สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ภาษาเอสคิวแอลเชิงวัตถุสัมพันธ์สำหรับออราเคิล 10g

ORACLE 10G OBJECT RELATIONAL SQL

พรทิพย์ ชูวิเศษวณิชย์

พุธมาศ สุวรรณแสง

วพ
W2897
2550

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน.....83020
วัน,เดือน,ปี.....30 ก.ค. 2551

b.....11959587
i.....

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2550

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์ปีการศึกษา 2550

ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง ภาษาเอสคิวแอลเชิงวัตถุสัมพันธ์สำหรับออราเคิล 10g

Oracle 10g Object Relational SQL

ผู้จัดทำ

1. นางสาวพรทิพย์ ชูวิเศษวณิชย์ รหัสนักศึกษา 47010483
2. นางสาวพุธมาศ สุวรรณแสง รหัสนักศึกษา 47010539

อาจารย์ที่ปรึกษา

(รศ. ดร. ศุภมิตร จิตตะยโศธร)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาษาเอสคิวแอลเชิงวัตถุสัมพันธ์สำหรับออราเคิล 10g

นางสาวพรทิพย์ ชูวิเศษวณิชย์ 47010483
นางสาวพุธมาศ สุวรรณแสง 47010539
รศ. ดร. ศุภมิตร จิตตะยโศธร อาจารย์ที่ปรึกษา
ปีการศึกษา 2550

บทคัดย่อ

ในอดีตที่ผ่านมาได้มีการค้นคว้าและพัฒนาระบบฐานข้อมูลขึ้นหลากหลายรูปแบบ และหลากหลายแนวความคิด ซึ่งระบบฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ (Relational Database System) นั้นได้รับความนิยมและแพร่หลายสูงสุดในการใช้งาน แต่ถึงอย่างไรก็ตามเนื่องจากปัจจุบัน ในการออกแบบและพัฒนาระบบ ได้หันมาใช้แนวคิดเชิงวัตถุกันอย่างแพร่หลาย ทั้งในด้านการเขียนโปรแกรม และในด้านการจัดการฐานข้อมูล จึงได้มีการนำข้อดีของแนวคิดเชิงวัตถุเข้ามาผสมผสานกับระบบฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ ทำให้เกิดแนวคิดของระบบฐานข้อมูลที่เรียกว่าระบบฐานข้อมูลเชิงวัตถุสัมพันธ์ (Object Relational Database System) ซึ่งสามารถรองรับการใช้งานข้อมูลที่มีความซับซ้อนได้มีประสิทธิภาพมากกว่า

โครงงานนี้จึงได้ทำการศึกษาแนวความคิดของฐานข้อมูลเชิงวัตถุสัมพันธ์ โดยได้เลือกใช้ระบบการจัดการฐานข้อมูลออราเคิล 10g (Oracle 10g) เพื่อนำมาทดสอบแนวความคิดของฐานข้อมูลเชิงวัตถุสัมพันธ์ และได้ทำการออกแบบฐานข้อมูล President ซึ่งเป็นฐานข้อมูลของประธานาธิบดีในสหรัฐอเมริกาที่บริษัทไอบีเอ็มใช้ โดยได้ทำการออกแบบฐานข้อมูลใหม่จากเดิมที่เป็นฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ให้อยู่ในรูปของฐานข้อมูลเชิงวัตถุสัมพันธ์

นอกจากนี้ยังได้ทำการออกแบบฐานข้อมูลรถซึ่งเก็บข้อมูลอะไหล่ของรถ 3 ประเภทคือ รถยนต์ รถกระบะ และรถจักรยานยนต์ การออกแบบฐานข้อมูลของรถนี้ได้ออกแบบตามหลักการของฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ (Relational Database) และฐานข้อมูลเชิงวัตถุสัมพันธ์ (Object Relational Database) โดยในการออกแบบตามหลักการของฐานข้อมูลเชิงวัตถุสัมพันธ์นั้นได้ใช้แนวความคิดเชิงวัตถุที่ฐานข้อมูลเชิงวัตถุสัมพันธ์สนับสนุนเข้ามาช่วยในการออกแบบ จากนั้นทำการเรียกค้นข้อมูลบนฐานข้อมูลทั้งสองแบบเพื่อแสดงให้เห็นถึงข้อดีของฐานข้อมูลเชิงวัตถุสัมพันธ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Oracle 10g Object Relational SQL

Ms. Pornthip Choowisetwanitch 47010483

Ms. Pootthamas Suwannasaeng 47010539

Assoc. Prof. Dr. Suphamit Chittayasothorn Advisor

Academic Year 2007

ABSTRACT

In the past, there have been research and development database systems in many data models. Relational database system is one of the most popular data models. But nowadays, the use of object-oriented concepts is widely used in design and development both of programming and DBMS. So the advantage concepts of object oriented are applied to relational database which produce a new concept called object relational database that supports complex data better than relational database.

In this project, we have studied a concept of object relational database by using Oracle 10g to support and testing. We have designed a new presidential database, a database of presidents in the USA that is widely used by IBM, which is a relational database into object relational database and test it using an object relational database language.

Moreover, we have designed a vehicle database that includes the parts of car, pickup and motorcycle. Designing a vehicle database, we have used concept of relational database and object relational database. In case of object relational database concept we have used object-oriented concept which supported by object relational database. Finally, we have queried data on both databases to show the advantage of object relational database.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้เป็นอย่างดี ด้วยคำแนะนำ คำปรึกษา และความช่วยเหลือจาก อาจารย์ศุภมิตร จิตตะยโศธร ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาโครงงานที่เอาใจใส่และเป็นห่วงเสมอมา ขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ทุก ๆ ท่านที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาให้

ขอขอบคุณเพื่อนๆ พี่ๆน้องๆ ในภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ทุกคนที่ให้คำแนะนำต่างๆ และคอยให้กำลังใจเสมอมา

สุดท้ายนี้ขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา และครอบครัวอันเป็นที่เคารพรักยิ่ง ที่เป็นกำลังใจและให้การสนับสนุนในทุกเรื่องๆ ทำให้สามารถทำปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี คุณค่าและประโยชน์อันพึงมาจากปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ขอมอบแด่ผู้มีพระคุณทุกท่านและผู้ที่สนใจศึกษา

พรทิพย์ ชูวิเศษวณิชย์
พุธมาศ สุวรรณแสง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย I

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ II

กิตติกรรมประกาศ III

สารบัญ IV

สารบัญตาราง X

สารบัญภาพ XII

บทที่ 1 บทนำ 1

1.1 ความสำคัญและความเป็นมาของโครงงาน 1

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน 1

1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 2

1.4 ขอบเขตของโครงงาน 2

1.5 วิธีการดำเนินงาน 2

1.6 ส่วนประกอบของรายงาน 3

บทที่ 2 ฐานข้อมูลเชิงวัตถุสัมพันธ์และภาษาเอสคิวแอลสำหรับฐานข้อมูลเชิงวัตถุสัมพันธ์ 4

2.1 ฐานข้อมูลเชิงวัตถุสัมพันธ์ (Object Relational Database) 4

2.1.1 โครงสร้างข้อมูล 4

2.1.2 ภาษาที่ใช้ในการจัดการฐานข้อมูล 5

2.1.3 กลไกที่ใช้ในการเข้าถึงข้อมูล 6

2.1.4 ข้อดีของฐานข้อมูลเชิงวัตถุสัมพันธ์ 6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

2.2 แนวคิดเชิงวัตถุและรูปแบบของเอสคิวแอล 3 (SQL3 Features) 8
2.2.1 องค์ประกอบของออปเจกต์ 8
2.2.1.1 ออปเจกต์ไอดี (OID - Object Identity) 8
2.2.1.2 คุณสมบัติ (Property) 8
2.2.1.3 เมธอด (Method) 8
2.2.2 แนวคิดเชิงวัตถุ 8
2.2.2.1 คุณสมบัติการห่อหุ้ม (Encapsulation) 8
2.2.2.1.1 ไพรเวท (Private) 8
2.2.2.1.2 โพรเทค (Protected) 9
2.1.2.1.3 พับลิค (Public) 9
2.2.2.2 คุณสมบัติการสืบทอด (Inheritance) 9
2.2.2.2.1 การสืบทอดเพียงคลาสเดียว (Single Inheritance) 9
2.2.2.2.2 การสืบทอดมากกว่าหนึ่งคลาส (Multiple Inheritance) 9
2.2.2.3 คุณสมบัติโพลีมอฟีซึ่ม (Polymorphism) 10
2.2.2.3.1 การโอเวอร์โหลด (Overloading) 10
2.2.2.3.2 การโอเวอร์ไรด์ (Overriding) 10
2.2.3 รูปแบบของเอสคิวแอล 3 10
2.2.3.1 มาตรฐานเอสคิวแอล 3 10
2.2.3.2 ชนิดข้อมูลพื้นฐานที่เพิ่มเข้าไป (Extended Base Types) 11
2.2.3.3 โรว์ไทป์ (Row Types) 12
2.2.3.4 ชนิดข้อมูลที่ผู้ใช้สร้างขึ้นเอง (User-Defined Types) 12
2.2.3.5 ฟังก์ชันที่ผู้ใช้สร้างขึ้นเอง (User-Defined Functions) 13
2.2.3.6 ซับไทป์และซูเปอร์ไทป์ (Sub-Types and Super-Types) 14
2.2.3.7 ซับเทเบิลและซูเปอร์เทเบิล (Sub-Tables and Super-Tables) 15
2.2.3.8 ชนิดข้อมูลอ้างอิงและออปเจกต์ไอดี
(Reference Types and Object Identity) 16
2.2.3.9 ชนิดข้อมูลที่เป็นคอลเลกชัน (Collection Types) 16

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

2.2.3.10 การทำดิวรีในเอสดิวแอล 3 16

บทที่ 3 ภาษาเอสดิวแอลสำหรับฐานข้อมูลเชิงวัตถุสัมพันธ์บนออราเคิล10g
(Object Relational SQL on Oracle 10g) 18

3.1 ศัพท์เฉพาะและคุณสมบัติของออราเคิล 10g ที่มีในฐานข้อมูลเชิงวัตถุสัมพันธ์ 18

3.1.1 ชนิดข้อมูลออปเจกต์ (Object Type) 18

3.1.2 ออปเจกต์หรืออินสแตนท์ (Objects or Instances) 19

3.1.3 เมธอดของออปเจกต์ (Object Methods) 19

3.1.3.1 เมมเบอร์เมธอด (Member Methods) 19

3.1.3.2 เมธอดที่ใช้ในการเปรียบเทียบ (Methods for Comparing Objects) 19

3.1.3.2.1 แมพเมธอด (Map Methods) 19

3.1.3.2.2 ออเดอร์เมธอด (Order Methods) 20

3.1.3.3 สแตติกเมธอด (Static Methods) 20

3.1.3.4 คอนสตรักเตอร์เมธอด (Constructor Methods) 20

3.1.4 การสืบทอดของชนิดข้อมูลที่เป็นออปเจกต์ 20

3.1.5 การเปลี่ยนแปลงชนิดข้อมูลออปเจกต์ 21

3.1.6 ออปเจกต์เทเบิล (Object Tables) 21

3.1.7 โรว์ออปเจกต์ (Row Objects) 21

3.1.8 คอลัมน์ออปเจกต์ (Column Objects) 21

3.1.9 ข้อมูลชนิดอ้างอิง (References) 21

3.1.10 คอลเลกชันไทป์ (Collection Type) 22

3.1.11 PL/SQL 22

3.2 การใช้คำสั่งภาษาเอสดิวแอลในการจัดการฐานข้อมูลเชิงวัตถุสัมพันธ์ 22

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

3.2.1 การใช้คำสั่งภาษาเอสคิวแอลกับชนิดข้อมูลออปเจกต์ และการใช้ข้อมูลชนิดอ้างอิง 22

3.2.1.1 การสร้างชนิดข้อมูลออปเจกต์ 22

3.2.1.2 การสร้างออปเจกต์เทเบิล (Object Table) 23

3.2.1.3 การเพิ่มข้อมูลชนิดที่เป็นออปเจกต์ 23

3.2.1.4 การใช้คอนสเตรนท์ (Constraint) 24

3.2.1.5 การสร้างอินเด็กซ์ 25

3.2.1.6 Reference การอ้างถึง 25

3.2.2 การประกาศและสร้างเมธอดในชนิดข้อมูลออปเจกต์ 26

3.2.2.1 เมมเบอร์เมธอด (Member Methods) 26

3.2.2.2 เมธอดที่ใช้ในการเปรียบเทียบ (Methods for Comparing Objects) 27

3.2.2.2.1 แมพเมธอด (Map Methods) 27

3.2.2.2.2 ออเดอร์เมธอด (Order Methods) 28

3.2.2.3 สแตติกเมธอด (Static Methods) 28

3.2.3 การสืบทอด (Inheritance) 29

3.2.4 โพลีมอฟฟิซึ่ม (Polymorphism) 30

3.2.5 คอลเลกชัน (Collection Type) 32

3.2.5.1 วาริเอเบิลอาร์เรย์ (VARRAY) 32

3.2.5.2 เน็สเต็ดเทเบิล (Nested Table) 33

บทที่ 4 การทดสอบ 35

4.1 การออกแบบฐานข้อมูลประธานาธิบดีในรูปแบบของฐานข้อมูลเชิงวัตถุสัมพันธ์ 35

4.1.1 คำสั่งต่างๆ ที่ใช้ในการสร้างฐานข้อมูล Presdb ในรูปแบบของฐานข้อมูลเชิงวัตถุสัมพันธ์ 38

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

4.1.1.1 คำสั่งทั้งหมดที่ใช้ในการสร้างชนิดข้อมูลออปเจกต์ (Object Type).....38
4.1.2 คำสั่งทั้งหมดที่ใช้ในการสร้างตาราง.....40
4.1.3 ตัวอย่างคำสั่งเพิ่มข้อมูลลงตาราง.....41
4.1.4 ตัวอย่างการคิวรีข้อมูล.....43
4.2 การออกแบบฐานข้อมูลรถในรูปแบบของฐานข้อมูลเชิงวัตถุสัมพันธ์.....44
4.2.1 รายละเอียดของฐานข้อมูลรถ.....46
4.2.1.1 ฐานข้อมูลรถ.....46
4.2.1.2 ชิ้นส่วนเครื่องยนต์ (Engine Components).....50
4.2.1.3 อุปกรณ์ส่วนควบคุมของเครื่องยนต์ (Engine Peripheral Components)52
4.2.1.4 ระบบไฟฟ้า (Electrical System).....53
4.2.1.5 ระบบน้ำมันเชื้อเพลิง (Fuel System).....55
4.2.1.6 ระบบหล่อเย็น (Cooling System).....56
4.2.1.7 ระบบไอเสีย (Exhaust System).....57
4.2.1.8 ระบบส่งกำลัง (Transmission System).....58
4.2.1.9 ระบบเบรค (Brake System).....60
4.2.1.10 ระบบกันสะเทือน (Suspension System).....62
4.2.1.11 ระบบบังคับเลี้ยว (Steering System).....63
4.2.1.12 ชิ้นส่วนตัวถัง (Bodywork).....65
4.2.1.13 ชุดกระจก (Mirror).....66
4.2.1.14 ชิ้นส่วนภายในและอุปกรณ์ตกแต่ง (Accessories).....67
4.2.1.15 อุปกรณ์อื่นๆ (Others).....69
4.2.2 ตัวอย่างคำสั่งที่ใช้ในการสร้างชนิดข้อมูลในฐานข้อมูลรถ.....70
4.2.2.1 ตัวอย่างคำสั่งการสร้างชนิดข้อมูล.....70
4.2.2.2 ตัวอย่างคำสั่งการสร้างชนิดข้อมูลที่มีคุณสมบัติการสืบทอด และโพลีมอฟีซึ่ม.....73
4.2.2.3 ตัวอย่างคำสั่งการสร้างชนิดข้อมูลที่เป็นเน็สเต็ดเทเบิล.....75

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

4.2.3 ตัวอย่างคำสั่งที่ใช้ในการสร้างตารางในฐานข้อมูลรถ 76

4.2.3.1 ตัวอย่างคำสั่งที่ใช้ในการสร้างตาราง 76

4.2.4 ตัวอย่างคำสั่งที่ใช้ในการเพิ่ม (INSERT) ข้อมูลในฐานข้อมูลรถ 77

4.2.5 ตัวอย่างคำสั่งที่ใช้ในการคิวรีข้อมูลในฐานข้อมูลรถ 78

บทที่ 5 บทสรุปและวิจารณ์ 82

5.1 สรุปผลการดำเนินงาน 82

5.2 วิจารณ์สิ่งที่ได้จากโครงงาน 82

5.3 ปัญหาและอุปสรรค 82

5.3.1 ปัญหา 82

5.3.2 อุปสรรค 83

5.4 แนวทางแก้ไข 83

5.5 แนวทางในการพัฒนาต่อ 83

บรรณานุกรม 84

ภาคผนวก ก การติดตั้งฐานข้อมูลออราเคิล 10g. 85

ก.1 การติดตั้งฐานข้อมูลออราเคิล 10g 85

ก.2 ขั้นตอนการสร้างฐานข้อมูลจาก Database Configuration Assistant ของออราเคิล 89

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

2.1 ตารางเปรียบเทียบฐานข้อมูลแบบต่างๆ กับฐานข้อมูลเชิงวัตถุสัมพันธ์ 7

2.2 ตารางเปรียบเทียบแนวคิดฐานข้อมูลแบบต่างๆ กับฐานข้อมูลเชิงวัตถุสัมพันธ์ 7

4.1 แสดงรายละเอียดของชนิดข้อมูล VEHICLE.....46

4.2 แสดงรายละเอียดของชนิดข้อมูล MOTORCYCLE 47

4.3 แสดงรายละเอียดของชนิดข้อมูล AUTOMOBILE 48

4.4 แสดงรายละเอียดของชนิดข้อมูล CARBODYWORK_TYPE.....49

4.5 แสดงรายละเอียดของชนิดข้อมูล PICKUPBODYWORK_TYPE.....49

4.6 แสดงรายละเอียดของชนิดข้อมูล ENGINECOMPONENTS_TYPE.....50

4.7 แสดงรายละเอียดของชนิดข้อมูล ENGINECOMPONENTS_TYPE_CAR.....51

4.8 แสดงรายละเอียดของชนิดข้อมูล ENGINECOMPONENTS_TYPE_MBIKE.....51

4.9 แสดงรายละเอียดของชนิดข้อมูล ENGINEPERIPHERAL_TYPE_MBIKE.....52

4.10 แสดงรายละเอียดของชนิดข้อมูล ENGINEPERIPHERAL_TYPE_CAR 53

4.11 แสดงรายละเอียดของชนิดข้อมูล ELECTRICALSYSTEM_TYPE_MBIKE.....54

4.12 แสดงรายละเอียดของชนิดข้อมูล ELECTRICALSYSTEM_TYPE_CAR 54

4.13 แสดงรายละเอียดของชนิดข้อมูล FUELSYSTEM_TYPE_MBIKE 55

4.14 แสดงรายละเอียดของชนิดข้อมูล FUELSYSTEM_TYPE_CAR.....56

4.15 แสดงรายละเอียดของชนิดข้อมูล COOLINGSYSTEM_TYPE_CAR.....56

4.16 แสดงรายละเอียดของชนิดข้อมูล EXHAUSTSYSTEM_TYPE_MBIKE 57

4.17 แสดงรายละเอียดของชนิดข้อมูล EXHAUSTSYSTEM_TYPE_CAR 58

4.18 แสดงรายละเอียดของชนิดข้อมูล TRANSMISSIONSYSTEM_TYPE 58

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่ **หน้า**

4.19 แสดงรายละเอียดของชนิดข้อมูล TRANSMISSIONSYSTEM_TYPE_CAR 59

4.20 แสดงรายละเอียดของชนิดข้อมูล TRANSMISSIONSYSTEM_TYPE_MBIKE.....60

4.21 แสดงรายละเอียดของชนิดข้อมูล BRAKESYSTEM_TYPE_MBIKE.....61

4.22 แสดงรายละเอียดของชนิดข้อมูล BRAKESYSTEM_TYPE_CAR 61

4.23 แสดงรายละเอียดของชนิดข้อมูล SUSPENSYSTEM_TYPE 62

4.24 แสดงรายละเอียดของชนิดข้อมูล SUSPENSIONSYSTEM_TYPE_CAR.....63

4.25 แสดงรายละเอียดของชนิดข้อมูล SUSPENSYSTEM_TYPE_MBIKE 63

4.26 แสดงรายละเอียดของชนิดข้อมูล STEERINGSYSTEM_TYPE_CAR 64

4.27 แสดงรายละเอียดของชนิดข้อมูล CARBODYWORK_TYPE 65

4.28 แสดงรายละเอียดของชนิดข้อมูล MIRROR_TYPE_MBIKE 66

4.29 แสดงรายละเอียดของชนิดข้อมูล MIRROR_TYPE_CAR.....67

4.30 แสดงรายละเอียดของชนิดข้อมูล ACCESSORIES_TYPE 68

4.31 แสดงรายละเอียดของชนิดข้อมูล ACCESSORIES_TYPE_CAR.....68

4.32 แสดงรายละเอียดของชนิดข้อมูล ACCESSORIES_TYPE_MBIKE 69

4.33 แสดงรายละเอียดของชนิดข้อมูล OTHERS_TYPE_CAR.....70

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

รูปที่ **หน้า**

2.1 การสืบทอดเพียงคลาสเดียว (Single Inheritance) 9

2.2 การสืบทอดมากกว่าหนึ่งคลาส (Multiple Inheritance) 10

2.3 ตาราง Branch ที่มี Address เป็นคอลัมน์โรว์ไทป์ (Row Type) 12

2.4 คำสั่งในการสร้างโรว์ไทป์ (Row Type) 12

2.5 คำสั่งในการสร้าง User-Defined Type และ User-Defined Function 13

2.6 Sub-Type และ Super-Type 14

2.7 คำสั่งในการสร้าง Sub-Type และ Super-Type 15

2.8 คำสั่งในการสร้าง Reference Type 16

2.9 ตัวอย่างใช้คำสั่ง SELECT ในฐานข้อมูลเชิงวัตถุสัมพันธ์ 17

2.10 ตัวอย่างใช้คำสั่ง INSERT ในฐานข้อมูลเชิงวัตถุสัมพันธ์ 17

2.11 ตัวอย่างใช้คำสั่ง UPDATE ในฐานข้อมูลเชิงวัตถุสัมพันธ์ 17

3.1 แสดงชนิดข้อมูลออปเจกต์ (Object Type) และออปเจกต์อินสแตนท์ 18

3.2 คำสั่งการสร้างข้อมูลชนิดออปเจกต์ 22

3.3 คำสั่งการสร้างออปเจกต์เทเบิล (Object Table) 23

3.4 คำสั่งการเพิ่มข้อมูลชนิดออปเจกต์ 23

3.5 คำสั่งการใช้คอนสเตรนท์กับ ออปเจกต์เทเบิล 24

3.6 คำสั่งการใช้คอนสเตรนท์กับตารางที่มีแอตทริบิวต์
เป็นชนิดข้อมูลออปเจกต์ 24

3.7 คำสั่งการสร้างอินเด็กซ์บนชนิดข้อมูลออปเจกต์ ในตาราง 25

3.8 คำสั่งการจัดการเกี่ยวกับชนิดข้อมูลอ้างอิง 25

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ (ต่อ)

รูปที่ **หน้า**

3.9 การใช้ขอบเขตกับชนิดข้อมูลแบบอ้างอิง (Reference) 26

3.10 คำสั่งการประกาศเมมเบอร์เมธอด 26

3.11 คำสั่งการสร้างเมมเบอร์เมธอด 27

3.12 คำสั่งการประกาศแมพเมธอด 27

3.13 คำสั่งการสร้างแมพเมธอด 27

3.14 คำสั่งการประกาศออเดอร์เมธอด 28

3.15 คำสั่งการสร้างออเดอร์เมธอด 28

3.16 คำสั่งการประกาศสแตติกเมธอด 28

3.17 คำสั่งการสร้างสแตติกเมธอด 29

3.18 ตัวอย่างโครงสร้างข้อมูลที่ทำการสืบทอด 29

3.19 คำสั่งการสร้างซูเปอร์ไทป์ (Supertype) 29

3.20 คำสั่งการสร้างซับไทป์ (Subtype) 30

3.21 ตัวอย่างโครงสร้างข้อมูลที่ใช้โพลีมอฟิซึ่ม 31

3.22 คำสั่งการสร้างชนิดข้อมูลออปเจกต์ (Object Type)
ที่มีคุณสมบัติ NOT INSTANTIABLE....31

3.23 คำสั่งการสร้างซับไทป์ที่สืบทอดมาจากชนิดข้อมูลออปเจกต์
ที่เป็น NOT INSTANTIABLE....31

3.24 คำสั่งการสร้างซับไทป์ที่สืบทอดมาจากชนิดข้อมูลออปเจกต์
ที่เป็น NOT INSTANTIABLE 2....32

3.25 การสร้าง VARRAY จากชนิดข้อมูลแบบ ออปเจกต์ 33

3.26 การเพิ่มข้อมูลชนิดที่เป็น VARRAY 33

3.27 การสร้างเน็สเต็ดเทเบิล (Nested Table) จากชนิดข้อมูลแบบ ออปเจกต์ 34

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ (ต่อ)

รูปที่ **หน้า**

3.28 การสร้างตารางที่ภายในประกอบด้วยข้อมูลชนิดเน็สเต็ดเทเบิล (Nested Table).....34

4.1 โครงสร้างโดยรวมของฐานข้อมูล Presdb ในรูปแบบของฐานข้อมูลเชิงวัตถุสัมพันธ์ 36

4.2 คำสั่งการสร้าง state_type.....38

4.3 คำสั่งการสร้าง spouse_type และ marriage_type ที่เป็นเน็สเต็ดเทเบิล (Nested Table).....38

4.4 คำสั่งการสร้าง Hobby Type ที่เป็นเน็สเต็ดเทเบิล (Nested Table).....38

4.5 คำสั่งการสร้าง admin_pr_vp_type.....38

4.6 คำสั่งการสร้าง administration_type.....38

4.7 คำสั่งการสร้าง president_type.....39

4.8 คำสั่งการสร้าง president_type ในส่วนของ Body.....39

4.9 คำสั่งการสร้าง election_type.....40

4.10 คำสั่งทั้งหมดที่ใช้ในการสร้างตาราง.....40

4.11 คำสั่งการเพิ่มข้อมูลลงตาราง state_table.....41

4.12 คำสั่งการเพิ่มข้อมูลลงตาราง president_table.....41

4.13 คำสั่งการเพิ่มข้อมูลลงตาราง admin_pr_vp_table.....42

4.14 คำสั่งการเพิ่มข้อมูลลงตาราง administration_table.....42

4.15 คำสั่งการคิวรี.....43

4.16 ผลลัพธ์จากการคิวรี.....43

4.17 คำสั่งการคิวรี.....43

4.18 ผลลัพธ์จากการคิวรี.....43

4.19 โครงสร้างโดยรวมของฐานข้อมูลรถในรูปแบบของฐานข้อมูลเชิงวัตถุสัมพันธ์.....45

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ (ต่อ)

รูปที่ **หน้า**

4.20 ฐานข้อมูลรถ 46

4.21 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง CARBODYWORK_TYPE กับ CAR และ PICKUP 49

4.22 ชิ้นส่วนเครื่องยนต์ (Engine Components) 50

4.23 อุปกรณ์ส่วนควบคุมของเครื่องยนต์ (Engine Peripheral Components) 52

4.24 ระบบไฟฟ้า (Electrical System) 53

4.25 ระบบน้ำมันเชื้อเพลิง (Fuel System) 55

4.26 ระบบหล่อเย็น (Cooling System) 56

4.27 ระบบไอเสีย (Exhaust System) 57

4.28 ระบบส่งกำลัง (Transmission System) 58

4.29 ระบบเบรค (Brake System) 60

4.30 ระบบกันสะเทือน (Suspension System) 62

4.31 ระบบบังคับเลี้ยว (Steering System) 63

4.32 ชิ้นส่วนตัวถัง (Bodywork) 65

4.33 ชุดกระจก (Mirror) 66

4.34 ชิ้นส่วนภายในและอุปกรณ์ตกแต่ง (Accessories) 67

4.35 อุปกรณ์อื่นๆ (Others) 69

4.36 คำสั่งในการสร้างชนิดข้อมูล PARTNER 70

4.37 คำสั่งในการสร้างชนิดข้อมูล DESCRIPTION 71

4.38 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างชนิดข้อมูล DESCRIPTION และ PARTNER 71

4.39 คำสั่งในการสร้างชนิดข้อมูล RADIATOR_TYPE 72

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ (ต่อ)

รูปที่ **หน้า**

4.40 COOLINGSYSTEM_TYPE_CAR....72

4.41 คำสั่งในการสร้างชนิดข้อมูล COOLINGSYSTEM_TYPE_CAR....73

4.42 คำสั่งการสร้างชนิดข้อมูล VEHICLE....73

4.43 คำสั่งการสร้างข้อมูล AUTOMOBILE....74

4.44 คำสั่งการสร้างชนิดข้อมูล CAR....74

4.45 คำสั่งการสร้างชนิดข้อมูล SUSPENSIONSYSTEM_TYPE....75

4.46 คำสั่งการสร้างชนิดข้อมูล CAR....75

4.47 แสดงโครงสร้างของข้อมูลชนิดเน็สเต็ดเทเบิล....76

4.48 คำสั่งการสร้างตารางชิ้นส่วนทั้งหมดในระบบเครื่องยนต์....76

4.49 คำสั่งการสร้างตารางชนิดที่มีคอลัมน์เป็นเน็สเต็ดเทเบิล....77

4.50 คำสั่งการเพิ่มข้อมูลลงในตาราง PARTNER_TAB....77

4.51 คำสั่งการเพิ่มข้อมูลลงในตาราง BRAKEPAD_TAB....78

4.52 คำสั่งแสดงการคิวรีบนฐานข้อมูลเชิงวัตถุสัมพันธ์....78

4.53 คำสั่งแสดงการคิวรีบนฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์....79

4.54 คำสั่งแสดงผลลัพธ์การคิวรี....79

4.55 คำสั่งแสดงการคิวรีบนฐานข้อมูลเชิงวัตถุสัมพันธ์....80

4.56 ผลลัพธ์การคิวรี....80

4.57 คำสั่งแสดงการคิวรีบนฐานข้อมูลเชิงวัตถุสัมพันธ์....80

4.58 คำสั่งแสดงการคิวรีบนฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์....81

4.59 ผลลัพธ์การคิวรี....81

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ (ต่อ)

รูปที่ **หน้า**

ก.1 หน้าจอ Welcome เป็นหน้าจอแรกของการติดตั้ง....85

ก.2 หน้าจอ Specify File Locations ตัวโปรแกรมติดตั้งจะให้เลือก Source file ที่ใช้ติดตั้ง และให้เลือก Oracle Home และ Path ที่เก็บด้วย ซึ่งสามารถเลือกใช้ค่า default ที่มีให้อยู่แล้วได้....85

ก.3 หน้าจอ Select Installation Type ให้เลือก Product สำหรับการติดตั้ง....86

ก.4 หน้าจอ Analyzing dependencies....86

ก.5 หน้าจอ Select Database Configuration ตัวโปรแกรมติดตั้งจะให้เลือกว่าจะสร้าง database ในระหว่างการติดตั้งหรือไม่ ในที่นี้เลือกไม่สร้าง database....87

ก.6 หน้าจอ Summary ตัวโปรแกรมติดตั้งจะสรุปข้อมูลการติดตั้งให้อีกครั้ง....87

ก.7 หน้าจอ Install....88

ก.8 หน้าจอ Configuration Assistants หลังจากติดตั้ง Oracle Database Software เรียบร้อยแล้วตัวโปรแกรมติดตั้งจะเข้าสู่หน้าจอนี้....88

ก.9 หน้าจอ Database Configuration Assistant : Welcome....89

ก.10 หน้าจอ Operations เลือก Create a Database....89

ก.11 ตั้งชื่อให้กับ database....90

ก.12 หน้าจอ Management Option เลือก Configure the Database with Enterprise Manager และเลือก Use Database Control for Database Management....90

ก.13 หน้าจอ Database Credentials เลือกใช้ password เดียวกันกับทุก Account จากนั้นกำหนด password ลงไป....91

ก.14 หน้าจอ Storage Options เลือก File System....91

ก.15 หน้าจอ Database File Locations เลือก Drive, Path ที่จะกำหนดให้เก็บไฟล์ฐานข้อมูล....92

ก.16 หน้าจอ Recovery Configuration ให้เลือก Enable Flash Recovery Area....92

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ (ต่อ)

รูปที่ **หน้า**

ก.17 หน้าจอ Database Content เลือก Sample Schemas
เพื่อสร้าง Schema สำหรับในทดสอบ 93

ก.18 หน้าจอ Initialization Parameters ให้เลือก tab Character Sets
เลือก Character Set เป็น TH8TISASCII เพื่อให้สามารถใช้ภาษาไทย
กับฐานข้อมูลได้อย่างไม่มีปัญหา 93

ก.19 หน้าจอ Database Storage มีสรุป Path ที่ใช้เก็บไฟล์ 94

ก.20 หน้าจอ Confirmation สรุปสิ่งที่เลือกไปทั้งหมดให้ดู 94

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความสำคัญและความเป็นมาของโครงงาน

เป็นที่ทราบกันดีอยู่แล้วว่าการพัฒนาโปรแกรมในยุคปัจจุบัน มีแนวโน้มไปทางการโปรแกรมเชิงวัตถุมากขึ้น ทำให้เกิดความต้องการในการใช้ข้อมูลที่มีความซับซ้อนมากขึ้นตามไปด้วย ซึ่งระบบฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์แบบเดิมไม่สามารถรองรับได้อย่างเต็มที่ จึงได้เกิดแนวคิดที่จะมีการเพิ่มความสามารถในการจัดการข้อมูลในรูปแบบออปเจกต์ (object) ให้แก่ระบบฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ ระบบฐานข้อมูลใหม่นี้เรียกว่า ระบบฐานข้อมูลเชิงวัตถุสัมพันธ์

ในโครงงานนี้จึงได้ทำการศึกษาแนวคิดของฐานข้อมูลเชิงวัตถุสัมพันธ์ แล้วทำการทดสอบแนวคิดต่างๆ ของฐานข้อมูลเชิงวัตถุสัมพันธ์โดยใช้ระบบการจัดการฐานข้อมูลออราเคิล 10g (Oracle 10g) ทำการทดสอบกับฐานข้อมูล presdb ซึ่งเป็นฐานข้อมูลของประธานาธิบดีในสหรัฐอเมริกา โดยทำการออกแบบใหม่ให้เป็นฐานข้อมูลเชิงวัตถุสัมพันธ์จากฐานข้อมูล presdb แบบเดิมที่เป็นฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์

นอกจากทำการทดสอบกับฐานข้อมูลประธานาธิบดีแล้ว ในโครงงานนี้ยังได้ทำการออกแบบฐานข้อมูลรถตามแนวคิดของฐานข้อมูลเชิงวัตถุสัมพันธ์และฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ ในฐานข้อมูลรถได้เก็บข้อมูลเกี่ยวกับอะไหล่รถ 3 ประเภทคือ รถยนต์ รถกระบะ และรถจักรยานยนต์ จากนั้นก็ทำการเรียกค้นข้อมูลรถจากฐานข้อมูลทั้งสองแบบ เพื่อแสดงถึงข้อดีของฐานข้อมูลเชิงวัตถุสัมพันธ์เปรียบเทียบกับฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน

1.2.1 เพื่อศึกษาแนวความคิดของฐานข้อมูลเชิงวัตถุสัมพันธ์ (Object-Relational Database)

1.2.2 เพื่อศึกษาการใช้งานออราเคิล 10g ในส่วนที่ใช้จัดการกับฐานข้อมูลเชิงวัตถุสัมพันธ์

1.2.3 ทดสอบโครงสร้างข้อมูลเชิงวัตถุสัมพันธ์กับออราเคิล 10g

1.2.4 ออกแบบฐานข้อมูลโดยใช้แนวคิดเชิงวัตถุที่ฐานข้อมูลเชิงวัตถุสัมพันธ์สนับสนุน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.3.1 ได้รับความรู้เกี่ยวกับแนวความคิดของฐานข้อมูลเชิงวัตถุสัมพันธ์

1.3.2 ได้รับความรู้เกี่ยวกับการใช้งานออราเคิล 10g ทั้งสถาปัตยกรรมของออราเคิล 10g และภาษาที่ใช้จัดการกับฐานข้อมูล เช่น เอสคิวแอล (SQL), พีแอลเอสคิวแอล (PL/SQL)

1.3.3 การออกแบบฐานข้อมูลเชิงวัตถุสัมพันธ์ให้สามารถตอบโจทย์ที่ผู้ใช้ต้องการได้มากที่สุด

