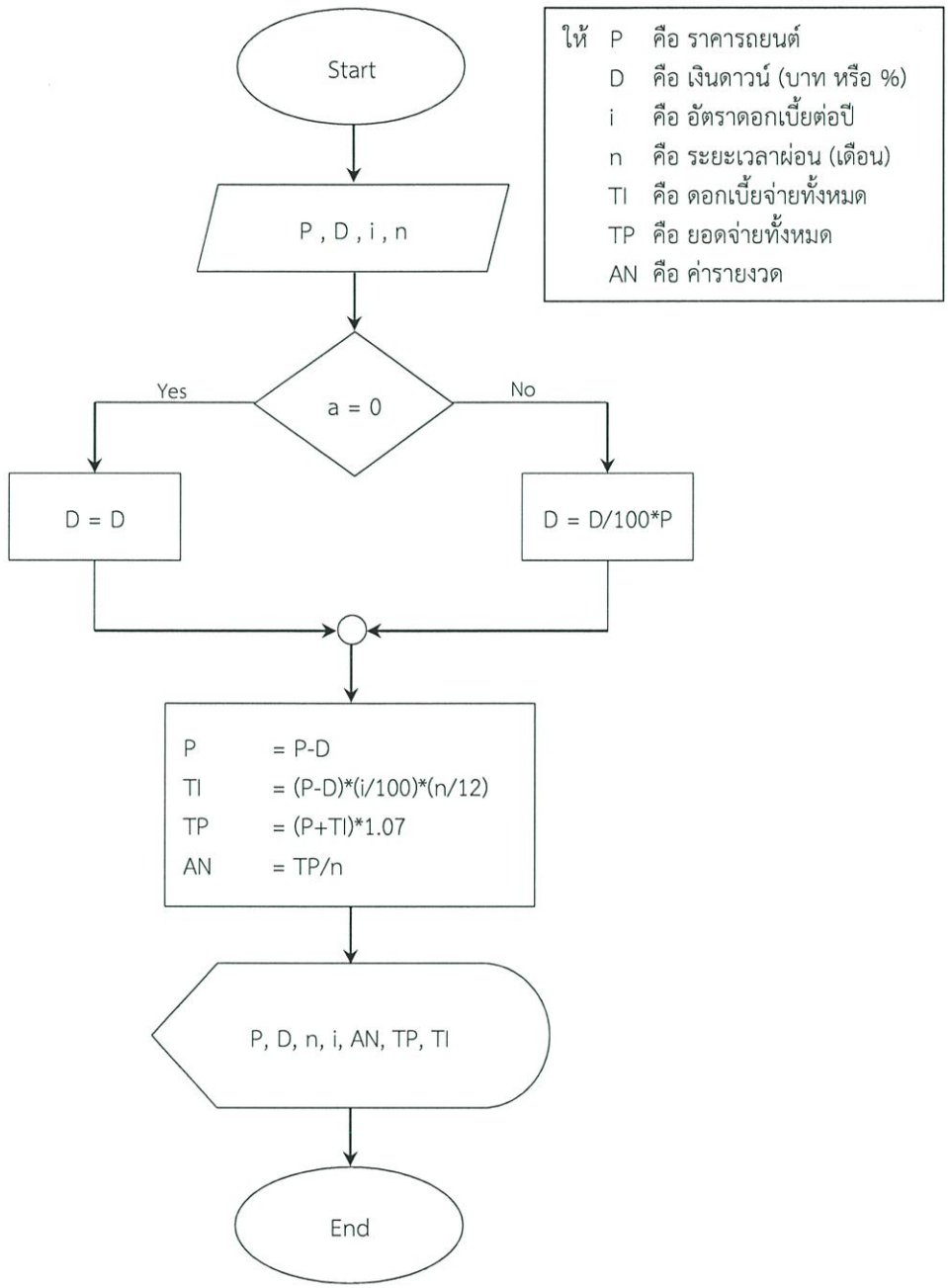
การคำนวณในแอพพลิเคชั่นนี้ แบ่งเป็นการคำนวณหลักๆ ออกเป็น 4 กรณีด้วยกัน ซึ่งประกอบด้วย การคำนวณในระบบไฟแนนซ์ (กรณีรถยนต์ใหม่) การคำนวณในระบบไฟแนนซ์ (กรณีรถยนต์มือสอง) การคำนวณในระบบเงินกู้ลดต้นลดดอก และสุดท้ายคือ การคำนวณค่าเสื่อมราคา ซึ่งสามารถเขียนเป็นอัลกอริทึมของการคำนวณเพื่อง่ายต่อการเขียนโปรแกรม ดังนี้

ผังงานการคำนวณในระบบไฟแนนซ์ (กรณีรถยนต์ใหม่)



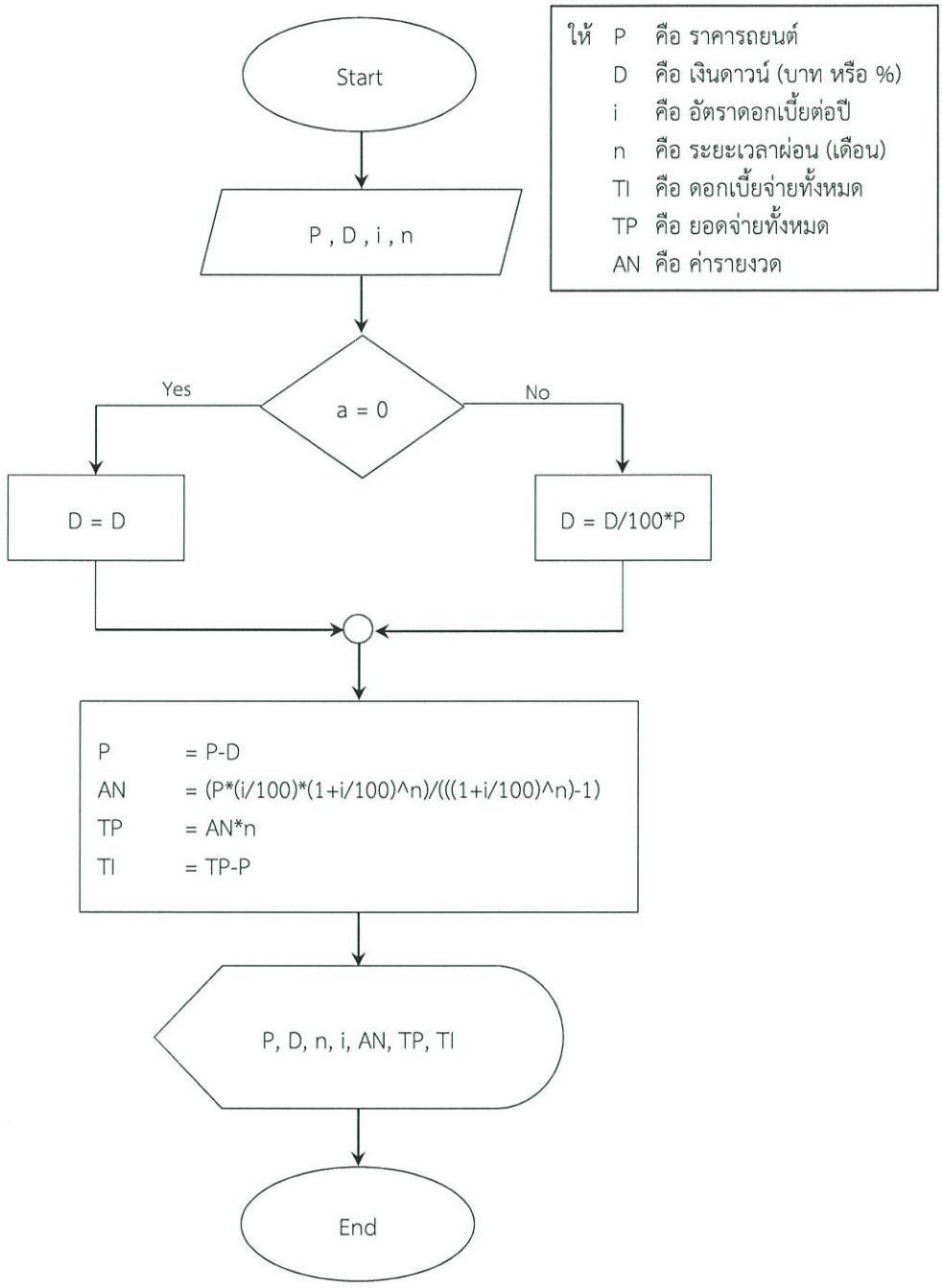
รูปที่ 3-21 แสดงผังงานการคำนวณในระบบไฟแนนซ์ (กรณีรถยนต์ใหม่)

ผังงานการคำนวณในระบบไฟแนนซ์ (กรณีรถยนต์มือสอง)