1.3.4 การทดสอบใช้ภาษาฐานข้อมูลกับโครงสร้างข้อมูลเชิงวัตถุสัมพันธ์

1.4 ขอบเขตของโครงงาน

ศึกษาแนวคิดเชิงวัตถุสัมพันธ์ จากนั้นทำการทดสอบแนวคิดที่ได้ศึกษามา โดยทำการสร้างฐานข้อมูลเชิงวัตถุสัมพันธ์และใช้ภาษาฐานข้อมูลร่วมกับออราเคิล 10g ทดสอบคำสั่งต่างๆ ในการสืบค้นข้อมูล นอกจากนั้นก็จะนำความรู้ทั้งหมดที่ได้ศึกษามามาใช้ในการออกแบบและพัฒนาแอพลิเคชั่นที่เหมาะสมกับโครงสร้างข้อมูลเชิงวัตถุสัมพันธ์

1.5 วิธีการดำเนินงาน

1.5.1 ศึกษาหลักการและแนวคิดของฐานข้อมูลเชิงวัตถุสัมพันธ์

1.5.2 ศึกษาการออกแบบฐานข้อมูลเชิงวัตถุสัมพันธ์

1.5.3 ศึกษาการใช้งานออราเคิล 10g ในส่วนที่เกี่ยวข้องฐานข้อมูลเชิงวัตถุสัมพันธ์

1.5.4 ทดสอบการใช้งานออราเคิล 10g ในส่วนที่เป็นฐานข้อมูลเชิงวัตถุสัมพันธ์ โดยทำการสร้างฐานข้อมูลเชิงวัตถุสัมพันธ์และทำการทดสอบการเรียกค้นข้อมูล ตามทฤษฎีที่ได้ศึกษา

1.5.5 ออกแบบฐานข้อมูลประธานาธิบดีที่จากเดิมเป็นฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ให้เป็นฐานข้อมูลเชิงวัตถุสัมพันธ์ แล้วทดสอบการคิวรีข้อมูลและการเรียกใช้เมธอด (method)

1.5.6 ออกแบบฐานข้อมูลรถโดยใช้แนวความคิดเชิงวัตถุซึ่งสนับสนุนในฐานข้อมูลเชิงวัตถุสัมพันธ์ จากนั้นทำการเรียกค้นข้อมูลเพื่อแสดงให้เห็นถึงข้อดีของแนวคิดเชิงวัตถุที่มีในฐานข้อมูลเชิงวัตถุสัมพันธ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.6 ส่วนประกอบของรายงาน

รายงานฉบับนี้แบ่งเป็น 5 บท ได้แก่

เนื้อหาในบทที่ 1 กล่าวถึง ความเป็นมาของปัญหา วัตถุประสงค์ของโครงงาน ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ ขอบเขตของโครงงาน วิธีการดำเนินงาน และส่วนประกอบของรายงานฉบับนี้

เนื้อหาในบทที่ 2 กล่าวถึงฐานข้อมูลเชิงวัตถุสัมพันธ์และภาษาเอสคิวแอลสำหรับฐานข้อมูลเชิงวัตถุสัมพันธ์ และกล่าวถึงมาตรฐานเอสคิวแอล 3 ซึ่งเป็นมาตรฐานเอสคิวแอลที่ใช้ในฐานข้อมูลเชิงวัตถุสัมพันธ์

เนื้อหาในบทที่ 3 กล่าวถึงภาษาแอสคิวแอลเชิงวัตถุสัมพันธ์ใน Oracle 10g ประกอบด้วยการใช้งานภาษาเอสคิวแอลในแบบต่างๆ ตามทฤษฎีแนวคิดเชิงวัตถุที่ได้ศึกษา

เนื้อหาในบทที่ 4 กล่าวถึงการทดสอบและผลการทดสอบการใช้งานฐานข้อมูลเชิงวัตถุสัมพันธ์จากฐานข้อมูลประธานาธิบดีของประเทศสหรัฐอเมริกาและฐานข้อมูลรถที่ออกแบบโดยใช้หลักการของฐานข้อมูลเชิงวัตถุสัมพันธ์

เนื้อหาในบทที่ 5 เป็นบทสรุปและวิจารณ์ ซึ่งกล่าวถึงบทสรุปของโครงงาน วิจารณ์สิ่งที่ได้รับจากโครงงาน ปัญหาอุปสรรคและแนวทางแก้ไข และข้อเสนอแนะสำหรับเป็นแนวทางในการพัฒนาต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ฐานข้อมูลเชิงวัตถุสัมพันธ์และภาษาเอสคิวแอล สำหรับฐานข้อมูลเชิงวัตถุสัมพันธ์

2.1 ฐานข้อมูลเชิงวัตถุสัมพันธ์ (Object Relational Database)

ในปัจจุบัน เทคโนโลยีสารสนเทศได้เข้ามามีบทบาทสำคัญในการดำเนินกิจการ และระบบต่างๆ ซึ่งการที่จะทำให้ระบบสารสนเทศนั้นดำเนินการอย่างมีประสิทธิภาพได้ จำเป็นที่จะต้องมีการจัดการข้อมูลอย่างมีประสิทธิภาพ

ซึ่งในอดีตที่ผ่านมา ได้มีการค้นคว้า และพัฒนาระบบฐานข้อมูลขึ้นมามากมาย หลากหลายรูปแบบและหลายแนวความคิด แต่ระบบฐานข้อมูลที่ได้รับความนิยมและแพร่หลายมากที่สุดในการใช้งานคือ ระบบฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ (Relational Database System) แต่ในปัจจุบัน การพัฒนาโปรแกรมส่วนใหญ่นั้นมีการใช้หลักการเชิงวัตถุมากขึ้น จนทำให้หลักการดังกล่าวเข้ามามีบทบาทสำคัญในการพัฒนาระบบฐานข้อมูลเชิงวัตถุ (ออปเจกต์ Oriented Database System) อย่างไรก็ตาม เนื่องจากว่าระบบงานเก่าขององค์กรต่างๆ ได้พัฒนาโดยใช้ระบบฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์เป็นหลัก ทำให้การพัฒนาระบบงานด้วยหลักการเชิงวัตถุนั้นประสบปัญหา

ต่อมาได้มีแนวคิดที่จะประยุกต์นำเอาข้อดีของหลักการแนวคิดเชิงวัตถุ เข้ามาผสมผสานกับระบบฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ ทำให้เกิดแนวคิดของระบบฐานข้อมูลที่เรียกว่า ระบบฐานข้อมูลเชิงวัตถุสัมพันธ์ (Object Relational Database)

ในภายหลังสถาบันมาตรฐานแห่งชาติของสหรัฐอเมริกาหรือเอเอ็นเอสไอ(ANSI)ได้มีการเพิ่มมาตรฐานด้านออปเจกต์-โอเรียนเต็ด(Object-Oriented) ให้กับมาตรฐานเอสคิวแอลที่มีอยู่ โดยทำการเพิ่มคุณสมบัติของออปเจกต์ (Object Extension) ให้กับระบบฐานข้อมูลเชิงวัตถุสัมพันธ์โดยตรง ซึ่งเป็นการพัฒนามาตรฐานจากเอสคิวแอล 2 (SQL2) ไปสู่เอสคิวแอล 3 (SQL3)

2.1.1 โครงสร้างข้อมูล

ดังที่กล่าวมาแล้วว่าการพัฒนามาตรฐานเอสคิวแอล 3 (SQL3) เพื่อรองรับการใช้งานข้อมูลประเภทออปเจกต์ ของระบบฐานข้อมูลเชิงวัตถุสัมพันธ์ ใช้วิธีการเพิ่มคุณสมบัติของออปเจกต์ (Object Extension) ให้แก่ระบบฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ ซึ่งการเพิ่มคุณสมบัติของออปเจกต์ (Object

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Extension) นี้เป็นการเพิ่มชนิดข้อมูลแบบใหม่ให้กับระบบฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ โดยที่โครงสร้างการจัดเก็บข้อมูลยังถูกแสดงอยู่ในรูปแบบของตารางเช่นเดิม ชนิดข้อมูลแบบใหม่นี้เรียกว่า ชนิดข้อมูลที่ผู้ใช้กำหนดขึ้นเอง(User Defined Type (UDT)) ซึ่งจะมีลักษณะคล้ายกับคลาสในหลักการโปรแกรมเชิงวัตถุ กล่าวคือ ชนิดข้อมูลที่ผู้ใช้กำหนดขึ้นเอง(User Defined Type) จะถูกใช้เพื่อรวมกลุ่มของข้อมูลที่มีความสัมพันธ์กันทั้งในส่วนของคุณสมบัติของข้อมูลและสถานการณ์ที่จะเกิดขึ้นกับข้อมูลเหล่านั้น โดยสนับสนุนคุณสมบัติการห่อหุ้ม(Encapsulation), การมีความสัมพันธ์ชนิดข้อมูลที่ผู้ใช้กำหนดขึ้นเอง(User Defined Type) อื่นๆ ในรูปแบบของการสืบทอด(Inheritance) ซึ่งเป็นการถ่ายทอดคุณสมบัติของชนิดข้อมูล(Data Type) จากชนิดข้อมูลที่เป็นแม่ของตน นอกจากนี้แล้วยังสามารถกำหนดโอเปอเรชัน(Operation) และฟังก์ชัน (Function) ที่มีความสัมพันธ์กับข้อมูลได้อีกด้วย

สำหรับชนิดข้อมูลที่ผู้ใช้กำหนดขึ้นเอง(User Defined Type) มีทั้งชนิดข้อมูลของแถวในตาราง (Row Type), การสร้างชนิดข้อมูลจากชนิดข้อมูลที่ระบบมีอยู่ (Distinct Type) และการสร้างชนิดข้อมูลในรูปแบบของคอลเลกชัน(Collection Type) เช่น ลิสต์(List) ,เซ็ต(Set) ,อาร์เรย์(Array) อีกด้วย ซึ่งจะเห็นได้ว่าชนิดข้อมูลที่ผู้ใช้กำหนดขึ้นเอง(User Defined Type)จะสามารถรองรับการใช้งานข้อมูลที่มีโครงสร้างซับซ้อนมากให้ดีกว่าเดิมได้

2.1.2 ภาษาที่ใช้ในการจัดการฐานข้อมูล

เพื่อสนับสนุนการใช้งานชนิดข้อมูลที่ผู้ใช้กำหนดขึ้นเอง(User Defined Type) ในระบบฐานข้อมูล เชิงวัตถุสัมพันธ์ จึงได้มีการเพิ่มเติมความสามารถในการเข้าถึงข้อมูลดังกล่าวให้แก่ภาษาเอสคิวแอล ซึ่งอาจเรียกส่วนที่เพิ่มเติมใหม่นี้ว่าออปเจกต์เอสคิวแอล (Object SQL) ประเด็นสำคัญของส่วนที่เพิ่มเติมใหม่นี้คือ การสนับสนุนการใช้งานฐานข้อมูลในรูปแบบออปเจกต์ที่รวมการจัดการข้อมูลเนสเต็ดออปเจกต์(Nested Object), เซ็ต-แวลิว แอตทริบิวต์ (Set-Value Attribute), ความสามารถในการใช้โอเปอเรชันหรือฟังก์ชันของออปเจกต์ซึ่งในการทำคิวรี(Query) กับชนิดข้อมูลที่ผู้ใช้กำหนดขึ้นเอง(User Defined Type) ยังสามารถทำได้โดยยึดเอาภาษาเอสคิวแอลเป็นภาษาหลักในการทำคำจำกัดความของข้อมูล (Data Definition),การจัดการข้อมูล (Data Manipulation) และการทำคิวรี(Query) สำหรับผลของการทำคิวรีนั้น ข้อมูลยังจะถูกแสดงในรูปแบบของตารางอยู่

นอกจากนี้มาตรฐานเอสคิวแอล 3 (SQL3) ยังมีส่วนของการเพิ่มโพรซีเจอร์ (Procedure Extension) ซึ่งการดำเนินการดังกล่าวได้ครอบคลุมไปถึงการพัฒนารูปแบบคำสั่งเอสคิวแอลที่ใช้ในการทำ *สตอร์โพรซีเจอร์* (Store Procedure) และฟังก์ชันที่ผู้ใช้กำหนดขึ้นเอง(User Defined Function) เพื่อใช้งานร่วมกับฐานข้อมูลด้วย กล่าวคือโพรซีเจอร์และฟังก์ชันเหล่านี้จะสามารถสร้างขึ้นได้จากภาษาเอสคิวแอล เอง ซึ่งมีการพัฒนารูปแบบคำสั่งใหม่ที่ใกล้เคียงกับภาษาสำหรับการเขียนโปรแกรมทั่วไปในยุคปัจจุบัน ได้แก่ ความสามารถในการใช้คำสั่งเงื่อนไขประเภท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

If/Then/Else การใช้ลูป (Loop) แบบ While และ Do/Until หรือการใช้ Case เป็นต้น ทั้งยังให้โปรแกรมเมอร์สามารถสร้างฟังก์ชันไลบรารี (Function Library) ด้วยภาษาอื่นๆ เช่น ภาษาซี, ภาษาฟอร์แทน, ภาษาปาสคาล, ภาษาจาวา เป็นต้น เพื่อใช้งานร่วมกับภาษา เอสคิวแอลที่มีอยู่ได้ ซึ่งจะเพิ่มขีดความสามารถในการทำคิวรีได้ดียิ่งขึ้น

2.1.3 กลไกที่ใช้ในการเข้าถึงข้อมูล

เนื่องจากภาษาหลักที่ใช้ในการจัดการฐานข้อมูลยังคงเป็นภาษาเอสคิวแอล และระบบฐานข้อมูล เชิงวัตถุสัมพันธ์ได้ถูกพัฒนาขึ้นมาจากระบบฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ ดังนั้นกลไกในการเข้าถึงข้อมูลส่วนใหญ่จะยังคงเป็นเช่นเดียวกับระบบฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์อยู่ ส่วนการเพิ่มความสามารถในการเข้าถึงชนิดข้อมูลที่ผู้ใช้กำหนดขึ้นเอง(User Defined Type) หรือการเข้าถึงข้อมูลในรูปแบบออปเจกต์นั้นยังคงมีปัญหาเมื่อต้องการเข้าถึงโดยตรงจากภาษาการโปรแกรมเชิงวัตถุ ทำให้ยังจำเป็นที่จะต้องมีการแปลงรูปให้กลับมาอยู่ในลักษณะตารางเสียก่อน

2.1.4 ข้อดีของฐานข้อมูลเชิงวัตถุสัมพันธ์

- เป็นการเพิ่มคุณสมบัติของออปเจกต์เข้าไปในฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ เช่น ชนิดข้อมูลที่ผู้ใช้กำหนดขึ้นเอง(User Defined Type) ทำให้ผู้ใช้สามารถสร้างชนิดข้อมูลที่ต้องการขึ้นมาใช้เองได้
- สามารถมีข้อมูลที่เป็นรีพีทติ้งกรุป (Repeating Group) อยู่ในคอลัมน์ (Column) ได้ ซึ่งฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์จะไม่ยอมให้มีข้อมูลในลักษณะนี้ ซึ่งการที่ยอมให้ คอลัมน์ (Column) สามารถมีชนิดข้อมูลเป็นคอลเลกชัน (Collection Type) ได้ จะช่วยให้จัดการข้อมูลบางลักษณะได้ง่ายขึ้นโดยไม่ต้องทำการแยกตารางใหม่
- ซ่อนความยุ่งยากในการเขียนโปรแกรมแอพพลิเคชัน ซึ่งผู้ใช้สามารถเรียกใช้เมธอดที่ผู้ออกแบบระบบฐานข้อมูลได้จัดเตรียมไว้ให้ โดยที่ไม่ต้องทราบว่าข้างในนั้นมีการทำงานเป็นอย่างไร
- ไม่ต้องทำการรวม (Join) ตารางหลายๆ ตารางในการคิวรีข้อมูล เพราะในการออกแบบระบบฐานข้อมูล สามารถทำได้โดยสร้างคอลัมน์ (Column) ที่มีชนิดข้อมูลอ้างอิงไปยังตารางอื่นได้
- สามารถใช้คุณสมบัติการนำกลับมาใช้ใหม่ได้ เช่นสามารถเพิ่มคุณสมบัติชนิดข้อมูลที่ผู้ใช้กำหนดขึ้นเอง(User Defined Type) ที่มีอยู่เดิม โดยใช้คุณสมบัติของการสืบทอด ทำให้ไม่ต้องออกแบบส่วนที่ทำหน้าที่เหมือนกันหลายๆ รอบ และช่วยลดเวลาการทดสอบการทำงานอีกด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- เมื่อต้องการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างข้อมูล ก็สามารถแก้ไขที่ชนิดข้อมูลที่ผู้ใช้กำหนดขึ้นเอง(User Defined Type) ที่สร้างเองได้เลย โดยไม่ต้องไปทำการเปลี่ยนแปลงที่ตาราง

ตาราง 2.1 ตารางเปรียบเทียบฐานข้อมูลแบบต่างๆ กับฐานข้อมูลเชิงวัตถุสัมพันธ์

ฐานข้อมูลเชิงวัตถุสัมพันธ์	ฐานข้อมูลเชิงวัตถุ	ฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์
1. ใช้ภาษา SQL3	1. ใช้ภาษา OQL หรือภาษาทางด้าน ออปเจกต์	1. ใช้ภาษา SQL2
2. เป็นการเพิ่มคุณสมบัติทางออปเจกต์ ให้กับภาษา SQL2	2. เป็นการนำความสามารถของ DBMS ไปผูกกับภาษาทาง ออปเจกต์	2. ไม่รองรับความสามารถทาง ออปเจกต์
3. แสดงผลและเก็บข้อมูลในรูปแบบของตาราง	3. เก็บข้อมูลในรูปของ Abstract Data Type	3. แสดงผลและเก็บข้อมูลในรูปแบบของตาราง
4. สามารถสร้างโครงสร้างข้อมูลประเภทใหม่ได้	4. สามารถสร้างโครงสร้างข้อมูลประเภทใหม่ได้	4. ไม่สามารถสร้างโครงสร้างข้อมูลประเภทใหม่ได้
5. เข้าถึงข้อมูลได้โดยตรง หรือเข้าถึงข้อมูลผ่านทางเมดธอด	5. เข้าถึงข้อมูลผ่านทางเมดธอดเท่านั้น	5. เข้าถึงข้อมูลได้โดยตรง
6. รองรับ Complex Datatype	6. รองรับ Complex Datatype	6. ไม่รองรับ Complex Datatype

ตาราง 2.2 ตารางเปรียบเทียบแนวคิดฐานข้อมูลแบบต่างๆ กับฐานข้อมูลเชิงวัตถุสัมพันธ์

ฐานข้อมูลเชิงวัตถุสัมพันธ์	ฐานข้อมูลเชิงวัตถุ	ฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์
User Defined Type	Class	Entity Set
Instance	Instance	Entity
Attribute	Instance Variable	Attribute
OID, Primary	OID	Primary
Method	Method	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 แนวคิดเชิงวัตถุและรูปแบบของเอสคิวแอล 3 (SQL3 Features)

2.2.1 องค์ประกอบของออปเจกต์

2.2.1.1 ออปเจกต์ไอดี (OID - Object Identity)

ออปเจกต์นั้นมีเอกลักษณ์ที่เรียกว่า OID หรือ Object Identity ซึ่งเป็นสิ่งที่ระบุ หรือใช้อ้างอิงถึงตัวออปเจกต์เอง ซึ่งค่า OID จะมีค่าไม่ซ้ำกันในแต่ละออปเจกต์ ออปเจกต์นั้นจะยังคงรักษาความเป็น เอกลักษณ์แม้ว่าข้อมูลของตัวแปรหรือเมธอดของออปเจกต์มีการเปลี่ยนแปลง ซึ่ง OID นี้จะไม่สามารถมองเห็นได้โดยผู้ใช้ทั่วไป

2.2.1.2 คุณสมบัติ (Property)

คุณสมบัติ (Property) คือข้อมูลของออปเจกต์ เป็นไปได้ทั้งข้อมูลชนิดพื้นฐานทั่วไป เช่น ตัวเลข, สตริง (String) เป็นต้น หรืออาจเป็นชนิดข้อมูลที่ซับซ้อนคือการนำเอาข้อมูลชนิดพื้นฐานมารวมเป็นโครงสร้าง เช่น อาร์เรย์ (Array) หรืออาจจะเป็นข้อมูลที่เป็นออปเจกต์ก็ได้

2.2.1.3 เมธอด (Method)

ออปเจกต์จะถูกเรียกใช้งานได้โดยผ่านทางเมธอดเท่านั้น ซึ่งเป็นไปตามคุณสมบัติการห่อหุ้ม (Encapsulation) หรือการปกปิดข้อมูล ซึ่งจะเรียกใช้เมธอดเมื่อต้องการเรียกดูหรือเปลี่ยนแปลงค่าคุณสมบัติ(Property) ของออปเจกต์

2.2.2 แนวคิดเชิงวัตถุ

2.2.2.1 คุณสมบัติการห่อหุ้ม (Encapsulation)

หลักการหนึ่งของการโปรแกรมเชิงวัตถุก็คือ ความสามารถในการซ่อนข้อมูล เป็นการซ่อนรายละเอียด คุณสมบัติ และเมธอดของคลาสไว้ ข้อมูลภายในออปเจกต์จะถูกปิดกั้นไว้ไม่ให้มองเห็นและแก้ไขเปลี่ยนแปลงจากภายนอกโดยตรง ถ้าต้องการแก้ไขหรือเปลี่ยนแปลงข้อมูลจะทำได้โดยผ่านทาง เมธอดที่คลาสนั้นมีให้เท่านั้น

การกำหนดการเข้าถึง (Access Modifier) มีผลทำให้สามารถควบคุมระดับการเข้าถึงข้อมูลได้ ผู้ออกแบบระบบสามารถกำหนดระดับการเข้าถึงข้อมูลได้หลายระดับ ซึ่งการกำหนดการเข้าถึงที่นิยมใช้มีดังนี้

2.2.2.1.1 ไพรเวท (Private)

ข้อมูลภายในของคลาสจะไม่ถูกเปิดเผยแก่ภายนอก จะเรียกใช้และประมวลผลได้เมื่ออยู่ภายในคลาสนั้นๆ เท่านั้น แม้แต่ซับคลาส (Subclass) ก็ไม่สามารถเรียกใช้งานได้โดยตรง การเรียกใช้จากภายนอกจะทำได้โดยผ่านทางเมธอดเท่านั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.2.1.2 โพรเทค (Protected)

คลาสภายนอกและคลาสอื่นที่ไม่มีความสัมพันธ์เป็นซับคลาส (Subclass) กับคลาสนั้น จะไม่สามารถเข้าถึงตัวแปรสมาชิกโพรเทค (Protected) โดยตรงได้ จะต้องเรียกใช้ผ่านทางเมธอด

2.1.2.1.3 พับลิค (Public)

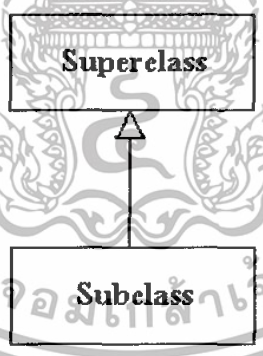
ข้อมูลภายในคลาสจะถูกเข้าถึงได้โดยตรงและอิสระจากภายนอก ไม่ว่าจะเป็นการเรียกดูหรือเปลี่ยนแปลงค่า นั่นก็คือไม่มีการปกปิดข้อมูลใดๆ เลย

2.2.2.2 คุณสมบัติการสืบทอด (Inheritance)

หลักการสืบทอด เป็นการนำคลาสที่เคยสร้างไว้แล้ว นำกลับมาใช้ใหม่ โดยใช้หลักการการมีคุณสมบัติบางอย่างร่วมกัน โดยออปเจกต์จะสืบทอดคุณสมบัติ (Property) และเมธอดมาจากคลาสที่มีอยู่แล้ว (Superclass) โดยสามารถเพิ่มคุณสมบัติหรือเมธอดบางอย่างเพิ่มขึ้นไปเพื่อให้เกิดคลาสใหม่ที่พิเศษกว่าคลาสเดิม (Subclass) ซึ่งสามารถที่จะแบ่งลักษณะของการสืบทอดได้ 2 ประเภทดังนี้

2.2.2.2.1 การสืบทอดเพียงคลาสเดียว (Single Inheritance)

เป็นการสืบทอดมาจากคลาสแม่ (Superclass) เพียงแค่คลาสเดียว ดังรูป

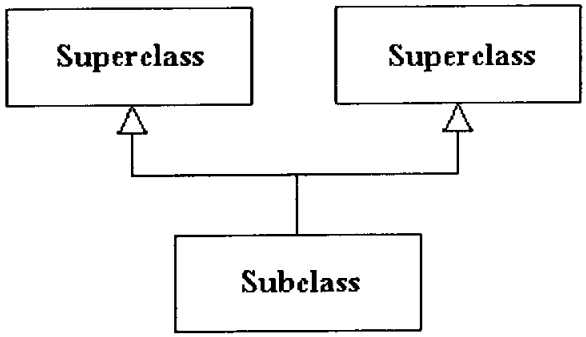


รูปที่ 2.1 การสืบทอดเพียงคลาสเดียว (Single Inheritance)

2.2.2.2.2 การสืบทอดมากกว่าหนึ่งคลาส (Multiple Inheritance)

เป็นการสืบทอดมาจากคลาสแม่ (Superclass) มากกว่าหนึ่งคลาส ดังรูป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.2 การสืบทอดมากกว่าหนึ่งคลาส (Multiple Inheritance)

2.2.2.3 คุณสมบัติโพลีมอฟิซึ่ม (Polymorphism)

คุณสมบัติโพลีมอฟิซึ่ม (Polymorphism) คือการที่คลาสแตกต่างกันสามารถกระทำโอเปอร์เรชัน (Operation) เดียวกัน แต่ให้ผลลัพธ์ที่แตกต่างกันได้ โดยทำการส่งข้อความ (Message) เดียวไปยังออปเจกต์หลายตัว และออปเจกต์แต่ละตัวทำการตอบสนองข้อความ (Message) ต่างกัน แบ่งออกได้ 2 ลักษณะใหญ่ดังนี้

2.2.2.3.1 การโอเวอร์โหลด (Overloading)

คือการที่เมธอดภายใต้คลาสเดียวกัน มีชื่อเหมือนกัน แต่มีรูปแบบการใช้งานที่แตกต่างกัน โดยต้องทำการประกาศเมธอดที่ต่างกันด้วย ซึ่งการประกาศเมธอดจะเป็นการประกอบกันของ ชื่อเมธอด ชนิดของตัวแปร และจำนวนของตัวแปรที่ส่งผ่านไปยังเมธอดนั้น

2.2.2.3.2 การโอเวอร์ไรด์ (Overriding)

คือการที่ซับคลาส (Subclass) ทำการอิมพลีเมนท์เมธอดที่ได้รับการสืบทอดมาจากคลาสแม่ (Superclass) ใหม่ ซึ่งเป็นการแก้ไขการทำงานภายในเมธอดให้มีความเจาะจงมากขึ้น เมธอดนี้จะถูกเรียกใช้แทนเมธอดที่ได้รับสืบทอดมาจากคลาสแม่ (Superclass)

2.2.3 รูปแบบของเอสคิวแอล 3

2.2.3.1 มาตรฐานเอสคิวแอล 3

ก่อนจะกล่าวถึงมาตรฐานเอสคิวแอล 3 จะได้กล่าวถึงภาษาเอสคิวแอลซึ่งเป็นภาษาที่ใช้เรียกค้นข้อมูลจากฐานข้อมูล ซึ่งคำว่า SQL (ย่อมาจาก Structured Query Language) เป็นภาษาที่ใช้สำหรับการจัดการ และการดึงข้อมูลจากฐานข้อมูล ในการดึงข้อมูลจะใช้งานคำสั่งในภาษาเอสคิวแอลไปยังระบบการจัดการฐานข้อมูล หรือ DBMS(Database Management System) ซึ่งจะคอยทำหน้าที่จัดการ และอำนวยความสะดวกในการดูแลข้อมูล รวมถึงดึงข้อมูลจากฐานข้อมูลแล้วส่งกลับมา ผลลัพธ์ที่ได้เรียกว่า การคิวรีฐานข้อมูล (Query Database)

ภาษาเอสคิวแอลแบ่งได้เป็น 3 กลุ่มคือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. Data Manipulation Language (DML) เป็นกลุ่มคำสั่งในภาษาเอสคิวแอลที่ใช้สำหรับการเข้าถึงข้อมูลและการแก้ไขข้อมูล เช่น SELECT ใช้เพื่อคิวรีหาข้อมูล, INSERT ใช้เพื่อเพิ่มข้อมูล , DELETE ใช้เพื่อลบ และ UPDATE ใช้เพื่ออัพเดตลงในตารางฐานข้อมูล

2. Data Definition Language (DDL) เป็นกลุ่มคำสั่งในภาษาเอสคิวแอลที่ใช้กำหนดออปเจกต์ฐานข้อมูลเช่น CREATE ใช้เพื่อเพิ่มตารางลงในฐานข้อมูล, DROP ใช้เพื่อลบตารางออก และ ALTER ใช้เพื่อเปลี่ยนแปลงโครงสร้างตารางในฐานข้อมูล

3. Data Control Language (DCL) เป็นกลุ่มคำสั่งในภาษาเอสคิวแอลที่ควบคุมความปลอดภัยข้อมูล เช่น GRANT ใช้เพื่อให้สิทธิในการใช้ฐานข้อมูล และ REVOKE ใช้เพื่อยกเลิกสิทธิในการใช้ฐานข้อมูล

สำหรับมาตรฐานเอสคิวแอล 3(SQL-3) หรือเอสคิวแอล 99 (SQL-99) เป็นมาตรฐานที่ใช้บนฐานข้อมูลเชิงวัตถุสัมพันธ์ มาตรฐานเอสคิวแอล 3 นี้พัฒนามาจากมาตรฐานเอสคิวแอล 92 โดยได้รวมโมเดลเชิงวัตถุเข้าไว้เป็นพื้นฐานหลักในมาตรฐาน สิ่งที่มีการเพิ่มเข้าไปในมาตรฐานเอสคิวแอล 3 ได้แก่

2.2.3.2 ชนิดข้อมูลพื้นฐานที่เพิ่มเข้าไป (Extended Base Types)

ชนิดข้อมูลพื้นฐานที่มีในเอสคิวแอล 92 ได้แก่

- Integer
- Floating-point number
- Character string, fixed or variable length
- Date, time, datetime, interval
- Numeric and decimal

ในเอสคิวแอล 3 นอกจากจากชนิดข้อมูลพื้นฐานดังกล่าวข้างต้นแล้ว ยังได้มีการเพิ่มชนิดข้อมูลพื้นฐานเข้ามาได้แก่ วิดีโอ(Video), รูปภาพ(Image), ออดิโอ(Audio), ข้อความ (Text), เว็บ-เพจ (Web-pages), กราฟฟิค (Geographic) เป็นต้น เหตุที่มีการเพิ่มชนิดข้อมูลพื้นฐานเข้ามานั้นเพราะว่าการทำงานในเอสคิวแอล 92 ออกแบบให้ใช้กับชนิดข้อมูลพื้นฐาน (primitive datatype) เท่านั้น ทำให้ไม่สามารถรองรับกับแอพลิเคชันยุคใหม่ที่มีข้อมูลซับซ้อนและยุ่งยากได้อย่างมีประสิทธิภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.3.3 โรว์ไทป์ (Row Types)

ในเอสคิวแอล 92 ค่าของแอตทริบิวต์ในคอลัมน์จะต้องไม่สามารถแบ่งแยกต่อไปได้อีก หรือเรียกว่า Atomic แต่ในเอสคิวแอล 3 นี้ค่าของแอตทริบิวต์ในคอลัมน์ไม่จำเป็นต้อง Atomic ดังตัวอย่าง

BRANCHNO	ADDRESS		
	STREET	AREA	CITY
10	Main ST.	Barking	London
20	High ST.	Leyton	London
30	High ST.	Marsden	Oxford

รูปที่ 2.3 ตาราง Branch ที่มี Address เป็นคอลัมน์โรว์ไทป์ (Row Type)

```
CREATE TABLE Branch (
        BranchNo        VARCHAR2(3),
        Address         ROW( Street     VARCHAR2(25),
                             Area       VARCHAR2(15),
                             City       VARCHAR2(15) )
)
```

รูปที่ 2.4 คำสั่งในการสร้างโรว์ไทป์ (Row Type)

จากรูปที่ 2.3 คอลัมน์ Address มีชนิดข้อมูลเป็น Row Type ซึ่งใน Address จะประกอบไปด้วยค่าของแอตทริบิวต์อีก 3 ค่า ได้แก่ Street, Area และ City โดยที่ในการสร้างโรว์ไทป์นั้นใช้คีย์เวิร์ดคำว่า ROW

2.2.3.4 ชนิดข้อมูลที่ผู้ใช้สร้างขึ้นเอง (User-Defined Types)

ในเอสคิวแอล 3 นอกจากชนิดข้อมูลพื้นฐานแล้ว ยังยอมให้ผู้ใช้สร้างชนิดข้อมูลขึ้นมาใช้ได้เอง เรียกว่า User-Defined Type ซึ่งในการสร้าง User-Defined Type แสดงได้ดังตัวอย่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
CREATE TYPE person_type AS (
    PRIVATE
        date_of_birth    DATE
            CHECK(date_of_birth > DATE '19-01-1900')
    PUBLIC
        name            VARCHAR2(15) NOT NULL,
        address         VARCHAR2(50) NOT NULL,
        tel_no          VARCHAR2(13) NOT NULL,
        FUNCTION get_age (P person_type)
            RETURNS INTERGER
            /* code to calculate age from date_of_birth */
        RETURN
        END;
)NOT FINAL;
```

รูปที่ 2.5 คำสั่งในการสร้าง User-Defined Type และ User-Defined Function

ในการสร้าง User-Defined Type ใช้คีย์เวิร์ดคำว่า CREATE TYPE ตามด้วยชื่อของ User-Defined Type นั้น และภายในบอดี้ของ User-Defined Type จะมีการประกาศคล้ายๆ กับการสร้างคลาสในภาษาเชิงโปรแกรมมิง คือ มีส่วน PRIVATE และ PUBLIC เพื่อกำหนดสิทธิในการเข้าถึงข้อมูล

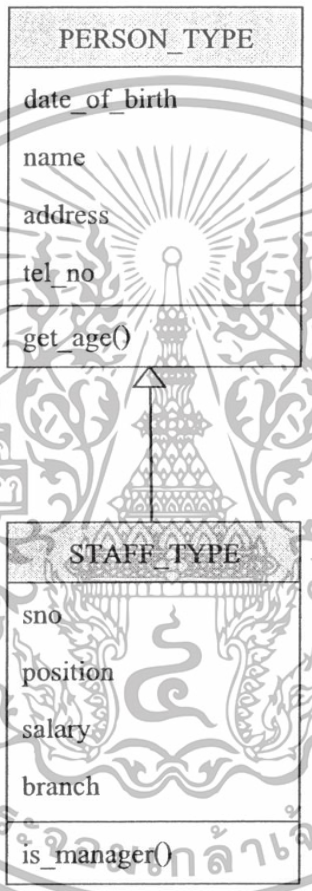
2.2.3.5 ฟังก์ชันที่ผู้ใช้สร้างขึ้นเอง (User-Defined Functions)

นอกจาก User-Defined Type แล้ว ยังสามารถสร้างฟังก์ชันการทำงานต่างๆ ให้กับชนิดข้อมูลที่สร้างขึ้นได้ โดยการสร้างฟังก์ชันให้กับชนิดข้อมูลนั้นๆ ให้ประกาศฟังก์ชันไว้ภายในบอดี้ของชนิดข้อมูลที่สร้างขึ้นมา ดังแสดงในรูป 2.5 ฟังก์ชัน get_age ทำการรีเทิร์นค่าอายุของ person_type ที่รับเข้ามา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.3.6 ซับไทป์และซูเปอร์ไทป์ (Sub-Types and Super-Types)

เอสคิวแอล 3 สนับสนุนการสืบทอด (Inheritance) ซึ่งยอมให้ซับไทป์สืบทอดจากซูเปอร์ไทป์เพียงไทป์เดียว (Single Inheritance) หรือสืบทอดจากหลายไทป์ก็ได้ (Multiple Inheritance)



รูปที่ 2.6 Sub-Type และ Super-Type

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
CREATE TYPE staff_type UNDER person_type AS (
    sno             VARCHAR2(5) NOT NULL UNIQUE,
    position        VARCHAR2(10) NOT NULL,
    salary          NUMBER (7,2),
    CREATE FUNCTION is_manager (s STAFF_TYPE)
                    RETURNS BOOLEAN
                BEGIN
                    IF s.position = 'Manager' THEN
                        RETURN TRUE;
                    ELSE
                        RETURN FALSE;
                    END IF
    END;
)NOT FINAL;
```

รูปที่ 2.7 คำสั่งในการสร้าง Sub-Type และ Super-Type

จากรูป 2.6 แสดงการสืบทอด ซับไทป์คือ STAFF_TYPE และซูเปอร์ไทป์คือ PERSON_TYPE โดยที่ซับไทป์จะมีแอตทริบิวต์และฟังก์ชันของทั้งตัวเองและของซูเปอร์ไทป์ด้วย ส่วนในการสร้างซับไทป์นั้นให้ใช้คีย์เวิร์ด UNDER ตามด้วยชื่อซูเปอร์ไทป์

2.2.3.7 ซับเทเบิลและซูเปอร์เทเบิล (Sub-Tables and Super-Tables)

นอกจากซับไทป์และซูเปอร์ไทป์แล้ว เอสคิวแอล 3 ยังสนับสนุนการทำซับเทเบิลและซูเปอร์เทเบิลอีกด้วย ซึ่งสามารถแก้ปัญหาที่ว่าหากสร้างตารางตั้งแต่ 2 ตารางขึ้นไปที่มีชนิดข้อมูลเดียวกัน ถ้าต้องการหาอินสแตนท์ของชนิดข้อมูลนั้นทั้งหมดจะหาได้อย่างไร ซึ่งทางแก้ปัญหาข้อนี้ก็คือทำเป็นซับเทเบิลและซูเปอร์เทเบิล จะทำให้สามารถหาอินสแตนท์ของชนิดข้อมูลนั้นๆ ได้โดยง่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.3.8 ชนิดข้อมูลอ้างอิงและออปเจกต์ไอดี (Reference Types and Object Identity)

ชนิดข้อมูลอ้างอิง (Reference Type) ในเอสคิวแอล 3 เหมือนกันกับชนิดข้อมูลอ้างอิงในฐานข้อมูลเชิงวัตถุ (Object Oriented Database) ชนิดข้อมูลอ้างอิงนี้จะยอมให้โรว์ใดๆ ในตารางถูกใช้ร่วมกันจากหลายๆ ตารางได้ โดยที่ค่าของชนิดข้อมูลอ้างอิงก็คือ ออปเจกต์ไอดี (OID)

```
CREATE TYPE staff_type UNDER person_type AS(
        sno             VARCHAR2(5) NOT NULL UNIQUE,
        position        VARCHAR2(10) NOT NULL,
        salary          NUMBER (7,2),
        next_of_kin     REF(person_type)
        bno             VARCHAR2(3) NOT NULL
) NOT FINAL;

CREATE TABLE person OF person_type(
        oid     REF(person_type) VALUES ARE SYSTEM GENERATED);
```

รูปที่ 2.8 คำสั่งในการสร้าง Reference Type

2.2.3.9 ชนิดข้อมูลที่เป็นคอลเลกชัน (Collection Types)

ชนิดข้อมูลที่เป็นคอลเลกชัน (Collection Types) ในเอสคิวแอล 3 ประกอบด้วย

- List ใช้เก็บข้อมูลที่สนใจลำดับ โดยค่าในลิสต์ซ้ำกันได้
- Set ใช้เก็บข้อมูลที่ไม่สนใจลำดับ โดยค่าในเซ็ตจะต้องไม่ซ้ำกัน
- Multiset ใช้เก็บข้อมูลที่ไม่สนใจลำดับ โดยค่าในมัลติเซ็ตซ้ำกันได้
- Array ใช้เก็บข้อมูลที่เป็นชนิดข้อมูลเดียวกันใช้หมายเลขลำดับในการเข้าถึงข้อมูล

2.2.3.10 การทำคิวรีในเอสคิวแอล 3

การทำคิวรีในฐานข้อมูลเชิงวัตถุสัมพันธ์จะเหมือนกับการทำคิวรีในระบบฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ โดยที่สามารถอ้างถึงแอตทริบิวต์ย่อยในรายการโรว์ไทป์ (Row Type) ผ่าน Path expressions โดยใช้ .(dot-notation) เช่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่าง หารายชื่อผู้ที่มีอยู่ในเขตรหัสไปรษณีย์ 10800

```
SELECT    P.Name
FROM      Person P
WHERE     P.Address.Zip = '10800';
```

รูปที่ 2.9 ตัวอย่างใช้คำสั่ง SELECT ในฐานข้อมูลเชิงวัตถุสัมพันธ์

การเพิ่มข้อมูลลงในตาราง ทำได้โดยคำสั่ง INSERT และสำหรับข้อมูลที่เป็นโรว์ไทป์ (Row type) เพิ่มคีย์เวิร์ด ROW เพื่อสร้างโครงสร้างให้กับข้อมูลชุดนั้น เช่นเพิ่มคนที่ชื่อนิดหน่อย ที่อยู่ 1518 ถนนพิบูลสงคราม บางซื่อ 10800 มีเงินเดือน 20000 บาท

```
INSERT INTO    Person
VALUES         ('NidNoi',
                Row('1518 Pibulsongkram Rd','Bangsue','10800'),
                20000 )
```

รูปที่ 2.10 ตัวอย่างใช้คำสั่ง INSERT ในฐานข้อมูลเชิงวัตถุสัมพันธ์

การปรับปรุงที่อยู่ในตาราง ทำได้โดยคำสั่ง UPDATE เช่น

```
UPDATE    Person
SET       Address = Row('111 Ruthada Rd','Jatujak','10900')
WHERE     Name = 'Nidnoi' AND
          Address = Row('1518 Pibulsongkram Rd', 'Bangsue','10800')
```

รูปที่ 2.11 ตัวอย่างใช้คำสั่ง UPDATE ในฐานข้อมูลเชิงวัตถุสัมพันธ์

83020
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

ภาษาเอสคิวแอลสำหรับฐานข้อมูลเชิงวัตถุสัมพันธ์ บนออราเคิล10g

(Object Relational SQL on Oracle 10g)

3.1 ศัพท์เฉพาะและคุณสมบัติของออราเคิล 10g ที่มีในฐานข้อมูลเชิงวัตถุสัมพันธ์

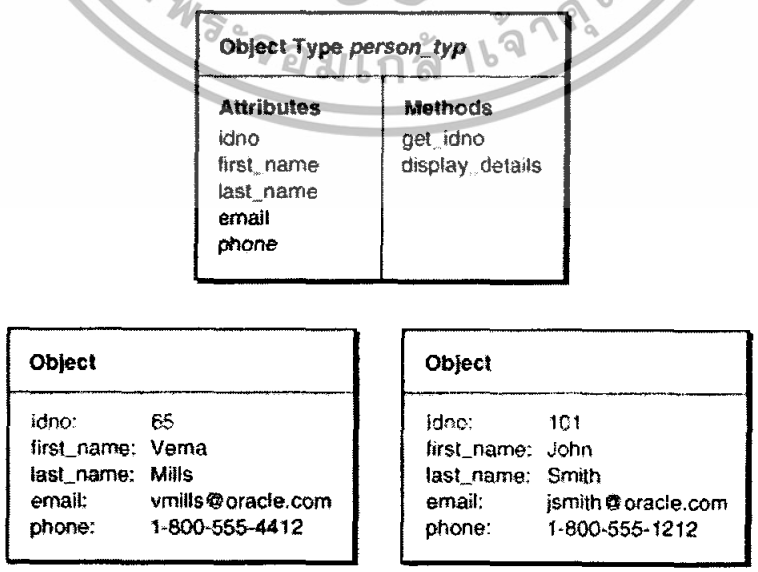
ในส่วนนี้จะอธิบายถึงคุณสมบัติต่างๆ ของฐานข้อมูลเชิงวัตถุสัมพันธ์ที่ออราเคิล 10g สนับสนุน และกล่าวถึงศัพท์เฉพาะของฐานข้อมูลเชิงวัตถุสัมพันธ์ที่ออราเคิล 10g ใช้ในการอ้างอิง

3.1.1 ชนิดข้อมูลออปเจกต์ (Object Type)

ชนิดข้อมูลออปเจกต์ (Object Type) ในออราเคิล 10g เป็นชนิดข้อมูลแบบหนึ่ง ที่เป็นชนิดข้อมูลที่ผู้ใช้สร้างขึ้นเอง (User Defined Type) ซึ่งสามารถถูกใช้งานได้เหมือนกับข้อมูลชนิดพื้นฐานทั่วไป เช่น ตัวเลข (Number), ข้อความ (Varchar2), ค่าตรรกะ (Boolean), วันที่ เป็นต้น

ชนิดข้อมูลออปเจกต์ มีความแตกต่างกับชนิดข้อมูลพื้นฐานดังนี้

1. ชนิดข้อมูลออปเจกต์ไม่ได้มีมาให้พร้อมกับฐานข้อมูลในตอนแรก ผู้ใช้จะต้องเป็นผู้สร้างชนิดข้อมูลตามที่ต้องการใช้งานขึ้นมาเอง
2. ชนิดข้อมูลออปเจกต์ ประกอบขึ้นมาจากชนิดข้อมูลหลายๆ แบบ รวมไปถึงเมธอดที่ใช้ในการจัดการข้อมูลด้วย



รูปที่ 3.1 แสดงชนิดข้อมูลออปเจกต์ (Object Type) และออปเจกต์อินสแตนท์ (Object Instances)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.2 ออปเจกต์หรืออินสแตนท์ (Objects or Instances)

เมื่อมีการสร้างชนิดข้อมูลออปเจกต์ (Object Type) ขึ้นมา ชนิดข้อมูลออปเจกต์นั้นสามารถที่จะมี อินสแตนท์ (Instance) หรือออปเจกต์ (Object) เป็นของตัวเองได้ ซึ่งอินสแตนท์จะมีแอตทริบิวต์ (Attribute) และเมธอดตามชนิดข้อมูลออปเจกต์นั้นๆ ซึ่งอินสแตนท์นี้จะสามารถถูกเปลี่ยนแปลงค่าแอตทริบิวต์ภายในได้โดยตรง หรือผ่านทางเมธอดก็ได้

3.1.3 เมธอดของออปเจกต์ (Object Methods)

เมธอดเป็นฟังก์ชันการทำงาน ที่มีการประกาศไว้ในชนิดข้อมูลออปเจกต์ (Object Type) และมีการเขียนฟังก์ชันการทำงานไว้ในส่วนบอดี้ (Body) ของชนิดข้อมูลออปเจกต์ ซึ่งสามารถแบ่งประเภทของเมธอดได้ 4 ประเภทคือ เมมเบอร์เมธอด, เมธอดที่ใช้ในการเปรียบเทียบ, สแตติกเมธอด และคอนสตรักเตอร์เมธอด

3.1.3.1 เมมเบอร์เมธอด (Member Methods)

เมมเบอร์เมธอด เป็นเมธอดที่ใช้ในการคำนวณค่าหรือเพื่อเข้าถึงค่าภายนอินสแตนท์ ซึ่งเหมือนกับฟังก์ชันในภาษาโปรแกรมมิ่งทั่วไป ภายในเมมเบอร์เมธอดนี้จะมีตัวแปรแบบบิวท์อินชื่อว่า SELF ซึ่งเป็นการใช้เพื่ออ้างถึงอินสแตนท์ของตัวมันเอง หรืออ้างถึงอินสแตนท์ ตัวที่เรียกใช้เมธอดนี้ ซึ่งสามารถใช้ SELF. ตามด้วยชื่อของแอตทริบิวต์ตัวที่ต้องการได้ ตัวแปร SELF นี้สามารถละไว้โดยที่ไม่ต้องเขียนก็ได้

การเรียกใช้เมมเบอร์เมธอดนี้ทำได้โดยใช้ตัวแปรของออปเจกต์ของชนิดข้อมูลนั้นตามด้วยจุดแล้วเรียกใช้ชื่อเมธอด โดยมีเครื่องหมาย () ตามท้าย ดังนี้ **Object**_variable.method ()

3.1.3.2 เมธอดที่ใช้ในการเปรียบเทียบ (Methods for Comparing Objects)

โดยปกติแล้วการเปรียบเทียบข้อมูลที่มีชนิดเป็นสเกลาร์นั้นสามารถทำได้ แต่กรณีที่ต้องการทำการเปรียบเทียบชนิดข้อมูลที่เป็นออปเจกต์นั้นจะทำไม่ได้ เพราะไม่รู้ว่าจะต้องใช้ค่าไหนในการเปรียบเทียบ ดังนั้นจึงต้องมีการสร้างเมธอดที่ใช้ในการทำการเปรียบเทียบขึ้นมา ซึ่งเมธอดในการเปรียบเทียบที่ออราเคิล ได้กำหนดไว้มีสองแบบดังนี้

3.1.3.2.1 แมพเมธอด (Map Methods)

แมพเมธอด เป็นเมธอดที่ใช้ในการเปรียบเทียบระหว่างออปเจกต์ด้วยกัน จะทำการเปรียบเทียบออปเจกต์โดยทำการแปลงค่าของออปเจกต์ให้เป็นสเกลาร์

แมพเมธอดเป็นเมธอดที่ไม่มีพารามิเตอร์ และจะมีการใช้คีย์เวิร์ด MAP นำหน้า ซึ่งต้องมีการส่งคืนค่าเป็นชนิดข้อมูลแบบสเกลาร์ เมื่อมีการเปรียบเทียบระหว่างออปเจกต์ด้วยกัน แมพเมธอดนี้จะถูกเรียกอัตโนมัติ โดยที่ไม่ต้องทำการเรียกชื่อเมธอดเอง เมื่อมีการสร้างแมพเมธอดขึ้นมาแล้ว จะสามารถใช้ Distinct, Group by, Union, Order by, Min และ Max เพื่อจัดการกับชนิดข้อมูลแบบออปเจกต์ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.3.2.2 ออเดอร์เมธอด (Order Methods)

ออเดอร์เมธอด เป็นเมธอดที่ใช้ในการเปรียบเทียบระหว่างออปเจกต์ด้วยกันอีกแบบหนึ่ง ซึ่งเป็นการเปรียบเทียบระหว่างออปเจกต์โดยตรง

ออเดอร์เมธอดเป็นเมธอดที่มีการรับพารามิเตอร์หนึ่งตัว โดยพารามิเตอร์นั้นจะมีชนิดข้อมูลเป็นออปเจกต์ของชนิดข้อมูลนั้น และจะมีการใช้คีย์เวิร์ด ORDER นำหน้า ซึ่งต้องมีการส่งคืนค่าเป็นค่าบวก ค่าลบ และค่าศูนย์ เป็นการแสดงถึงการเปรียบเทียบที่ได้ผลมากกว่า น้อยกว่า และเท่ากัน เมื่อมีการเปรียบเทียบกันระหว่างออปเจกต์เช่นเดียวกับแมพเมธอด ออเดอร์เมธอดจะถูกเรียกอัตโนมัติ และสามารถทำงานได้เหมือนกันกับแมพเมธอดทุกประการ

ในชนิดข้อมูลออปเจกต์ (Object Type) ใดๆจะสามารถมีแมพเมธอดหรือออเดอร์เมธอดได้แค่อย่างใดอย่างหนึ่งเท่านั้น

3.1.3.3 สแตติกเมธอด (Static Methods)

สแตติกเมธอดนั้นเป็นการเรียกใช้จากชนิดข้อมูลออปเจกต์ (Object Type) โดยตรง ซึ่งไม่ต้องทำการเรียกผ่านทางอินสแตนท์เหมือนกับเมมเบอร์เมธอด แมพเมธอด และออเดอร์เมธอด ภายในสแตติกเมธอดนี้จะไม่มีตัวแปร SELF ดังนั้นจึงไม่สามารถอ้างถึงข้อมูลภายในชนิดข้อมูลนั้นๆ ได้ ซึ่งการสร้างสแตติกเมธอดทำได้โดยใช้คีย์เวิร์ด STATIC นำหน้า

3.1.3.4 คอนสตรักเตอร์เมธอด (Constructor Methods)

คอนสตรักเตอร์เมธอด เป็นเมธอดที่ถูกสร้างขึ้นให้โดยอัตโนมัติโดยระบบเมื่อมีการสร้าง ชนิดข้อมูลออปเจกต์ (Object Type)

เมื่อมีการสร้างอินสแตนท์ (Instance) ของชนิดข้อมูลออปเจกต์ (Object Type) นั้น คอนสตรักเตอร์เมธอดจะถูกเรียกใช้งาน และจะมีการคืนค่าเป็นอินสแตนท์ใหม่ ซึ่งชื่อของคอนสตรักเตอร์เมธอดจะมีชื่อเดียวกันกับชื่อของชนิดข้อมูลออปเจกต์ (Object Type) นั้นๆ

3.1.4 การสืบทอดของชนิดข้อมูลที่เป็นออปเจกต์

ในฐานข้อมูลของออราเคิล 10g ในส่วนการทำงานกับฐานข้อมูลเชิงวัตถุสัมพันธ์นั้น สนับสนุนการสืบทอดชนิดข้อมูล ซึ่งสามารถสร้างลำดับชั้นของชนิดข้อมูลโดยการสืบทอดได้ โดยซับไทป์ (Subtype) จะทำการสืบทอดมาจากซูเปอร์ไทป์ (Supertype) เรียกว่า Specialization เพราะนอกจากจะสืบทอดคุณสมบัติและเมธอดจากซูเปอร์ไทป์ (Supertype) มาแล้ว ยังสามารถที่จะเพิ่มคุณสมบัติหรือเมธอดอื่นๆ เพิ่มเติมได้อีก

ซึ่งสามารถทำ Specialization กับ Subtype ได้โดยใช้วิธีการดังนี้

- เพิ่มแอตทริบิวต์ใหม่
- เพิ่มเมธอดใหม่
- เปลี่ยนแปลงการทำงานของเมธอดเดิม (Override)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.5 การเปลี่ยนแปลงชนิดข้อมูลออปเจกต์

สามารถที่จะทำการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของชนิดข้อมูลออปเจกต์ที่ได้สร้างขึ้น โดยใช้คำสั่ง ALTER TYPE ซึ่งคำสั่งนี้จะสามารถใช้งานได้หลากหลายรูปแบบดังนี้

- เพิ่ม หรือ ลบแอตทริบิวต์
- เพิ่ม หรือ ลบเมธอด
- เปลี่ยนแปลงขนาดของชนิดข้อมูล
- เปลี่ยนแปลงคุณสมบัติอื่นๆ ของชนิดข้อมูลออปเจกต์

3.1.6 ออปเจกต์เทเบิล (Object Tables)

ออปเจกต์เทเบิล เป็นตารางที่มี 1 คอลัมน์ เท่านั้น และคอลัมน์นั้นมีชนิดข้อมูลที่เป็นออปเจกต์

ซึ่งสามารถแสดงค่าที่อยู่ภายในออปเจกต์เทเบิลได้สองแบบดังนี้

1. แสดงค่าในรูปแบบของคอลัมน์เดี่ยว หรือ Single Column แต่ละแถวของข้อมูลจะแสดงเป็น ชนิดข้อมูลออปเจกต์ซึ่งสามารถใช้คำสั่งทางออปเจกต์จัดการได้

2. แสดงค่าในรูปแบบของหลายคอลัมน์ หรือ Multi-Column แต่ละแถวของข้อมูล จะแสดงเป็นค่าของแอตทริบิวต์ที่อยู่ในชนิดข้อมูลออปเจกต์ (Object Type) นั้น สามารถใช้คำสั่งภาษาเอสคิวแอลที่ใช้ในฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์จัดการได้

3.1.7 โรว์ออปเจกต์ (Row Objects)

คือ ออปเจกต์ที่ถูกเก็บเป็นข้อมูล 1 เรคอร์ดในออปเจกต์เทเบิล (Object Table)

3.1.8 คอลัมน์ออปเจกต์ (Column Objects)

คือ ออปเจกต์ที่ถูกเก็บอยู่ในคอลัมน์ในตารางใดๆ

3.1.9 ข้อมูลชนิดอ้างอิง (References)

เป็นลอจิคอลพอยเตอร์ (Logical Pointer) ที่ชี้ไปยังโรว์ออปเจกต์ (Row Object) ใดๆ โดยข้อมูลชนิดอ้างอิง (Reference) จะเก็บออปเจกต์ไอดี (OID) ของโรว์ออปเจกต์นั้นๆ ข้อมูลชนิดอ้างอิง (Reference) ในออราเคิล 10g จะเป็นชนิดข้อมูลพื้นฐาน สามารถนำแนวคิดของการอ้างถึงนี้มาใช้แทนแนวคิดคีย์นอก (Foreign Key) ได้

เนื่องจากการใช้ข้อมูลชนิดอ้างอิง (Reference) เป็นการอ้างถึง Row Type ที่มีชนิดข้อมูลเป็น ออปเจกต์ใดๆ ดังนั้นอาจจะมีมากกว่าหนึ่งตารางที่มีการใช้ชนิดข้อมูลออปเจกต์นี้ ถ้าต้องการที่จะอ้างถึง Row Type ในตารางใดตารางหนึ่งก็สามารถทำได้โดยทำการกำหนดขอบเขต (Scope) ของการอ้างถึง

ในกรณีที่เราใช้ ข้อมูลชนิดอ้างอิง (Reference) เพื่ออ้างถึง Row Type แต่ว่า Row Type นั้นอาจจะไม่มีอยู่จริง หรืออาจโดนลบไปแล้ว ในกรณีนี้จะเกิดเหตุการณ์ที่เรียกว่า Dangling REF ซึ่งก็สามารถป้องกันได้โดยทำการใช้ คีย์นอก (Foreign Key) เข้ามาช่วยอีกทีหนึ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.10 คอลเลกชันไทป์ (Collection Type)

เป็นชนิดข้อมูลที่สามารถมีค่าได้หลายค่าหรือเรียกว่า Multi-Valued ซึ่งออราเคิล 10g ก็สนับสนุน Collection Type อยู่สองชนิดคือวาริเอเบิลอาร์เรย์ (VARRAY) และเน็สเต็ดเทเบิล (Nested Table)

3.1.11 PL/SQL

PL/SQL (Procedure Language SQL) คือ การนำคำสั่งต่างๆ ของภาษาเอสคิวแอลมารวมกันเป็นโปรแกรมทำให้คำสั่งเหล่านั้นมีประสิทธิภาพ และทำงานได้ตรงตามความต้องการของผู้ใช้

คุณสมบัติของ PL/SQL มีข้อที่น่าสนใจดังนี้

- รูปแบบการเขียนโปรแกรมคล้ายกับภาษาปาสคาล (Pascal) เช่น มีการเริ่มต้นและจบโปรแกรมด้วย BEGIN....END, มีการจบแต่ละคำสั่งด้วยเครื่องหมายเซมิโคลอน (Semi colon (;)) เป็นต้น

- การใช้ตัวอักษรพิมพ์ใหญ่ หรือพิมพ์เล็กไม่มีผลต่อการเขียนคำสั่ง ลักษณะข้อนี้จะแตกต่างจากภาษาปาสคาล โดยที่ PL/SQL เป็น Non-Case sensitive ตัวอย่างเช่น SELECT...FROM หรือ SELECT...FROM สามารถคอมไพล์ผ่าน เรียกใช้งานได้เหมือนกัน

3.2 การใช้คำสั่งภาษาเอสคิวแอลในการจัดการฐานข้อมูลเชิงวัตถุสัมพันธ์

3.2.1 การใช้คำสั่งภาษาเอสคิวแอลกับชนิดข้อมูลออปเจกต์และการใช้ข้อมูลชนิดอ้างอิง

3.2.1.1 การสร้างชนิดข้อมูลออปเจกต์

รูปแบบคำสั่งการสร้างข้อมูลชนิดออปเจกต์

```
CREATE OR REPLACE TYPE person_typ AS OBJECT (
  idno          NUMBER,
  first_name    VARCHAR2(20),
  last_name     VARCHAR2(25),
  email         VARCHAR2(25),
  phone         VARCHAR2(20)
);
```

รูปที่ 3.2 คำสั่งการสร้างข้อมูลชนิดออปเจกต์

ในการสร้างข้อมูลชนิดออปเจกต์ในออราเคิล 10g ให้ใช้คีย์เวิร์ดคำสั่ง CREATE TYPE ตามด้วยชื่อของข้อมูลชนิดออปเจกต์ (Object Type) ที่ต้องการสร้าง ในส่วนของ OR REPLACE นี้อาจจะมีหรือไม่มีก็ได้ ซึ่งถ้ามี OR REPLACE อยู่ จะสามารถรันสคริปต์เพื่อทำการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างข้อมูลได้เลยโดยไม่ต้องใช้คำสั่ง ALTER TYPE

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำว่า AS OBJECT นั้น จริงๆ แล้วออปเจกต์ที่ออราเคิลเรียกใช้นั้นไม่ได้มีคุณสมบัติของออปเจกต์จริงๆ ครบทั้ง 3 ประการคือ การปกปิดข้อมูล การสืบทอดข้อมูล และโพลีมอฟีซึม แต่ออปเจกต์ ของออราเคิลนี้มีคุณลักษณะของออปเจกต์แค่ 2 ประการคือ การสืบทอดข้อมูล และโพลีมอฟีซึ่มโดยที่ไม่มีคุณสมบัติของการปกปิดข้อมูล และผู้ใช้สามารถเข้าถึงข้อมูลภายในข้อมูลชนิดออปเจกต์ (Object Type) ได้โดยตรง โดยไม่ต้องเรียกใช้ผ่านเมธอด

ภายในขอบเขตของเครื่องหมาย ( ) ให้ประกาศแอตทริบิวต์ไว้ภายใน โดยขึ้นด้วย ชื่อของแอตทริบิวต์ตามด้วยชนิดของข้อมูลของแอตทริบิวต์นั้น และให้คั่นแอตทริบิวต์แต่ละตัวด้วยเครื่องหมาย คอมมา (,)

3.2.1.2 การสร้างออปเจกต์เทเบิล (Object Table)

รูปแบบคำสั่งการสร้างออปเจกต์เทเบิล (Object Table)

```
CREATE TABLE person_obj_table OF person_typ;
```

รูปที่ 3.3 คำสั่งการสร้างออปเจกต์เทเบิล (Object Table)

ใช้คำสั่งการสร้างตารางทั่วไป แต่ให้ใช้คีย์เวิร์ด OF ตามด้วยชื่อชนิดข้อมูลออปเจกต์นั้นๆ

3.2.1.3 การเพิ่มข้อมูลชนิดที่เป็นออปเจกต์

สำหรับในการเพิ่มข้อมูลชนิดที่เป็นออปเจกต์ไม่ว่าจะเป็นการเพิ่มข้อมูลลงไปในตารางธรรมดาหรือตารางที่เป็นออปเจกต์ (Object Table) นั้นก็ทำได้เหมือนกัน โดยใช้คอนสตรักเตอร์ของชนิดข้อมูลที่เป็นออปเจกต์นั้นมาช่วย ดังตัวอย่างด้านล่างนี้

รูปแบบคำสั่งการเพิ่มข้อมูลชนิดออปเจกต์

```
INSERT INTO person_obj_table
VALUES(person_typ(1,'FName','LName','Mail','02543'));
```

รูปที่ 3.4 คำสั่งการเพิ่มข้อมูลชนิดออปเจกต์

จากตัวอย่างคำสั่งด้านบนจะเห็นว่าในการเพิ่มข้อมูลที่เป็นออปเจกต์จะต้องมีการนำคอนสตรักเตอร์ของชนิดข้อมูลที่เป็นออปเจกต์นั้นเข้ามาช่วย ในที่นี้เป็นการเพิ่มข้อมูลลงออปเจกต์เทเบิล (Object Table) ของ person_typ ก็มีการใช้คอนสตรักเตอร์ของ person_typ เข้ามาช่วยในการเพิ่มข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.1.4 การใช้คอนสเตรนท์ (Constraint)

รูปแบบการใช้คอนสเตรนท์กับออปเจกต์เทเบิลและตารางที่มีแอตทริบิวต์เป็นชนิดข้อมูล ออปเจกต์

```
CREATE TYPE location_typ AS OBJECT (
  building_no  NUMBER,
  city         VARCHAR2(40) );


CREATE TYPE office_typ AS OBJECT (
  office_id    VARCHAR(10),
  office_loc   location_typ,
  occupant     person_typ );


CREATE TABLE office_tab OF office_typ (
            office_id      PRIMARY KEY );
```

รูปที่ 3.5 คำสั่งการใช้คอนสเตรนท์กับ ออปเจกต์เทเบิล

```
CREATE TABLE department_mgrs (
  dept_no      NUMBER PRIMARY KEY,
  dept_name    CHAR(20),
  dept_mgr     person_typ,
  dept_loc     location_typ,
  CONSTRAINT   dept_loc_cons1
    UNIQUE (dept_loc.building_no, dept_loc.city),
  CONSTRAINT   dept_loc_cons2
    CHECK (dept_loc.city IS NOT NULL) );
```

รูปที่ 3.6 คำสั่งการใช้คอนสเตรนท์กับตารางที่มีแอตทริบิวต์ เป็นชนิดข้อมูลออปเจกต์

การสร้างคอนสเตรนท์บนออปเจกต์เทเบิลหรือบนตารางที่มีแอตทริบิวต์ เป็นชนิดข้อมูลออปเจกต์สามารถทำได้เหมือนกับการสร้างคอนสเตรนท์บนตารางทั่วไป ซึ่งในกรณีที่จะสร้างคอนสเตรนท์บน คอลัมน์ที่เป็นชนิดข้อมูลออปเจกต์นั้น จะต้องกำหนดชนิดข้อมูลที่เป็นชนิดข้อมูลพื้นฐานแยกย่อยที่สุดในชนิดข้อมูลออปเจกต์นั้น เพราะคอนสเตรนท์ไม่สามารถสร้างบนชนิดของข้อมูลที่เป็นออปเจกต์ได้ นอกจากนี้แล้ว ยังไม่สามารถใช้คอนสเตรนท์กับข้อมูลชนิดอ้างอิงที่ไม่มีขอบเขตอีกด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.1.5 การสร้างอินเด็กซ์

รูปแบบคำสั่งการสร้างอินเด็กซ์บนชนิดข้อมูลออปเจกต์ในตาราง

```
CREATE TABLE department_loc (
  dept_no      NUMBER PRIMARY KEY,
  dept_name    CHAR(20),
  dept_addr    location_typ );

CREATE INDEX  i_dept_addr1
          ON  department_loc (dept_addr.city);
```

รูปที่ 3.7 คำสั่งการสร้างอินเด็กซ์บนชนิดข้อมูลออปเจกต์ ในตาราง

เช่นเดียวกับกับการใช้คอนสเตรนท์อินเด็กซ์จะต้องสร้างบนส่วนที่แยกย่อยที่สุดของชนิดข้อมูลออปเจกต์คือ แอตทริบิวต์ ที่มีชนิดข้อมูลพื้นฐานเท่านั้น และสามารถใช้อินเด็กซ์กับชนิดข้อมูลอ้างอิง (Reference) ได้ก็ต่อเมื่อชนิดข้อมูลอ้างอิงนั้นมีขอบเขต

3.2.1.6 Reference การอ้างถึง

ชนิดข้อมูลอ้างอิง (Reference) จะเก็บค่าของออปเจกต์ไอดี (OID) ซึ่งสามารถอ้างไปยังโรว์ไทป์ (Row Type) เฉพาะที่อยู่ในออปเจกต์เทเบิลเท่านั้น

รูปแบบคำสั่งการใช้ชนิดข้อมูลอ้างอิง

```
CREATE TYPE emp_person_typ AS OBJECT (
  name     VARCHAR2(30),
  manager  REF emp_person_typ );


CREATE TABLE emp_person_obj_table OF emp_person_typ;


INSERT INTO emp_person_obj_table
  SELECT emp_person_typ ('Bob Jones', REF(e))
    FROM emp_person_obj_table e
    WHERE e.name = 'John Smith';
```

รูปที่ 3.8 คำสั่งการจัดการเกี่ยวกับชนิดข้อมูลอ้างอิง

จากตัวอย่างคำสั่งด้านบนเป็นการสร้างชนิดข้อมูลออปเจกต์ชื่อ emp_person_typ ซึ่งมีแอตทริบิวต์ ตัวหนึ่งมีชนิดข้อมูลเป็นแบบอ้างอิง (Reference) ที่อ้างไปถึงชนิดข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

emp_person_typ หรือทำการอ้างถึงชนิดข้อมูลของตัวเอง เช่นความสัมพันธ์ของนายจ้างกับลูกน้อง ซึ่งนายจ้างก็มีชนิดข้อมูลเป็น ออปเจกต์เหมือนกัน

สำหรับในการเพิ่มข้อมูลลงไปในตารางนั้น ต้องใช้คำสั่ง INSERT ร่วมกับ SELECT โดยใช้คีย์เวิร์ด REF เข้ามาช่วยเพื่อดึงค่าออปเจกต์ไอดี (OID) โดยค่าที่ได้นี้จะต้องมีเพียงแค่หนึ่งค่าเท่านั้น ถ้าในคำสั่ง SELECT ส่งค่าคืนกลับมามากกว่าหนึ่งค่าจะเกิดการผิดพลาดขึ้น

อย่างที่เคยได้กล่าวแล้วว่าอาจจะมีมากกว่าหนึ่งตารางที่สร้างจากชนิดข้อมูลออปเจกต์ ถ้าต้องการที่จะอ้างถึงโรว์ไทป์ (Row Type) เพียงแค่ในตารางใดตารางหนึ่งก็สามารถทำได้โดยการกำหนดขอบเขตของการอ้างถึง ดังตัวอย่างคำสั่งด้านล่างต่อไปนี้

```
CREATE TABLE sale_dept_table OF emp_person_typ;
CREATE TABLE account_dept_table OF emp_person_typ;

CREATE TABLE account_ref(
        start_date          VARCHAR2(10),
        account_staff       emp_person_typ SCOPE account_dept_table
);
```

รูปที่ 3.9 การใช้ขอบเขตกับชนิดข้อมูลแบบอ้างอิง (Reference)

3.2.2 การประกาศและสร้างเมธอดในชนิดข้อมูลออปเจกต์

ในส่วนของการประกาศเมธอดนั้น ทำได้ในส่วนของการสร้างชนิดข้อมูลออปเจกต์ โดยทำการระบุประเภทของเมธอดที่ต้องการสร้าง ชื่อเมธอด และชนิดข้อมูลที่จะส่งคืน แต่สำหรับในส่วนของการสร้างเมธอด ซึ่งเป็นส่วนที่ต้องเขียนว่าเมธอดนี้มีการทำงานอย่างไร ทำได้โดยเขียนไว้ในส่วนของบอดี้ของชนิดข้อมูลออปเจกต์ ในที่นี้จะเป็นการสร้างส่วนของเมธอดโดยใช้ภาษา PL/SQL

3.2.2.1 เมมเบอร์เมธอด (Member Methods)

รูปแบบคำสั่งการประกาศเมมเบอร์เมธอด

```
CREATE TYPE solid_typ AS OBJECT (
    len       INTEGER,
    wth       INTEGER,
    hgt       INTEGER,
    MEMBER FUNCTION surface RETURN INTEGER,
    MEMBER FUNCTION volume RETURN INTEGER
);
```

รูปที่ 3.10 คำสั่งการประกาศเมมเบอร์เมธอด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปแบบคำสั่งการสร้างเมมเบอร์เมธอด

```
CREATE TYPE BODY solid_typ AS
     MEMBER FUNCTION volume RETURN INTEGER IS
     BEGIN
          RETURN SELF.len * SELF.wth * SELF.hgt;
     END;

     MEMBER FUNCTION surface RETURN INTEGER IS
     BEGIN
          RETURN 2 * (len * wth + len * hgt + wth * hgt);
     END;
END;
```

รูปที่ 3.11 คำสั่งการสร้างเมมเบอร์เมธอด

3.2.2.2 เมธอดที่ใช้ในการเปรียบเทียบ (Methods for Comparing Objects)

3.2.2.2.1 แมพเมธอด (Map Methods)

รูปแบบคำสั่งการประกาศแมพเมธอด

```
CREATE TYPE rectangle_typ AS OBJECT (
     len      NUMBER,
     wid      NUMBER,
     MAP MEMBER FUNCTION area RETURN NUMBER
);
```

รูปที่ 3.12 คำสั่งการประกาศแมพเมธอด

รูปแบบคำสั่งการสร้างแมพเมธอด

```
CREATE TYPE BODY rectangle_typ AS
     MAP MEMBER FUNCTION area RETURN NUMBER IS
     BEGIN
          RETURN len*wid;
     END area;
End;
```

รูปที่ 3.13 คำสั่งการสร้างแมพเมธอด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.2.2.2 ออเดอร์เมธอด (Order Methods)

รูปแบบคำสั่งการประกาศออเดอร์เมธอด

```
CREATE TYPE location_typ AS OBJECT (
     building_no NUMBER,
     city        VARCHAR2(40),
     ORDER MEMBER FUNCTION match (l location_typ) RETURN INTEGER
);
```

รูปที่ 3.14 *คำสั่งการประกาศออเดอร์เมธอด*

รูปแบบคำสั่งการสร้างออเดอร์เมธอด

```
CREATE TYPE BODY location_typ AS
  ORDER MEMBER FUNCTION match (l location_typ) RETURN INTEGER IS
  BEGIN
     IF building_no < l.building_no THEN RETURN -1;
     ELSIF building_no > l.building_no THEN RETURN 1;
     ELSE RETURN 0;
     END IF;
  END;
END;
```