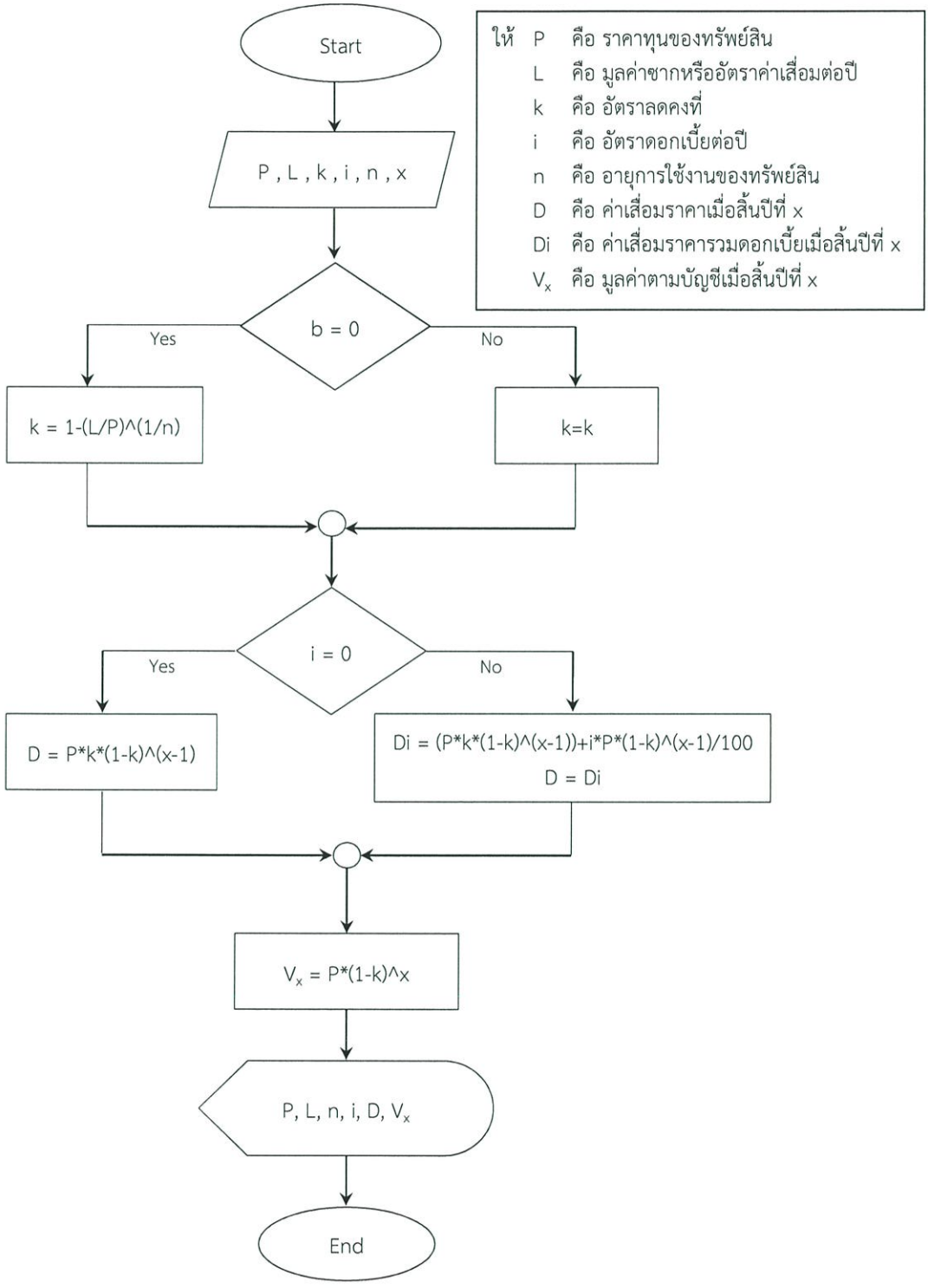
รูปที่ 3-22 แสดงผังงานการคำนวณในระบบไฟแนนซ์ (กรณีรถยนต์มือสอง)

ผังงานการคำนวณในระบบเงินกู้ลดต้นลดดอก



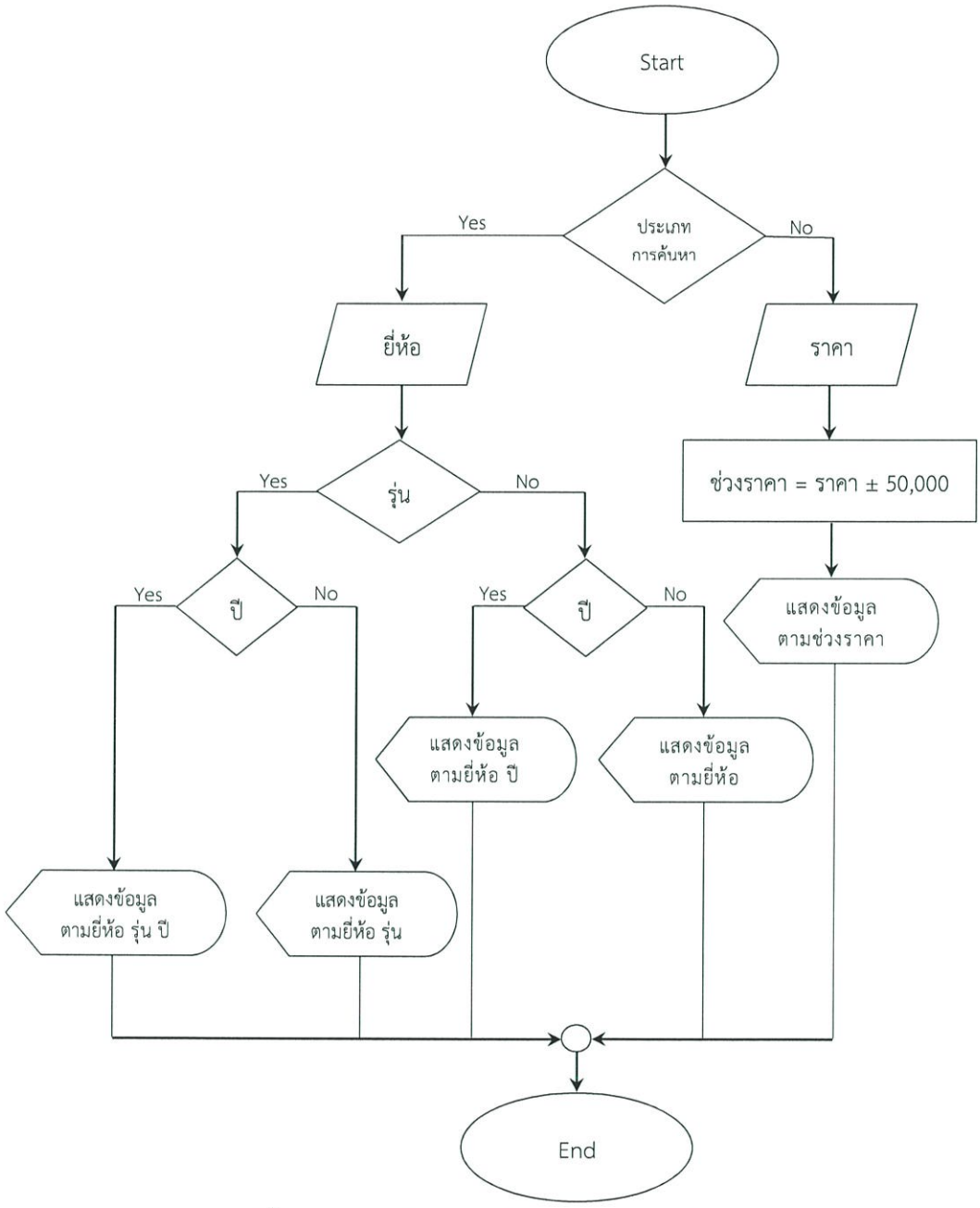
รูปที่ 3-23 แสดงผังงานการคำนวณในระบบเงินกู้ลดต้นลดดอก

ผังงานการคำนวณค่าเสื่อมราคา



รูปที่ 3-24 แสดงผังงานการคำนวณค่าเสื่อมราคา

ผังงานการทำงานในระบบค้นหาข้อมูลรถยนต์มือสอง



รูปที่ 3-25 แสดงผังงานการค้นหาข้อมูลรถยนต์มือสอง

ในบทถัดไป จะกล่าวถึงผลการดำเนินงานโครงงานปัญหาพิเศษที่ได้ ด้วยการทดสอบโปรแกรมเพื่อตรวจสอบว่า โปรแกรมที่ได้สามารถทำงานได้ตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการหรือไม่ และดำเนินการปรับปรุงแก้ไขโปรแกรมให้สามารถเรียกใช้งานได้อย่างสมบูรณ์

บทที่ 4

ผลการดำเนินงานและอภิปรายผล

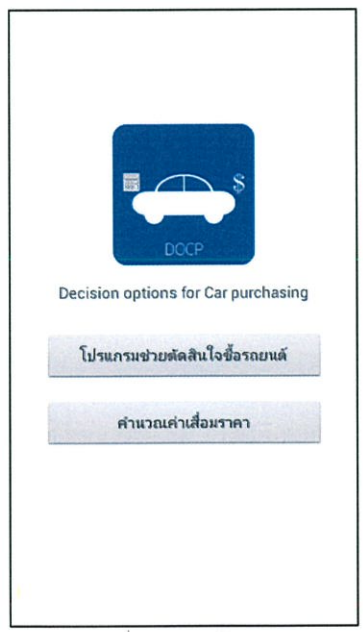
ในบทนี้เป็นความคืบหน้าและผลที่ได้จากการดำเนินงานปัญหาพิเศษตามขั้นตอนการดำเนินงานดังที่กล่าวมาแล้ว ซึ่งจะอธิบายการใช้งานและผลการใช้งานโปรแกรม ดังต่อไปนี้

4.1 ผลที่ได้จากการเขียนโปรแกรม

นำอัลกอริทึมที่ได้จากบทที่ 3 มาเขียนเป็นแอพพลิเคชั่นบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ ซึ่งเขียนโปรแกรมด้วยภาษา xml และ ภาษา java โดยใช้ Editor ที่ชื่อว่า Eclipse ในการเขียนแอพพลิเคชั่น และในส่วนของการค้นหาข้อมูลรถยนต์มือสอง ใช้ Notepad++ เขียนเว็บด้วยภาษา PHP โดยรันบน AppServ ซึ่งใช้ฐานข้อมูล MySQL จัดรูปแบบเว็บด้วย jQuery Mobile

4.1.1 Layout 1 (หน้าแรกของแอพพลิเคชั่น)

สำหรับหน้านี้ จะแสดงหน้าหลักของแอพพลิเคชั่น DOCP ซึ่งผู้ใช้จะต้องเลือกว่าจะเข้าใช้งานในส่วนใดของแอพพลิเคชั่นระหว่าง โปรแกรมช่วยตัดสินใจซื้อรถยนต์ และ คำนวณค่าเสื่อมราคา หากผู้ใช้ต้องการคำนวณ ค่ารายงวด ดอกเบี้ยที่ต้องจ่ายทั้งหมด และเงินรวมทั้งหมดในซื้อรถยนต์ในเงื่อนไขการซื้อที่แตกต่างกันให้กดปุ่ม “โปรแกรมช่วยตัดสินใจซื้อรถยนต์” และหากต้องการที่จะคำนวณค่าเสื่อมราคา ให้ผู้ใช้เลือกกดที่ปุ่ม “คำนวณค่าเสื่อมราคา” ดังรูปที่ 4-1