รูปที่ 3.15 *คำสั่งการสร้างออเดอร์เมธอด*

3.2.2.3 สแตติกเมธอด (Static Methods)

รูปแบบคำสั่งการประกาศสแตติกเมธอด

```
CREATE TYPE person_typ AS OBJECT (
  idno            NUMBER,
  name            VARCHAR2(30),
  phone           VARCHAR2(20),
  STATIC FUNCTION show_greeting (str VARCHAR2) RETURN VARCHAR2
);
```

รูปที่ 3.16 *คำสั่งการประกาศสแตติกเมธอด*

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปแบบคำสั่งการสร้างสแตติกเมธอด

```
CREATE TYPE BODY person_typ AS
  STATIC FUNCTION show_greeting (str VARCHAR2) RETURN VARCHAR2 IS
  BEGIN
        RETURN 'Hello ' || str;
  END;
END;
```

รูปที่ 3.17 คำสั่งการสร้างสแตติกเมธอด

3.2.3 การสืบทอด (Inheritance)

อย่างที่ได้กล่าวไว้แล้วในบทที่ 2 ว่าการสืบทอดเป็นหลักการนำคลาสที่ได้สร้างไว้แล้ว นำกลับมาใช้ใหม่ โดยเพิ่มคุณสมบัติบางประการเข้าไป ซึ่งการสืบทอดนั้นมีอยู่ 2 ชนิดคือ Single Inheritance และ Multiple Inheritance แต่ว่าในออราเคิล 10g นั้นสนับสนุนให้มีการใช้งานแค่ Single Inheritance เท่านั้น ซึ่งมีการใช้งานดังนี้

รูปแบบคำสั่งการสืบทอด

รูปที่ 3.18 ตัวอย่างโครงสร้างข้อมูลที่ทำการสืบทอด

```
CREATE TYPE person_type AS OBJECT (
   idno     NUMBER,
   name     VARCHAR2(30),
   phone    VARCHAR2(20),
   FINAL MEMBER FUNCTION get_idno RETURN NUMBER,
   MEMBER FUNCTION show RETURN VARCHAR2
)NOT FINAL;
```

รูปที่ 3.19 คำสั่งการสร้างซูเปอร์ไทป์ (Supertype)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
CREATE TYPE student_type UNDER person_type(
    dept_id NUMBER,
    major   VARCHAR2(30)
    OVERRIDING MEMBER FUNCTION show RETURN VARCHAR2
);

CREATE TYPE employee_type UNDER person_type(
    emp_id  NUMBER,
    mgr     VARCHAR2(30)
);
```

รูปที่ 3.20 คำสั่งการสร้างซับไทป์ (Subtype)

สำหรับในการสร้างซูเปอร์ไทป์ (Supertype) จะต้องทำการประกาศคีย์เวิร์ด NOT FINAL ไว้ที่ชนิดข้อมูลออปเจกต์ที่ทำการสร้าง เพื่อบอกว่าให้ชนิดข้อมูลออปเจกต์นี้สามารถมีชนิดข้อมูลสืบทอดได้ และเมื่อต้องการสร้างชนิดข้อมูลสืบทอดก็จะต้องใช้คีย์เวิร์ด UNDER ตามด้วยชื่อชนิดข้อมูลออปเจกต์ที่ทำ การสืบทอด เมื่อทำการสืบทอดแล้วซับไทป์ (Subtype) จะมีแอตทริบิวต์และเมธอดเหมือนกับซูเปอร์ไทป์ (Supertype) ทุกประการ และในซับไทป์ (Subtype) สามารถที่จะเพิ่ม แอตทริบิวต์ หรือเมธอดอื่นเพิ่มเติมได้

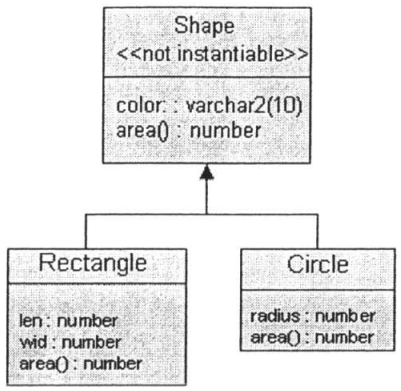
โดยปกติแล้วชนิดข้อมูลออปเจกต์จะมีคุณสมบัติเป็น FINAL คือไม่ยอมให้ชนิดข้อมูลอื่นมา สืบทอดไปจากตัวมันเอง ถ้าเราต้องการให้มันสืบทอดได้จะต้องใช้คีย์เวิร์ด NOT FINAL ซึ่งต่างกับเมธอด โดยปกติแล้วเมธอดจะมีคุณสมบัติเป็น NOT FINAL คือยอมให้ซับคลาส (Subclass) นั้นสามารถโอเวอร์ไรด์ (Override) เมธอดนั้นใหม่ได้ และเช่นเดียวกันถ้าไม่ต้องการให้เมธอดนั้นถูกโอเวอร์ไรด์ (Override) ก็จะต้องทำการประกาศ FINAL ให้กับเมธอดนั่นเอง

3.2.4 โพลีมอฟีซึ่ม (Polymorphism)

ในออราเคิล 10g สนับสนุนการทำโพลีมอฟีซึ่ม (Polymorphism) โดยสนับสนุนการทำ NOT INSTANTIABLE ให้กับชนิดข้อมูลออปเจกต์ซึ่งชนิดข้อมูลออปเจกต์ที่มีคุณสมบัติเป็น NOT INSTANTIABLE นี้ จะไม่สามารถมีอินสแตนท์ (Instance) ที่สร้างโดยคอนสตรักเตอร์ของตัวเองได้ โดยจะมีการประกาศแอตทริบิวต์และเมธอดที่ไม่มีการกำหนดการทำงานไว้ (Not Instantiable Method) และจะทำตัวเป็นซูเปอร์ไทป์ (Supertype) เพื่อให้ซับไทป์ (Subtype) อื่นมาสืบทอดแล้วทำการสร้างเมธอดที่ได้ทำการประกาศไว้ ดังตัวอย่างการทำงานด้านล่างนี้

รูปแบบคำสั่งการทำ NOT INSTANTIABLE ให้กับชนิดข้อมูลออปเจกต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.21 ตัวอย่างโครงสร้างข้อมูลที่ใช้โพลีมอฟีซึ่ม

```
CREATE TYPE shape AS OBJECT (
  color      VARCHAR2(10),
  NOT INSTANTIABLE MEMBER FUNCTION area RETURN NUMBER)
  NOT INSTANTIABLE NOT FINAL;
```

รูปที่ 3.22 คำสั่งการสร้างชนิดข้อมูลออปเจกต์ (Object Type) ที่มีคุณสมบัติ NOT INSTANTIABLE

```
CREATE TYPE rectangle UNDER shape(
      len  NUMBER,
      wid  NUMBER,
      OVERRIDING MEMBER FUNCTION area RETURN NUMBER
);

CREATE TYPE BODY rectangle AS
    OVERRIDING MEMBER FUNCTION area RETURN NUMBER IS
    BEGIN
        RETURN wid*len;
    END;
END;
```

รูปที่ 3.23 คำสั่งการสร้างซับไทป์ที่สืบทอดมาจากชนิดข้อมูลออปเจกต์ที่เป็น NOT INSTANTIABLE

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
CREATE TYPE circle UNDER shape(
  radius        NUMBER,
  OVERRIDING MEMBER FUNCTION area RETURN NUMBER
);

CREATE TYPE BODY circle AS
    OVERRIDING MEMBER FUNCTION area RETURN NUMBER IS
    BEGIN
        RETURN 3.14*radius*radius;
    END;
END;
```

รูปที่ 3.24 คำสั่งการสร้างซับไทป์ที่สืบทอดมาจากชนิดข้อมูลออปเจกต์ที่เป็น NOT INSTANTIABLE 2

จากตัวอย่างคำสั่งด้านบน จะเห็นได้ว่าการสร้างชนิดข้อมูลออปเจกต์ที่มีคุณสมบัติเป็น NOT INSTANTIABLE นั้นจะต้องทำการเพิ่มคุณสมบัติ NOT FINAL เข้าไปด้วย เพื่อให้ชนิดข้อมูลอื่นๆ สามารถสืบทอดข้อมูลชนิดนี้และทำการสร้างเมธอดที่เป็น NOT INSTANTIABLE ได้

ชนิดข้อมูลออปเจกต์ (Object Type) ใด ที่ถูกประกาศให้เป็น NOT INSTANTIABLE แล้ว เมธอดภายในชนิดข้อมูลนั้นก็จะมีคุณสมบัติเป็น NOT INSTANTIABLE ตามไปด้วย ซึ่ง NOT INSTANTIABLE Method คือ เมธอดที่มีแต่การประกาศชื่อเมธอดเท่านั้น โดยที่ไม่มีการสร้างขั้นตอนการทำงานภายใน และเช่นเดียวกัน ถ้าชนิดข้อมูลออปเจกต์ใดมีเมธอดที่เป็น NOT INSTANTIABLE แล้ว ชนิดข้อมูลออปเจกต์นั้นก็จะต้องประกาศเป็น NOT INSTANTIABLE ตามไปด้วย

ชนิดข้อมูลออปเจกต์ (Object Type) ใดที่ทำการสืบทอดมาจากชนิดข้อมูลออปเจกต์ (Object Type) ที่เป็น NOT INSTANTIABLE จะต้องทำการโอเวอร์ไรด์(Override) เมธอดที่ได้จากซูเปอร์ไทป์ (Supertype) ให้หมด มิฉะนั้นแล้วชนิดข้อมูลออปเจกต์ (Object Type) นั้นก็จะต้องทำตัวเป็น NOT INSTANTIABLE ต่อไป

3.2.5 คอลเลกชัน (Collection Type)

ในออราเคิล 10g มีการสนับสนุนการทำคอลเลกชันไทป์ (Collection Type) คือการยอมให้ 1 คอลัมน์มีข้อมูลมากกว่า 1 ชุดได้ สำหรับออราเคิล 10g มีคอลเลกชันไทป์ (Collection Type) ให้ใช้ 2 ประเภทดังนี้

3.2.5.1 วาริเอเบิลอาร์เรย์ (VARRAY)

VARRAY เป็นเซ็ตของข้อมูลที่มีลำดับ ซึ่งข้อมูลที่ถูกเก็บอยู่ใน VARRAY จะเป็นข้อมูลชนิดเดียวกัน ในการสร้าง VARRAY นั้นจำเป็นที่จะต้องกำหนดขนาดสูงสุดของข้อมูลที่จะสามารถเก็บได้ ซึ่งเลขที่ใช้ระบุขนาดของ VARRAY นี้ สามารถที่จะเปลี่ยนแปลงภายหลังได้ จึงเรียกว่า Variable Length Array

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปแบบคำสั่งการสร้าง VARRAY

```
CREATE TYPE phone_typ AS OBJECT (
    country_code    VARCHAR2(2),
    area_code       VARCHAR2(3),
    ph_number       VARCHAR2(7));

CREATE TYPE phone_varray_typ AS VARRAY(5) OF phone_typ;
```

รูปที่ 3.25 การสร้าง VARRAY จากชนิดข้อมูลแบบ ออปเจกต์

```
CREATE TABLE dept_phone_list (
  dept_no NUMBER(5),
  phone_list phone_varray_typ);

INSERT INTO dept_phone_list VALUES (
   100,
   phone_varray_typ( phone_typ ('01', '650', '5061111'),
                     phone_typ ('01', '650', '5062222'),
                     phone_typ ('01', '650', '5062525')));
```

รูปที่ 3.26 การเพิ่มข้อมูลชนิดที่เป็น VARRAY

จากตัวอย่างคำสั่งด้านบนเป็นการสร้างชนิดข้อมูลแบบออปเจกต์ ชื่อว่า phone_typ จากนั้นทำการสร้างชนิดข้อมูลที่เป็น VARRAY จากชนิดข้อมูล phone_typ มีการจองพื้นที่ไว้สำหรับข้อมูล 5 ชุด ซึ่งการสร้างชนิดข้อมูลที่เป็น VARRAY นั้นจะสามารถสร้างได้จากชนิดข้อมูลพื้นฐานทั่วๆ ไปหรืออาจจะสร้างจากชนิดข้อมูลแบบออปเจกต์ ก็ได้

เมื่อต้องการทำการเพิ่มข้อมูลเข้าไปในชนิดข้อมูลที่เป็น VARRAY ทำได้เหมือนการเพิ่มข้อมูลชนิดออปเจกต์ ทั่วไป และในกรณีที่ต้องการเพิ่มข้อมูลมากกว่า 1 ชุด ก็ให้ใส่เครื่องหมายคอมมา (,) เพื่อคั่นข้อมูลแต่ละชุด

สำหรับข้อมูลที่ถูกเก็บใน VARRAY นั้น ไม่สามารถที่จะถูกคิวรี่เข้าไปถึงแต่ละอีลีเมนต์ข้างในได้ ทำได้แค่เพียงดึงข้อมูลทั้งชุดมาแสดงเหรือเปลี่ยนแปลงแก้ไขเท่านั้น

3.2.5.2 เน็สเต็ดเทเบิล (Nested Table)

เน็สเต็ดเทเบิล (Nested Table) เป็นเซ็ตของข้อมูลที่ไม่มีลำดับ ข้อมูลที่ถูกเก็บอยู่ในเน็สเต็ดเทเบิล (Nested Table) จะต้องเป็นข้อมูลชนิดเดียวกัน และไม่จำเป็นต้องมีการระบุขนาดสูงสุดของข้อมูลที่จะเก็บ โดยชนิดข้อมูลที่เป็นเน็สเต็ดเทเบิล (Nested Table) นี้จะถูกเก็บแยกคนละที่กับตารางหลัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปแบบคำสั่งการสร้างเน็สเต็ดเทเบิล (Nested Table)

```
CREATE TYPE person_typ AS OBJECT (
     idno        NUMBER,
     name        VARCHAR2(30),
     phone       VARCHAR2(20)
);

CREATE TYPE people_typ AS TABLE OF person_typ;
```

รูปที่ 3.27 การสร้างเน็สเต็ดเทเบิล (Nested Table) จากชนิดข้อมูลแบบ ออปเจกต์

```
CREATE TABLE students (
     graduation      DATE,
     math_majors     people_typ,
     chem_majors     people_typ,
     physics_majors     people_typ)
NESTED TABLE math_majors STORE AS math_majors_nt
NESTED TABLE chem_majors STORE AS chem_majors_nt
NESTED TABLE physics_majors STORE AS physics_majors_nt;
```

รูปที่ 3.28 การสร้างตารางที่ภายในประกอบด้วยข้อมูลชนิดเน็สเต็ดเทเบิล (Nested Table)

จากตัวอย่างคำสั่งด้านบน เป็นการสร้างชนิดข้อมูลออปเจกต์ (Object Type) ชื่อว่า person_typ จากนั้นทำการสร้างข้อมูลชนิดเน็สเต็ดเทเบิล (Nested Table) ชื่อว่า people_typ จาก person_typ ซึ่งในการสร้างชนิดข้อมูลแบบเน็สเต็ดเทเบิล (Nested Table) นี้ไม่จำเป็นที่จะต้องกำหนดขนาดการจองข้อมูลไว้ตั้งแต่แรก เช่นเดียวกับ VARRAY การสร้างชนิดข้อมูลแบบเน็สเต็ดเทเบิล (Nested Table) นี้อาจจะสร้างจากชนิดข้อมูลพื้นฐาน หรือสร้างจากชนิดข้อมูลแบบ ออปเจกต์ ก็ได้

สำหรับในการสร้างตาราง ที่ภายในประกอบด้วยชนิดข้อมูลแบบเน็สเต็ดเทเบิล (Nested Table) นั้น จำเป็นที่จะต้องทำการกำหนดชื่อตารางย่อยด้วย เพราะออราเคิลจะทำการเก็บข้อมูลชนิดที่เป็นเน็สเต็ดเทเบิล (Nested Table) แยกไว้คนละที่กับตารางหลัก โดยใช้คีย์เวิร์ด STORE AS แล้วตามด้วยชื่อตารางของ เน็สเต็ดเทเบิล (Nested Table) นั้น

ข้อมูลชนิดแบบเน็สเต็ดเทเบิล (Nested Table) นั้นต่างจากข้อมูลชนิด VARRAY ตรงที่ เราสามารถที่จะคิวรี่เข้าไปถึงแต่ละอีลีเมนต์ภายในเน็สเต็ดเทเบิล (Nested Table) ได้ ซึ่งจะสร้างชนิดข้อมูลแบบ VARRAY หรือเน็สเต็ดเทเบิล (Nested Table) นั้นก็ขึ้นอยู่กับรูปแบบการใช้งาน ถ้าต้องการเก็บไว้เฉยๆ แล้วนำขึ้นมาแสดงก็ให้ใช้ VARRAY หรือถ้าต้องการทำการค้นหาข้อมูลในคอลเลกชัน (Collection) นั้นด้วยก็ให้ใช้เน็สเต็ดเทเบิล (Nested Table)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

การทดสอบ

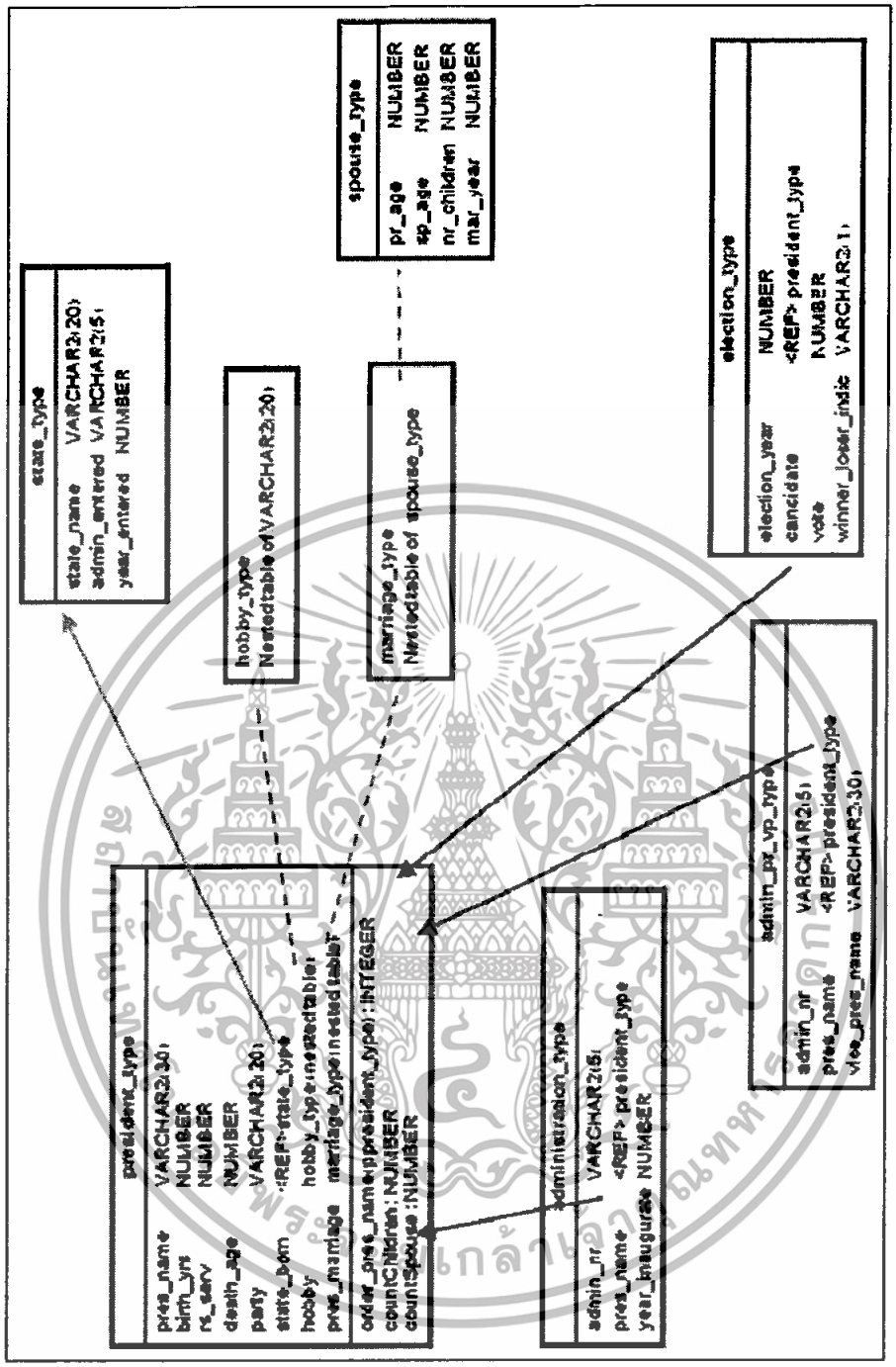
ในบทนี้จะเป็นการออกแบบฐานข้อมูลโดยใช้หลักการของฐานข้อมูลเชิงวัตถุสัมพันธ์ ซึ่งฐานข้อมูลที่นำมาใช้ในการออกแบบได้แก่

1. ฐานข้อมูลประธานาธิบดีของประเทศสหรัฐอเมริกา
2. ฐานข้อมูลรถ

4.1 การออกแบบฐานข้อมูลประธานาธิบดีในรูปแบบของฐานข้อมูลเชิงวัตถุสัมพันธ์

ฐานข้อมูลประธานาธิบดี (Presdb) แต่เดิมเป็นฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ นำมาออกแบบใหม่ให้เป็นฐานข้อมูลเชิงวัตถุสัมพันธ์ ซึ่งในขั้นตอนการออกแบบนั้น ตารางใดๆ ที่มีความสัมพันธ์ โดยใช้คีย์นอก (Foreign Key) อ้างถึงต่อกัน นั้นสามารถใช้คุณสมบัติของชนิดข้อมูลอ้างอิง (Reference) มาแทนได้ และตารางใดที่มีข้อมูลในลักษณะที่เป็นรีพีทติ้งกรุป (Repeating Group) อยู่ ก็ไม่จำเป็นที่จะต้องแยกตารางเก็บ สามารถใช้ชนิดข้อมูลแบบคอลเลกชัน (Collection) เช่น VARRAY หรือเน็สเต็ดเทเบิล (Nested Table) เข้ามาช่วยจัดการได้อีกด้วย ดังตัวอย่างการออกแบบด้านล่างนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.1 โครงสร้างโดยรวมของฐานข้อมูล Presdb ในรูปแบบของฐานข้อมูลเชิงวัตถุสัมพันธ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

PRESIDENT_TYPE	เป็นชนิดข้อมูลที่ประกอบไปด้วยชื่อประธานาธิบดี ปีเกิด จำนวนปีทั้งหมดที่อยู่ในตำแหน่งประธานาธิบดี อายุขัยเมื่อเสียชีวิต พรรคการเมืองที่สังกัด รัฐที่เกิด รวมทั้งอ้างอิงไปยังชนิดข้อมูล STATE_TYPE, HOBBY_TYPE และ MARRIAGE_TYPE
ADMINISTRATION_TYPE	เป็นชนิดข้อมูลที่เก็บข้อมูล ลำดับที่ของสมัยการปกครอง และปี ค.ศ.ที่ประธานาธิบดีสาบานตนเพื่อเข้ารับตำแหน่งในสมัยการปกครอง รวมทั้งอ้างอิงไปยังชนิดข้อมูล PRESIDENT_TYPE
ADMIN_PR_VP_TYPE	เป็นชนิดข้อมูลที่เก็บข้อมูลของรองประธานาธิบดี (Vice President) ในแต่ละสมัยการปกครอง
STATE_TYPE	เป็นชนิดข้อมูลที่เก็บข้อมูลของรัฐต่าง ๆ โดยจะเก็บ ชื่อรัฐ สมัยการปกครอง และปี ค.ศ. ที่รัฐแต่ละรัฐเซ็นต์สัญญาเข้าร่วมเป็นรัฐหนึ่งของประเทศสหรัฐ (รัฐที่มีAdmin_nr = 0 หมายความว่าเป็นรัฐแรก ๆ ที่เริ่มจับมือกันจัดตั้งเป็นประเทศสหรัฐอเมริกาก่อนที่จะมีการจัดการเลือกตั้งครั้งแรกขึ้น)
ELECTION_TYPE	เป็นชนิดข้อมูลที่เก็บข้อมูลการเลือกตั้งของประเทศสหรัฐอเมริกา โดยจะจัดเก็บ ปี ค.ศ.ที่จัดการเลือกตั้ง ชื่อผู้สมัครเข้ารับเลือกตั้งเป็นประธานาธิบดี คะแนนเสียงที่ได้รับ และสถานะที่แสดงว่าผู้ใดเป็นผู้ได้รับการเลือกตั้ง
MARRIAGE_TYPE	เก็บเน็สเต็ดเทเบิลของชนิดข้อมูล SPOUSE_TYPE
SPOUSE_TYPE	เป็นชนิดข้อมูลที่เก็บข้อมูลการสมรสของประธานาธิบดี โดยเก็บอายุของประธานาธิบดี และคู่สมรสในขณะที่ทำการสมรส จำนวนบุตรที่แต่ละคู่สมรสมีด้วยกัน และปี ค.ศ.ที่ทำการสมรส
HOBBY_TYPE	ชนิดข้อมูลที่เก็บข้อมูลงานอดิเรกของประธานาธิบดีแต่ละท่าน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.1 คำสั่งต่างๆ ที่ใช้ในการสร้างฐานข้อมูล Presdb ในรูปแบบของฐานข้อมูลเชิงวัตถุสัมพันธ์

4.1.1.1 คำสั่งทั้งหมดที่ใช้ในการสร้างชนิดข้อมูลออปเจกต์ (Object Type)

```
CREATE OR REPLACE TYPE state_type AS OBJECT(
        state_name       VARCHAR(20),
        admin_entered    VARCHAR(5),
        year_entered     NUMBER
);
```

รูปที่ 4.2 คำสั่งการสร้าง state_type

```
CREATE OR REPLACE TYPE spouse_type AS OBJECT(
        spouse_name      VARCHAR(30),
        pr_age           NUMBER,
        sp_age           NUMBER,
        nr_children      NUMBER,
        mar_year         NUMBER
);

CREATE OR REPLACE TYPE marriage_type AS TABLE OF spouse_type;
```

รูปที่ 4.3 คำสั่งการสร้าง spouse_type และ marriage_type ที่เป็นเน็สเต็ดเทเบิล (Nested Table)

```
CREATE OR REPLACE TYPE hobby_type AS TABLE OF VARCHAR(20);
```

รูปที่ 4.4 คำสั่งการสร้าง Hobby Type ที่เป็นเน็สเต็ดเทเบิล (Nested Table)

```
CREATE OR REPLACE TYPE admin_pr_vp_type AS OBJECT(
        admin_nr         VARCHAR(5),
        pres_name        REF president_type,
        vice_pres_name   VARCHAR(30)
);
```

รูปที่ 4.5 คำสั่งการสร้าง admin_pr_vp_type

```
CREATE OR REPLACE TYPE administration_type AS OBJECT(
        admin_nr         VARCHAR(5),
        pres_name        REF president_type,
        year_inaugurate  NUMBER
);
```

รูปที่ 4.6 คำสั่งการสร้าง administration_type

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
CREATE OR REPLACE TYPE president_type AS OBJECT(
   pres_name          VARCHAR(30),
   birth_yr           NUMBER,
   yrs_serv           NUMBER,
   death_age          NUMBER,
   party              VARCHAR(20),
   state_born         REF state_type,
   hobby              hobby_type,
   pres_marriage      marriage_type,
   ORDER MEMBER FUNCTION order_pres_name(p president_type)
         RETURN INTEGER,
   MEMBER FUNCTION countChildren RETURN NUMBER,
   MEMBER FUNCTION countSpouse RETURN NUMBER
);
```

รูปที่ 4.7 คำสั่งการสร้าง president_type

```
CREATE OR REPLACE TYPE BODY president_type AS
  ORDER MEMBER FUNCTION order_pres_name (p president_type)
  RETURN INTEGER IS
  BEGIN
    IF pres_name < p.pres_name THEN
      RETURN -1;
    ELSIF pres_name > p.pres_name THEN
      RETURN 1;
    ELSE
      RETURN 0;
    END IF;
  END;

  MEMBER FUNCTION countChildren RETURN NUMBER IS
    v_numChildren NUMBER;
  BEGIN
    SELECT sum(mar.nr_children) INTO v_numChildren
    FROM   president_table p , TABLE(p.PRES_MARRIAGE) mar
    WHERE  p.pres_name = SELF.pres_name;
    RETURN v_numChildren;
  END;

  MEMBER FUNCTION countSpouse RETURN NUMBER IS
    v_numSpouse NUMBER;
  BEGIN
    SELECT count(mar.spouse_name) INTO v_numSpouse
    FROM   president_table p , TABLE(p.pres_marriage) mar
    WHERE  p.pres_name = SELF.pres_name;
    RETURN v_numSpouse;
  END;
END;
```

รูปที่ 4.8 คำสั่งการสร้าง president_type **ในส่วนของ** Body

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
CREATE OR REPLACE TYPE election_type AS OBJECT(
        election_year           NUMBER,
        candidate               REF president_type,
        vote                    NUMBER,
        WINNER_LOSER_INDIC      VARCHAR(1)
);
```

รูปที่ 4.9 คำสั่งการสร้าง election_type

4.1.2 คำสั่งทั้งหมดที่ใช้ในการสร้างตาราง

```
CREATE TABLE state_table OF state_type;


CREATE TABLE president_table OF president_type
NESTED TABLE hobby STORE AS hobby_table
NESTED TABLE pres_marriage STORE AS marriage_table;


CREATE TABLE administration_table OF administration_type;


CREATE TABLE admin_pr_vp_table OF admin_pr_vp_type;


CREATE TABLE election_table OF election_type;
```

รูปที่ 4.10 คำสั่งทั้งหมดที่ใช้ในการสร้างตาราง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.3 ตัวอย่างคำสั่งเพิ่มข้อมูลลงตาราง

```
INSERT INTO state_table
       VALUES(state_type('Massachusetts' , null , 1776));
INSERT INTO state_table
       VALUES(state_type('Pennsylvania' , null , 1776));
INSERT INTO state_table
       VALUES(state_type('Virginia' , null , 1776));
INSERT INTO state_table
       VALUES(state_type('Vermont' , '1' , 1791));
INSERT INTO state_table
       VALUES(state_type('Tennessee' , '2' , 1796));
INSERT INTO state_table
       VALUES(state_type('Ohio' , '4' , 1803));
INSERT INTO state_table
       VALUES(state_type('Louisianna' , '6' , 1812));
INSERT INTO state_table
       VALUES(state_type('Florida' , '14' , 1845));
INSERT INTO state_table
       VALUES(state_type('Colorado' , '22' , 1876));
INSERT INTO state_table
       VALUES(state_type('Alaska' , '43' , 1959));
```

รูปที่ 4.11 คำสั่งการเพิ่มข้อมูลลงตาราง state_table

```
INSERT INTO president_table
SELECT president_type('Washington G' , 1932 , 7 , 67 ,
                      'Federalist' , REF(s) ,
                       hobby_type('Fishing','Riding') ,
                       marriage_type(
                       spouse_type('Custis M D',26,27,0,1759)) )
FROM   state_table s
WHERE  s.state_name = 'Virginia';


INSERT INTO president_table
SELECT president_type('Adams J' , 1735 , 4 , 90 ,
                      'Federalist' , REF(s) ,
                       null ,
                       marriage_type(
                       spouse_type('Smith A',28,19,5,1764)) )
FROM   state_table s
WHERE  s.state_name = 'Massachusetts';
```

รูปที่ 4.12 คำสั่งการเพิ่มข้อมูลลงตาราง president_table

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
INSERT INTO admin_pr_vp_table
       SELECT    admin_pr_vp_type('1' , REF(p) , 'Adams J')
       FROM      president_table p
       WHERE     p.pres_name = 'Washington G';

INSERT INTO admin_pr_vp_table
       SELECT    admin_pr_vp_type('2' , REF(p) , 'Adams J')
       FROM      president_table p
       WHERE     p.pres_name = 'Washington G';

INSERT INTO admin_pr_vp_table
       SELECT    admin_pr_vp_type('3' , REF(p) , 'Jefferson T')
       FROM      president_table p
       WHERE     p.pres_name = 'Adams J';
```

รูปที่ 4.13 คำสั่งการเพิ่มข้อมูลลงตาราง admin_pr_vp_table

```
INSERT INTO administration_table
       SELECT    administration_type('1' , REF(t) , 1789)
       FROM      president_table t
       WHERE     t.pres_name = 'Washington G';

INSERT INTO administration_table
       SELECT    administration_type('2' , REF(t) , 1839)
       FROM      president_table t
       WHERE     t.pres_name = 'Washington G';

INSERT INTO administration_table
       SELECT    administration_type('3' , REF(t) , 1797)
       FROM      president_table t
       WHERE     t.pres_name = 'Adams J';
```

รูปที่ 4.14 คำสั่งการเพิ่มข้อมูลลงตาราง administration_table

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.4 ตัวอย่างการคิวรีข้อมูล

ตัวอย่าง 1 ให้แสดงชื่อประธานาธิบดี และเมืองที่เกิด

```
SELECT  p.pres_name, p.state_born.state_name
FROM    president_table p
```

รูปที่ 4.15 คำสั่งการคิวรี

PRES_NAME	STATE_BORN.STATE_NAME
Washington G	Virginia
Adams J	Massachusetts
Jefferson T	Virginia
Madison J	Virginia
Adams J Q	Massachusetts
Buchanan J	Pennsylvania
Hayes R B	Ohio
Arthur C A	Vermont
Harrison B	Ohio
McKinley W	Ohio

รูปที่ 4.16 ผลลัพธ์จากการคิวรี

ตัวอย่าง 2 ให้แสดงชื่อประธานาธิบดี ชื่อภรรยา จำนวนบุตร และจำนวนภรรยาทั้งหมด

```
select p.pres_name, mar.spouse_name, p.countChildren(), p.countSpouse()
from   president_table p , TABLE(p.PRES_MARRIAGE) mar
order by value(p) DESC
```

รูปที่ 4.17 คำสั่งการคิวรี

PRES_NAME	SPOUSE_NAME	P.COUNTCHILDREN()	P.COUNTSPOUSE()
Washington G	Custis M D	0	1
McKinley W	Saxton I	2	1
Madison J	Todd D D P	3	1
Jefferson T	Skehon M W	6	1
Hayes R B	Webb L W	8	1
Harrison B	Scott C L	3	2
Harrison B	Dimmick M S L	3	2
Arthur C A	Herndon E L	3	1
Adams J Q	Johnson L C	4	1
Adams J	Smith A	5	1

รูปที่ 4.18 ผลลัพธ์จากการคิวรี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

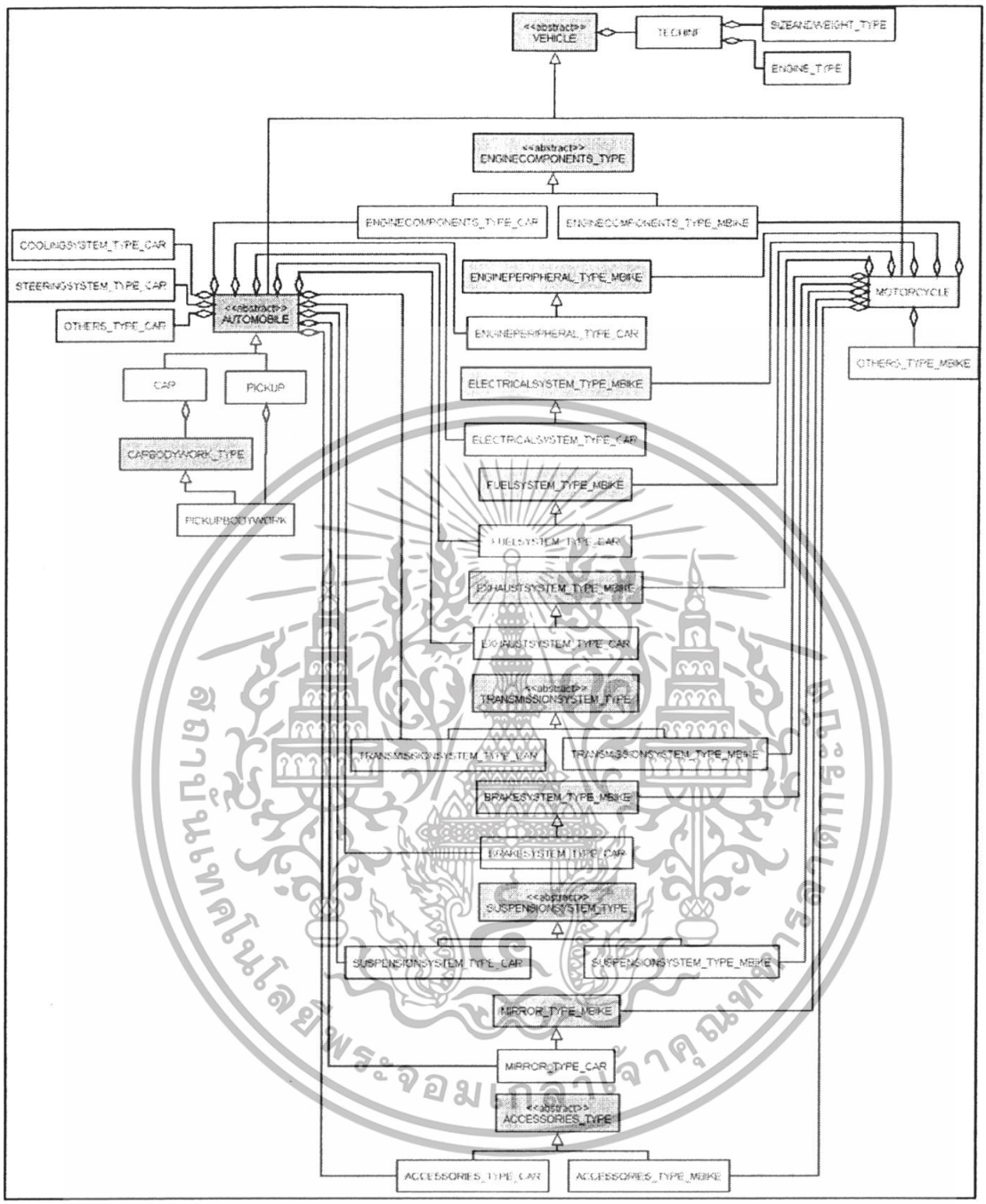
4.2 การออกแบบฐานข้อมูลรถในรูปแบบของฐานข้อมูลเชิงวัตถุสัมพันธ์

ฐานข้อมูลรถ เก็บข้อมูลเกี่ยวกับอะไหล่ของรถ 3 ประเภทคือ รถยนต์ รถกระบะ และรถจักรยานยนต์ โดยที่อะไหล่ของรถทั้งสามประเภทจำแนกออกเป็นกลุ่มต่างๆ ได้ตามหน้าที่การทำงานได้ 14 กลุ่มดังนี้คือ

1. ชิ้นส่วนเครื่องยนต์ (Engine Components)
2. อุปกรณ์ส่วนควบคุมของเครื่องยนต์ (Engine Peripheral Components)
3. ระบบไฟฟ้า (Electrical System)
4. ระบบน้ำมันเชื้อเพลิง (Fuel System)
5. ระบบหล่อเย็น (Cooling System)
6. ระบบไอเสีย (Exhaust System)
7. ระบบส่งกำลัง (Transmission System)
8. ระบบเบรค (Brake System)
9. ระบบกันสะเทือน (Suspension System)
10. ระบบบังคับเลี้ยว (Steering System)
11. ชิ้นส่วนตัวถัง (Bodywork)
12. ชุดกระจก (Mirror)
13. ชิ้นส่วนภายในและอุปกรณ์ตกแต่ง (Accessories)
14. อุปกรณ์อื่นๆ (Others)

แต่ละกลุ่มจะประกอบไปด้วยชิ้นส่วนอะไหล่ย่อยๆ ลงไปอีก ซึ่งข้อมูลชิ้นส่วนอะไหล่รถที่ใช้ในโครงงานนี้ ในส่วนของราคาอะไหล่แต่ละชิ้นและข้อมูลทางเทคนิคของรถ ได้อ้างอิงข้อมูลโดยประมาณจากเว็บไซต์ของบริษัทโตโยต้า(Toyota) บริษัทเอพีฮอนดา (Aphonda) และออโต้แอ็ดวัน (Autoatone)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

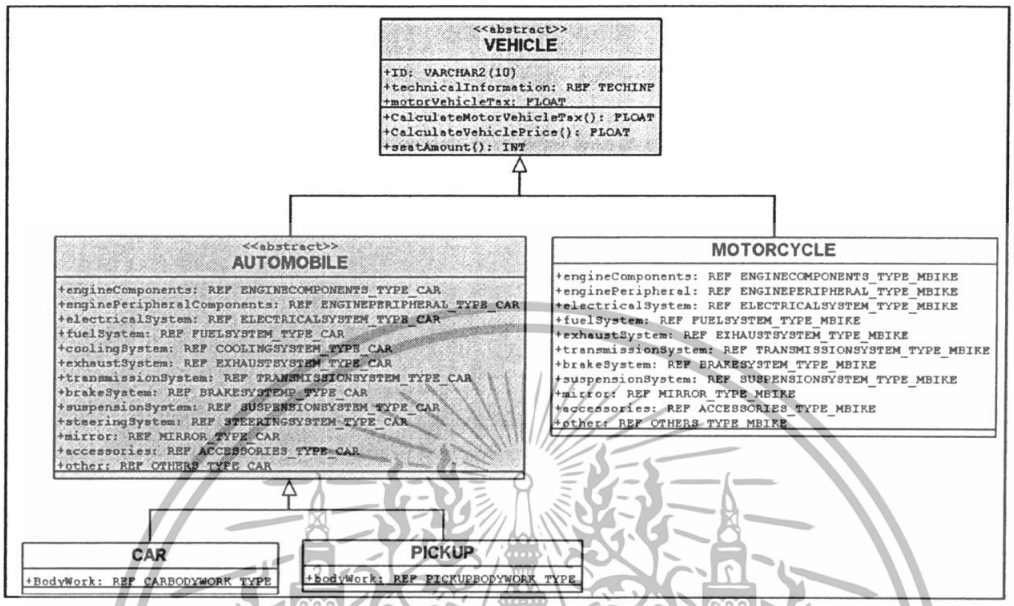


รูปที่ 4.19 โครงสร้างโดยรวมของฐานข้อมูลรถในรูปแบบของฐานข้อมูลเชิงวัตถุสัมพันธ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.1 รายละเอียดของฐานข้อมูลรถ

4.2.1.1 ฐานข้อมูลรถ



รูปที่ 4.20 ฐานข้อมูลรถ

รูปที่ 4.20 แสดงโครงสร้างโดยรวมอย่างคร่าวๆ ของฐานข้อมูลรถ ประกอบไปด้วย VEHICLE ซึ่งเป็นชนิดข้อมูลแอ็บสแตร็ก (abstract) และมี AUTOMOBILE และ MOTORCYCLE เป็นชนิดข้อมูลที่สืบทอดมาจากชนิดข้อมูล VEHICLE ขณะเดียวกัน AUTOMOBILE ก็สร้างให้เป็นชนิดข้อมูลแอ็บสแตร็ก โดยมีชนิดข้อมูล CAR และ PICKUP ที่สืบทอดมาจาก AUTOMOBILE อีกทีหนึ่ง

สำหรับในชนิดข้อมูล VEHICLE ได้ทำการประกาศเมธอดขึ้นมา 3 ตัวคือ เมธอดที่ใช้ในการคำนวณภาษีรถ, เมธอดที่ใช้ในการคำนวณราคารถ และเมธอดที่ใช้คำนวณหาจำนวนที่นั่งภายในรถ ซึ่งเมธอดทั้งสามตัวนี้ได้ประกาศเป็นแอ็บสแตร็กเมธอด ดังนั้นจึงต้องมีการอิมพลีเมนต์ (implement) ใน CAR, PICKUP และ MOTORCYCLE

ตาราง 4.1 แสดงรายละเอียดของชนิดข้อมูล VEHICLE

ชื่อแอตทริบิวต์	ชนิดข้อมูล	คำอธิบายเพิ่มเติม
ID	VARCHAR2(10)	-
technicalInformation	REF TECHINF	TECHINF เป็นชนิดข้อมูลที่เก็บรายละเอียดทางเทคนิคของรถ
motorVehicleTax	FLOAT	-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง 4.2 แสดงรายละเอียดของชนิดข้อมูล MOTORCYCLE

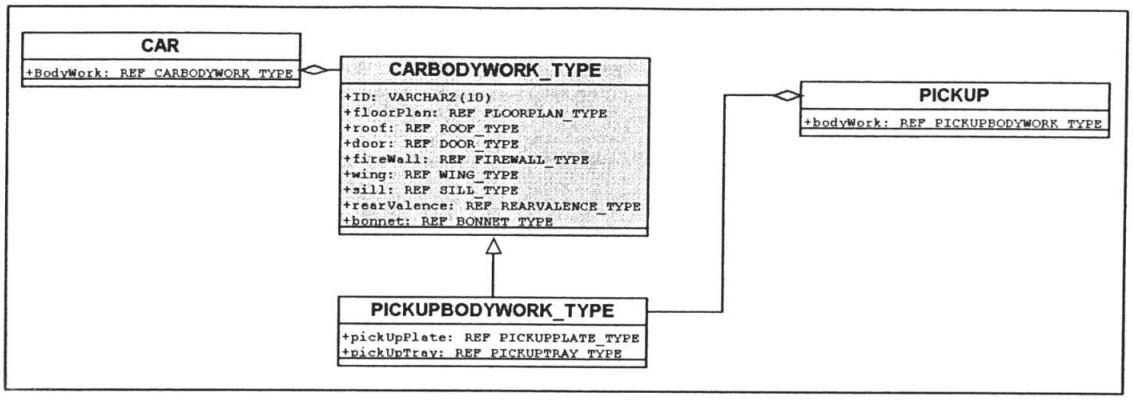
ชื่อแอตทริบิวต์	ชนิดข้อมูล	คำอธิบายเพิ่มเติม
EngineComponents	REF ENGINECOMPONENTS_TYPE_MBIKE	ENGINECOMPONENTS_TYPE_MBIKE เป็นชนิดข้อมูลที่เก็บรายละเอียดชิ้นส่วนเครื่องยนต์ของรถจักรยานยนต์
enginePeripheral	REF ENGINEPERIPHERAL_TYPE_MBIKE	ENGINEPERIPHERAL_TYPE_MBIKE เป็นชนิดข้อมูลที่เก็บรายละเอียดอุปกรณ์ส่วนควบคุมของเครื่องยนต์ของรถจักรยานยนต์
electricalSystem	REF ELECTRICALSYSTEM_TYPE_MBIKE	ELECTRICALSYSTEM_TYPE_MBIKEเป็นชนิดข้อมูลที่เก็บรายละเอียดระบบไฟฟ้าของรถจักรยานยนต์
fuelSystem	REF FUELSYSTEM_TYPE_MBIKE	FUELSYSTEM_TYPE_MBIKE เป็นชนิดข้อมูลที่เก็บรายละเอียดระบบน้ำมันเชื้อเพลิงของรถจักรยานยนต์
exhaustSystem	REF EXHAUSTSYSTEM_TYPE_MBIKE	EXHAUSTSYSTEM_TYPE_MBIKE เป็นชนิดข้อมูลที่เก็บรายละเอียดระบบไอเสียของรถจักรยานยนต์
TransmissionSystem	REF TRANSMISSIONSYSTEM_TYPE_MBIKE	TRANSMISSIONSYSTEM_TYPE_MBIKE เป็นชนิดข้อมูลที่เก็บรายละเอียดระบบส่งกำลังของรถจักรยานยนต์
brakeSystem	REF BRAKESYSTEM_TYPE_MBIKE	BRAKESYSTEM_TYPE_MBIKE เป็นชนิดข้อมูลที่เก็บรายละเอียดระบบเบรคของรถจักรยานยนต์
SuspensionSystem	REF SUSPENSIONSYSTEM_TYPE_MBIKE	SUSPENSIONSYSTEM_TYPE_MBIKE เป็นชนิดข้อมูลที่เก็บรายละเอียดระบบกันสะเทือนของรถจักรยานยนต์
mirror	REF MIRROR_TYPE_MBIKE	MIRROR_TYPE_MBIKE เป็นชนิดข้อมูลที่เก็บรายละเอียดชุดกระจกของรถจักรยานยนต์
accessories	REF ACCESSORIES_TYPE_MBIKE	ACCESSORIES_TYPE_MBIKE เป็นชนิดข้อมูลที่เก็บรายละเอียดชิ้นส่วนภายในและอุปกรณ์ตกแต่งของรถจักรยานยนต์
other	REF OTHERS_TYPE_MBIKE	OTHERS_TYPE_MBIKE เป็นชนิดข้อมูลที่เก็บรายละเอียดอุปกรณ์อื่นๆ ของรถจักรยานยนต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง 4.3 แสดงรายละเอียดของชนิดข้อมูล AUTOMOBILE

ชื่อแอตทริบิวต์	ชนิดข้อมูล	คำอธิบายเพิ่มเติม
EngineComponents	REF ENGINECOMPONENTS_TYPE_CAR	ENGINECOMPONENTS_TYPE_CAR เป็นชนิดข้อมูลที่เก็บรายละเอียดชิ้นส่วนเครื่องยนต์ของรถยนต์
enginePeripheral	REF ENGINEPERIPHERAL_TYPE_CAR	ENGINEPERIPHERAL_TYPE_CAR เป็นชนิดข้อมูลที่เก็บรายละเอียดอุปกรณ์ส่วนควบคุมของเครื่องยนต์ของรถยนต์
electricalSystem	REF ELECTRICALSYSTEM_TYPE_CAR	ELECTRICALSYSTEM_TYPE_CARเป็นชนิดข้อมูลที่เก็บรายละเอียดระบบไฟฟ้าของรถยนต์
fuelSystem	REF FUELSYSTEM_TYPE_CAR	FUELSYSTEM_TYPE_CAR เป็นชนิดข้อมูลที่เก็บรายละเอียดระบบน้ำมันเชื้อเพลิงของรถยนต์
coolingSystem	REF COOLINGSYSTEM_TYPE_CAR	EXHAUSTSYSTEM_TYPE_CAR เป็นชนิดข้อมูลที่เก็บรายละเอียดระบบหล่อเย็นของรถยนต์
exhaustSystem	REF EXHAUSTSYSTEM_TYPE_CAR	EXHAUSTSYSTEM_TYPE_CAR เป็นชนิดข้อมูลที่เก็บรายละเอียดระบบไอเสียของรถยนต์
TransmissionSystem	REF TRANSMISSIONSYSTEM_TYPE_CAR	TRANSMISSIONSYSTEM_TYPE_CAR เป็นชนิดข้อมูลที่เก็บรายละเอียดระบบส่งกำลังของรถยนต์
brakeSystem	REF BRAKESYSTEM_TYPE_CAR	BRAKESYSTEM_TYPE_CAR เป็นชนิดข้อมูลที่เก็บรายละเอียดระบบเบรคของรถยนต์
SuspensionSystem	REF SUSPENSIONSYSTEM_TYPE_CAR	SUSPENSIONSYSTEM_TYPE_CAR เป็นชนิดข้อมูลที่เก็บรายละเอียดระบบกันสะเทือนของรถยนต์
steeringSystem	REF STEERINGSYTEM_TYPE_CAR	EXHAUSTSYSTEM_TYPE_CAR เป็นชนิดข้อมูลที่เก็บรายละเอียดระบบบังคับเลี้ยวของรถยนต์
mirror	REF MIRROR_TYPE_CAR	MIRROR_TYPE_CAR เป็นชนิดข้อมูลที่เก็บรายละเอียดชุดกระจกของรถยนต์
accessories	REF ACCESSORIES_TYPE_CAR	ACCESSORIES_TYPE_CAR เป็นชนิดข้อมูลที่เก็บรายละเอียดชิ้นส่วนภายในและอุปกรณ์ตกแต่งของรถยนต์
other	REF OTHERS_TYPE_CAR	OTHERS_TYPE_CAR เป็นชนิดข้อมูลที่เก็บรายละเอียดอุปกรณ์อื่นๆ ของรถยนต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.21 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง CARBODYWORK_TYPE กับ CAR และ PICKUP

ตาราง 4.4 แสดงรายละเอียดของชนิดข้อมูล CARBODYWORK_TYPE

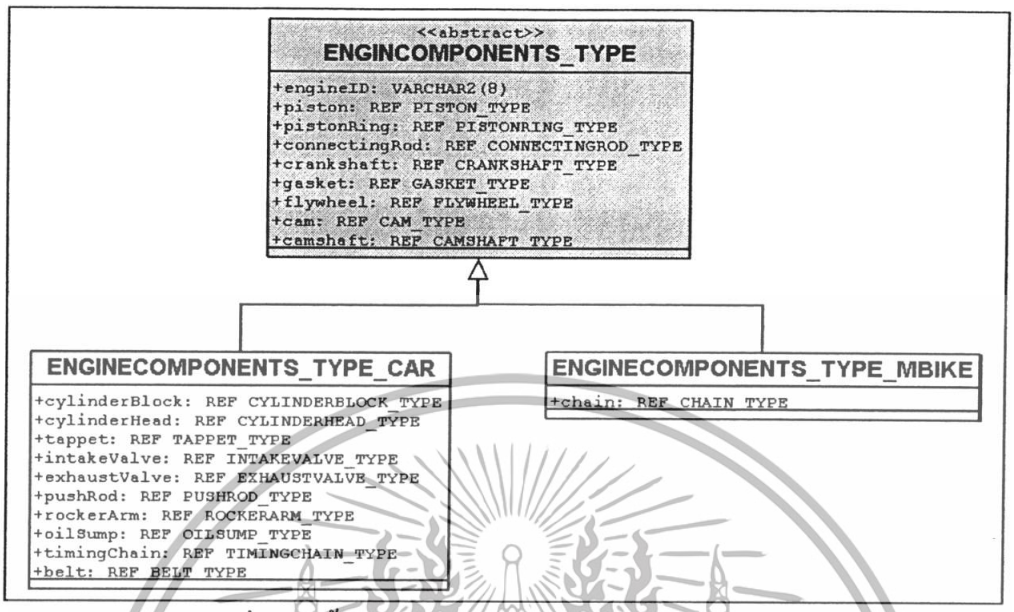
ชื่อแอตทริบิวต์	ชนิดข้อมูล	คำอธิบายเพิ่มเติม
ID	VARCHAR2(10)	-
floorPlan	REF FLOORPLAN_TYPE	FLOORPLAN_TYPE เป็นชนิดข้อมูลที่เก็บรายละเอียดพื้นของรถยนต์
roof	REF ROOF_TYPE	ROOF_TYPE เป็นชนิดข้อมูลที่เก็บรายละเอียดหลังคาของรถยนต์
door	REF DOOR_TYPE	DOOR_TYPE เป็นชนิดข้อมูลที่เก็บรายละเอียดประตูของรถยนต์
firewall	REF FIREWALL_TYPE	FIREWALL_TYPE เป็นชนิดข้อมูลที่เก็บรายละเอียดห้องเครื่องยนต์ของรถยนต์
wing	REF WING_TYPE	WING_TYPE เป็นชนิดข้อมูลที่เก็บรายละเอียดแผงตัวถังหน้าของรถยนต์
sill	REF SILL_TYPE	SILL_TYPE เป็นชนิดข้อมูลที่เก็บรายละเอียดแผงชายล่างด้านข้างของรถยนต์
rearValence	REF REARVALENCE_TYPE	REARVALENCE_TYPE เป็นชนิดข้อมูลที่เก็บรายละเอียดแผงชายล่างหลังของรถยนต์
bonnet	REF BONNET_TYPE	BONNET_TYPE เป็นชนิดข้อมูลที่เก็บรายละเอียดฝากระโปรงของรถยนต์

ตาราง 4.5 แสดงรายละเอียดของชนิดข้อมูล PICKUPBODYWORK_TYPE

ชื่อแอตทริบิวต์	ชนิดข้อมูล	คำอธิบายเพิ่มเติม
pickupPlate	REF PICKUPPLATE_TYPE	PICKUPPLATE_TYPE เป็นชนิดข้อมูลที่เก็บรายละเอียด ของรถกระบะ
pickupTray	REF PICKUPTRAY_TYPE	PICKUPTRAY_TYPE เป็นชนิดข้อมูลที่เก็บรายละเอียด ของรถกระบะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.1.2 ชิ้นส่วนเครื่องยนต์ (Engine Components)



รูปที่ 4.22 ชิ้นส่วนเครื่องยนต์ (Engine Components)

รูปที่ 4.22 แสดงชนิดข้อมูล ENGINECOMPONENTS_TYPE ซึ่งเป็นชนิดข้อมูลที่เก็บชิ้นส่วนเครื่องยนต์ของรถทั้งหมด โดยชนิดข้อมูล ENGINECOMPONENTS_TYPE_CAR และชนิดข้อมูล ENGINECOMPONENTS_TYPE_MBIKE เป็นชนิดข้อมูลที่ทำการสืบทอดมาจากชนิดข้อมูล ENGINECOMPONENTS_TYPE

ตาราง 4.6 แสดงรายละเอียดของชนิดข้อมูล ENGINECOMPONENTS_TYPE

ชื่อแอตทริบิวต์	ชนิดข้อมูล	คำอธิบายเพิ่มเติม
engineID	VARCHAR2(8)	-
piston	REF PISTON_TYPE	PISTON_TYPE เป็นชนิดข้อมูลที่เก็บรายละเอียดลูกสูบของรถ
pistonRing	REF PISTONRING_TYPE	PISTONRING_TYPE เป็นชนิดข้อมูลที่เก็บรายละเอียดแหวนลูกสูบของรถ
connectingRod	REF CONNECTINGROD_TYPE	CONNECTINGROD_TYPE เป็นชนิดข้อมูลที่เก็บรายละเอียดก้านสูบของรถ
crankshaft	REF CRANKSHAFT_TYPE	CRANKSHAFT_TYPE เป็นชนิดข้อมูลที่เก็บรายละเอียดเพลาข้อเหวี่ยงของรถ
gasket	REF GASKET_TYPE	GASKET_TYPE เป็นชนิดข้อมูลที่เก็บรายละเอียดปะเก็นของรถ
flywheel	REF FLYWHEEL_TYPE	FLYWHEEL_TYPE เป็นชนิดข้อมูลที่เก็บรายละเอียดฟลายวีลของรถ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง 4.6 (ต่อ)

cam	REF CAM_TYPE	CAM_TYPE เป็นชนิดข้อมูลที่เก็บรายละเอียดลูกเบี้ยวของรถ
camshaft	REF CAMSHAFT_TYPE	CAMSHAFT_TYPE เป็นชนิดข้อมูลที่เก็บรายละเอียดเพลาลูกเบี้ยวของรถ

ตาราง 4.7 แสดงรายละเอียดของชนิดข้อมูล ENGINECOMPONENTS_TYPE_CAR

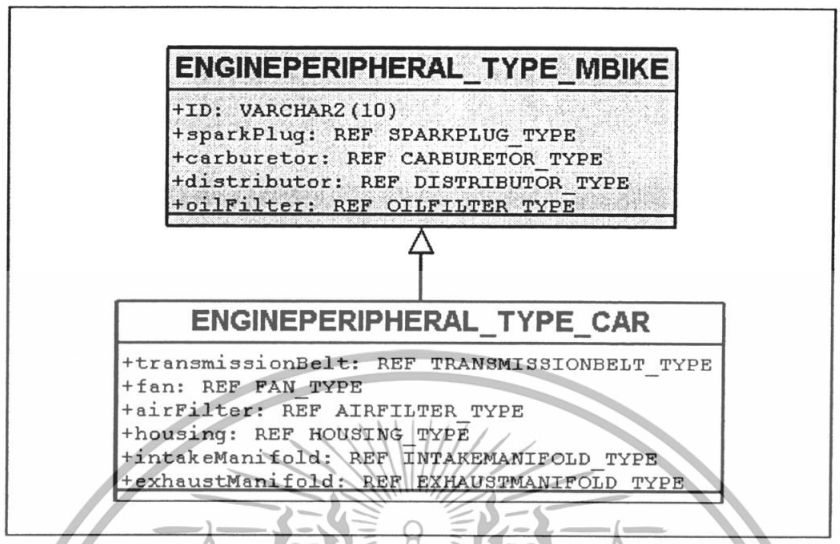
ชื่อแอตทริบิวต์	ชนิดข้อมูล	คำอธิบายเพิ่มเติม
cylinderBlock	REF CYLINDERBLOCK_TYPE	CYLINDERBLOCK_TYPE เป็นชนิดข้อมูลที่เก็บรายละเอียดเสื้อสูบรถยนต์
cylinderHead	REF CYLINDERHEAD_TYPE	CYLINDERHEAD_TYPE เป็นชนิดข้อมูลที่เก็บรายละเอียดฝาสูบรถยนต์
tappet	REF TAPPET_TYPE	TAPPET_TYPE เป็นชนิดข้อมูลที่เก็บรายละเอียดข้อเหวี่ยงรถยนต์
intakeValve	REF INTAKEVALVE_TYPE	INTAKEVALVE_TYPE เป็นชนิดข้อมูลที่เก็บรายละเอียดลิ้นไอดีรถยนต์
exhaustValve	REF EXHAUSTVALVE_TYPE	EXHAUSTVALVE_TYPE เป็นชนิดข้อมูลที่เก็บรายละเอียดไอเสียรถยนต์
pushrod	REF PUSHROD_TYPE	PUSHROD_TYPE เป็นชนิดข้อมูลที่เก็บรายละเอียดก้านกระทุ้งลิ้นรถยนต์
rockerArm	REF ROCKERARM_TYPE	ROCKERARM_TYPE เป็นชนิดข้อมูลที่เก็บรายละเอียดชุดกดลิ้นรถยนต์
oilSump	REF OILSUMP_TYPE	OILSUMP_TYPE เป็นชนิดข้อมูลที่เก็บรายละเอียดอ่างน้ำมันเครื่องรถ
timingChain	REF TIMINGCHAIN_TYPE	TIMINGCHAIN_TYPE เป็นชนิดข้อมูลที่เก็บรายละเอียดโซ่รถยนต์
belt	REF BELT_TYPE	BELT_TYPE เป็นชนิดข้อมูลที่เก็บรายละเอียดสายพานขับเพลาราวลิ้นรถยนต์

ตาราง 4.8 แสดงรายละเอียดของชนิดข้อมูล ENGINECOMPONENTS_TYPE_MBIKE

ชื่อแอตทริบิวต์	ชนิดข้อมูล	คำอธิบายเพิ่มเติม
chain	REF CHAIN_TYPE	CHAIN_TYPE เป็นชนิดข้อมูลที่เก็บรายละเอียดโซ่รถจักรยานยนต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.1.3 อุปกรณ์ส่วนควบคุมของเครื่องยนต์ (Engine Peripheral Components)



รูปที่ 4.23 อุปกรณ์ส่วนควบคุมของเครื่องยนต์ (Engine Peripheral Components)

รูปที่ 4.23 แสดงชนิดข้อมูล ENGINEPERIPHERALCOMPONENTS_TYPE_MBIKE ซึ่งเป็นชนิดข้อมูลที่เก็บอุปกรณ์ส่วนควบคุมของเครื่องยนต์ ซึ่งชนิดข้อมูลนี้ถูกสืบทอดโดยชนิดข้อมูล ENGINEPERIPHERALCOMPONENTS_TYPE_CAR

ตาราง 4.9 แสดงรายละเอียดของชนิดข้อมูล ENGINEPERIPHERAL_TYPE_MBIKE

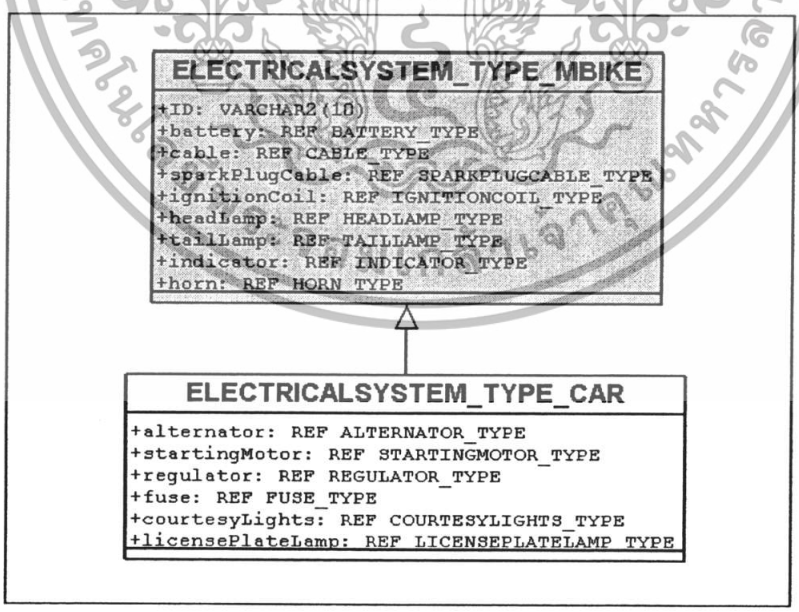
ชื่อแอตทริบิวต์	ชนิดข้อมูล	คำอธิบายเพิ่มเติม
ID	VARCHAR2(10)	-
sparkplug	REF SPARKPLUG_TYPE	SPARKPLUG_TYPE เป็นชนิดข้อมูลที่เก็บรายละเอียดหัวเทียนรถจักรยานยนต์
carburetor	REF CARBURETOR_TYPE	CARBURETOR_TYPE เป็นชนิดข้อมูลที่เก็บรายละเอียดหัวฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงรถจักรยานยนต์
distributor	REF DISTRIBUTOR_TYPE	DISTRIBUTOR_TYPE เป็นชนิดข้อมูลที่เก็บรายละเอียดจานจ่ายรถจักรยานยนต์
oilFilter	REF OILFILTER_TYPE	OILFILTER_TYPE เป็นชนิดข้อมูลที่เก็บรายละเอียดไส้กรองน้ำมันเครื่องรถจักรยานยนต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง 4.10 แสดงรายละเอียดของชนิดข้อมูล ENGINEPERIPHERAL_TYPE_CAR

แอตทริบิวต์	ชนิดข้อมูล	คำอธิบายเพิ่มเติม
transmissionBelt	REF TRANSMISSIONBELT_TYPE	TRANSMISSIONBELT_TYPE เป็นชนิดข้อมูลที่เก็บรายละเอียดสายพานรถยนต์
fan	REF FAN_TYPE	FAN_TYPE เป็นชนิดข้อมูลที่เก็บรายละเอียดพัดลมรถยนต์
airFilter	REF AIRFILTER_TYPE	AIRFILTER_TYPE เป็นชนิดข้อมูลที่เก็บรายละเอียดไส้กรองอากาศรถยนต์
housing	REF HOUSING_TYPE	HOUSING_TYPE เป็นชนิดข้อมูลที่เก็บรายละเอียดหม้อกรองอากาศรถยนต์
intakeManifold	REF INTAKEMANIFOLD_TYPE	INTAKEMANIFOLD_TYPE เป็นชนิดข้อมูลที่เก็บรายละเอียดท่อร่วมไอดีรถยนต์
exhaustManifold	REF EXHAUSTMANIFOLD_TYPE	EXHAUSTMANIFOLD_TYPE เป็นชนิดข้อมูลที่เก็บรายละเอียดท่อร่วมไอเสียรถยนต์

4.2.1.4 ระบบไฟฟ้า (Electrical System)



รูปที่ 4.24 ระบบไฟฟ้า (Electrical System)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.24 แสดงชนิดข้อมูล ELECTIRCALSYSTEM_TYPE_MBIKE ซึ่งเป็นชนิดข้อมูลที่เก็บระบบไฟฟ้าของรถจักรยานยนต์ มีชนิดข้อมูล ELECTRICALSYSTEM_TYPE_CAR ทำการสืบทอดมา

ตาราง 4.11 แสดงรายละเอียดของชนิดข้อมูล ELECTRICALSYSTEM_TYPE_MBIKE

ชื่อแอตทริบิวต์	ชนิดข้อมูล	คำอธิบายเพิ่มเติม
ID	VARCHAR2(10)	-
battery	REF BATTERY_TYPE	BATTERY_TYPE เป็นชนิดข้อมูลที่เก็บรายละเอียดแบตเตอร์รี่รถจักรยานยนต์
cable	REF CABLE_TYPE	CABLE_TYPE เป็นชนิดข้อมูลที่เก็บรายละเอียดสายไฟรถจักรยานยนต์
sparkPlugCable	REF SPARKPLUG_TYPE	SPARKPLUG_TYPE เป็นชนิดข้อมูลที่เก็บรายละเอียดสายหัวเทียนรถจักรยานยนต์
ignitionCoil	REF IGNITIONCOIL_TYPE	IGNITIONCOIL_TYPE เป็นชนิดข้อมูลที่เก็บรายละเอียดอย์จุดระเบิดรถจักรยานยนต์
headLamp	REF HEADLAMP_TYPE	HEADLAMP_TYPE เป็นชนิดข้อมูลที่เก็บรายละเอียดไฟหน้ารถจักรยานยนต์
tailLamp	REF TAILLAMP_TYPE	TAILLAMP_TYPE เป็นชนิดข้อมูลที่เก็บรายละเอียดไฟท้ายรถจักรยานยนต์
indicator	REF INDICATOR_TYPE	INDICATOR_TYPE เป็นชนิดข้อมูลที่เก็บรายละเอียดไฟเลี้ยวรถจักรยานยนต์
horn	REF HORN_TYPE	HORN_TYPE เป็นชนิดข้อมูลที่เก็บรายละเอียดแตรรถจักรยานยนต์

ตาราง 4.12 แสดงรายละเอียดของชนิดข้อมูล ELECTRICALSYSTEM_TYPE_CAR

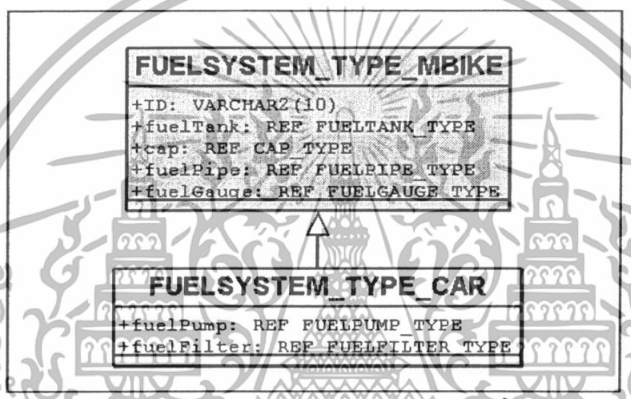
ชื่อแอตทริบิวต์	ชนิดข้อมูล	คำอธิบายเพิ่มเติม
alternator	REF ALTERNATOR_TYPE	ALTERNATOR_TYPE เป็นชนิดข้อมูลที่เก็บรายละเอียดโซ่รถยนต์
startingMotor	REF STARTINGMOTOR_TYPE	STARTINGMOTOR_TYPE เป็นชนิดข้อมูลที่เก็บรายละเอียดมอเตอร์สตาร์ทรถยนต์
regulator	REF REGULATOR_TYPE	REGULATOR_TYPE เป็นชนิดข้อมูลที่เก็บรายละเอียดเรกูเลเตอร์รถยนต์
Fuse	REF FUSE_TYPE	FUSE_TYPE เป็นชนิดข้อมูลที่เก็บรายละเอียดชุดฟิวส์รถยนต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง 4.12 (ต่อ)

courtesyLights	REF COURTESYLIGHTS_TYPE	COURTESYLIGHTS_TYPE เป็นชนิดข้อมูลที่เก็บรายละเอียดไฟส่องสว่างภายในรถยนต์
licensePlateLamp	REF LICENSEPLATE_TYPE	LICENSEPLATE_TYPE เป็นชนิดข้อมูลที่เก็บรายละเอียดไฟส่องป้ายรถยนต์

4.2.1.5 ระบบน้ำมันเชื้อเพลิง (Fuel System)



รูปที่ 4.25 ระบบน้ำมันเชื้อเพลิง (Fuel System)

รูปที่ 4.25 แสดงชนิดข้อมูล FUELSYSTEM_TYPE _MBIKE ซึ่งเป็นชนิดข้อมูลที่เก็บรายละเอียดระบบน้ำมันเชื้อเพลิง โดยมีชนิดข้อมูล FUELSYSTEM_TYPE_CAR ทำการสืบทอด

ตาราง 4.13 แสดงรายละเอียดของชนิดข้อมูล FUELSYSTEM_TYPE_MBIKE

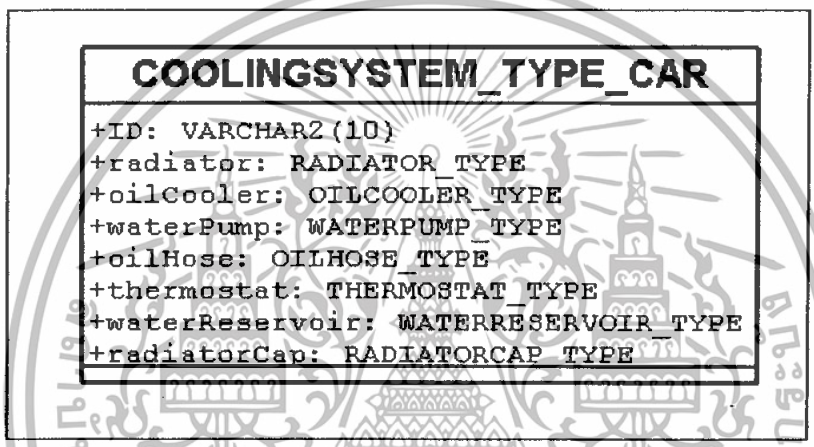
ชื่อแอตทริบิวต์	ชนิดข้อมูล	คำอธิบายเพิ่มเติม
ID	VARCHAR2(10)	-
fuelTank	REF FUELTANK_TYPE	FUELTANK_TYPE เป็นชนิดข้อมูลที่เก็บรายละเอียดถังน้ำมันรถจักรยานยนต์
cap	REF CAP_TYPE	CAP_TYPE เป็นชนิดข้อมูลที่เก็บรายละเอียดฝาปิดรถจักรยานยนต์
fuelPipe	REF FUELPIPE_TYPE	FUELPIPE_TYPE เป็นชนิดข้อมูลที่เก็บรายละเอียดท่อน้ำมันรถจักรยานยนต์
fuelGauge	REF FUELGAUGE_TYPE	FUELGAUGE_TYPE เป็นชนิดข้อมูลที่เก็บรายละเอียดเครื่องวัดระดับน้ำมันเชื้อเพลิงรถจักรยานยนต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง 4.14 แสดงรายละเอียดของชนิดข้อมูล FUELSYSTEM_TYPE_CAR

ชื่อแอตทริบิวต์	ชนิดข้อมูล	คำอธิบายเพิ่มเติม
fuelPump	REF FUELPUMP_TYPE	FUELPUMP_TYPE เป็นชนิดข้อมูลที่เก็บรายละเอียดปั๊มน้ำมันรถยนต์
fuelFilter	REF FUELFILTER_TYPE	FUELFILTER_TYPE เป็นชนิดข้อมูลที่เก็บรายละเอียดไส้กรองน้ำมันเชื้อเพลิงรถยนต์

4.2.1.6 ระบบหล่อเย็น (Cooling System)



รูปที่ 4.26 ระบบหล่อเย็น (Cooling System)

รูปที่ 4.26 แสดงชนิดข้อมูล COOLINGSYSTEM_TYPE_CAR ซึ่งเป็นชนิดข้อมูลที่เก็บชิ้นส่วนระบบหล่อเย็นของรถยนต์ทั้งหมด

ตาราง 4.15 แสดงรายละเอียดของชนิดข้อมูล COOLINGSYSTEM_TYPE_CAR

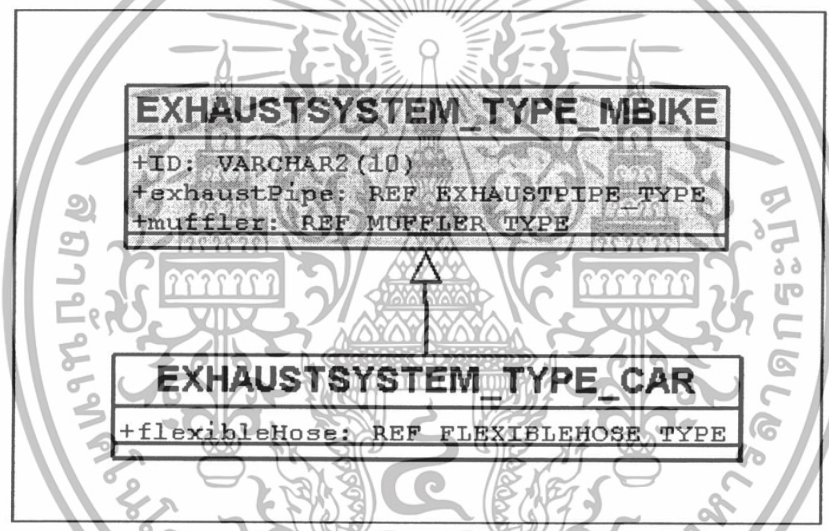
ชื่อแอตทริบิวต์	ชนิดข้อมูล	คำอธิบายเพิ่มเติม
ID	VARCHAR2(10)	-
radiator	REF RADIATOR_TYPE	RADIATOR_TYPE เป็นชนิดข้อมูลที่เก็บรายละเอียดหม้อน้ำรถ
oilCooler	REF OILCOOLER_TYPE	OILCOOLER_TYPE เป็นชนิดข้อมูลที่เก็บรายละเอียดออยล์คูลเลอร์รถ
waterPump	REF WATERPUMP_TYPE	WATERPUMP_TYPE เป็นชนิดข้อมูลที่เก็บรายละเอียดปั๊มน้ำรถ
oilHose	REF OILHOSE_TYPE	OILHOSE_TYPE เป็นชนิดข้อมูลที่เก็บรายละเอียดท่อน้ำมันรถ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง 4.15 (ต่อ)

thermostat	REF THERMOSTAT_TYPE	THERMOSTAT_TYPE เป็นชนิดข้อมูลที่เก็บรายละเอียดเทอร์โมสตัทรถ
waterReservoir	REF WATERRESERVOIR_TYPE	WATERRESERVOIR_TYPE เป็นชนิดข้อมูลที่เก็บรายละเอียดถังพักน้ำสำรองรถ
radiatorCap	REF RADIATORCAP_TYPE	RADIATORCAP_TYPE เป็นชนิดข้อมูลที่เก็บรายละเอียดฝาปิดหม้อน้ำรถ

4.2.1.7 ระบบไอเสีย (Exhaust System)



รูปที่ 4.27 ระบบไอเสีย (Exhaust System)

รูปที่ 4.27 แสดงชนิดข้อมูล EXHAUSTSYSTEM_TYPE _MBIKE ซึ่งเป็นชนิดข้อมูลที่เก็บรายละเอียดระบบไอเสีย โดยมีชนิดข้อมูล EXHAUSTSYSTEM_TYPE_CAR ทำการสืบทอด

ตาราง 4.16 แสดงรายละเอียดของชนิดข้อมูล EXHAUSTSYSTEM_TYPE_MBIKE

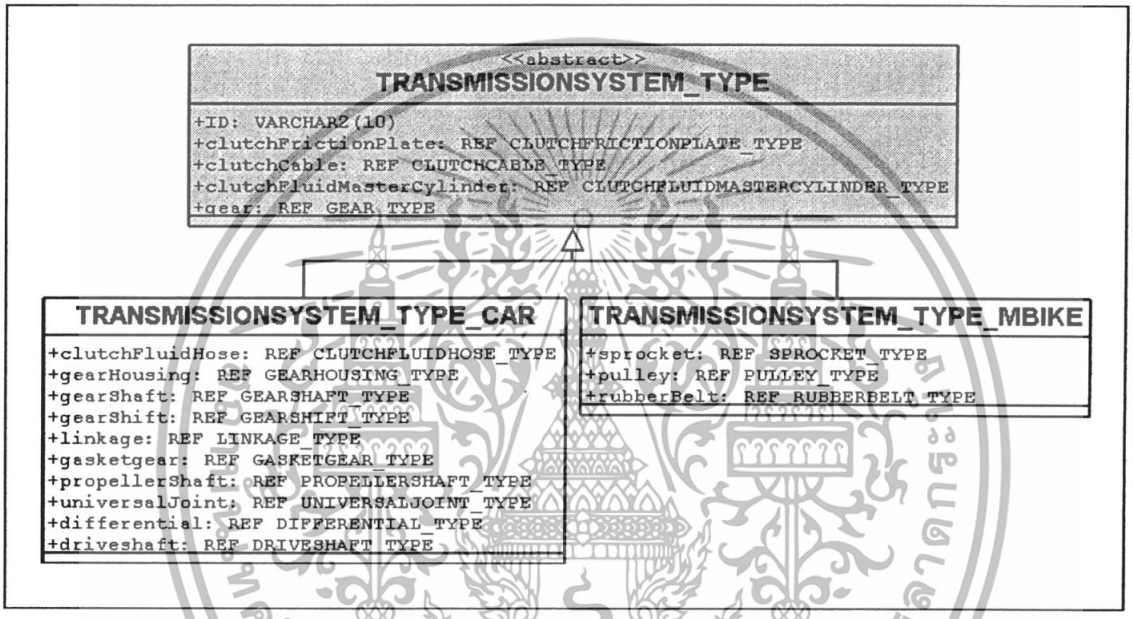
ชื่อแอตทริบิวต์	ชนิดข้อมูล	คำอธิบายเพิ่มเติม
ID	VARCHAR2(10)	-
exhaustPipe	REF EXHAUSTPIPE_TYPE	EXHAUSTPIPE_TYPE เป็นชนิดข้อมูลที่เก็บรายละเอียดท่อไอเสียรถ
muffler	REF MUFFLER_TYPE	MUFFLER_TYPE เป็นชนิดข้อมูลที่เก็บรายละเอียดหม้อเก็บเสียงรถ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง 4.17 แสดงรายละเอียดของชนิดข้อมูล EXHAUSTSYSTEM_TYPE_CAR

ชื่อแอตทริบิวต์	ชนิดข้อมูล	คำอธิบายเพิ่มเติม
	REF FLEXIBLEHOSE_TYPE	FLEXIBLEHOSE_TYPE เป็นชนิดข้อมูลที่เก็บรายละเอียดท่ออ่อนเหล็กถักรถ

4.2.1.8 ระบบส่งกำลัง (Transmission System)



รูปที่ 4.28 ระบบส่งกำลัง (Transmission System)

รูปที่ 4.28 แสดงชนิดข้อมูล TRANSMISSIONSYSTEM_TYPE ซึ่งเป็นชนิดข้อมูลที่เก็บรายละเอียดระบบส่งกำลัง โดยมีชนิดข้อมูล TRANSMISSIONSYSTEM_TYPE_CAR และชนิดข้อมูล TRANSMISSIONSYSTEM_TYPE_MBIKE ทำการสืบทอด

ตาราง 4.18 แสดงรายละเอียดของชนิดข้อมูล TRANSMISSIONSYSTEM_TYPE

ชื่อแอตทริบิวต์	ชนิดข้อมูล	คำอธิบายเพิ่มเติม
Id	VARCHAR2(10)	-
clutchFrictionPlate	REF CLUTCHFRICTIONPLATE_TYPE	CLUTCHFRICTIONPLATE_TYPE เป็นชนิดข้อมูลที่เก็บรายละเอียดแผ่นคลัทช์รถ
clutchCable	REF CLUTCHCABLE_TYPE	CLUTCHCABLE_TYPE เป็นชนิดข้อมูลที่เก็บรายละเอียดสายคลัทช์รถ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง 4.18 (ต่อ)

clutchFluidMasterCylinder	REF CLUTCHFLUIDMASTERCYLINDER_TYPE	CLUTCHFLUIDMASTERCYLINDER_TYPE เป็นชนิดข้อมูล ที่เก็บรายละเอียดแม่ปั๊มน้ำมัน คลัทช์รถ
gear	REF GEAR_TYPE	GEAR_TYPE เป็นชนิดข้อมูลที่เก็บรายละเอียดเฟืองเกียร์รถ

ตาราง 4.19 แสดงรายละเอียดของชนิดข้อมูล TRANSMISSIONSYSTEM_TYPE_CAR

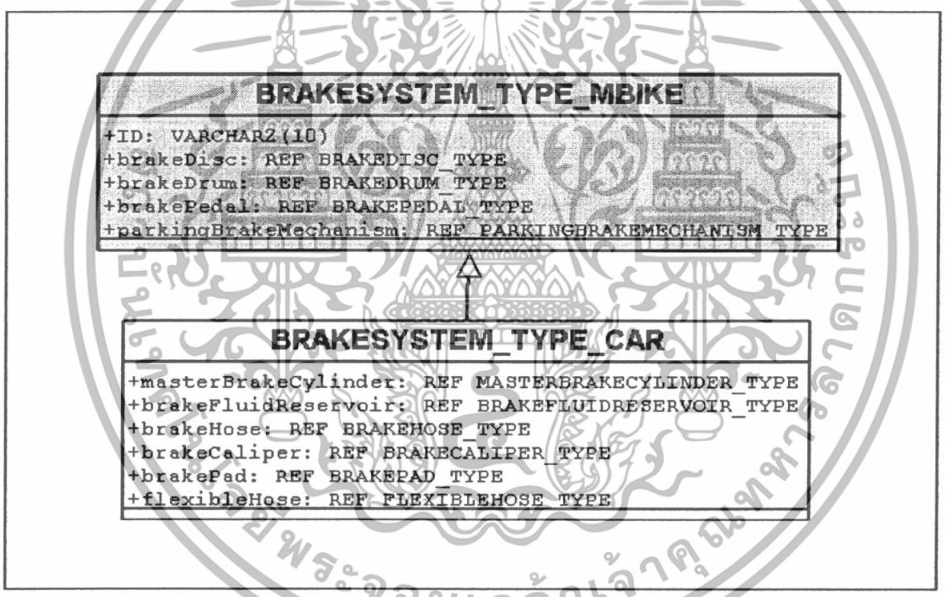
ชื่อแอตทริบิวต์	ชนิดข้อมูล	คำอธิบายเพิ่มเติม
clutchFluidHose	REF CLUTCHFLUIDHOSE_TYPE	CLUCHFLUIDHOSE_TYPE เป็นชนิดข้อมูลที่เก็บรายละเอียดท่อน้ำมันคลัทช์รถยนต์
gearHousing	REF GEARHOUSING_TYPE	GEARHOUSING_TYPEเป็นชนิดข้อมูลที่เก็บรายละเอียดเสื้อเกียร์รถยนต์
gearShaft	REF GEARSHAFT_TYPE	GEARSHAFT_TYPE เป็นชนิดข้อมูลที่เก็บรายละเอียดเพลาเกียร์รถยนต์
gearShift	REF GEARSHIFT_TYPE	GEARSHIFT_TYPE เป็นชนิดข้อมูลที่เก็บรายละเอียดก้านเกียร์รถยนต์
linkage	REF LINKAGE_TYPE	LINKAGE_TYPE เป็นชนิดข้อมูลที่เก็บรายละเอียดกลไกควบคุมรถยนต์
gasketgear	REF GASKETGEAR_TYPE	GASKETGEAR_TYPE เป็นชนิดข้อมูลที่เก็บรายละเอียดปะเก็นชุดเกียร์รถยนต์
propellerShaft	REF PROPELLERSHAFT_TYPE	PROPELLERSHAFT_TYPE เป็นชนิดข้อมูลที่เก็บรายละเอียดเพลาส่งกำลังรถยนต์
universalJoint	REF UNIVERSALJOINT_TYPE	UNIVERSALJOINT_TYPE เป็นชนิดข้อมูลที่เก็บรายละเอียดจอยท์เพลากลางรถยนต์
differential	REF DIFFERENTIAL_TYPE	DIFFERENTIAL_TYPE เป็นชนิดข้อมูลที่เก็บรายละเอียดเฟืองท้ายรถยนต์
drivershaft	REF DRIVERSHAFT_TYPE	DRIVERSHAFT_TYPE เป็นชนิดข้อมูลที่เก็บรายละเอียดเพลาขับรถยนต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง 4.20 แสดงรายละเอียดของชนิดข้อมูล TRANSMISSIONSYSTEM_TYPE_MBIKE

ชื่อแอตทริบิวต์	ชนิดข้อมูล	คำอธิบายเพิ่มเติม
sprocket	REF SPROCKET_TYPE	SPROCKET_TYPE เป็นชนิดข้อมูลที่เก็บรายละเอียดโซ่ฟันเฟืองรถจักรยานยนต์
pulley	REF PULLEY_TYPE	PULLEY_TYPE เป็นชนิดข้อมูลที่เก็บรายละเอียดรอกรถจักรยานยนต์
rubberBelt	REF RUBBERBELT_TYPE	RUBBERBELT_TYPE เป็นชนิดข้อมูลที่เก็บรายละเอียดสายพานรถจักรยานยนต์

4.2.1.9 ระบบเบรค (Brake System)



รูปที่ 4.29 ระบบเบรค (Brake System)

รูปที่ 4.29 แสดงชนิดข้อมูล BRACKSYSTEM_TYPE _MBIKE ซึ่งเป็นชนิดข้อมูลที่เก็บรายละเอียดระบบน้ำมันเชื้อเพลิง โดยมีชนิดข้อมูล BRAKESYSTEM_TYPE_CAR ทำการสืบทอด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง 4.21 แสดงรายละเอียดของชนิดข้อมูล BRAKESYSTEM_TYPE_MBIKE

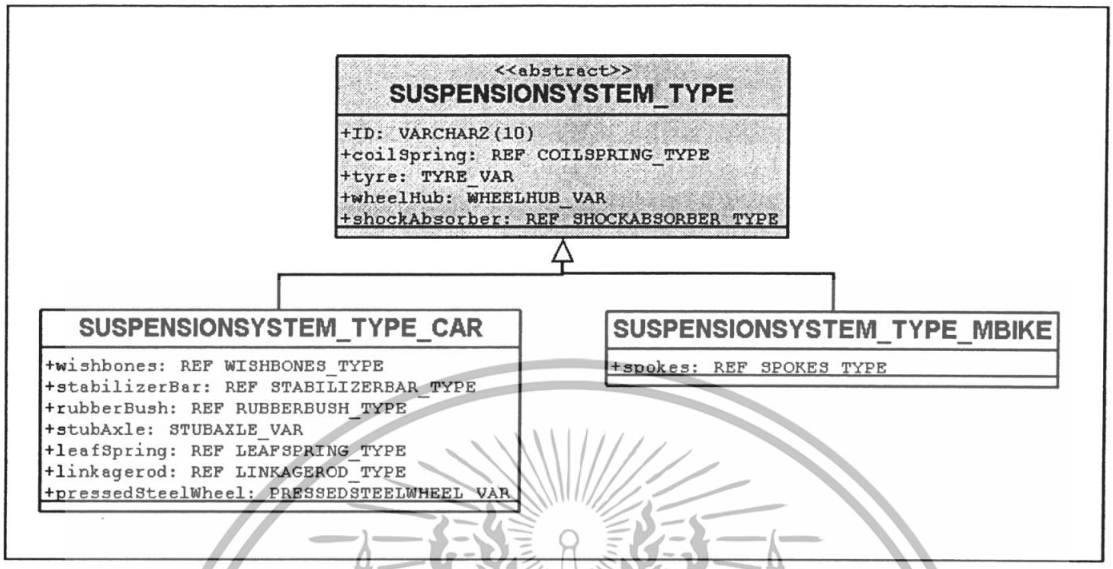
ชื่อแอตทริบิวต์	ชนิดข้อมูล	คำอธิบายเพิ่มเติม
ID	VARCHAR2(10)	-
brakeDisc	REF BRAKEDISC_TYPE	BRAKEDISC_TYPE เป็นชนิดข้อมูลที่เก็บรายละเอียดจานเบรกรถ
brakeDrum	REF BRAKEDRUM_TYPE	BRAKEDRUM_TYPE เป็นชนิดข้อมูลที่เก็บรายละเอียดดุมเบรกรถ
brakePedal	REF BRAKEPEDAL_TYPE	BRAKEPEDAL_TYPE เป็นชนิดข้อมูลที่เก็บรายละเอียดที่เหยียบเบรกรถ
parkingBrakeMechanism	REF PARKINGBRAKEMECHANISM_TYPE	PARKINGBRAKEMECHANISM_TYPE เป็นชนิดข้อมูลที่เก็บรายละเอียดชุดเบรกมือรถ

ตาราง 4.22 แสดงรายละเอียดของชนิดข้อมูล BRAKESYSTEM_TYPE_CAR

ชื่อแอตทริบิวต์	ชนิดข้อมูล	คำอธิบายเพิ่มเติม
masterBrakeCylinder	REF MASTERBRAKECYLINDER_TYPE	MANTERBRAKECYLINDER_TYPE เป็นชนิดข้อมูลที่เก็บรายละเอียดแม่ปั๊มเบรกรถ
brakeFluidReservoir	REF BRAKEFLUIDRESERVOIR_TYPE	BRAKEFLUIDRESERVOIR_TYPE เป็นชนิดข้อมูลที่เก็บรายละเอียดถังเก็บน้ำมันเบรกรถ
brakeHose	REF BRAKEHOSE_TYPE	BRAKEHOSE_TYPE เป็นชนิดข้อมูลที่เก็บรายละเอียดท่อเบรกรถ
brakeCaliper	REF BRAKECALIPER_TYPE	BRAECALIPER_TYPE เป็นชนิดข้อมูลที่เก็บรายละเอียดกงห้ามล้อรถ
brakePad	REF BRAKEPAD_TYPE	BRAKEPAD_TYPE เป็นชนิดข้อมูลที่เก็บรายละเอียดผ้าเบรกรถ
flexibleHose	REF FLEXIBLEHOSE_TYPE	FLEXIBLEHOSE_TYPE เป็นชนิดข้อมูลที่เก็บรายละเอียดท่ออ่อนน้ำมันเบรกรถ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.1.10 ระบบกันสะเทือน (Suspension System)



รูปที่ 4.30 ระบบกันสะเทือน (Suspension System)

รูปที่ 4.30 แสดงชนิดข้อมูล SUSPENSIONSYSTEM_TYPE ซึ่งเป็นชนิดข้อมูลที่เก็บรายละเอียดระบบกันสะเทือน โดยมีชนิดข้อมูล SUSPENSIONSYSTEM_TYPE_CAR และ SUSPENSIONSYSTEM_TYPE_MBIKE ทำการสืบทอด

ตาราง 4.23 แสดงรายละเอียดของชนิดข้อมูล SUSPENSYSTEM_TYPE

ชื่อแอตทริบิวต์	ชนิดข้อมูล	คำอธิบายเพิ่มเติม
ID	VARCHAR2(10)	-
coilSpring	REF COILSPRING_TYPE	COILSPRING_TYPE เป็นชนิดข้อมูลที่เก็บรายละเอียดสปริงขดรถ
tyre	TYRE_VAR	TYRE_VAR เป็นเน็สเต็ดเทเบิลของ TYPE_TYPE ซึ่ง TYRE_TYPE เป็นชนิดข้อมูลที่เก็บรายละเอียดยางรถ
wheelHub	WHEELHUB_VAR	WHEELHUB_VAR เป็นเน็สเต็ดเทเบิลของ WHEELHUB_TYPE ซึ่ง WHEELHUB_TYPE เป็นชนิดข้อมูลที่เก็บรายละเอียดดุมล้อรถ
shockAbsorber	REF SHOCKABSORBER_TYPE	SHOCKABSORBER_TYPE เป็นชนิดข้อมูลที่เก็บรายละเอียดชอคแอบซอร์บเบอร์รถ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

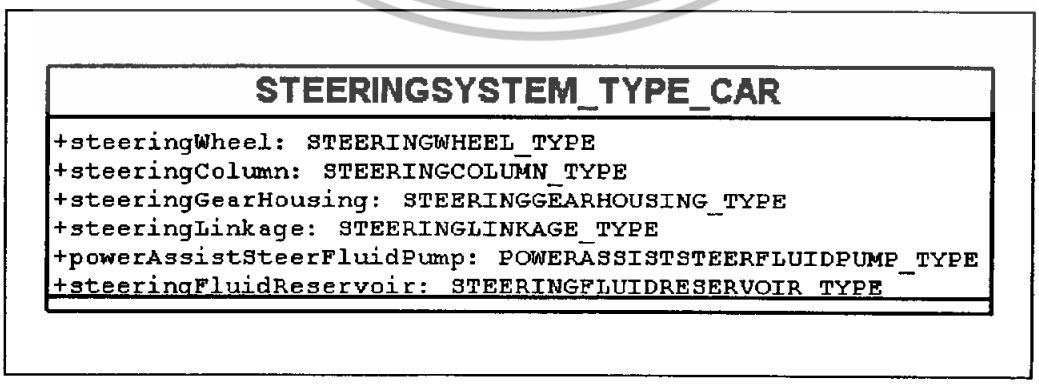
ตาราง 4.24 แสดงรายละเอียดของชนิดข้อมูล SUSPENSIONSYSTEM_TYPE_CAR

ชื่อแอตทริบิวต์	ชนิดข้อมูล	คำอธิบายเพิ่มเติม
wishbones	REF WISHBONES_TYPE	WISHBONES_TYPE เป็นชนิดข้อมูลที่เก็บรายละเอียดปีกนกรถยนต์ยนต์
stabilizerBar	REF STABILIZERBAR_TYPE	STABILIZERBAR_TYPE เป็นชนิดข้อมูลที่เก็บรายละเอียดเหล็กกันโคลงรถยนต์
rubberBush	REF RUBBERBUSH_TYPE	RUBBERBUSH_TYPE เป็นชนิดข้อมูลที่เก็บรายละเอียดบุชยางรถยนต์
stubAxle	STUBAXLE_VAR	STUBAXLE_VAR เป็นชนิดข้อมูลที่เก็บรายละเอียดเพลารถยนต์
leafSpring	REF LEAFSPRING_TYPE	LEAFSPRING_TYPE เป็นชนิดข้อมูลที่เก็บรายละเอียดแหนบรถยนต์
linkageRod	REF LINKAGEROD_TYPE	LINKAGEROD_TYPE เป็นชนิดข้อมูลที่เก็บรายละเอียดคานเชื่อมรถยนต์
pressedSteelWheel	PRESSEDSTEELWHEEL_VAR	PRESSEDSTEELWHEEL_VAR เป็นชนิดข้อมูลที่เก็บรายละเอียดล้อเหล็กรถยนต์

ตาราง 4.25 แสดงรายละเอียดของชนิดข้อมูล SUSPENSYSTEM_TYPE_MBIKE

ชื่อแอตทริบิวต์	ชนิดข้อมูล	คำอธิบายเพิ่มเติม
spokes	REF SPOKES_TYPE	SPOKES_TYPE เป็นชนิดข้อมูลที่เก็บรายละเอียดซี่ล้อรถจักรยานยนต์

4.2.1.11 ระบบบังคับเลี้ยว (Steering System)



รูปที่ 4.31 ระบบบังคับเลี้ยว (Steering System)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

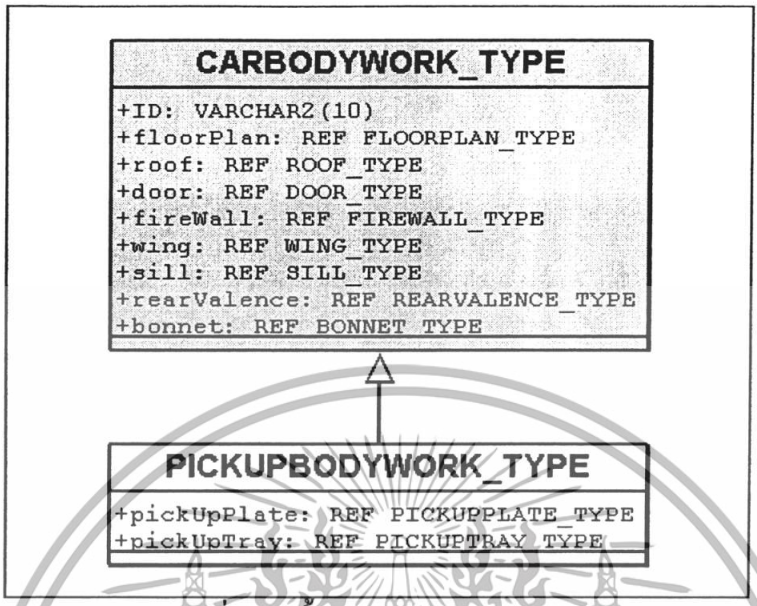
รูปที่ 4.31 แสดงชนิดข้อมูล STEERINGSYSTEM_TYPE _CAR ซึ่งเป็นชนิดข้อมูลที่เก็บรายละเอียดระบบบังคับเลี้ยว

ตาราง 4.26 แสดงรายละเอียดของชนิดข้อมูล STEERINGSYSTEM_TYPE_CAR

ชื่อแอตทริบิวต์	ชนิดข้อมูล	คำอธิบายเพิ่มเติม
ID	VARCHAR2(10)	-
steeringWheel	REF STEERINGWHEEL_TYPE	STEERINGWHEEL_TYPE เป็นชนิดข้อมูลที่เก็บรายละเอียดพวงมาลัยรถยนต์
steeringColumn	REF STEERINGCOLUMN_TYPE	STEERINGCOLUMN_TYPE เป็นชนิดข้อมูลที่เก็บรายละเอียดก้านพวงมาลัยรถยนต์
steeringGearHousing	REF STEERINGGEARHOUSING_TYPE	STEERINGGEARHOUSING_TYPE เป็นชนิดข้อมูลที่เก็บรายละเอียดชุดเฟืองบังคับเลี้ยวรถยนต์
steeringLinkage	REF STEERINGLINKAGE_TYPE	STEERINGLINKAGE_TYPE เป็นชนิดข้อมูลที่เก็บรายละเอียดก้านยึดชุดบังคับเลี้ยวรถยนต์
powerAssistSteerFluidPump	REF POWERASSISTSTEERFLUIDPUMP_TYPE	POWERASSISTSTEERFLUIDPUMP_TYPE เป็นชนิดข้อมูลที่เก็บรายละเอียดปั๊มน้ำมันพวงมาลัยพาวเวอร์รถยนต์
steeringFluidReservoir	REF STEERINGFLUIDRESERVOIR_TYPE	STEERINGFLUIDRESERVOIR_TYPE เป็นชนิดข้อมูลที่เก็บรายละเอียดถังเก็บน้ำมันพวงมาลัยพาวเวอร์รถยนต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.1.12 ชิ้นส่วนตัวถัง (Bodywork)



รูปที่ 4.32 ชิ้นส่วนตัวถัง (Bodywork)

รูปที่ 4.32 แสดงชนิดข้อมูล CARBODYWORK_TYPE ซึ่งเป็นชนิดข้อมูลที่เก็บรายละเอียดชิ้นส่วนตัวถัง โดยมีชนิดข้อมูล PICKUPBODYWORK_TYPE ทำการสืบทอด

ตาราง 4.27 แสดงรายละเอียดของชนิดข้อมูล CARBODYWORK_TYPE

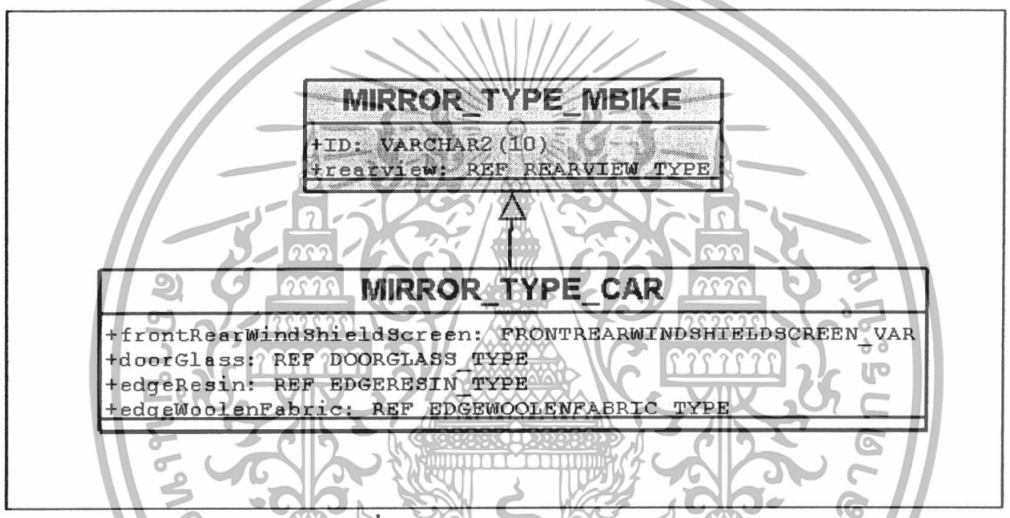
ชื่อแอตทริบิวต์	ชนิดข้อมูล	คำอธิบายเพิ่มเติม
ID	VARCHAR2(10)	-
floorPlan	REF FLOORPLAN_TYPE	FLOORPLAN_TYPE เป็นชนิดข้อมูลที่เก็บรายละเอียดพื้นรถยนต์
roof	REF ROOF_TYPE	ROOF_TYPE เป็นชนิดข้อมูลที่เก็บรายละเอียดหลังคารถยนต์
door	REF DOOR_TYPE	DOOR_TYPE เป็นชนิดข้อมูลที่เก็บรายละเอียดประตูรถยนต์
fireWall	REF FIREWALL_TYPE	FIREWALL_TYPE เป็นชนิดข้อมูลที่เก็บรายละเอียดห้องเครื่องรถยนต์
wing	REF WING_TYPE	WING_TYPE เป็นชนิดข้อมูลที่เก็บรายละเอียดแผงตัวถังหน้ารถยนต์
sill	REF SILL_TYPE	SILL_TYPE เป็นชนิดข้อมูลที่เก็บรายละเอียดแผงชายล่างด้านข้างรถยนต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง 4.27 (ต่อ)

rearValence	REF REARVALENCE_TYPE	REARVALENCE_TYPE เป็นชนิดข้อมูลที่เก็บรายละเอียดแผงชายล่างหลังรถยนต์
bonnet	REF BONNET_TYPE	BONNET_TYPE เป็นชนิดข้อมูลที่เก็บรายละเอียดฝากระโปรงรถยนต์

4.2.1.13 ชุดกระจก (Mirror)



รูปที่ 4.33 ชุดกระจก (Mirror)

รูปที่ 4.33 แสดงชนิดข้อมูล MIRROR_TYPE_MBIKE ซึ่งเป็นชนิดข้อมูลที่เก็บรายละเอียดชุดกระจก โดยมีชนิดข้อมูล MIRROR_TYPE_CAR ทำการสืบทอด

ตาราง 4.28 แสดงรายละเอียดของชนิดข้อมูล MIRROR_TYPE_MBIKE

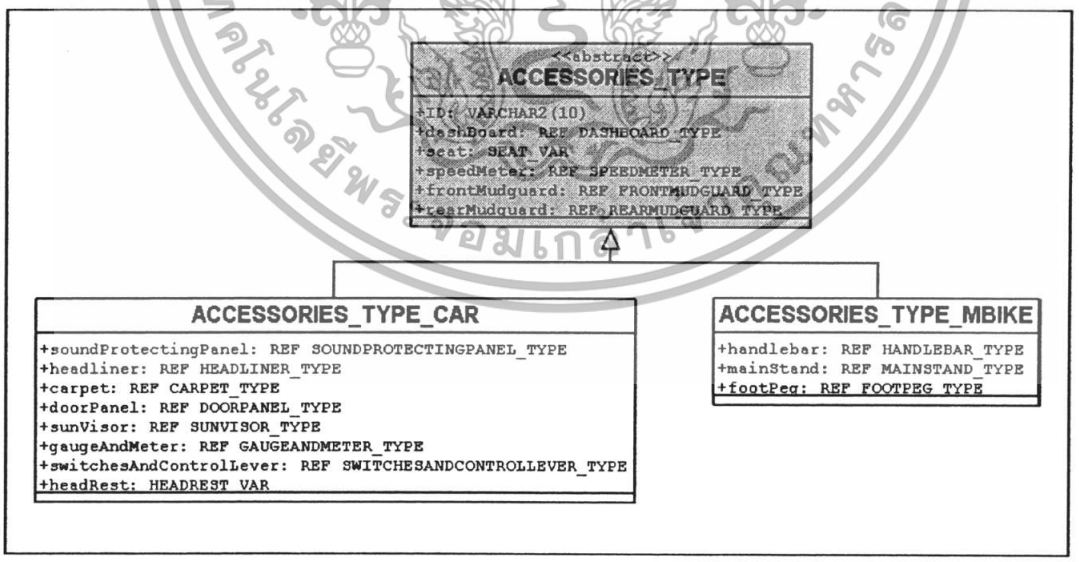
ชื่อแอตทริบิวต์	ชนิดข้อมูล	คำอธิบายเพิ่มเติม
ID	VARCHAR2(10)	-
rearview	REF REARVIEW_TYPE	REARVIEW_TYPE เป็นชนิดข้อมูลที่เก็บรายละเอียดกระจกมองหลังรถจักรยานยนต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง 4.29 แสดงรายละเอียดของชนิดข้อมูล MIRROR_TYPE_CAR

ชื่อแอตทริบิวต์	ชนิดข้อมูล	คำอธิบายเพิ่มเติม
frontRearWindShieldScreen	FRONTREARWINDSHIELDSCREEN_VAR	FRONTREARWINDSHIELDSCREEN_VAR เป็นเน็สเต็ดเทเบิลของ FRONTREARWINDSHIELDSCREEN_TYPE ซึ่ง FRONTREARWINDSHIELDSCREEN_TYPE เป็นชนิดข้อมูลที่เก็บรายละเอียดกระจกบังลมหน้าหลังรถยนต์
doorGlass	REF DOORGLASS_TYPE	DOORGLASS_TYPE เป็นชนิดข้อมูลที่เก็บรายละเอียดกระจกประตูรถยนต์
edgeResion	REF EDGERESIN_TYPE	EDGERESIN_TYPE เป็นชนิดข้อมูลที่เก็บรายละเอียดยางขอบกระจกรถยนต์
edgeWoolenFabric	REF EDGEWOOLENFABRIC_TYPE	EDGEWOOLENFABRIC_TYPE เป็นชนิดข้อมูลที่เก็บรายละเอียดสักหลาดขอบกระจกรถยนต์

4.2.1.14 ชิ้นส่วนภายในและอุปกรณ์ตกแต่ง (Accessories)



รูปที่ 4.34 ชิ้นส่วนภายในและอุปกรณ์ตกแต่ง (Accessories)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.34 แสดงชนิดข้อมูล ACCESSORIES_TYPE ซึ่งเป็นชนิดข้อมูลที่เก็บรายละเอียดชิ้นส่วนภายในและอุปกรณ์ตกแต่ง โดยมีชนิดข้อมูล ACCESSORIES_TYPE_CAR และ ACCESSORIES_TYPE_MBIKE ทำการสืบทอด

ตาราง 4.30 แสดงรายละเอียดของชนิดข้อมูล ACCESSORIES_TYPE

ชื่อแอตทริบิวต์	ชนิดข้อมูล	คำอธิบายเพิ่มเติม
ID	VARCHAR2(10)	-
dashboard	REF DASHBOARD_TYPE	DASHBOARD_TYPE เป็นชนิดข้อมูลที่เก็บรายละเอียดแผงหน้าปัทม์รถ
Seat	SEAT_VAR	SEAT_VAR เป็นเน็สเต็ดเทเบิลของชนิดข้อมูล SEAT_TYPE ซึ่ง SEAT_TYPE เป็นชนิดข้อมูลที่เก็บรายละเอียดที่นั่งของรถ
speedMeter	REF SPEEDMETER_TYPE	SPEEDMETER_TYPE เป็นชนิดข้อมูลที่เก็บรายละเอียดมาตรวัดความเร็วรถ
frontMudguard	REF FRONTMUDGUARD_TYPE	FRONTMUDGUARD_TYPE เป็นชนิดข้อมูลที่เก็บรายละเอียดบังโคลนหน้ารถ
rearMudguard	REF REARMUDGUARD_TYPE	REARMUDGUARD_TYPE เป็นชนิดข้อมูลที่เก็บรายละเอียดบังโคลนหลังรถ

ตาราง 4.31 แสดงรายละเอียดของชนิดข้อมูล ACCESSORIES_TYPE_CAR

ชื่อแอตทริบิวต์	ชนิดข้อมูล	คำอธิบายเพิ่มเติม
soundProtectingPanel	REF SOUNDPROTECTINGPANEL_TYPE	SOUNDPROTECTINGPANEL_TYPE เป็นชนิดข้อมูลที่เก็บรายละเอียดวัสดุกันเสียงรถยนต์
headliner	REF HEADLINER_TYPE	HEADLINER_TYPE เป็นชนิดข้อมูลที่เก็บรายละเอียดผ้าปิดหลังคารถยนต์
carpet	REF CARPET_TYPE	CARPET_TYPE เป็นชนิดข้อมูลที่เก็บรายละเอียดพรมปูพื้นรถยนต์
doorpanel	REF DOORPANEL_TYPE	DOORPANEL_TYPE เป็นชนิดข้อมูลที่เก็บรายละเอียดแผงประตูรถยนต์
sunvisor	REF SUNVISOR_TYPE	SUNVISOR_TYPE เป็นชนิดข้อมูลที่เก็บรายละเอียดแผงบังแดดรถยนต์
gaugeAndMeter	REF GAUGEANDMETER_TYPE	GAUGEANDMETER_TYPE เป็นชนิดข้อมูลที่เก็บรายละเอียดเครื่องวัดประกอบการขับรถยนต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

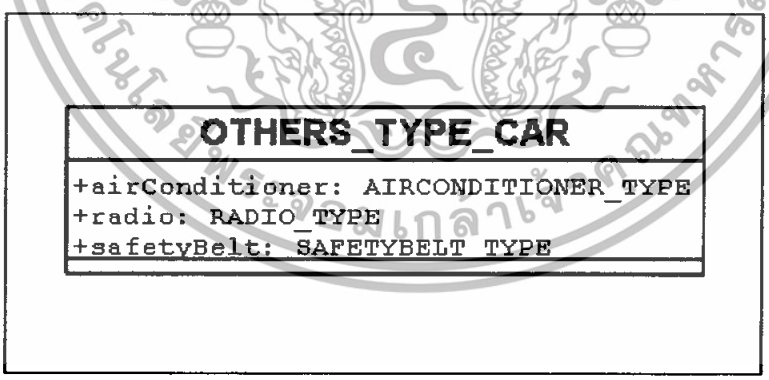
ตาราง 4.31 (ต่อ)

switchesAndControlLever	REF SWITCHESANDCONTROLLVER_TYPE	SWITCHESANDCONTROLLVER_TYPE เป็นชนิดข้อมูลที่เก็บรายละเอียดสวิตช์และก้านควบคุมรถยนต์
headrest	HEADREST_VAR	HEADREST_VAR เป็นเน็สเต็ดเทเบิลของHEADREST_TYPE ซึ่งเป็นชนิดข้อมูลที่เก็บรายละเอียดหนักพิงรถยนต์

ตาราง 4.32 แสดงรายละเอียดของชนิดข้อมูล ACCESSORIES_TYPE_MBIKE

ชื่อแอตทริบิวต์	ชนิดข้อมูล	คำอธิบายเพิ่มเติม
handlebar	REF HANDLEBAR_TYPE	HANDLEBAR_TYPE เป็นชนิดข้อมูลที่เก็บรายละเอียดที่สำหรับมือจับรถจักรยานยนต์
mainStand	REF MAINSTAND_TYPE	MAINSTAND_TYPE เป็นชนิดข้อมูลที่เก็บรายละเอียดขาตั้งรถจักรยานยนต์
footPeg	REF FOOTPEG_TYPE	FOOTPEG_TYPE เป็นชนิดข้อมูลที่เก็บรายละเอียดที่สำหรับขาเหยียบรถจักรยานยนต์

4.2.1.15 อุปกรณ์อื่นๆ (Others)



รูปที่ 4.35 อุปกรณ์อื่นๆ (Others)

รูปที่ 4.35 แสดงชนิดข้อมูล OTHERS_TYPE_CAR ซึ่งเป็นชนิดข้อมูลที่เก็บรายละเอียดอุปกรณ์อื่นๆ ของรถยนต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง 4.33 แสดงรายละเอียดของชนิดข้อมูล OTHERS_TYPE_CAR

ชื่อแอตทริบิวต์	ชนิดข้อมูล	คำอธิบายเพิ่มเติม
airConditioner	REF AIRCONDITIONER_TYPE	AIRCONDITIONER_TYPE เป็นชนิดข้อมูลที่เก็บรายละเอียดเครื่องปรับอากาศรถยนต์
Radio	REF RADIO_TYPE	RADIO_TYPE เป็นชนิดข้อมูลที่เก็บรายละเอียดวิทยุรถยนต์
safetyBelt	REF SAFETYBELT_TYPE	SAFETYBELT_TYPE เป็นชนิดข้อมูลที่เก็บรายละเอียดเข็มขัดนิรภัยรถยนต์

4.2.2 ตัวอย่างคำสั่งที่ใช้ในการสร้างชนิดข้อมูลในฐานข้อมูลรถ

4.2.2.1 ตัวอย่างคำสั่งการสร้างชนิดข้อมูล

ในฐานข้อมูลรถที่ออกแบบตามแนวคิดของฐานข้อมูลเชิงวัตถุ จะเก็บข้อมูลในรูปแบบของตาราง เช่นเดียวกับฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ แต่ว่าจะมีคุณสมบัติของออปเจกต์เพิ่มเข้าไปในฐานข้อมูลด้วย ดังนั้นเพื่อให้ง่ายต่อการอธิบายจึงขอยกตัวอย่างขั้นตอนการสร้างชนิดข้อมูลในฐานข้อมูลรถ ดังนี้

1. สร้างชนิดข้อมูล PARTNER ซึ่งเป็นชนิดข้อมูลที่แสดงรายละเอียดของผู้ผลิตชิ้นส่วนอะไหล่ PARTNER เป็นชนิดข้อมูลที่จะประกอบอยู่ในทุกๆ ชนิดข้อมูล หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งก็คือ อะไหล่รถทุกชิ้นต้องมีชื่อผู้ผลิตเสมอ โดยใน PARTNER ประกอบไปด้วยแอตทริบิวต์ 3 ค่า ได้แก่

name ชื่อบริษัทผู้ผลิตชิ้นส่วนอะไหล่รถ

address ที่อยู่ของบริษัทผู้ผลิตชิ้นส่วนอะไหล่รถ

phone หมายเลขโทรศัพท์ของบริษัทผู้ผลิตชิ้นส่วนอะไหล่รถ