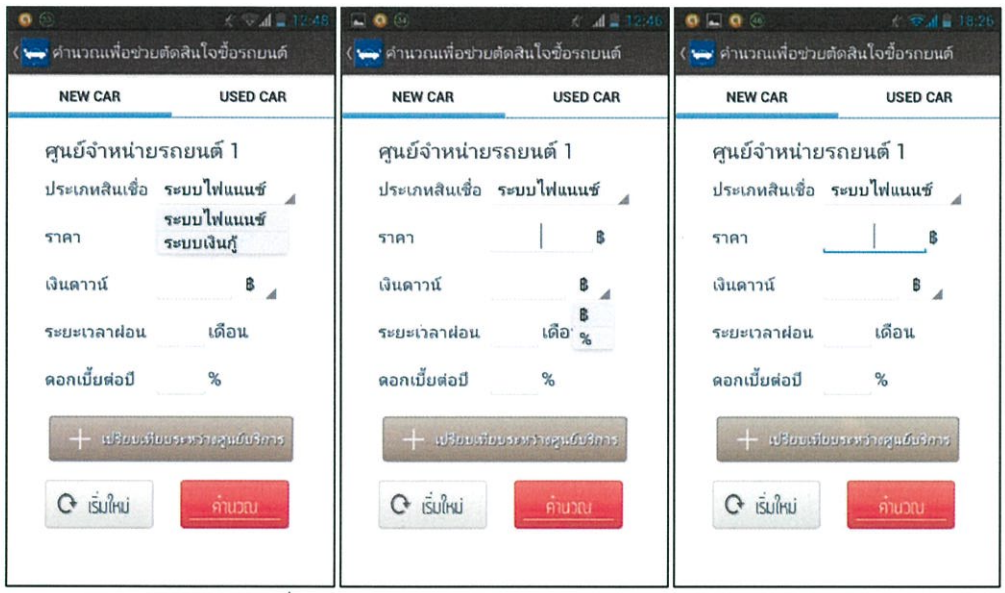
รูปที่ 4-1 แสดง Layout 1 (หน้าแรกของแอพพลิเคชั่น)

4.1.2 Layout 2 (หน้านำเข้าข้อมูล : กรณีรถยนต์ใหม่)

สำหรับหน้านี้จะแสดงการนำเข้าข้อมูล (กรณีรถยนต์ใหม่) ซึ่งผู้ใช้จะต้องเลือกก่อนว่าจะใช้สินเชื่อแบบใด ระหว่าง ระบบไฟแนนซ์ และ ระบบเงินกู้ โดยให้กดรูปสามเหลี่ยมด้านมุมขวาล่างเพื่อเลือกประเภทสินเชื่อ ดังรูปที่ 4-2 (ก)

ต่อไปแสดงการนำเข้าข้อมูล (กรณีรถยนต์ใหม่) ในส่วนของเงินดาวน์ ผู้ใช้จะต้องเลือกว่าจะดาวน์แบบใด ระหว่าง ดาวน์เป็นเงินบาท หรือ ดาวน์เป็นเปอร์เซ็นต์ โดยให้กดรูปสามเหลี่ยมด้านมุมขวาล่าง เพื่อเลือกประเภทเงินดาวน์ ดังรูปที่ 4-2 (ข)

ในส่วนต่อไปแสดงการนำเข้าข้อมูล (กรณีรถยนต์ใหม่) เมื่อผู้ใช้เลือกประเภทสินเชื่อได้แล้ว ผู้ใช้จะต้อง input ข้อมูลราคารถยนต์ เงินดาวน์ ระยะเวลาผ่อน(เดือน) และอัตราดอกเบี้ย(ต่อปี) จากนั้นกดปุ่ม “คำนวณ” โปรแกรมจะคำนวณข้อมูลออกมาโดย output จะแสดงใน Layout ถัดไป กรณีที่ผู้ใช้ต้องการลบข้อมูลทั้งหมดเพื่อกรอกใหม่ ให้กดที่ปุ่ม “เริ่มใหม่” โปรแกรมจะกลับไปหน้า Layout 2 เพื่อให้ผู้ใช้เริ่มกรอกข้อมูลทั้งหมดใหม่อีกครั้ง ดังรูปที่ 4-2 (ค)

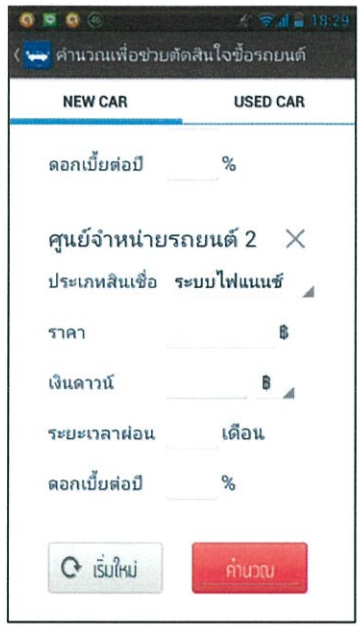


(ก) การเลือกประเภทสินเชื่อ (ข) การเลือกประเภทเงินดาวน์ (ค) Layout จากการเลือกประเภท

รูปที่ 4-2 แสดง Layout 2 (หน้านำเข้าข้อมูล : กรณีรถยนต์ใหม่)

4.1.3 Layout 3 (หน้านำเข้าข้อมูล : กรณีรถยนต์ใหม่)

สำหรับหน้านี้จะแสดงการนำเข้าข้อมูล (กรณีรถยนต์ใหม่) หากผู้ใช้ต้องการเพิ่มศูนย์จำหน่ายรถยนต์เพื่อเปรียบเทียบในกรณีที่เงื่อนไขแตกต่างกัน เช่น ประเภทสินเชื่อ ราคารถยนต์ จำนวนเงินดาวน์ ประเภทเงินดาวน์ ระยะเวลาในการผ่อน อัตราดอกเบี้ยที่แตกต่างกัน จากนั้นผู้ใช้จะต้อง Input ข้อมูลใหม่เข้าไป แล้วจึงกด "คำนวณ" โปรแกรมจะคำนวณค่ารายงวดของทั้งสองศูนย์จำหน่ายรถยนต์ออกมาโดย Output จะแสดงใน Layout ถัดไป ดังรูปที่ 4-3



รูปที่ 4-3 แสดง Layout 3 (หน้านำเข้าข้อมูลรถยนต์ใหม่คันที่ 2)

4.1.4 Layout 4 (หน้าเมนูการทำงาน : กรณีรถยนต์มือสอง)

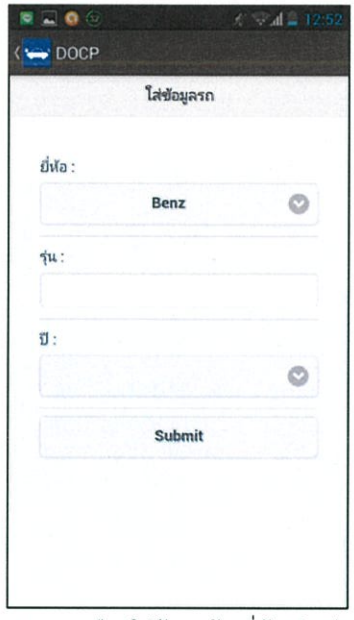
สำหรับหน้านี้จะแสดงการนำเข้าข้อมูล (กรณีรถยนต์มือสอง) โดยจะเข้ากรณีรถยนต์มือสองนั้น ผู้ใช้จะต้องเลือกแท็บ “USED CAR” ด้านบนก่อนเพื่อเปลี่ยนให้เป็นกรณีรถยนต์มือสอง จากนั้นผู้ใช้สามารถเลือกค้นหาข้อมูลรถยนต์มือสองตามยี่ห้อ หรือ ตามราคา และสามารถเลือกคำนวณเพื่อตัดสินใจซื้อรถยนต์มือสอง หากผู้ใช้ต้องการที่จะหาข้อมูลรถยนต์มือสองจากยี่ห้อให้กดที่ปุ่ม “ข้อมูลรถยนต์มือสองตามยี่ห้อ” หากผู้ใช้ต้องการที่จะค้นหาข้อมูลรถยนต์มือสองจากราคาให้กดที่ปุ่ม “ข้อมูลรถยนต์มือสองตามราคา” และหากผู้ใช้ต้องการที่จะคำนวณเพื่อตัดสินใจซื้อรถยนต์มือสองในเงื่อนไขการซื้อที่แตกต่างกันให้กดที่ปุ่ม “คำนวณเพื่อตัดสินใจซื้อรถยนต์” ดังรูปที่ 4-4

รูปที่ 4-4 แสดง Layout 4 (หน้าเมนูการทำงาน : กรณีรถยนต์มือสอง)

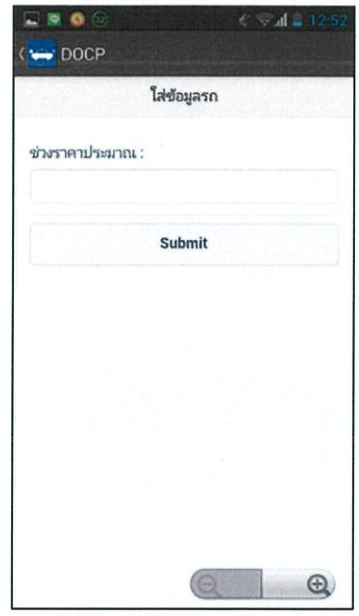
4.1.5 Layout 5 (หน้านำเข้าข้อมูลเพื่อค้นหารถยนต์มือสอง)

สำหรับหน้านี้คือ Webpage ของการค้นหาข้อมูลรถยนต์มือสอง โดยค้นหาจากยี่ห้อ รุ่น หรือปีของรถยนต์ จากนั้นจึงกด "Submit" ผลการค้นหาจะปรากฏในหน้าถัดไป ดังรูปที่ 4-5 (ก)

ต่อไปคือ Webpage ของการหาข้อมูลรถยนต์มือสอง โดยค้นหาจากราคารถยนต์ จากนั้นจึงกด "Submit" ผลการค้นหาจะปรากฏในหน้าถัดไป ดังรูปที่ 4-5 (ข)



(ก) การเลือกใส่ข้อมูลด้วยยี่ห้อ/รุ่น/ปี



(ข) การเลือกใส่ข้อมูลด้วยราคา

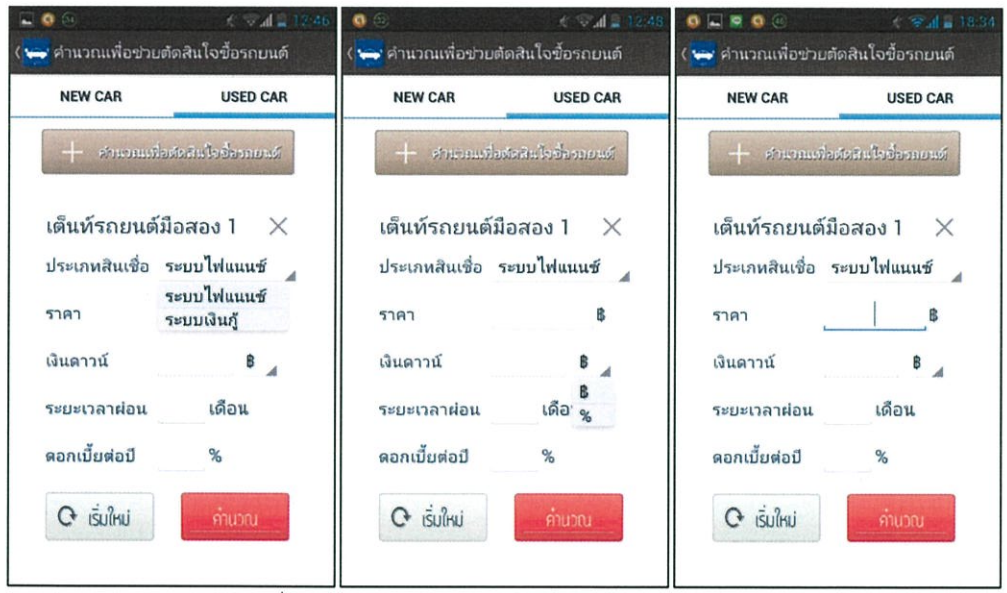
รูปที่ 4-5 แสดง Layout 5 (หน้านำเข้าข้อมูลเพื่อค้นหารถยนต์มือสอง)

4.1.6 Layout 6 (หน้านำเข้าข้อมูล : กรณีรถยนต์มือสอง)

สำหรับหน้านี้จะแสดงการนำเข้าข้อมูล (กรณีรถยนต์มือสอง) ซึ่งผู้ใช้ต้องเลือกก่อนว่าจะใช้สินเชื่อแบบใด ระหว่างระบบไฟแนนซ์กับระบบเงินกู้ โดยกดรูปสามเหลี่ยมด้านมุมขวาล่างเพื่อเลือกประเภทสินเชื่อ ดังรูปที่ 4-6 (ก)

ต่อไปจะแสดงการนำเข้าข้อมูล (กรณีรถยนต์มือสอง) ในส่วนของเงินดาวน์ ผู้ใช้จะต้องเลือกว่าจะดาวน์แบบใดระหว่าง ดาวน์เป็นเงินบาท หรือดาวน์เป็นเปอร์เซ็นต์ โดยให้กดรูปสามเหลี่ยมด้านมุมขวาล่าง เพื่อเลือกประเภทการดาวน์ ดังรูปที่ 4-6 (ข)

ในส่วนต่อไปจะแสดงการนำเข้าข้อมูล (กรณีรถยนต์มือสอง) เมื่อผู้ใช้เลือกประเภทสินเชื่อได้แล้ว ผู้ใช้จะต้อง Input ข้อมูลราคารถยนต์ เงินดาวน์ ระยะเวลาผ่อน(เดือน) และอัตราดอกเบี้ย(ต่อปี) จากนั้นกดปุ่ม “คำนวณ” โปรแกรมจะคำนวณข้อมูลออกมาโดย Output จะแสดงใน Layout ถัดไป กรณีที่ผู้ใช้ต้องการลบข้อมูลทั้งหมดเพื่อกรอกใหม่ ให้กดที่ปุ่ม “เริ่มใหม่” โปรแกรมจะกลับไปหน้า Layout 6 เพื่อให้ผู้ใช้เริ่มกรอกข้อมูลทั้งหมดใหม่อีกครั้ง ดังรูปที่ 4-6 (ค)

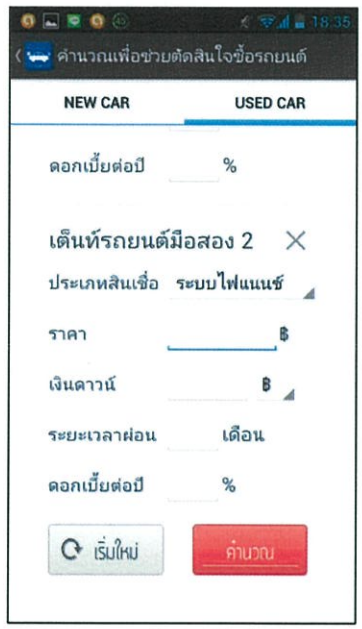


(ก) การเลือกประเภทสินเชื่อ **(ข)** การเลือกประเภทเงินดาวน์ **(ค)** Layout จากการเลือกประเภท

รูปที่ 4-6 แสดง Layout 6 หน้านำเข้าข้อมูลรถยนต์มือสองคันที่ 1

4.1.7 Layout 7 (หน้านำเข้าข้อมูล : กรณีรถยนต์มือสอง)

สำหรับหน้านี้จะแสดงการนำเข้าข้อมูล (กรณีรถยนต์มือสอง) หากผู้ใช้ต้องการเพิ่มเต็นท์รถยนต์มือสองเพื่อเปรียบเทียบในกรณีที่มีเงื่อนไขการขายที่แตกต่างกัน เช่น ประเภทสินเชื่อ ราคารถยนต์ จำนวนเงินดาวน์ ประเภทเงินดาวน์ ระยะเวลาในการผ่อน อัตราดอกเบี้ยที่แตกต่างกัน จากนั้นผู้ใช้จะต้อง Input ข้อมูลใหม่เข้าไป แล้วจึงกด “คำนวณ” โปรแกรมจะคำนวณข้อมูลเพื่อช่วยตัดสินใจซื้อรถยนต์ของทั้งสองเต็นท์รถยนต์มือสองออกมาโดย Output จะแสดงใน Layout ถัดไป ดังรูปที่ 4-7



รูปที่ 4-7 แสดง Layout 7 หน้านำเข้าข้อมูลรถยนต์มือสองคันที่ 2

4.2 ทดสอบและปรับปรุงแก้ไขเพื่อให้โปรแกรมทำงานได้ตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้

4.2.1 ทดสอบการคำนวณในระบบ New Car

กรณีที่ 1 : ผู้ซื้อรถยนต์ใหม่เลือกจ่ายระบบไฟแนนซ์

1) Toyota Vios ราคา 559,000 บาท ดาวน์ 59,000 บาท ผ่อน 48 งวด ดอกเบี้ย 3.5% ต่อปี

<u>วิธีคิด</u> เงินดาวน์ = 59,000 บาท

ยอดจัด = 559,000 – 59,000 = 500,000 บาท

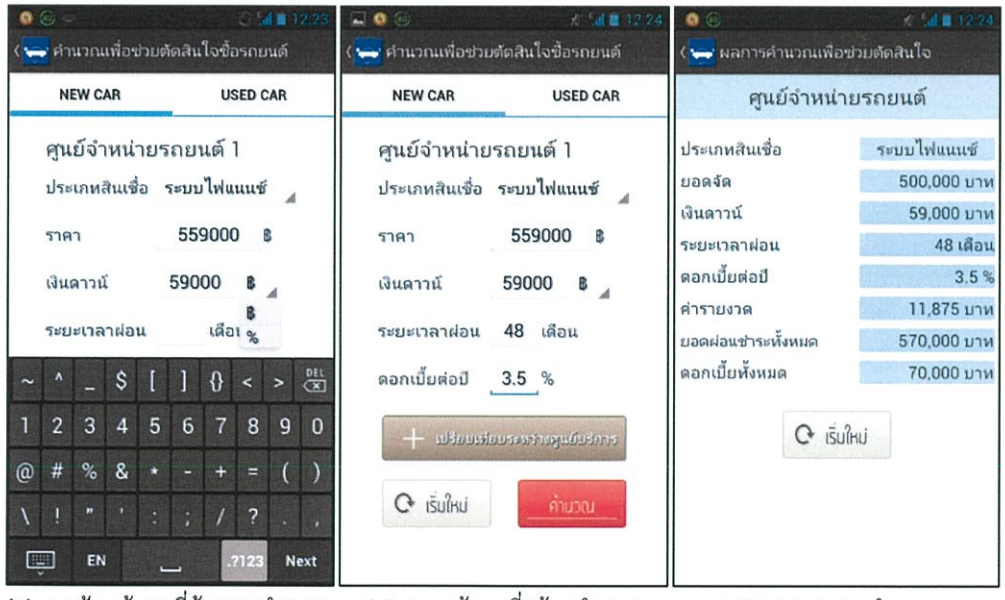
ค่ารายงวด $= \dfrac{500,000 + (500,000 \times \frac{3.5}{100} \times \frac{48}{12})}{48}$