```
CREATE OR REPLACE TYPE partner AS OBJECT(
        name        VARCHAR2(50),
        address     VARCHAR2(256),
        phone       VARCHAR2(20),
        MEMBER FUNCTION getName RETURN VARCHAR2,
        MEMBER FUNCTION getAddress RETURN VARCHAR2,
        MEMBER FUNCTION getPhone RETURN VARCHAR2,
        MEMBER PROCEDURE setName(n VARCHAR2),
        MEMBER PROCEDURE setAddress(a VARCHAR2),
        MEMBER PROCEDURE setPhone(p VARCHAR2),
        STATIC PROCEDURE doInsert(n VARCHAR2, a VARCHAR2, p VARCHAR2)
);
```

รูปที่ 4.36 คำสั่งในการสร้างชนิดข้อมูล PARTNER

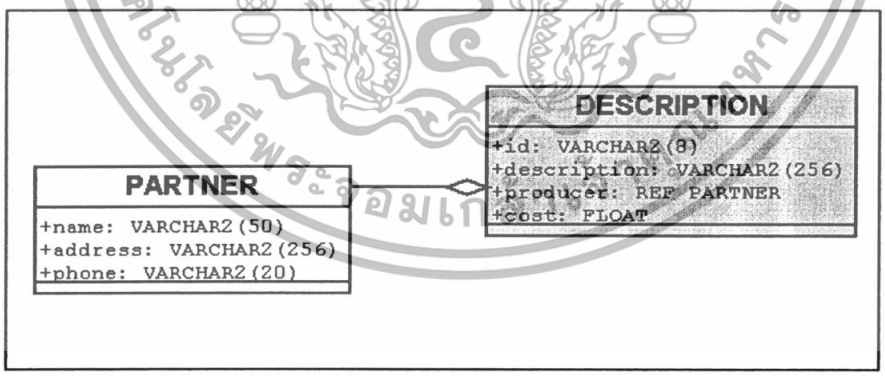
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. สร้างชนิดข้อมูล DESCRIPTION ซึ่งเป็นชนิดข้อมูลที่แสดงรายละเอียดชิ้นส่วนอะไหล่ โดยใน DESCRIPTION ประกอบไปด้วยแอตทริบิวต์ 4 ค่าได้แก่

ID	รหัสของชนิดข้อมูล DESCRIPTION
descrip	รายละเอียดของอะไหล่รถ
producer	เป็นชนิดข้อมูล PARTNER
cost	ราคาอะไหล่รถ

```
CREATE OR REPLACE TYPE description AS OBJECT(
        ID                VARCHAR2(8),
        descrip           VARCHAR2(256),
        producer          REF partner,
        cost              FLOAT,
        MEMBER FUNCTION getId RETURN VARCHAR2,
        MEMBER FUNCTION getDescrip RETURN VARCHAR2,
        MEMBER FUNCTION getProducer RETURN REF partner,
        MEMBER FUNCTION getCost RETURN FLOAT,
        MEMBER PROCEDURE setID (i VARCHAR2),
        MEMBER PROCEDURE setDescrip(d VARCHAR2),
        MEMBER PROCEDURE setProducer(p VARCHAR2),
        MEMBER PROCEDURE setCost (c FLOAT)
)NOT FINAL;
```

รูปที่ 4.37 คำสั่งในการสร้างชนิดข้อมูล DESCRIPTION



รูปที่ 4.38 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างชนิดข้อมูล DESCRIPTION และ PARTNER

3. สร้างชนิดข้อมูล RADIATOR_TYPE ซึ่งเป็นชนิดข้อมูลที่แสดงรายละเอียดหม้อน้ำของรถ โดยใช้คำสั่ง CREATE TYPE *RADIATOR_TYEP* UNDER *DESCRIPTION* ดังนั้นชนิดข้อมูล RADIATOR_TYPE ก็จะมีแอตทริบิวต์เหมือนกับชนิดข้อมูล DESCRIPTION

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

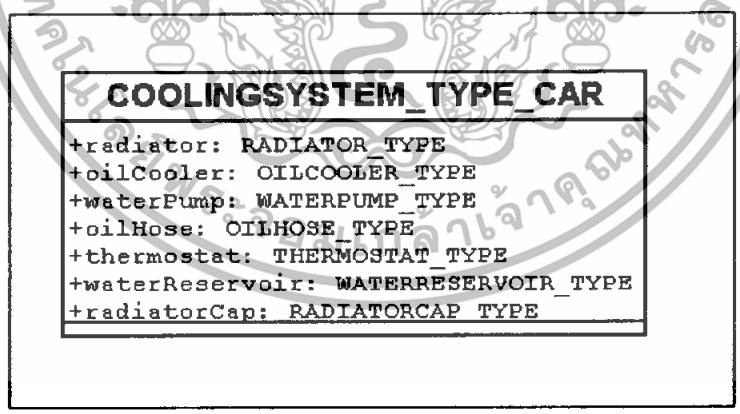
```
CREATE OR REPLACE TYPE radiator_type UNDER description(
       STATIC PROCEDURE doInsert(a VARCHAR2, b VARCHAR2, c VARCHAR2, d FLOAT)
);
```

รูปที่ 4.39 คำสั่งในการสร้างชนิดข้อมูล RADIATOR_TYPE

ในกรณีที่จะสร้างชนิดข้อมูลของชิ้นส่วนอะไหล่อื่นๆก็ใช้คำสั่งในการสร้างเช่นเดียวกับชนิดข้อมูล RADIATOR_TYPE

4. สร้างชนิดข้อมูล COOLINGSYSTEM_TYPE_CAR (ระบบหล่อเย็นของรถยนต์) ซึ่งจะเป็นชนิดข้อมูลที่ประกอบไปด้วยอะไหล่รถที่อยู่ในระบบหล่อเย็น โดยในชนิดข้อมูล COOLINGSYSTEM_TYPE_CAR ประกอบไปด้วยแอตทริบิวต์ดังนี้

radiator	เป็นชนิดข้อมูล RADIATOR_TYPE
oilCooler	เป็นชนิดข้อมูล OILCOOLER_TYPE
waterPump	เป็นชนิดข้อมูล WATERPUMP_TYPE
oilHose	เป็นชนิดข้อมูล OILHOSE_TYPE
thermostat	เป็นชนิดข้อมูล THERMOSTAT_TYPE
waterReservoir	เป็นชนิดข้อมูล WATERRESERVOIR_TYPE
radiatorCap	เป็นชนิดข้อมูล RADIATORCAP_TYPE



รูปที่ 4.40 COOLINGSYSTEM_TYPE_CAR

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
CREATE OR REPLACE TYPE coolingsystem_type_car AS OBJECT(
        id                VARCHAR2(10),
        radiator          REF radiator_type,
        oilCooler         REF oilcooler_type,
        waterPump         REF waterpump_type,
        oilHose           REF oilhose_type,
        thermostat        REF thermostat_type,
        waterReservoir    REF waterreservoir_type,
        radiatorCap       REF radiatorcap_type,
        MEMBER FUNCTION getID RETURN VARCHAR2,
        MEMBER FUNCTION getRadiator RETURN REF radiator_type,
        MEMBER FUNCTION getOilCooler RETURN REF oilcooler_type,
        MEMBER FUNCTION getWaterPump RETURN REF waterpump_type,
        MEMBER FUNCTION getOilHose RETURN REF oilhose_type,
        MEMBER FUNCTION getThermostat RETURN REF thermostat_type,
        MEMBER FUNCTION getWaterReservoir RETURN REF waterreservoir_type,
        MEMBER FUNCTION getRadiatorCap RETURN REF radiatorcap_type,
        MEMBER PROCEDURE setID (b VARCHAR2),
        MEMBER PROCEDURE setRadiator (b VARCHAR2),
        MEMBER PROCEDURE setOilCooler (b VARCHAR2),
        MEMBER PROCEDURE setWaterPump (b VARCHAR2),
        MEMBER PROCEDURE setOilHose (b VARCHAR2),
        MEMBER PROCEDURE setThermostat (b VARCHAR2),
        MEMBER PROCEDURE setWaterReservoir (b VARCHAR2),
        MEMBER PROCEDURE setRadiatorCap (b VARCHAR2),
        STATIC PROCEDURE doInsert(a VARCHAR2, b VARCHAR2, c VARCHAR2, d VARCHAR2,
                                  e VARCHAR2, f VARCHAR2, g VARCHAR2, h VARCHAR2)
);
```

รูปที่ 4.41 คำสั่งในการสร้างชนิดข้อมูล COOLINGSYSTEM_TYPE_CAR

4.2.2.2 ตัวอย่างคำสั่งการสร้างชนิดข้อมูลที่มีคุณสมบัติการสืบทอดและโพลีมอฟิซึ่ม

```
CREATE OR REPLACE TYPE vehicle AS OBJECT(
        id                      VARCHAR2(10),
        technicalInformation    REF techinf,
        motorVehicleTax         FLOAT,
        NOT INSTANTIABLE MEMBER FUNCTION CalculateMotorVehicleTax RETURN FLOAT,
        NOT INSTANTIABLE MEMBER FUNCTION CalculateVehiclePrice RETURN FLOAT,
        NOT INSTANTIABLE MEMBER FUNCTION SeatAmount RETURN INT,
        MEMBER FUNCTION getID RETURN VARCHAR2,
        MEMBER FUNCTION getTechnicalInformation RETURN REF techinf,
        MEMBER FUNCTION getMotorVehicleTax RETURN FLOAT,
        MEMBER PROCEDURE setID(b VARCHAR2),
        MEMBER PROCEDURE setTechnicalInformation(b VARCHAR2),
        MEMBER PROCEDURE setMotorVehicleTax(b FLOAT)
)NOT INSTANTIABLE
NOT FINAL;
```

รูปที่ 4.42 คำสั่งการสร้างชนิดข้อมูล VEHICLE

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
CREATE OR REPLACE TYPE automobile UNDER vehicle(
        engineComponents            REF enginecomponents_type_car,
        enginePeripheralComponents  REF engineperipheral_type_car,
        electricalSystem            REF electricalsystem_type_car,
        fuelSystem                  REF fuelsystem_type_car,
        coolingSystem               REF coolingsystem_type_car,
        exhaustSystem               REF exhaustsystem_type_car,
        transmissionSystem          REF transmissionsystem_type_car,
        brakeSystem                 REF brakesystem_type_car,
        suspensionSystem            REF suspensionsystem_type_car,
        steeringSystem              REF steeringsystem_type_car,
        mirror                      REF mirror_type_car,
        accessories                 REF accessories_type_car,
        other                       REF others_type_car,
        MEMBER FUNCTION getEngineComponents RETURN REF enginecomponents_type_car,
        MEMBER FUNCTION getEnginePeripheralComponents RETURN REF engineperipheral_type_car,
        MEMBER FUNCTION getElectricalSystem RETURN REF electricalsystem_type_car,
        MEMBER FUNCTION getFuelSystem RETURN REF fuelsystem_type_car,
        MEMBER FUNCTION getCoolingSystem RETURN REF coolingsystem_type_car,
        MEMBER FUNCTION getExhaustSystem RETURN REF exhaustsystem_type_car,
        MEMBER FUNCTION getTransmissionSystem RETURN REF transmissionsystem_type_car,
        MEMBER FUNCTION getBrakeSystem RETURN REF brakesystem_type_car,
        MEMBER FUNCTION getSuspensionSystem RETURN REF suspensionsystem_type_car,
        MEMBER FUNCTION getSteeringSystem RETURN REF steeringsystem_type_car,
        MEMBER FUNCTION getMirror RETURN REF mirror_type_car,
        MEMBER FUNCTION getAccessories RETURN REF accessories_type_car,
        MEMBER FUNCTION getOther RETURN REF others_type_car,
        MEMBER PROCEDURE setEngineComponents (b VARCHAR2),
        MEMBER PROCEDURE setEnginePeripheralComponents (b VARCHAR2),
        MEMBER PROCEDURE setElectricalSystem (b VARCHAR2),
        MEMBER PROCEDURE setFuelSystem (b VARCHAR2),
        MEMBER PROCEDURE setCoolingSystem (b VARCHAR2),
        MEMBER PROCEDURE setExhaustSystem (b VARCHAR2),
        MEMBER PROCEDURE setTransmissionSystem (b VARCHAR2),
        MEMBER PROCEDURE setBrakeSystem (b VARCHAR2),
        MEMBER PROCEDURE setSuspensionSystem (b VARCHAR2),
        MEMBER PROCEDURE setSteeringSystem (b VARCHAR2),
        MEMBER PROCEDURE setMirror (b VARCHAR2),
        MEMBER PROCEDURE setAccessories (b VARCHAR2),
        MEMBER PROCEDURE setOther (b VARCHAR2)
)NOT INSTANTIABLE
NOT FINAL;
```

รูปที่ 4.43 คำสั่งการสร้างข้อมูล AUTOMOBILE

```
CREATE OR REPLACE TYPE car UNDER automobile(
        bodyWork    REF carbodywork_type,
        OVERRIDING MEMBER FUNCTION CalculateMotorVehicleTax RETURN FLOAT,
        OVERRIDING MEMBER FUNCTION CalculateVehiclePrice RETURN FLOAT,
        OVERRIDING MEMBER FUNCTION SeatAmount RETURN INT,
        MEMBER FUNCTION getBodywork RETURN REF carbodywork_type,
        MEMBER PROCEDURE setBodywork(b VARCHAR2)
);
```

รูปที่ 4.44 คำสั่งการสร้างชนิดข้อมูล CAR

จากรูปที่ 4.42 เป็นการสร้างชนิดข้อมูล VEHICLE จะเห็นได้ว่าเมื่อทำการสร้างชนิดข้อมูลขึ้นมาแล้ว ยังมีการประกาศเพิ่มเติมว่า NOT FINAL ซึ่งมีความหมายว่า ชนิดข้อมูลนี้อนุญาตให้ชนิดข้อมูลอื่นมาสืบทอดได้ และมีการประกาศ NOT INSTANTIABLE ไว้ที่ชนิดข้อมูล ซึ่งมีความหมายว่าชนิดข้อมูลนี้จะไม่สามารถสร้างออปเจกต์เองได้ ส่วนการประกาศ NOT

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

INSTANTIABLE ไว้ที่เมธอดนั้น มีความหมายว่าเมธอดนี้ไม่ต้องทำการอิมพลีเมนต์ ให้ไปอิมพลีเมนต์ในส่วนของชนิดข้อมูลที่มาสืบทอดแทน

จากรูปที่ 4.43 เป็นการสร้างชนิดข้อมูล AUTOMOBILE ที่ทำการสืบทอดมาจากชนิดข้อมูล VEHICLE และได้ทำการสร้างชนิดข้อมูล AUTOMOBILE ให้เป็นชนิดข้อมูลแบบ NOT FINAL และ NOT INSTANTIABLE อีกทีหนึ่ง

จากรูปที่ 4.44 เป็นการสร้างชนิดข้อมูล CAR ที่ทำการสืบทอดมาจากชนิดข้อมูล AUTOMOBILE และในชนิดข้อมูล CAR นี้ไม่ได้มีการประกาศให้เป็น NOT INSTANTIABLE แล้ว จึงต้องทำการอิมพลีเมนต์ในส่วนของเมธอดที่ได้รับการสืบทอดมาด้วย โดยใช้คีย์เวิร์ดคำว่า OVERRIDING อยู่หน้าเมธอดที่ต้องทำการอิมพลีเมนต์

4.2.2.3 ตัวอย่างคำสั่งการสร้างชนิดข้อมูลที่เป็นเน็สเต็ดเทเบิล

```
CREATE OR REPLACE TYPE suspensionsystem_type AS OBJECT(
        id                  VARCHAR2(10),
        coilSpring          REF coilspring_type,
        tyre                tyre_var,
        wheelHub            wheelhub_var,
        shockAbsorber       REF shockabsorber_type,
        MEMBER FUNCTION getID RETURN VARCHAR2,
        MEMBER FUNCTION getCoilSpring RETURN REF coilspring_type,
        MEMBER FUNCTION getTyre RETURN tyre_var,
        MEMBER FUNCTION getWheelHub RETURN wheelhub_var,
        MEMBER FUNCTION getShockAbsorber RETURN REF shockabsorber_type,
        MEMBER PROCEDURE setID (b VARCHAR2),
        MEMBER PROCEDURE setCoilSpring (b VARCHAR2),
        MEMBER PROCEDURE setTyre (b tyre_var),
        MEMBER PROCEDURE setWheelHub (b wheelhub_var),
        MEMBER PROCEDURE setShockAbsorber (b VARCHAR2)
)NOT FINAL
NOT INSTANTIABLE;
```

รูปที่ 4.45 คำสั่งการสร้างชนิดข้อมูล SUSPENSIONSYSTEM_TYPE

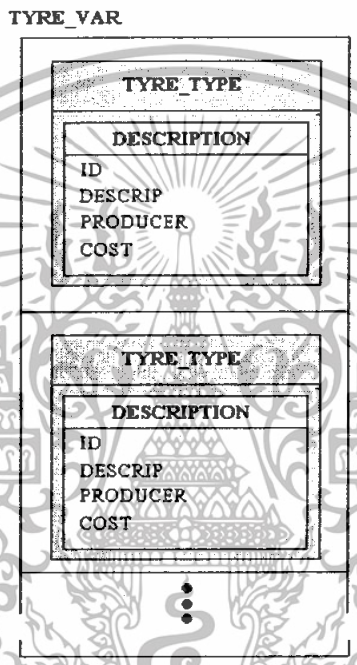
```
CREATE OR REPLACE TYPE tyre_type UNDER description(
        STATIC PROCEDURE doInsert(a VARCHAR2, b VARCHAR2,
                                  c VARCHAR2, d FLOAT)
);

CREATE OR REPLACE TYPE tyre_var AS TABLE OF tyre_type;
```

รูปที่ 4.46 คำสั่งการสร้างชนิดข้อมูล CAR

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 4.45 แอตทริบิวต์ tyre และ wheelHub เป็นตัวแปรชนิดข้อมูลแบบเน็สเต็ดเทเบิลทำให้การเก็บข้อมูลของล้อและดุมล้อสามารถเก็บเป็นเซ็ตของข้อมูลได้ ทำให้การคิวรีข้อมูลนั้นง่ายกว่า เพราะสามารถดึงข้อมูลเป็นเซ็ตขึ้นมาแสดงผลได้ โดยไม่ต้องมีการจอยน์ตาราง (join)

จากรูปที่ 4.46 แสดงการสร้างชนิดข้อมูล TYRE_TYPE โดยมีแอตทริบิวต์ที่สืบทอดมาจากชนิดข้อมูล DESCRIPTION หลังจากนั้นก็ทำการสร้างชนิดข้อมูลแบบเน็สเต็ดเทเบิลชื่อว่า TYRE_VAR ซึ่งมีการสร้างเหมือนการสร้างชนิดข้อมูลทั่วๆ ไป แต่ต่างกันที่มีการใช้คีย์เวิร์ดคำว่า AS TABLE OF แทน



รูปที่ 4.47 แสดงโครงสร้างของข้อมูลชนิดเน็สเต็ดเทเบิล

4.2.3 ตัวอย่างคำสั่งที่ใช้ในการสร้างตารางในฐานข้อมูลรถ

4.2.3.1 ตัวอย่างคำสั่งที่ใช้ในการสร้างตาราง

4.
```
--ENGINECOMPONENTS_TYPE
CREATE TABLE piston_tab OF piston_type;
CREATE TABLE pistonring_tab OF pistonring_type;
CREATE TABLE connectingrod_tab OF connectingrod_type;
CREATE TABLE crankshaft_tab OF crankshaft_type;
CREATE TABLE gasket_tab OF gasket_type;
CREATE TABLE flywheel_tab OF flywheel_type;
CREATE TABLE cam_tab OF cam_type;
CREATE TABLE camshaft_tab OF camshaft_type;
```

รูปที่ 4.48 คำสั่งการสร้างตารางชิ้นส่วนทั้งหมดในระบบเครื่องยนต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
CREATE TABLE suspensionsystem_tab_car OF suspensionsystem_type_car
NESTED TABLE tyre STORE AS tyre_nt
NESTED TABLE wheelhub STORE AS wheelhub_car_nt
NESTED TABLE stubaxle STORE AS stubaxle_car_nt
NESTED TABLE pressedsteelwheel STORE AS pressedsteelwheel_nt;
```

รูปที่ 4.49 คำสั่งการสร้างตารางชนิดที่มีคอลัมน์เป็นเน็สเต็ดเทเบิล

จากรูป 4.48 เป็นการสร้างออปเจกต์เทเบิล ซึ่งเป็นเทเบิลที่สร้างขึ้นมาจากชนิดข้อมูลที่ผู้ใช้สร้างขึ้นเอง มีรูปแบบการใช้งานคือ CREATE TABLE *table_name* OF *type_name*;

จากรูป 4.49 เป็นการสร้างออปเจกต์เทเบิล ที่แอตทริบิวต์ภายในชนิดข้อมูลที่จะนำมาสร้างตารางเป็นเน็สเต็ดเทเบิล จะต้องมีรูปแบบการสร้างที่ต่างออกไป เพราะในออราเคิลจะมีการเก็บข้อมูลที่เป็นเน็สเต็ดเทเบิลแยกไว้ต่างหากอีกตารางหนึ่ง เราจึงจำเป็นที่จะต้องสร้างชื่อสำหรับตารางเหล่านั้น ซึ่งรูปแบบการสร้างจะต้องมีการระบุ NESTED TABLE *column_name* STORE AS *table_name* ด้วย

4.2.4 ตัวอย่างคำสั่งที่ใช้ในการเพิ่ม (INSERT) ข้อมูลในฐานข้อมูลรถ

```
INSERT INTO partner_tab
VALUES (partner('Car Spares',
          '53/8 Moo 2 Bangphu Muang Pathumthani 12000',
          '029580003'));
INSERT INTO partner_tab
VALUES (partner('Thai Cars',
          '657/23 Romkloa Meenburi Bangkok 10510',
          '029197773'));
```

รูปที่ 4.50 คำสั่งการเพิ่มข้อมูลลงในตาราง PARTNER_TAB

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
INSERT INTO brakepad_tab
SELECT brakepad_type('BP00001' , 'description1' , REF(p) , 6070)
FROM   partner_tab p
WHERE  p.NAME = 'Car Spares';


INSERT INTO brakepad_tab
SELECT brakepad_type('BP00002' , 'description2' , REF(p) , 6120)
FROM   partner_tab p
WHERE  p.NAME = 'Car Spares';


INSERT INTO brakepad_tab
SELECT brakepad_type('BP00003' , 'description2' , REF(p) , 8320)
FROM   partner_tab p
WHERE  p.NAME = 'Discount Autoparts';
```

รูปที่ 4.51 คำสั่งการเพิ่มข้อมูลลงในตาราง BRAKEPAD_TAB

4.2.5 ตัวอย่างคำสั่งที่ใช้ในการคิวรีข้อมูลในฐานข้อมูลรถ

ในหัวข้อนี้จะแสดงตัวอย่างการคิวรีข้อมูลในฐานข้อมูลรถทั้งบนฐานข้อมูลเชิงวัตถุสัมพันธ์และฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ เพื่อแสดงให้เห็นถึงข้อดีของฐานข้อมูลที่พัฒนาตามหลักการของฐานข้อมูลเชิงวัตถุสัมพันธ์

ตัวอย่าง 1 ให้แสดงรหัสรถยนต์ (ID), รุ่นรถยนต์ (MODEL) และชื่อบริษัทที่ผลิตสินค้า (PRODUCER_NAME) ที่ใช้ประกอบชิ้นส่วนรถยนต์ในระบบน้ำมันเชื้อเพลิง

```
SELECT c.ID, c.TECHNICALINFORMATION.ENGINE.ENGINEMODEL MODEL,
       c.FUELSYSTEM.ID,
       c.FUELSYSTEM.FUELTANK.PRODUCER.NAME FUELTANK,
       c.FUELSYSTEM.CAP.PRODUCER.NAME CAP,
       c.FUELSYSTEM.FUELPIPE.PRODUCER.NAME FUELPIPE,
       c.FUELSYSTEM.FUELGAUGE.PRODUCER.NAME FUELGAUGE,
       c.FUELSYSTEM.FUELPUMP.PRODUCER.NAME FUELPUMP,
       c.FUELSYSTEM.FUELFILTER.PRODUCER.NAME FUELFILTER
FROM   car_tab c
```

รูปที่ 4.52 คำสั่งแสดงการคิวรีบนฐานข้อมูลเชิงวัตถุสัมพันธ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
SELECT c.CAR_ID CAR_ID,
       tec.ENGINEMODEL MODEL,
       fsys.FUELSYSTEMCAR_ID FUEL_ID,
       p1.NAME FULETANK,
       p2.NAME CAP,
       p3.NAME FUELPIPE,
       p4.NAME FUELGAUGE,
       p5.NAME FUELPUMP,
       p6.NAME FUELFILTER
FROM   car_tab c, techinf_tab tec,
       fuelsystemcar_tab fsys, fueltank_tab ft,
       cap_tab cp, fuelpipe_tab fpi,
       fuelgauge_tab fg, fuelpump_tab fpu, fuelfilter_tab ff,
       partner p1, partner p2, partner p3,
       partner p4, partner p5, partner p6
WHERE  c.FUELSYSTEMCAR_ID = fsys.FUELSYSTEMCAR_ID and
       c.TECHNINF_ID = tec.TECHINF_ID and
       fsys.FUELTANK_ID = ft.FUELTANK_ID and
       fsys.CAP_ID = cp.CAP_ID and
       fsys.FUELPIPE_ID = fpi.FUELPIPE_ID and
       fsys.FUELGAUGE_ID = fg.FUELGAUGE_ID and
       fsys.FUELPUMP_ID = fpu.FUELPUMP_ID and
       fsys.FUELFILTER_ID = ff.FUELFILTER_ID and
       ft.PRODUCER_ID = p1.PRODUCER_ID and
       cp.PRODUCER_ID = p2.PRODUCER_ID and
       fpi.PRODUCER_ID = p3.PRODUCER_ID and
       fg.PRODUCER_ID = p4.PRODUCER_ID and
       fpu.PRODUCER_ID = p5.PRODUCER_ID and
       ff.PRODUCER_ID =p6.PRODUCER_ID
```

รูปที่ 4.53 คำสั่งแสดงการคิวรีบนฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์

CAR_ID	MODEL	FUEL_ID	FUELTANK	CAP
CAR0000001	TOYOTA YARIS 1NZ-FE	FUELC00001	Car Spares	JAFCO ENTERPRISE
CAR0000002	TOYOTA CAMRY 2GR-FEV	FUELC00002	Cambridge (Auto Bulbs)	JAFCO ENTERPRISE
CAR0000003	TOYOTA VIOS 1NZ-FE	FUELC00003	Car Spares	JAFCO ENTERPRISE
CAR0000004	COROLLA ALTIS 3ZZ-FE	FUELC00004	The Spare Place	JAFCO ENTERPRISE

...