= 11,875 บาทต่องวด

ยอดผ่อนชำระทั้งหมด = 11,875 x 48 = 570,000 บาท

ดอกเบี้ยทั้งหมด = 570,000 – 500,000 = 70,000 บาท

เมื่อนำข้อมูลข้างต้น input ในโปรแกรมเพื่อทดสอบว่า ผลการคำนวณที่ได้จะมีค่าตรงกับวิธีคิดข้างต้นหรือไม่ ได้ output จากโปรแกรมดังนี้



(ก) การป้อนข้อมูลที่ต้องการคำนวณ (ข) แสดงข้อมูลที่พร้อมคำนวณ (ค) แสดงผลการคำนวณ

รูปที่ 4-8 แสดงการคำนวณเมื่อซื้อรถยนต์ใหม่เลือกจ่ายในระบบไฟแนนซ์ (กรณีเงินดาวน์เป็นเงินสด)

2) Toyota Vios ราคา 559,000 บาท ดาวน์ 10% ผ่อน 48 งวด ดอกเบี้ย 3.5% ต่อปี

<u>วิธีคิด</u> เงินดาวน์ $= 559{,}000 \times \frac{10}{100} = 55{,}900$ บาท

ยอดจัด $= 559{,}000 - 55{,}900 = 503{,}100$ บาท

ค่ารายงวด $= \dfrac{503{,}100 + (503{,}100 \times \frac{3.5}{100} \times 4)}{48}$

$= 11{,}948.625$ บาทต่องวด

ยอดผ่อนชำระทั้งหมด $= 11{,}949.625 \times 48 = 573{,}534$ บาท

ดอกเบี้ยทั้งหมด $= 573{,}534 - 503{,}100 = 70{,}434$ บาท

เมื่อนำข้อมูลข้างต้น input ในโปรแกรมเพื่อทดสอบว่า ผลการคำนวณที่ได้จะมีค่าตรงกับวิธีคิดข้างต้นหรือไม่ ได้ output จากโปรแกรมดังนี้

(ก) แสดงข้อมูลที่พร้อมคำนวณ

(ข) แสดงผลการคำนวณ

รูปที่ 4-9 แสดงการคำนวณเมื่อซื้อรถยนต์ใหม่เลือกจ่ายในระบบไฟแนนซ์ (กรณีเงินดาวน์เป็น n %)

กรณีที่ 2 : ผู้ซื้อรถยนต์ใหม่เลือกจ่ายด้วยระบบเงินกู้ลดต้นลดดอก

3) Toyota Vigo ราคา 559,000 บาท ผู้ซื้อตัดสินใจดาวน์ด้วยเงินเก็บ 59,000 บาท ส่วนที่เหลือจ่ายเงินสดที่ได้กู้จากสถาบันการเงินด้วยอัตราดอกเบี้ย 2.9% ต่อปี ผ่อน 36 งวด และเงินที่ต้องจ่ายทั้งหมด ให้กับสถาบันการเงิน สามารถคำนวณได้ ดังนี้

<u>วิธีคิด</u> เงินดาวน์ = 59,000 บาท

ยอดจัด = 559,000 – 59,000 = 500,000 บาท

ค่ารายงวด

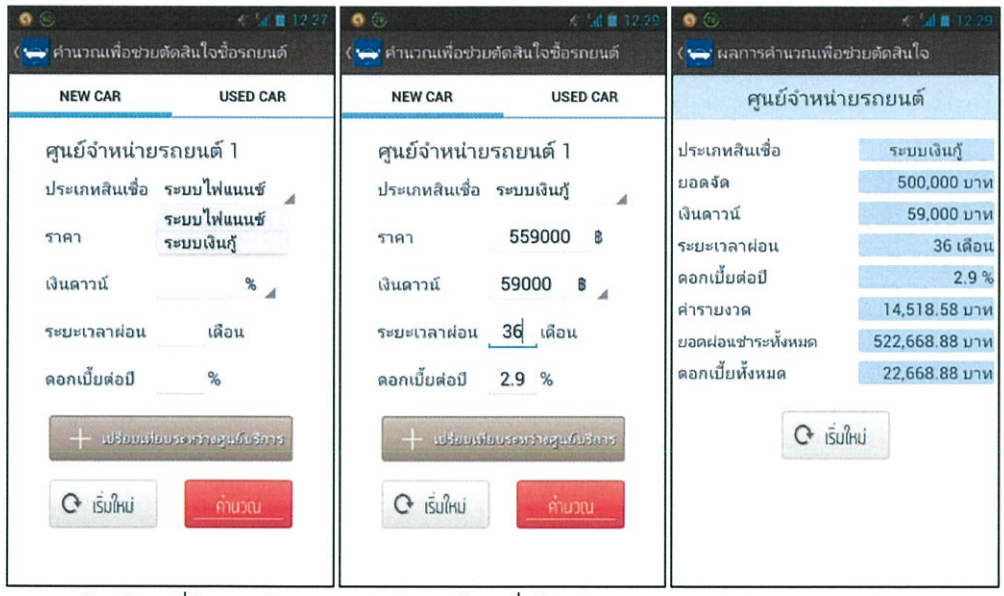
$$= \frac{500,000\left(\frac{0.029}{12}\right)\left(1+\frac{0.029}{12}\right)^{36}}{\left(1+\frac{0.029}{12}\right)^{36}-1}$$

= 14,518.58 บาท

ยอดผ่อนชำระทั้งหมด = 14,518.58 x 36 = 522.668.88 บาท

ดอกเบี้ยทั้งหมด = 22,668.88 บาท

เมื่อนำข้อมูลข้างต้น input ในโปรแกรมเพื่อทดสอบว่า ผลการคำนวณที่ได้จะมีค่าตรงกับวิธีคิดข้างต้นหรือไม่ ได้ output จากโปรแกรมดังนี้



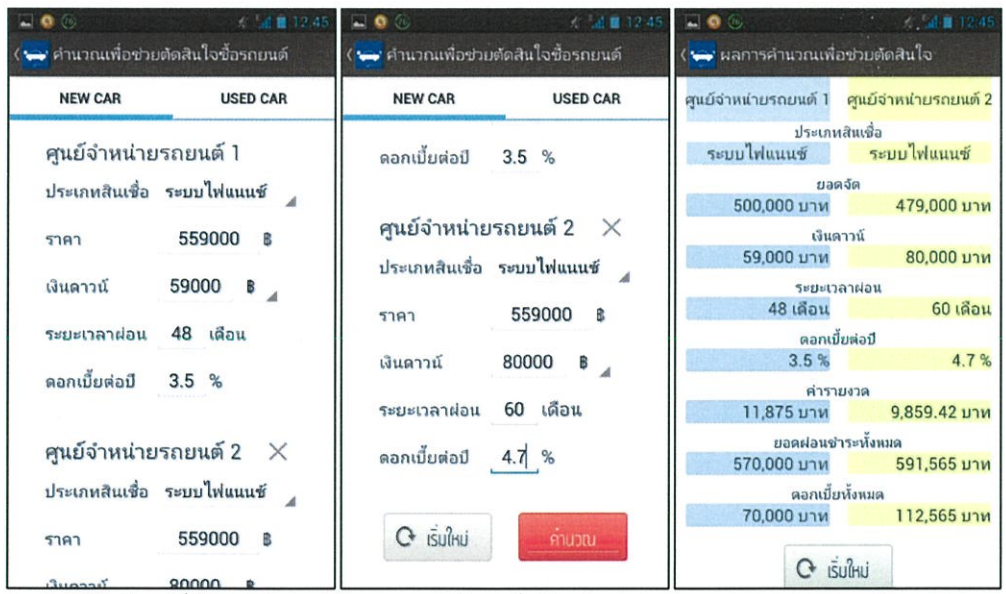
(ก) การป้อนข้อมูลที่ต้องการคำนวณ (ข) แสดงข้อมูลที่พร้อมคำนวณ (ค) แสดงผลการคำนวณ

รูปที่ 4-10 แสดงการคำนวณเมื่อเลือกจ่ายในระบบเงินกู้ลดต้นลด

กรณีที่ 3 : ผู้ซื้อรถยนต์ใหม่เลือกซื้อรถยนต์ระหว่างศูนย์จำหน่ายที่มีเงื่อนไขการขายที่แตกต่างกัน

	ศูนย์จำหน่ายรถยนต์ 1	ศูนย์จำหน่ายรถยนต์ 2
ประเภทสินเชื่อ	ระบบไฟแนนซ์	ระบบไฟแนนซ์
ราคา	559,000 บาท	559,000 บาท
เงินดาวน์	59,000 บาท	80,000 บาท
ยอดจัด	559,000 – 59,000 = 500,000 บาท	559,000 – 80,000 = 479,000 บาท
ค่ารายงวด	$\frac{500,000 + (500,000 x \frac{3.5}{100} x4)}{48}$ = 11,875 บาทต่องวด	$\frac{479,000 + (479,000 x \frac{4.7}{100} x5)}{60}$ = 9,859.42 บาทต่องวด
ยอดผ่อนชำระทั้งหมด	11,875 x 48 = 570,000 บาท	9,859.42 x 60 = 591,565 บาท
ดอกเบี้ยทั้งหมด	570,000 – 500,000= 70,000 บาท	591,565 – 479,000 = 112,565 บาท

เมื่อนำข้อมูลข้างต้น input ในโปรแกรมเพื่อทดสอบว่า ผลการคำนวณที่ได้จะมีค่าตรงกับวิธีคิดข้างต้นหรือไม่ ได้ output จากโปรแกรมดังนี้



(ก) การป้อนข้อมูลที่ต้องการคำนวณ (ข) แสดงข้อมูลที่พร้อมคำนวณ (ค) แสดงผลการคำนวณ

รูปที่ 4-11 แสดงการคำนวณเปรียบเทียบระหว่างศูนย์จำหน่ายที่มีเงื่อนไขแตกต่างกัน

4.2.2 ทดสอบการคำนวณในระบบ Used Car

กรณีที่ 1 : ผู้ซื้อรถยนต์มือสองเลือกจ่ายระบบไฟแนนซ์

1) Honda Civic ปี 2006 ราคา 518,000 บาท ดาวน์ 58,000 บาท ผ่อน 60 งวด ดอกเบี้ย 4.7 % ต่อปี

<u>วิธีคิด</u> เงินดาวน์ = 58,000 บาท

ยอดจัด = 518,000 – 58,000 = 460,000 บาท

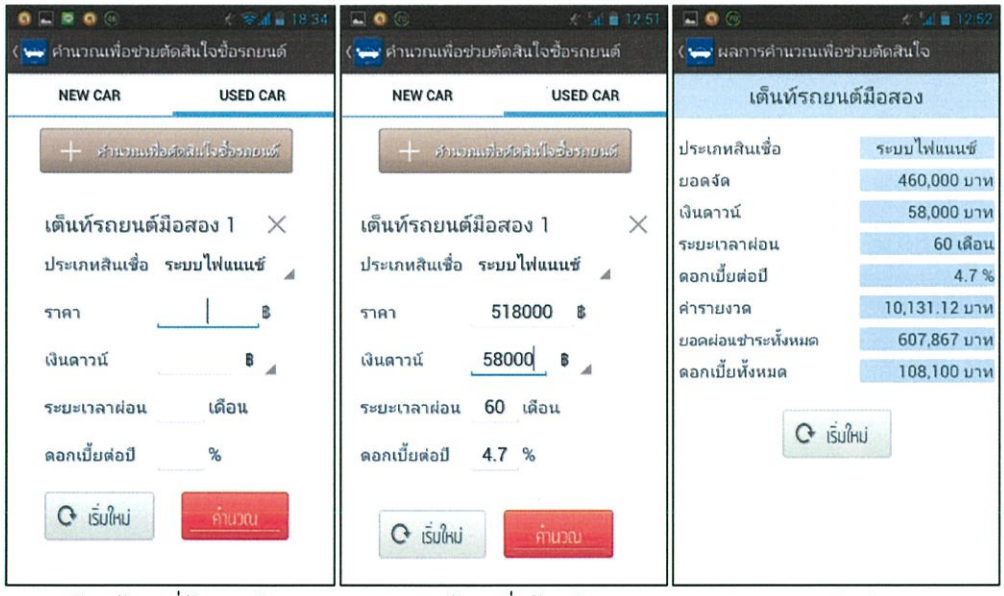
ค่ารายงวด $= \dfrac{460,000 + (460,000 \times \frac{4.7}{100} \times \frac{60}{12})}{60}$

= 10,131.12 บาทต่องวด

ยอดผ่อนชำระทั้งหมด = 10,131.12 x 60 = 607,867 บาท

ดอกเบี้ยทั้งหมด = 607,867 – 518,000 = 108,100 บาท

เมื่อนำข้อมูลข้างต้น input ในโปรแกรมเพื่อทดสอบว่า ผลการคำนวณที่ได้จะมีค่าตรงกับวิธีคิดข้างต้นหรือไม่ ได้ output จากโปรแกรมดังนี้



(ก) การป้อนข้อมูลที่ต้องการคำนวณ (ข) แสดงข้อมูลที่พร้อมคำนวณ (ค) แสดงผลการคำนวณ

รูปที่ 4-12 แสดงการคำนวณเมื่อซื้อรถยนต์มือสองเลือกจ่ายในระบบไฟแนนซ์ (กรณีเงินดาวน์เป็นเงินสด)

2) Honda Civic ปี 2006 ราคา 518,000 บาท ดาวน์ 10 % ผ่อน 60 งวด ดอกเบี้ย 4.7 % ต่อปี

<u>วิธีคิด</u> เงินดาวน์ $= 518,000 \times \frac{10}{100}$ = 51,800 บาท

ยอดจัด = 518,000 – 51,800 = 466,200 บาท

ค่ารายงวด $= \frac{466,200 + (466,200 x \frac{4.7}{100} x 5)}{60}$

= 10,267.67 บาทต่องวด

ยอดผ่อนชำระทั้งหมด = 10,267.67 x 60 = 616,059.99 บาท

ดอกเบี้ยทั้งหมด = 616,059.99 – 466,200 = 109,557 บาท

เมื่อนำข้อมูลข้างต้น input ในโปรแกรมเพื่อทดสอบว่า ผลการคำนวณที่ได้จะมีค่าตรงกับวิธีคิดข้างต้นหรือไม่ ได้ output จากโปรแกรมดังนี้

(ก) แสดงข้อมูลที่พร้อมคำนวณ

(ข) แสดงผลการคำนวณ

รูปที่ 4-13 แสดงการคำนวณเมื่อซื้อรถยนต์มือสองเลือกจ่ายในระบบไฟแนนซ์ (กรณีเงินดาวน์เป็น n %)

กรณีที่ 2 : ผู้ซื้อรถยนต์มือสองเลือกจ่ายด้วยระบบเงินกู้ลดต้นลดดอก

3) Honda Accord ปี 2006 ราคา 600,000 บาท ผู้ซื้อตัดสินใจดาวน์ 20 % ส่วนที่เหลือจ่ายเงินสดที่ได้กู้จากสถาบันการเงินด้วยอัตราดอกเบี้ย 2.7 % ต่อปี ผ่อน 48 งวด และเงินที่ต้องจ่ายทั้งหมดให้กับสถาบันการเงิน สามารถคำนวณได้ ดังนี้

<u>วิธีคิด</u> เงินดาวน์ $= 600,000 \times \frac{20}{100}$ = 120,000 บาท

ยอดจัด = 600,000 – 120,000 = 480,000 บาท

ค่ารายงวด $= \dfrac{480,000\left(\frac{0.027}{12}\right)\left(1+\frac{0.027}{12}\right)^{48}}{\left(1+\frac{0.027}{12}\right)^{48}-1}$ = 10,560.95 บาท

ยอดผ่อนชำระทั้งหมด = 10,560.95 x 48 = 506,925.74 บาท

ดอกเบี้ยทั้งหมด = 506,925.74 – 480,000 = 26,925.74 บาท

เมื่อนำข้อมูลข้างต้น input ในโปรแกรมเพื่อทดสอบว่า ผลการคำนวณที่ได้จะมีค่าตรงกับวิธีคิดข้างต้นหรือไม่ ได้ output จากโปรแกรมดังนี้

(ก) แสดงข้อมูลที่พร้อมคำนวณ

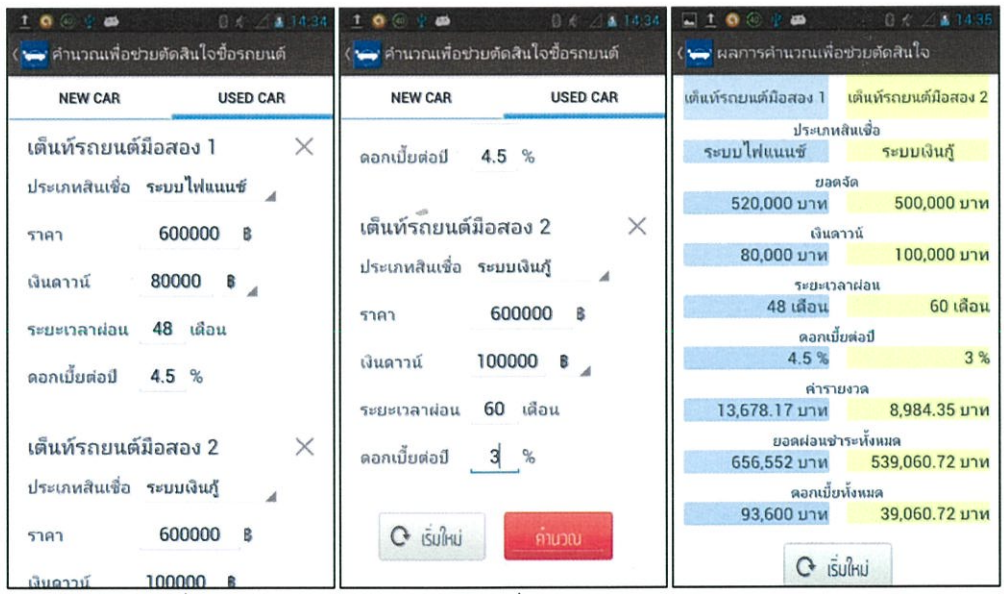
(ข) แสดงผลการคำนวณ

รูปที่ 4-14 แสดงการคำนวณเมื่อเลือกจ่ายในระบบเงินกู้ลดต้นลด

กรณีที่ 3 : ผู้ซื้อเลือกซื้อรถยนต์มือสองระหว่างเต็นท์รถยนต์มือสองที่มีเงื่อนไขการขายที่แตกต่างกัน

	เต็นท์รถยนต์มือสอง 1	**เต็นท์รถยนต์มือสอง 2**
ประเภทสินเชื่อ	ระบบไฟแนนซ์	ระบบเงินกู้
ราคา	600,000 บาท	600,000 บาท
เงินดาวน์	80,000 บาท	100,000 บาท
ยอดจัด	600,000 – 80,000 = 520,000 บาท	600,000 – 100,000 = 500,000 บาท
ค่ารายงวด	$\frac{520,000 + (520,000 \times \frac{4.5}{100} \times 4)}{48}$ = 13,678.17 บาทต่องวด	$\frac{500,000\left(\frac{0.03}{12}\right)\left(1+\frac{0.03}{12}\right)^{60}}{\left(1+\frac{0.03}{12}\right)^{60}-1}$ = 8,984.35 บาทต่องวด
ยอดผ่อนชำระทั้งหมด	13,678.17 x 48 = 656,552 บาท	8,984.35 x 60 = 539,060.72 บาท
ดอกเบี้ยทั้งหมด	656,552 – 520,000 = 93,600บาท	539,060.72–500,000 =539,060.72 บาท

เมื่อนำข้อมูลข้างต้น input ในโปรแกรมเพื่อทดสอบว่า ผลการคำนวณที่ได้จะมีค่าตรงกับวิธีคิดข้างต้นหรือไม่ ได้ output จากโปรแกรมดังนี้