รูปที่ 4.54 คำสั่งแสดงผลลัพธ์การคิวรี

จากตัวอย่างข้างต้น รูปที่ 4.52 แสดงคำสั่งการคิวรีบนฐานข้อมูลเชิงวัตถุสัมพันธ์ ส่วนรูปที่ 4.53 แสดงคำสั่งคิวรีบนฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ จะเห็นว่า คำถามเดียวกัน ผลลัพธ์เหมือนกันแต่ว่าคำสั่งที่ใช้แตกต่างกัน การคิวรีบนฐานข้อมูลเชิงวัตถุสัมพันธ์จะทำได้ง่ายกว่าการคิวรีบนฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ เนื่องจากแอตทริบิวต์สามารถกำหนดเป็นชนิดข้อมูลอ้างอิง (reference) ได้ การเข้าถึงข้อมูลจึงใช้เพียง dot notation (.) ในการอ้างถึงแอตทริบิวต์ที่อยู่คนละตาราง ในส่วนการคิวรีบนฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์จะต้องทำการจอยน์ (join) ตารางก่อนจึงจะสามารถเรียกค้นข้อมูลได้อย่างถูกต้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่าง 2 ให้แสดงรหัส (ID) รถยนต์, รุ่นรถยนต์ (MODEL),ราคาภาษี และราคาของรถแต่ละคัน

```
SELECT v.ID,
       v.TECHNICALINFORMATION.ENGINE.ENGINEMODEL MODEL,
       v.CALCULATEMOTORVEHICLETAX() TAX,
       V.CALCULATEVEHICLEPRICE() PRICE
FROM   vehicle_tab v
```

รูปที่ 4.55 คำสั่งแสดงการคิวรีบนฐานข้อมูลเชิงวัตถุสัมพันธ์

ID	MODEL	TAX	PRICE
CAR0000001	TOYOTA YARIS 1NZ-FE	1645.5	1172865
CAR0000002	TOYOTA CAMRY 2GR-FEV	8724	1199386
CAR0000003	TOYOTA VIOS 1NZ-FE	1645.5	1393281
CAR0000004	COROLLA ALTIS 3ZZ-FE	1797	1531053
PICK000001	TOYOTA WISH 1AZ-FE	900	1616446
PICK000002	TOYOTA WISH 1AZ-FE	1050	1446904
PICK000003	TOYOTA VIOS 1NZ-FE	900	1668984
MOTOR00001	TOYOTA YARIS 1NZ-FE	100	277195

รูปที่ 4.56 ผลลัพธ์การคิวรี

จากตัวอย่างการคิวรีในรูปที่ 4.55 เป็นการเรียกใช้เมธอดจากชนิดข้อมูล ซึ่งภายในเมธอดนี้จะมีการใช้การตัดสินใจ (If – Conditon) และการคำนวณร่วมด้วย เนื่องจากมีการใช้การตัดสินใจ ทำให้การเขียนคำสั่งคิวรีแบบนี้ในฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ทำไม่ได้ ต้องมีการเลือกขึ้นมาทีละค่า แล้วนำมาทำการตัดสินใจและการคำนวณในส่วนของโปรแกรมแทน

ตัวอย่าง 3 ให้แสดงรุ่นรถยนต์, สีรถยนต์, ราคาของกระจกบังลม และรายละเอียดกระจกบังลม

```
SELECT ca.TECHNICALINFORMATION.ENGINE.ENGINEMODEL MODEL,
       ca.TECHNICALINFORMATION.SIZEANDWEIGHT.COLOR COLOR,
       fr.COST WINDSHIELDSCREEN_COST,
       fr.DESCRIP DESCRIPTION

FROM   car_tab ca,TABLE(ca.MIRROR.FRONTREARWINDSHIELDSCREEN) fr
```

รูปที่ 4.57 คำสั่งแสดงการคิวรีบนฐานข้อมูลเชิงวัตถุสัมพันธ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
SELECT  t.enginemodel          MOTORCYCLE_MODEL,
        t.color                COLOR,
        frch.cost              COST,
        frch.description       DESCRIPTION
FROM    techinf_tab             t,
        car_tab                 c,
        mirrorcar_tab           mc,
        frearwindshieldscreensuper_tab frsp,
        frearwindshieldscreenchild_tab frch
WHERE   c.techninf_id = t.techinf_id  AND
        c.mirrorcar_id  = mc.mirrorcar_id  AND
        mc.frearwindshieldscreensuper_id   = frsp.frearwindshieldscreensuper_id AND
        frsp.frearwindshieldscreenchild_id = frch.frearwindshieldscreenchild_id
```

รูปที่ 4.58 คำสั่งแสดงการคิวรีบนฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์

MODEL	COLOR	WINDSHIELDSCREEN_COST	DESCRIPTION
TOYOTA YARIS 1NZ-FE	Platinum Silver	5900	Car1 front windshield screen
TOYOTA YARIS 1NZ-FE	Platinum Silver	4777	Car1 rear windshield screen
TOYOTA CAMRY 2GR-FEV	White Pearl Crytal	9005	Car2 front windshield screen
TOYOTA CAMRY 2GR-FEV	White Pearl Crytal	5800	Car2 rear windshield screen
TOYOTA VIOS 1NZ-FE	Greyish Blue Metallic	12345	Car3 front windshield screen
TOYOTA VIOS 1NZ-FE	Greyish Blue Metallic	11200	Car3 rear windshield screen
COROLLA ALTIS 3ZZ-FE	Blue Mica	20000	Car4 front windshield screen
COROLLA ALTIS 3ZZ-FE	Blue Mica	13000	Car4 rear windshield screen

รูปที่ 4.59 ผลลัพธ์การคิวรี

ตัวอย่างนี้แสดงการคิวรีข้อมูลที่เป็นเน็สเต็ดเทเบิลบนฐานข้อมูลเชิงวัตถุสัมพันธ์ ซึ่งในที่นี้ชนิดข้อมูลกระจกบังลมของรถยนต์ เก็บเป็นเน็สเต็ดเทเบิล การคิวรีข้อมูลสามารถอ้างอิงผ่านตารางหลัก (CAR_TAB) โดยที่ไม่ต้องทำการจอยตารางเหมือนกับการคิวรีในฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
บทสรุปและวิจารณ์

5.1 สรุปผลการดำเนินงาน

โครงงานนี้ ในขั้นแรกจะทำการศึกษาและค้นคว้าเกี่ยวกับทฤษฎีของฐานข้อมูลเชิงวัตถุ-สัมพันธ์ ทั้งในเชิงวิชาการและเชิงพาณิชย์ จากนั้นก็ศึกษาการออกแบบและการสร้างฐานข้อมูลเชิงวัตถุสัมพันธ์ รวมทั้งการใช้งานออราเคิล 10g จากคู่มือของออราเคิล และจากเอกสารอื่นที่เกี่ยวข้อง พร้อมทั้งทำการทดสอบใช้งานออราเคิล 10g ไปในขณะเดียวกัน

ในส่วนของการทดสอบนั้น ได้ทำการออกแบบข้อมูลในตาราง President ให้เป็นฐานข้อมูลเชิงวัตถุสัมพันธ์แล้วนำมาทดสอบการเรียกค้นข้อมูล โดยใช้ภาษาเอสคิวแอลร่วมกับออราเคิล 10g

นอกจากจากนั้นยังได้ทำการออกแบบฐานข้อมูลรถ ซึ่งเก็บอะไหล่ของรถยนต์ รถกระบะ และรถจักรยานยนต์ ในรูปแบบของฐานข้อมูลเชิงวัตถุสัมพันธ์และฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ พร้อมทั้งทำการคิวรีข้อมูลจากฐานข้อมูลรถที่ได้ออกแบบไว้ โดยแสดงการคิวรีในส่วนที่ออกแบบตามแนวคิดเชิงวัตถุ เพื่อแสดงให้เห็นถึงข้อดีของแนวความคิดเชิงวัตถุที่มีในฐานข้อมูลเชิงวัตถุสัมพันธ์

5.2 วิจารณ์สิ่งที่ได้จากโครงงาน

1. ทฤษฎีของโครงสร้างข้อมูลเชิงวัตถุสัมพันธ์และคุณสมบัติของเอสคิวแอล 3
2. การใช้งานออราเคิล 10g และสถาปัตยกรรมต่างๆ ของออราเคิล 10g
3. การออกแบบฐานข้อมูลเชิงวัตถุสัมพันธ์ โดยใช้แนวคิดเชิงวัตถุ
4. การใช้งานภาษาเอสคิวแอลและภาษาพีแอลเอสคิวแอล (PL/SQL)

5.3 ปัญหาและอุปสรรค

5.3.1 ปัญหา

1. ในการศึกษาทฤษฎีของฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์จะเกิดปัญหาเกี่ยวกับศัพท์เทคนิคในเชิง - วิชาการกับศัพท์เทคนิคในเชิงพาณิชย์ ซึ่งจะมีความแตกต่างกัน รวมทั้งรายละเอียดของทฤษฎี ถ้าไปศึกษาในเชิงพาณิชย์ เจ้าของผลิตภัณฑ์ก็จะกล่าวถึงเฉพาะในเชิงของผลิตภัณฑ์ของตัวเองเท่านั้น ทำให้ได้ข้อเท็จจริงที่ไม่ครอบคลุมกับทุกผลิตภัณฑ์

2. การหาข้อมูลอะไหล่รถยนต์ ไม่ว่าจะเป็นอะไหล่ทั้งหมดที่ใช้ประกอบเป็นรถ หนึ่งคัน, ราคา, ชื่อบริษัทผู้ผลิต, การคำนวณภาษี ค่อนข้างจะหาข้อมูลได้ยากมาก เนื่องจากไม่ทราบว่าแต่ละระบบของรถคันหนึ่งประกอบจากอะไรบ้าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.3.2 อุปสรรค

1. เอกสารที่อ้างอิงในการทำโครงงาน ในส่วนของทฤษฎีนี้ ไม่ว่าจะเป็นจากหนังสือ หรืองานวิจัย รายละเอียดข้างในเอกสารที่ใช้อ้างอิงยังมีที่ขัดแย้งกันเอง ไม่ครอบคลุมพอ หรือแม้กระทั่งไม่ถูกต้องตามทฤษฎีเลยก็มี

2. ราคาอะไหล่รถถึงแม้จะเป็นอะไหล่แบบเดียวกันก็จะมีราคาแตกต่างกันไป ขึ้นอยู่กับบริษัทที่เป็นตัวแทนจำหน่าย ยี่ห้อของผลิตภัณฑ์นั้นๆ

5.4 แนวทางแก้ไข

จากปัญหาและอุปสรรคที่ได้กล่าวมาข้างต้น มีแนวทางในการแก้ปัญหาคือ

1. ต้องศึกษาจากเอกสารอ้างอิงหลายๆ แหล่ง และเอกสารเหล่านั้นต้องน่าเชื่อถือ ซึ่งต้องทำการตรวจสอบประวัติหรือหาข้อมูลเพิ่มเติมเกี่ยวกับผู้เขียนด้วย หลังจากนั้นก็ทำการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้มาอีกครั้ง แล้วจึงสรุปออกมา ซึ่งในบางครั้งอาจต้องทำการทดลองสร้างฐานข้อมูลแล้วเรียกค้นข้อมูล เพื่อประกอบการพิจารณาด้วย

2. สำหรับปัญหาเกี่ยวกับข้อมูลของอะไหล่รถ เนื่องจากว่าอะไหล่รถแต่ละชิ้นมีหลายราคาแตกต่างกัน ในโครงงานนี้จึงได้อ้างอิงข้อมูลจากแหล่งข้อมูลเพียงแหล่งเดียว ดังนี้คือ

2.1 ข้อมูลอะไหล่รถยนต์และรถกระบะ ในส่วนของราคานั้น โครงงานนี้ได้อ้างอิงข้อมูลจากเว็บไซต์ www.autoatone.com ซึ่งในเว็บไซต์นี้จะมีบริการถามตอบราคาของอะไหล่รถยนต์ ส่วนข้อมูลทางเทคนิคของรถยนต์ได้อ้างอิงจากเว็บไซต์ของบริษัทโตโยต้า (www.toyota.co.th)

2.2 ข้อมูลอะไหล่รถจักรยานยนต์ โครงงานนี้ได้อ้างอิงจากเว็บไซต์เอพีฮอนด้าไทยแลนด์ www.aphonda.co.th

5.5 แนวทางในการพัฒนาต่อ

สำหรับแนวทางในการพัฒนาต่อของโครงงานนี้คือ

1. สร้างแอพลิเคชันมาเรียกใช้ฐานข้อมูลรถที่ได้ออกแบบไว้

2. ข้อมูลเกี่ยวกับอะไหล่ของรถที่ใช้ควรจะเป็นข้อมูลจริง เพื่อที่จะให้สามารถนำฐานข้อมูลรถไปใช้ได้จริง โดยต้องออกแบบให้ตรงกับความต้องการในการใช้งานด้วย ดังนั้นจึงต้องมีการไปเก็บความต้องการของผู้ใช้ (Requirement) และศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับส่วนประกอบของรถเพิ่มเติม ไม่ว่าจะเป็น การคิดคำนวณราคารถ ภาษีรถ เป็นต้น

3. ศึกษาสถาปัตยกรรมและการใช้งานออราเคิล 10g เพิ่มเติม เพื่อที่จะสามารถใช้ผลิตภัณฑ์นี้ได้อย่างมีประสิทธิภาพที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

ศุภชัย จิระรังสินี และ ขจรศักดิ์ สังข์เจริญ. 2549. **ระบบฐานข้อมูล Oracle Database 10g Express Edition.** กรุงเทพมหานคร : TrainLyst.

ยุทธนา ลีลาศวัฒนกุล และ อมรพันธุ์ คำอรรถ. 2545. **สร้างระบบงานฐานข้อมูลด้วย PL/SQL และ Oracle Developer.** นนทบุรี : อินโฟเพรส.

Aphonda. **Aphonda** [Online].

Available : http://www.aphonda.co.th/honda2006/index.asp.

AutoatOne. **กระดานตอบราคาอะไหล่.** [Online].

Available : http://www.autoatone.com/inquiry_answer.php?page=answer.

Chen, Y.S. 2007. **Object-Relational Concepts.** [Online].

Available : http://www.cs.nthu.edu.tw/~yishin/Courses/ISA6120/Handout/Session6%20-20Handout.pdf.

Elmasri, R. and Navathe, S.B. 2007. **Fundamentals of Database Systems.** 5th ed. Boston. Addison Wesley.

Memon, N. 2007. **Object-Relational Database Systems.** [Online].

Available : http://cs.aaue.dk/~**nasrullah**/F7S/db/Fall06/lecture_notes/week41_2b.pdf.

Oracle. 2007. **Oracle Database Application Developer's Guide – Object-Relational Feature 10g Release 2 (10.2).** [Online].

Available : http://download.oracle.com/docs/cd/B19306_01/appdev.102/b14260/toc.htm.

Stonebraker, M. and Brown, P. 1999. **Object-Relational DBMSs Tracking the Next Great Wave.** San Francisco : Morgan Kaufmann.

Thaiautoparts. **ชิ้นส่วนต่างๆ ที่ประกอบขึ้นเป็นรถยนต์ 1 คัน.** [Online].

Available : www.thaiautoparts.or.th/fileupload/autoparts14.doc.

Toyota. **Toyota.** [Online].

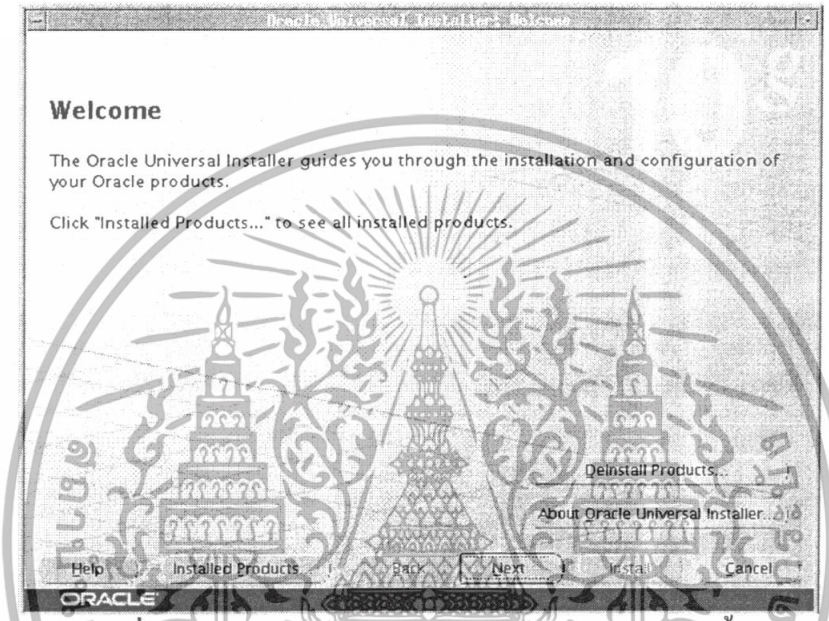
Available : http://www.toyota.co.th/th/toyota2007_home.htm.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

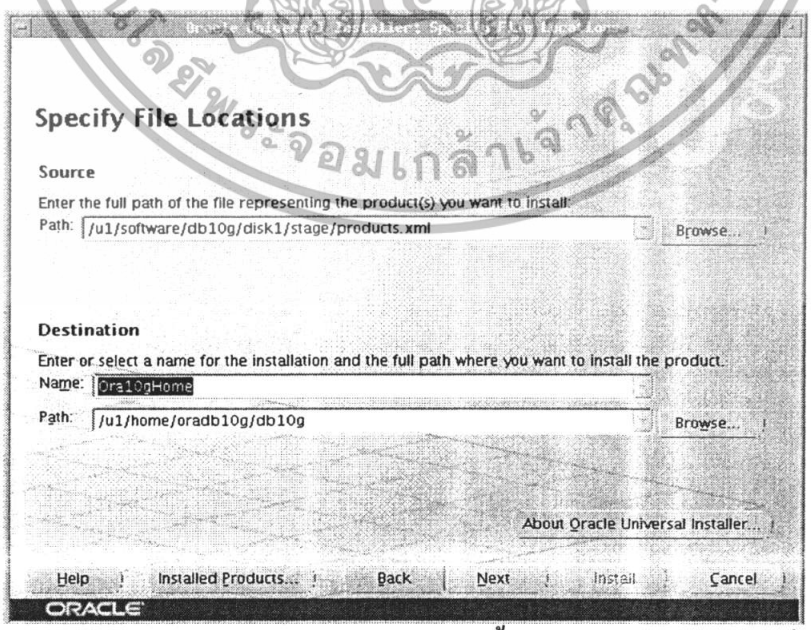
ภาคผนวก ก.

การติดตั้งฐานข้อมูลออราเคิล 10g

ก.1 การติดตั้งฐานข้อมูลออราเคิล 10g

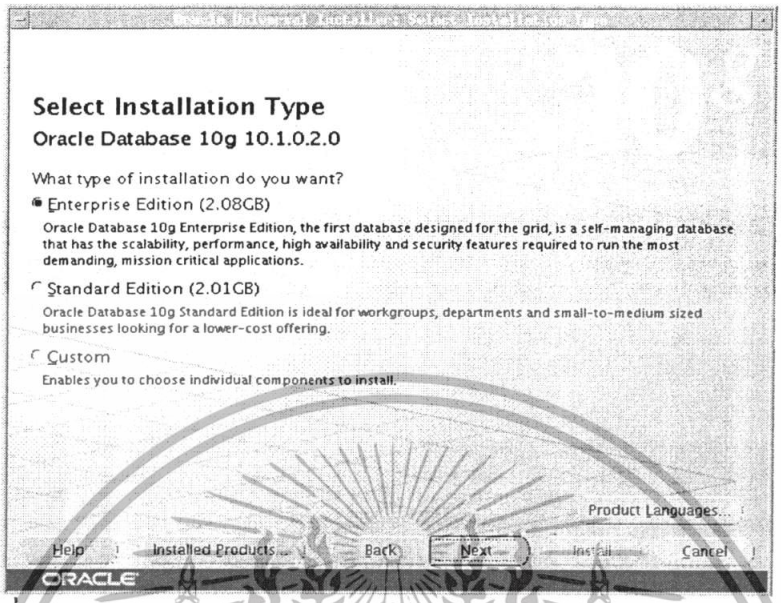


รูปที่ ก.1 หน้าจอ Welcome เป็นหน้าจอแรกของการติดตั้ง

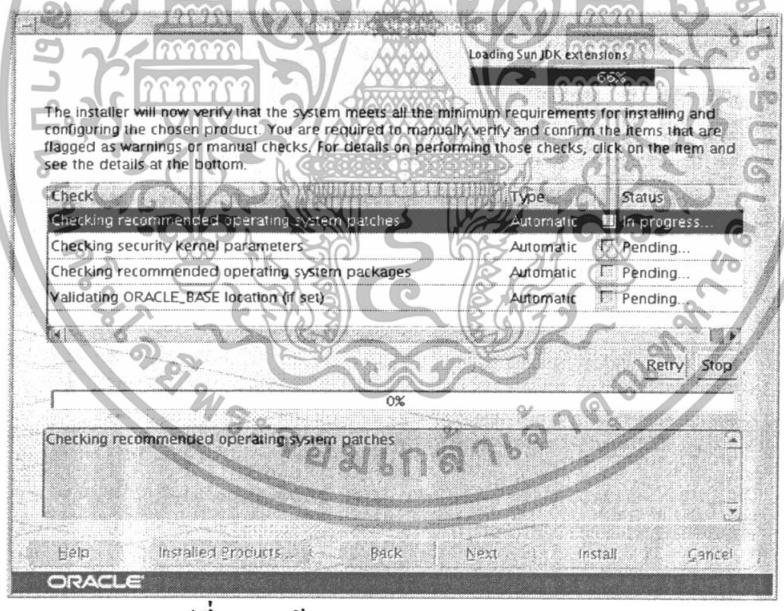


รูปที่ ก.2 หน้าจอ Specify File Locations ตัวโปรแกรมติดตั้งจะให้เลือก Source file ที่ใช้ติดตั้ง และให้เลือก Oracle Home และ Path ที่เก็บด้วย ซึ่งสามารถเลือกใช้ค่า default ที่มีให้อยู่แล้วได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

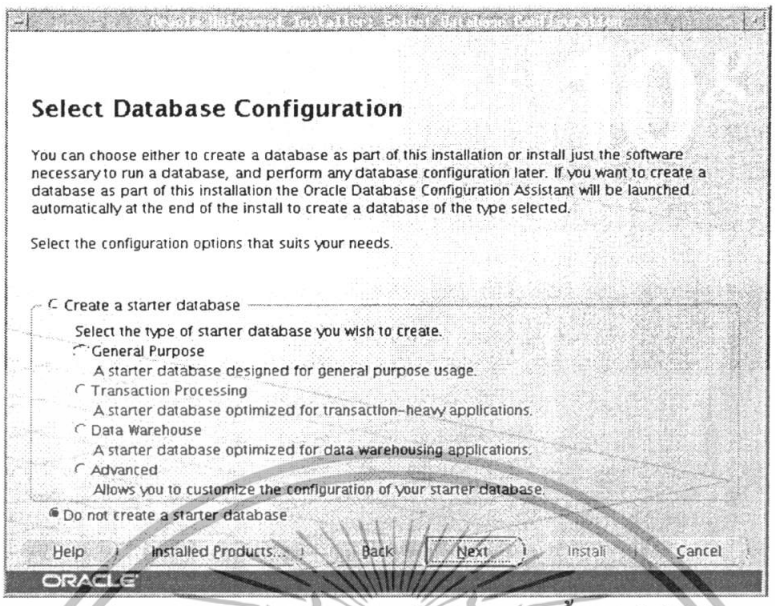


รูปที่ ก.3 หน้าจอ Select Installation Type ให้เลือก Product สำหรับการติดตั้ง

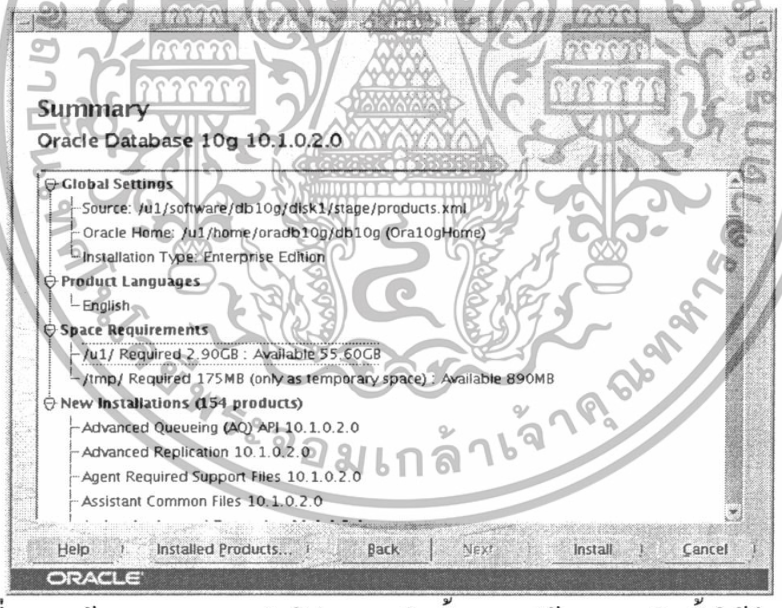


รูปที่ ก.4 หน้าจอ Analyzing dependencies

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

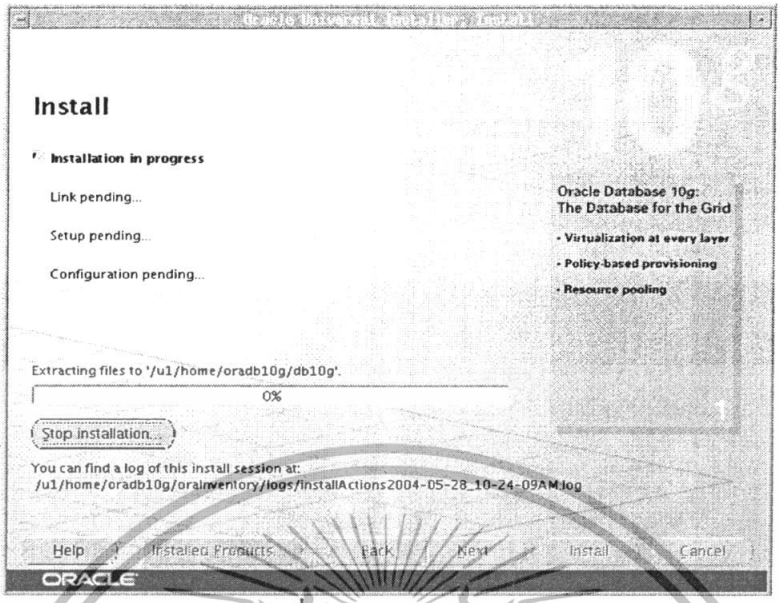


รูปที่ ก.5 หน้าจอ Select Database Configuration ตัวโปรแกรมติดตั้งจะให้เลือกว่าจะสร้าง database ในระหว่างการติดตั้งหรือไม่ ในที่นี้เลือกไม่สร้าง database



รูปที่ ก.6 หน้าจอ Summary ตัวโปรแกรมติดตั้งจะสรุปข้อมูลการติดตั้งให้อีกครั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

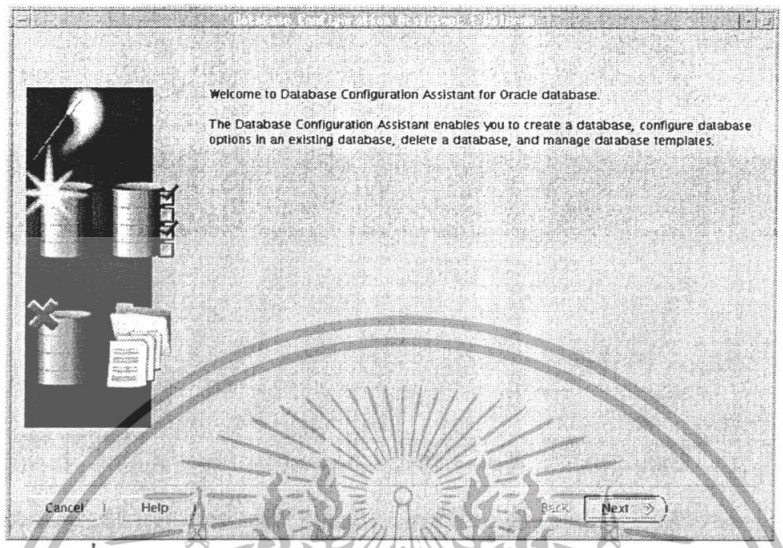


รูปที่ ก.7 หน้าจอ Install

รูปที่ ก.8 หน้าจอ Configuration Assistants หลังจากติดตั้ง Oracle Database Software เรียบร้อยแล้ว ตัวโปรแกรมติดตั้งจะเข้าสู่หน้าจอนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

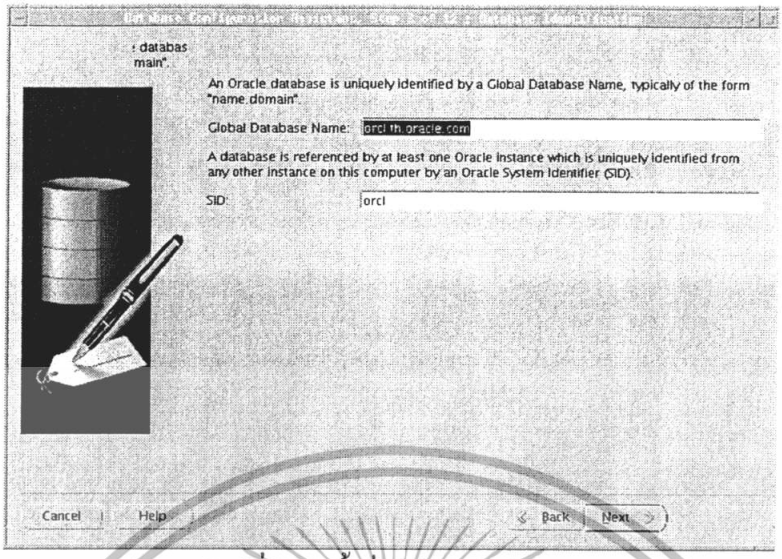
ก.2 ขั้นตอนการสร้างฐานข้อมูลจาก Database Configuration Assistant ของออราเคิล



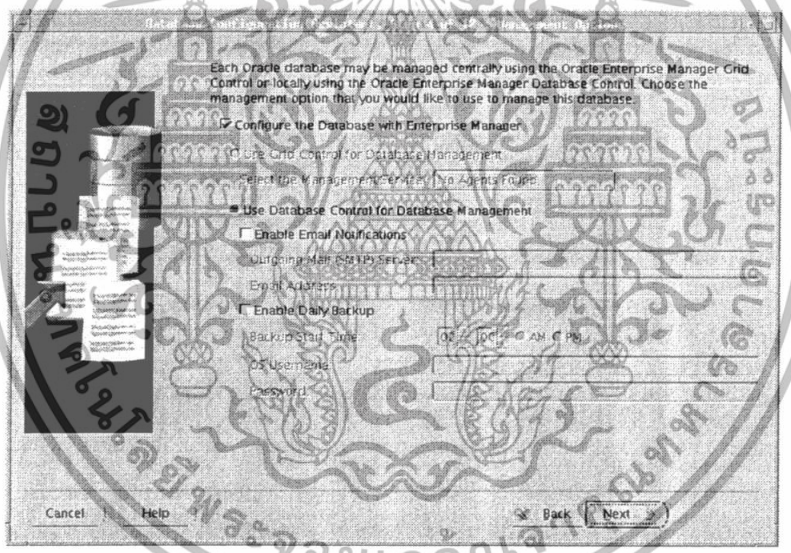
รูปที่ ก.9 หน้าจอ Database Configuration Assistant : Welcome

รูปที่ ก.10 หน้าจอ Operations เลือก Create a Database

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

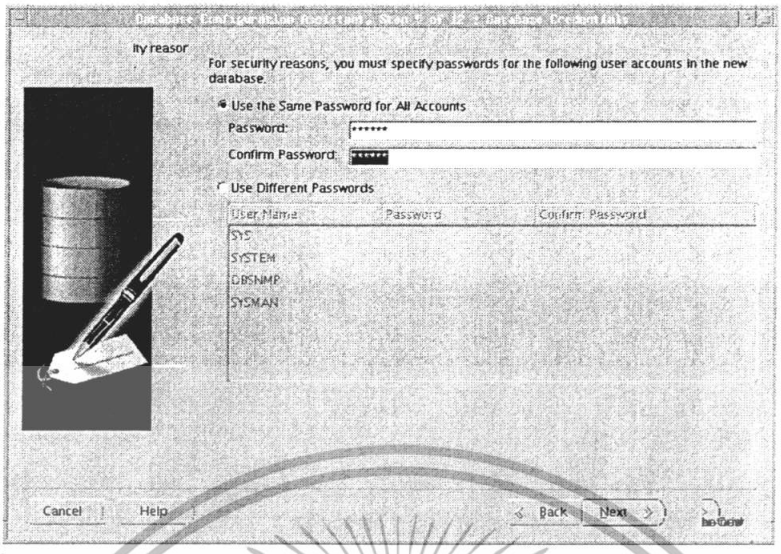


รูปที่ ก.11 ตั้งชื่อให้กับ database



รูปที่ ก.12 หน้าจอ Management Option เลือก Configure the Database with Enterprise Manager และเลือก Use Database Control for Database Management

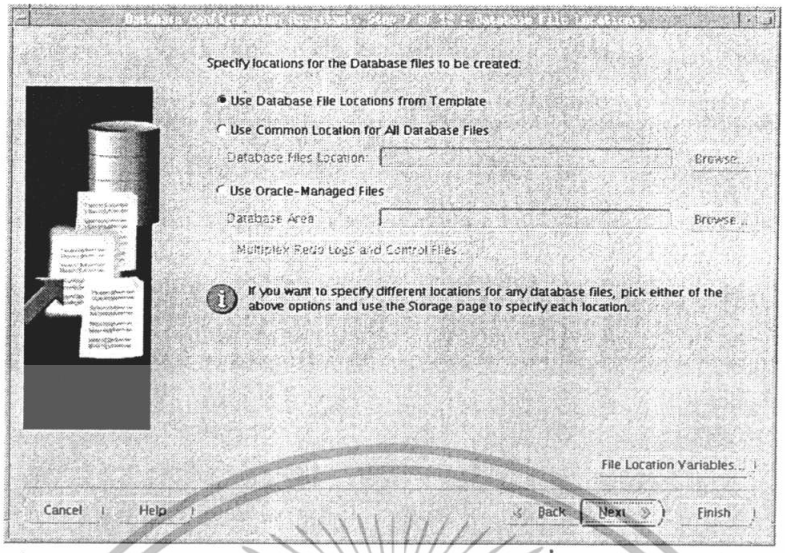
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ก.13 หน้าจอ Database Credentials เลือกใช้ password เดียวกันกับทุก Account จากนั้นกำหนด password ลงไป

รูปที่ ก.14 หน้าจอ Storage Options เลือก File System

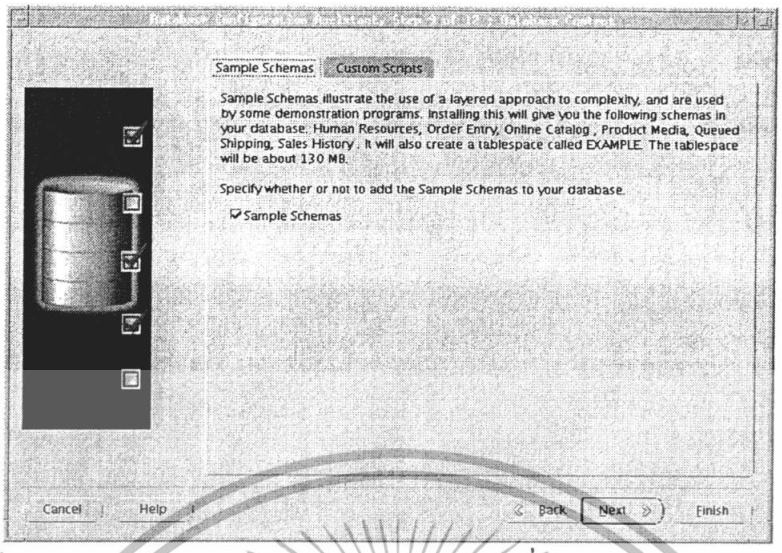
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ก.15 หน้าจอ Database File Locations เลือก Drive, Path ที่จะกำหนดให้เก็บไฟล์ฐานข้อมูล

รูปที่ ก.16 หน้าจอ Recovery Configuration ให้เลือก Enable Flash Recovery Area

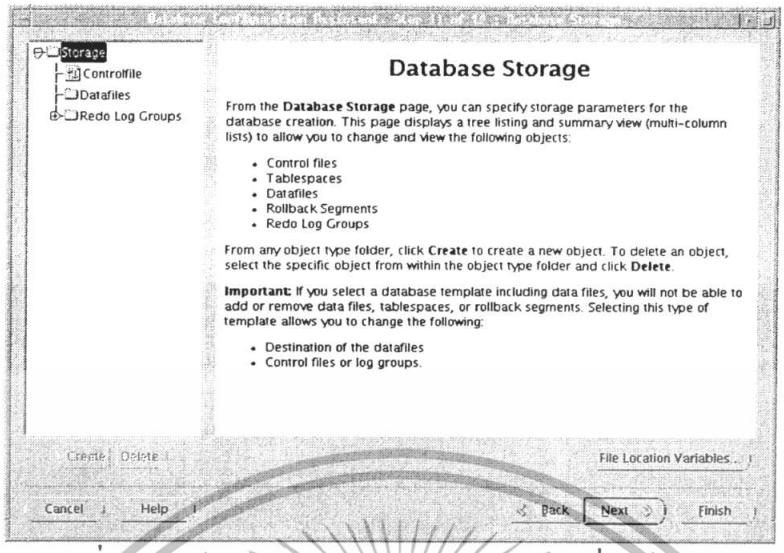
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ก.17 หน้าจอ Database Content เลือก Sample Schemas เพื่อสร้าง Schema สำหรับในทดสอบ

รูปที่ ก.18 หน้าจอ Initialization Parameters ให้เลือก tab Character Sets เลือก Character Set เป็น TH8TISASCII เพื่อให้สามารถใช้ภาษาไทยกับฐานข้อมูลได้อย่างไม่มีปัญหา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ก.19 หน้าจอ Database Storage มีสรุป Path ที่ใช้เก็บไฟล์

รูปที่ ก.20 หน้าจอ Confirmation สรุปสิ่งที่เลือกไปทั้งหมดให้ดู

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้