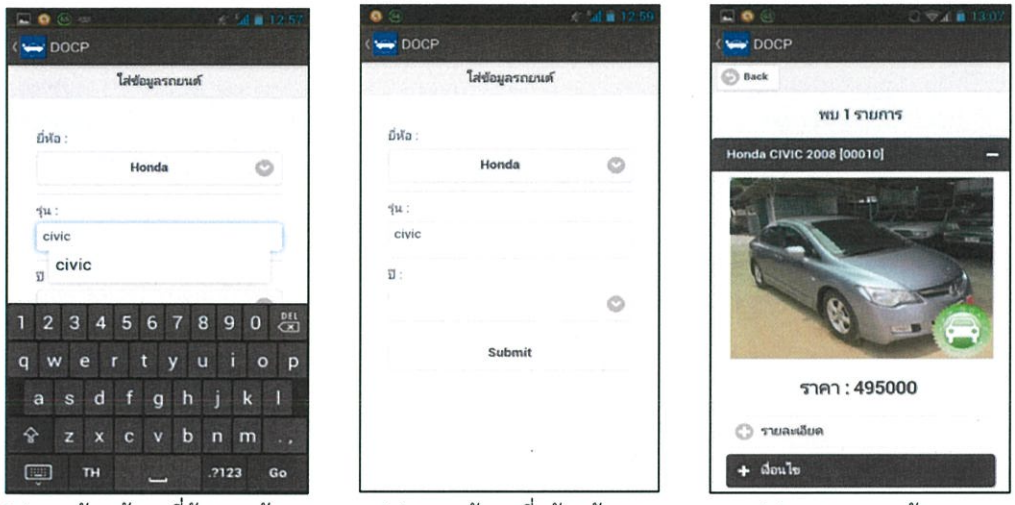
(ก) การป้อนข้อมูลที่ต้องการคำนวณ (ข) แสดงข้อมูลที่พร้อมคำนวณ (ค) แสดงผลการคำนวณ

รูปที่ 4-15 แสดงการคำนวณเปรียบเทียบระหว่างเต็นท์รถยนต์มือสองที่มีเงื่อนไขแตกต่างกัน

4.2.3 ทดสอบการค้นหาข้อมูลรถยนต์มือสองในระบบ Used Car

ผู้ใช้สามารถเลือกการค้นหาได้จาก ยี่ห้อ รุ่น และปีของรถยนต์มือสองที่ต้องการ หรือจะเลือกค้นหาจากช่วงราคาที่สนใจก็สามารถทำได้เช่นกัน

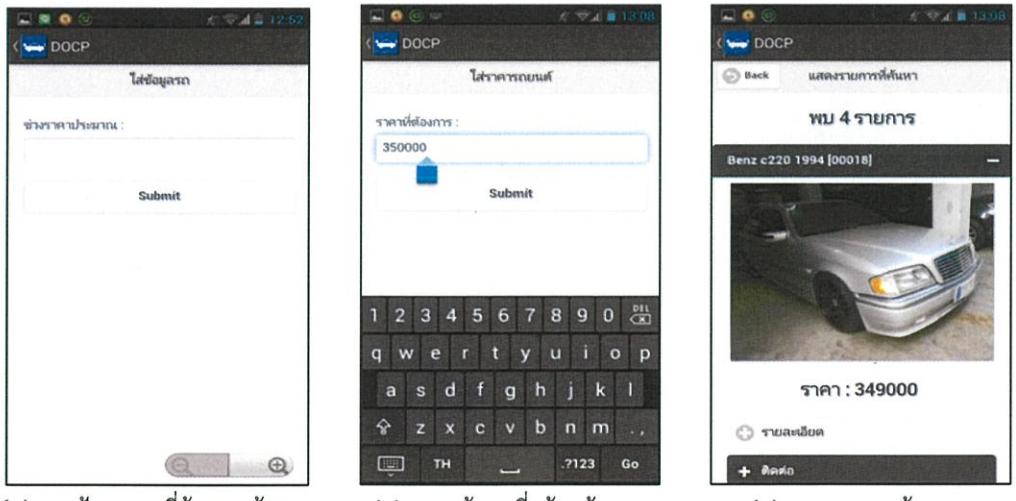
จากการทดลองนำข้อมูลรถยนต์มือสองที่ต้องการคือ รถยนต์มือสอง Honda Civic ไม่ระบุปี เมื่อ input ข้อมูลลงในโปรแกรมเพื่อทดสอบว่า ผลการค้นหาที่ได้จะตรงกับความต้องการของผู้ใช้หรือไม่ แสดงการ input และ output จากโปรแกรม ได้ดังนี้



(ก) การป้อนข้อมูลที่ต้องการค้นหา (ข) แสดงข้อมูลที่พร้อมค้นหา (ค) แสดงผลการค้นหา

รูปที่ 4-16 แสดงการค้นหาข้อมูลรถยนต์มือสองด้วยยี่ห้อ/รุ่น/ปี ที่ต้องการ

การทดสอบการค้นหาจากช่วงราคาที่ต้องการ ในที่นี้คือ ราคา 350,000 บาท เมื่อ input ข้อมูลลงในโปรแกรมเพื่อทดสอบว่า ผลการค้นหาที่ได้จะตรงกับความต้องการของผู้ใช้หรือไม่ แสดงการ input และ output จากโปรแกรม ได้ดังนี้



(ก) การป้อนราคาที่ต้องการค้นหา (ข) แสดงข้อมูลที่พร้อมค้นหา (ค) แสดงผลการค้นหา

รูปที่ 4-17 แสดงการค้นหาข้อมูลรถยนต์มือสองด้วยราคาที่ต้องการ

4.2.4 ทดสอบการคำนวณค่าเสื่อมราคา

ในที่นี้ เลือกทดสอบการคำนวณค่าเสื่อมราคาแบบรวมดอกเบี้ย เพื่อให้ครอบคลุมการคำนวณทั้งหมดในส่วนของค่าเสื่อมราคานั่นเอง

กรณี บริษัท DOCP เช่าซื้อรถยนต์ในราคา 840,000 บาท ด้วยดอกเบี้ย 3.5 % ต่อปี บริษัทประเมินมูลค่าซากไว้ 600,000 บาท เมื่อครบกำหนดอายุการใช้งาน 3 ปี จะมีค่าเสื่อมราคารวมดอกเบี้ย และ มูลค่าตามบัญชีเมื่อสิ้นปีที่ 3 เท่าไร (คำนวณค่าเสื่อมราคาแบบลดส่วน)

<u>วิธีคิด</u> หาค่าอัตราลดคงที่ $k = 1 - \sqrt[n]{\frac{L}{P}} = 1 - \sqrt[3]{\frac{600,000}{840,000}} = 0.106097$

ค่าเสื่อมราคาเมื่อสิ้นปีที่ $x = Pk(1-k)^{x-1}$

ค่าเสื่อมราคาเมื่อสิ้นปีที่ 3 $= 840,000(0.106097)(1 - 0.106097)^{3-1} = 71,213.64$

นั่นคือ ค่าเสื่อมราคาเมื่อสิ้นปีที่ 3 เท่ากับ 71,213.64 บาท

จากมูลค่าตามบัญชีเมื่อสิ้นปีที่ $x = P(1-k)^x$ จะได้ว่า

มูลค่าตามบัญชีเมื่อสิ้นปีที่ 1 $= 840,000(1 - 0.106097)^1 = 750,878.52$

มูลค่าตามบัญชีเมื่อสิ้นปีที่ 2 $= 840,000(1 - 0.106097)^2 = 671,212.56$

มูลค่าตามบัญชีเมื่อสิ้นปีที่ 3 $= 840,000(1 - 0.106097)^3 = 599,998.92$

จากอัตราดอกเบี้ย 3.5 % ต่อปี

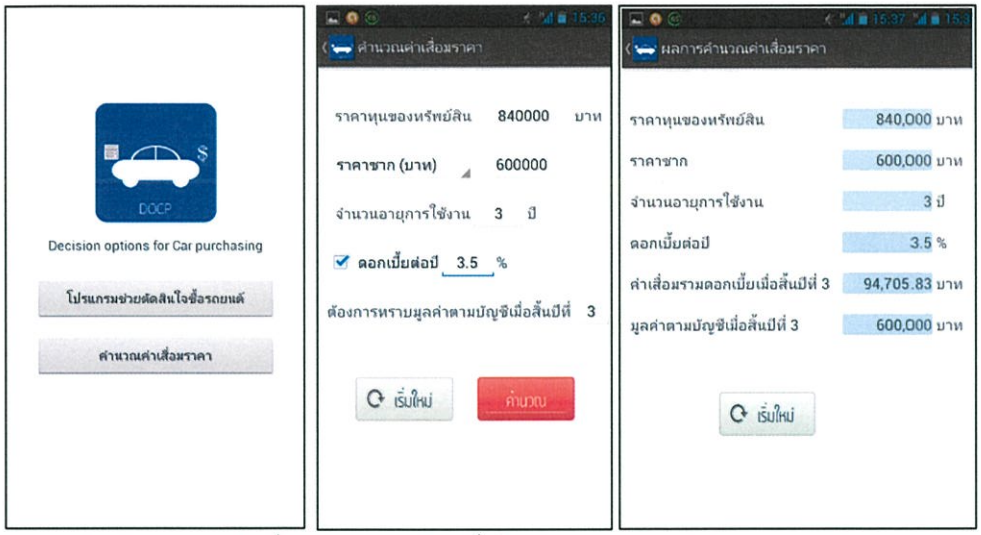
ค่าเสื่อมรวมดอกเบี้ยเมื่อสิ้นปีที่ x = ค่าเสื่อมราคา+(อัตราดอกเบี้ย×มูลค่าเมื่อสิ้นปีที่ $x-1$)

ค่าเสื่อมรวมดอกเบี้ยเมื่อสิ้นปีที่ 3 = ค่าเสื่อมราคา+(อัตราดอกเบี้ย×มูลค่าเมื่อสิ้นปีที่2)

$$= 71,213.64 + \left(\frac{3.5}{100}\right)(671,212.56) = 94,706.08$$

นั่นคือ ค่าเสื่อมราคารวมดอกเบี้ยเมื่อสิ้นปีที่ 3 เท่ากับ 94,706.08 บาท

เมื่อเลือกในส่วนของการคำนวณค่าเสื่อมราคา และนำข้อมูลข้างต้น input ในโปรแกรมเพื่อทดสอบว่า ผลการคำนวณที่ได้จะมีค่าตรงกับวิธีคิดข้างต้นหรือไม่ ได้ output จากโปรแกรมดังนี้



(ก) หน้าหลักของแอพพลิเคชั่น **(ข)** แสดงข้อมูลที่พร้อมคำนวณ **(ค)** แสดงผลการคำนวณ

รูปที่ 4-18 แสดงการคำนวณค่าเสื่อมราคา

จากการทดสอบทั้งหมดในข้างต้นพบว่า การทำงานของโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อตัดสินใจซื้อ-ขายรถยนต์บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ สามารถทำงานได้ตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการ ซึ่งจะสรุปผลการดำเนินงานและข้อเสนอแนะจากการดำเนินงานโครงงานปัญหาพิเศษนี้ในบทถัดไป

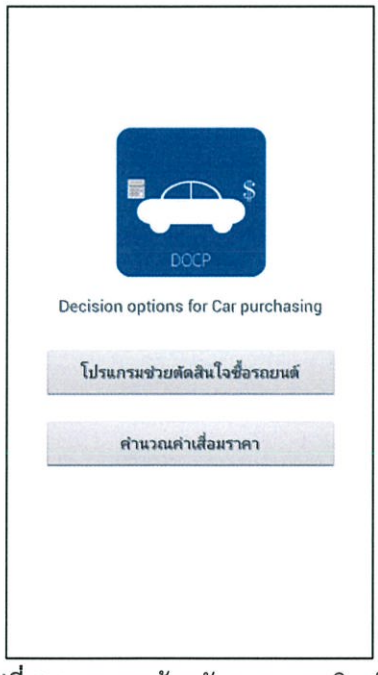
บทที่ 5

สรุปผลและข้อเสนอแนะ

ในบทนี้กล่าวถึง การสรุปผลการดำเนินงานโครงงานปัญหาพิเศษ “โปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อช่วยตัดสินใจซื้อ-ขายรถยนต์บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์” และข้อเสนอแนะจากการดำเนินงานทั้งหมดที่ผ่านมา

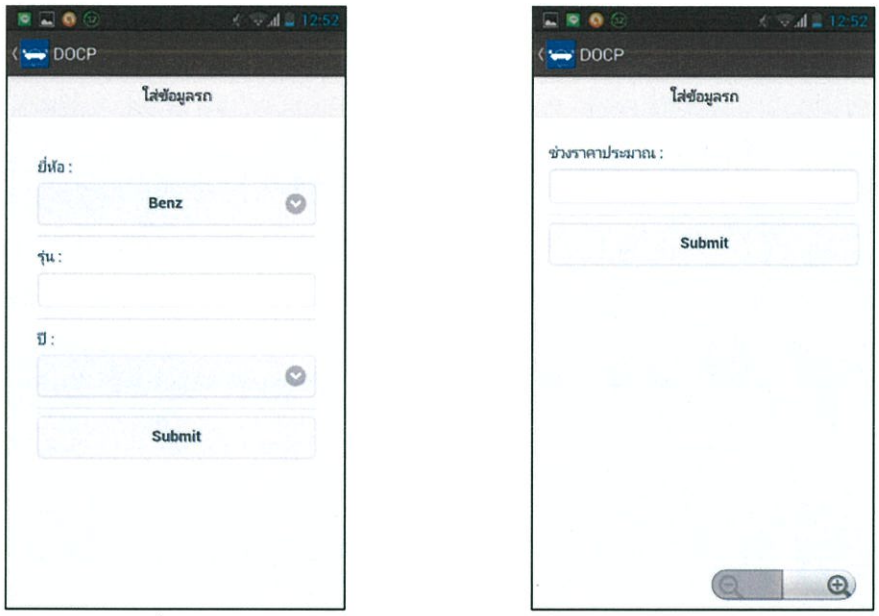
5.1 สรุปผลการดำเนินงาน

การนำคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวกับการคำนวณ การคิดดอกเบี้ย ค่ารายงวด ทั้งที่เป็นการคิดแบบอัตราราบ และ แบบลดต้นลดดอก รวมถึงการคำนวณค่าเสื่อมราคา มาร่วมใช้กับเทคโนโลยีโดยเฉพาะเกี่ยวกับมือถือ ซึ่งปัจจุบันเป็นเครื่องมือหรืออุปกรณ์ที่ใช้ในชีวิตประจำวัน มาร่วมบูรณาการร่วมกัน ซึ่งหลังจากดำเนินการแล้วทำให้ได้โปรแกรมคำนวณเพื่อช่วยตัดสินใจซื้อ-ขายรถยนต์บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ สามารถคำนวณค่ารายงวด ดอกเบี้ย และเงินรวมในการซื้อรถยนต์ทั้งในกรณีของรถยนต์ใหม่ รถยนต์มือสอง และค่าเสื่อมราคาได้ ดังแสดงหน้าจอหลัก ดังนี้



รูปที่ 5-1 แสดงหน้าหลักของแอพพลิเคชั่น

นอกจากนี้ ในส่วนของรถยนต์มือสอง โปรแกรมที่ได้ สามารถเลือกค้นหาข้อมูลรถยนต์มือสองเพื่อเป็นข้อมูลในการช่วยตัดสินใจซื้อในเงื่อนไขการขายที่แตกต่างกันของแต่ละเต็นท์รถยนต์มือสอง โดยสามารถเลือกการค้นหาได้สองวิธีด้วยกัน คือค้นหาข้อมูลรถยนต์มือสองจากยี่ห้อ รุ่น และปีของรถยนต์ที่ผู้ซื้อสนใจ หรือจะเลือกการค้นหาจากช่วงราคาที่ผู้ซื้อต้องการก็สามารถทำได้เช่นกัน ดังแสดงหน้าจอ ได้ดังรูปที่ 5-2 โดยที่หน้าจออื่นได้แสดงรายละเอียดไว้ในบทที่ 4 แล้ว



รูปที่ 5-2 แสดงหน้าจอในส่วนของการค้นหาข้อมูลรถยนต์มือสอง

สำหรับในส่วนของการคำนวณค่าเสื่อมราคา จากการทดสอบโปรแกรมพบว่า สามารถคำนวณค่าเสื่อมราคาด้วยวิธีเส้นตรงได้ตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ ซึ่งสามารถคำนวณได้สองกรณีด้วยกัน คือ การคำนวณค่าเสื่อมราคาด้วยวิธีแบบลดส่วน และการคำนวณค่าเสื่อมราคาแบบลดส่วนรวมดอกเบี้ย ผู้ใช้สามารถเลือกการใช้งานที่เหมาะสมกับความต้องการ เพื่อช่วยในการตัดสินใจซื้อ-ขายรถยนต์ได้อีกทางหนึ่ง ซึ่งค่าเสื่อมราคาที่ได้นี้สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ เพราะค่าเสื่อมราคาเป็นค่าใช้จ่ายที่ตัดจากมูลค่าของสินทรัพย์ สามารถนำมาใช้เป็นสิทธิประโยชน์ทางภาษีสำหรับธุรกิจได้ ดังนั้น ค่าเสื่อมราคาจึงเป็นอีกตัวแปรหนึ่งที่สามารถนำมาช่วยตัดสินใจซื้อ-ขายรถยนต์นั่นเอง

5.2.3 ปัญหาที่พบจากการดำเนินงานปัญหาพิเศษนี้คือ เนื่องจากแอพพลิเคชั่นที่ได้คณะผู้จัดทำได้ใช้อีมูเลเตอร์ (Emulator) ในการจำลองอุปกรณ์บนคอมพิวเตอร์เพื่อใช้ในการทดสอบแอพพลิเคชั่น ซึ่งแต่ละรุ่นของอีมูเลเตอร์ก็จะมีขนาดหน้าจอและการรองรับที่แตกต่างกัน หากมีการเปลี่ยนรุ่นของอีมูเลเตอร์หรืออุปกรณ์ที่ใช้ อาจทำให้การแสดงผลของแอพพลิเคชั่นเปลี่ยนแปลงไปเล็กน้อย หากมีการพัฒนาแอพพลิเคชั่นเพื่อกำจัดปัญหานี้ให้หมดไป แอพพลิเคชั่นที่ได้ก็จะสามารถแสดงผลได้อย่างสมบูรณ์ ไม่ว่าอุปกรณ์ที่ใช้นั้นจะเป็นรุ่นใดหรือเวอร์ชั่นใดก็ตาม

เอกสารอ้างอิง

[1] Meier, Reto. Professional Android 2 application development. Indianapolis, IN : Wiley, 2010.

[2] กรมสรรพากร, สิทธิประโยชน์ทางภาษีสำหรับธุรกิจ SMEs http://www.rd.go.th/publish/38053.0.html

[3] กาญจนา คำนึงกิจ, เอกสารประกอบการสอนวิชาคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน สาขาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณหารลาดกระบัง.

[4] ธนัชสร จิตต์เนื่อง. 500 Android Apps. กรุงเทพฯ: สวัสดี ไอที, 2555.

[5] มานพ วราภักดิ์. ทฤษฎีดอกเบี้ย. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์, 2549.

[6] มาลินี วชิรภากร, บทเรียนออนไลน์ วิชา การบัญชีการเงิน : ค่าเสื่อมราคา http://www.cvc-cha.ac.th/accounting/index/php

[7] วิชัย วิทยาเกียรติเลิศ, เอกสารประกอบการสอนวิชาคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน สาขาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณหารลาดกระบัง.