

เครื่องมือสร้างสคีมาของฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ จากแผนภาพอีอีอาร์

นางสาวลลิตา สิมะสาธิตกุล

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมซอฟต์แวร์ ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2554

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทคัดย่อและเพิ่มข้อมูลฉบับเต็มของวิทยานิพนธ์ตั้งแต่ปีการศึกษา 2554 ที่ให้บริการในคลังปัญญาจุฬาฯ (CUIR)

เป็นเพิ่มข้อมูลของนิสิตเจ้าของวิทยานิพนธ์ที่ส่งผ่านทางบัณฑิตวิทยาลัย

The abstract and full text of theses from the academic year 2011 in Chulalongkorn University Intellectual Repository (CUIR)

are the thesis authors' files submitted through the Graduate School.

A TOOL FOR GENERATING RELATIONAL DATABASE SCHEMA FROM EER DIAGRAM

Miss Lisa Simasatitkul

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Science Program in Software Engineering

Department of Computer Engineering

Faculty of Engineering

Chulalongkorn University

Academic Year 2011

Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์	เครื่องมือสร้างสคีมาของฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ จาก แผนภาพอีอีอาร์
โดย	นางสาวลลิตา สิมะสาธิตกุล
สาขาวิชา	วิศวกรรมซอฟต์แวร์
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก	รองศาสตราจารย์ ดร. ธาราทิพย์ สุวรรณศาสตร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้บัณฑิตวิทยาลัยรับนี้เป็น
ส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

..... คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์
(รองศาสตราจารย์ ดร.บุญสม เลิศธีรวัฒน์วงศ์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.วิวัฒน์ วัฒนาวุฒิ)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก
(รองศาสตราจารย์ ดร.ธาราทิพย์ สุวรรณศาสตร์)

..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อาทิตย์ ทองทักษ์)

..... กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย
(อาจารย์ ดร.เนืองวงศ์ ทวยเจริญ)

ลิสซา ลิมะสาธิตกุล : เครื่องมือสร้างสคีมาของฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ จากแผนภาพอีอีอาร์. (A TOOL FOR GENERATING RELATIONAL DATABASE SCHEMA FROM EER DIAGRAM) อ. ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก: รศ. ดร.ธราทิพย์ สุวรรณศาสตร์, 217 หน้า.

การออกแบบฐานข้อมูล เป็นขั้นตอนที่สำคัญในการพัฒนาซอฟต์แวร์ ซึ่งการออกแบบฐานข้อมูลนิยมใช้แผนภาพอีอีอาร์ในการออกแบบฐานข้อมูล นอกจากนี้การออกแบบฐานข้อมูลผู้ออกแบบฐานข้อมูลจะต้องพิจารณาถึงเงื่อนไขบังคับของฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ ซึ่งในปัจจุบันเครื่องมือที่มีความสามารถในการออกแบบแผนภาพอีอีอาร์มีจำนวนมาก แต่เครื่องมือยังไม่สามารถทำการระบุเงื่อนไขบังคับของฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ได้อย่างครบถ้วนตามที่ผู้ใช้ต้องการ ทำให้ผู้ออกแบบฐานข้อมูลไม่สามารถทำการระบุเงื่อนไขบังคับของฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ต่างๆ ได้อย่างครบถ้วน ดังนั้นผู้ออกแบบฐานข้อมูลจะต้องทำการระบุเงื่อนไขบังคับของฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ต่างๆ โดยทำการระบุเงื่อนไขบังคับของฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ต่างๆ ผ่านทางรีเลชัน

งานวิจัยนี้นำเสนอเครื่องมือสร้างสคีมาของฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์จากแผนภาพอีอีอาร์ และแผนภาพอีอีอาร์ โดยเครื่องมือสามารถทำการแปลงแผนภาพอีอีอาร์ ซึ่งอยู่ในรูปของเอกสารอิเล็กทรอนิกส์ให้อยู่ในรูปสคีมาของฐานข้อมูลได้ และอนุญาตให้ผู้ออกแบบฐานข้อมูล สามารถระบุเงื่อนไขบังคับของฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ผ่านทางรีเลชันได้ นอกจากนี้เครื่องมือสามารถสร้างพจนานุกรมข้อมูลได้

ภาควิชา วิศวกรรมคอมพิวเตอร์

สาขาวิชา วิศวกรรมซอฟต์แวร์

ปีการศึกษา 2554

ลายมือชื่อ.....

ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก.....

5170612021 : MAJOR SOFTWARE ENGINEERING

KEYWORDS : DATABASE DESIGN / EER DIAGRAM / RELATIONAL DATABASE /
RELATIONAL DATABASE CONSTRAINTS

LISA SIMASATITKUL : A TOOL FOR GENERATING RELATIONAL DATABASE
SCHEMA FROM EER DIAGRAM. ADVISOR: ASSOC. PROF. TARATIP
SUWANNASART PH.D., 217 pp.

Database design is an important activity in software development process. EER Diagram is one of diagram, which is used in database design. When database designers design database, relational database constraints should be considered. There are many tools for designing ER diagram, but these tools do not allow database designers to specify relational database constraints. Database designers should specify relational database constraints in relations.

This research proposes a tool for generating relational database schema from EER diagram. This tool is transforming EER diagram, written in XML format into relational database schema and allowing database designers to specify relational database constraints in relations. The tool can also generate data dictionary.

Department : Computer Engineering Student's Signature

Field of Study : Software Engineering Advisor's Signature

Academic Year : 2011

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยความช่วยเหลืออย่างดียิ่งจากรองศาสตราจารย์ ดร.ธราทิพย์ สุวรรณศาสตร์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่ให้คำแนะนำ คำปรึกษาเกี่ยวกับแนวทางวิจัย ที่มีประโยชน์กับวิทยานิพนธ์นี้ ขอขอบพระคุณรองศาสตราจารย์ ดร.วิวัฒน์ วัฒนาวุฒิ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อาทิตย์ ทองทักษ์ และอาจารย์ ดร.เนืองวงศ์ ทวยเจริญ คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่ให้คำแนะนำ และชี้แนะในการทำงานวิจัย รวมถึงตรวจสอบวิทยานิพนธ์ฉบับนี้

ขอขอบพระคุณคณาจารย์ทุกท่านที่ให้ความรู้ เพื่อนำมาใช้ในการทำงานวิจัยและทำวิทยานิพนธ์

ขอขอบคุณเพื่อนๆ สำหรับคำปรึกษา คำแนะนำ และเป็นกำลังใจในการทำงานวิจัย

สุดท้ายนี้ขอขอบพระคุณบิดา มารดา และทุกคนในครอบครัว ที่สนับสนุนในด้านต่างๆ และเป็นกำลังใจที่ดีเสมอมา

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ	ช
สารบัญตาราง.....	ญ
สารบัญภาพ	ฎ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ที่มาและความสำคัญของงานวิจัย.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย	2
1.3 ขอบเขตของงานวิจัย.....	2
1.4 ขั้นตอนและวิธีการวิจัย.....	3
1.5 ประโยชน์ที่ได้รับ	3
1.6 ลำดับขั้นตอนในการนำเสนองานวิจัย.....	3
1.7 ผลงานตีพิมพ์จากวิทยานิพนธ์	4
บทที่ 2 ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	5
2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง.....	5
2.1.1 แผนภาพอีอาร์	5
2.1.2 แผนภาพอีอีอาร์.....	11
2.1.3 แบบจำลองข้อมูลเชิงสัมพันธ์	15
2.1.4 ขั้นตอนการแปลงแผนภาพอีอีอาร์ ให้อยู่ในรูปของสคีมาของฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์	15
2.1.5 เงื่อนไขบังคับของฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์.....	24
2.1.6 ภาษาเอสคิวแอล.....	26
2.1.7 ภาษาเอ็กซ์เอ็มแอล	27
2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	28
2.2.1 งานวิจัยเรื่อง A Java Based Parser Software for Converting XML Documents to the ER Model and Relational Databases.....	28

2.2.2 งานวิจัยเรื่อง ERDraw: An XML-based ER-diagram Drawing and Translation Tool	29
2.2.3 งานวิจัยเรื่อง Designing and Creating Relational Schemas with a CWM-Based Tool.....	29
2.2.4 งานวิจัยเรื่อง Mapping XML DTD to Relational Schema	29
2.2.5 งานวิจัยเรื่อง The Development and Usage of a Relational Database Design Tool for Educational Purpose	30
2.2.6 DBDesigner	30
2.2.7 DIA.....	31
2.2.8 DeZign for Databases	31
2.2.9 StarUML.....	31
บทที่ 3 การวิเคราะห์ และออกแบบเครื่องมือ	33
3.1 ภาพรวมของการทำงานของเครื่องมือ.....	33
3.1.1 ส่วนตรวจสอบแผนภาพอีอีอาร์	34
3.1.2 การแปลงแผนภาพอีอีอาร์.....	44
3.1.3 การปรับปรุงรายละเอียดรีเลชัน	44
3.1.4 การสร้างพจนานุกรมข้อมูล.....	45
3.1.5 การสร้างสคีมาของฐานข้อมูล	46
3.2 การวิเคราะห์และออกแบบเครื่องมือ.....	46
3.2.1 แผนภาพยูสเคส	46
3.2.2 แผนภาพคลาส	50
3.2.3 แผนภาพซีควเอนซ์	67
บทที่ 4 การพัฒนาเครื่องมือ	78
4.1 สภาพแวดล้อมที่ใช้ในการพัฒนาเครื่องมือ	78
4.2 โครงสร้างฐานข้อมูล	78
4.3 โครงสร้างของเครื่องมือ	79
4.3.1 แผนภาพประกอบ	80
4.3.2 แผนภาพ Window Navigation.....	81

บทที่ 5 การทดสอบเครื่องมือ.....	92
5.1 สภาพแวดล้อมที่ใช้ในการทดสอบ.....	92
5.2 ขั้นตอนการทดสอบเครื่องมือ.....	92
5.3 แผนภาพอีอีอาร์ที่ใช้ทดสอบเครื่องมือ.....	93
5.3.1 ระบบรวบรวมตัวชี้วัดสมรรถนะหลักระดับสถาบัน.....	93
5.3.2 ระบบจัดการข้อมูลสถาปัตยกรรมคอมพิวเตอร์ในระดับองค์กร.....	93
5.3.3 ระบบจัดการข้อมูลชมรมพุทธศาสตร์.....	93
5.3.4 ระบบร้านอาหาร.....	94
5.4 ผลการทดสอบ.....	94
5.4.1 ผลการทดสอบของระบบรวบรวมตัวชี้วัดสมรรถนะหลักระดับสถาบัน.....	94
5.4.2 ผลการทดสอบของระบบจัดการข้อมูลสถาปัตยกรรมคอมพิวเตอร์ใน ระดับองค์กร.....	94
5.4.3 ผลการทดสอบของระบบจัดการข้อมูลชมรมพุทธศาสตร์.....	104
5.4.4 ผลการทดสอบของระบบร้านอาหาร.....	106
5.5 สรุปผลการทดสอบเครื่องมือ.....	108
บทที่ 6 สรุปผล และข้อเสนอแนะ.....	109
6.1 สรุปผลการวิจัย.....	109
6.2 ข้อจำกัดของเครื่องมือ.....	109
6.3 แนวทางในการพัฒนาต่อ.....	110
รายการอ้างอิง.....	111
ภาคผนวก.....	113
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์.....	217

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 2.1 ตารางเปรียบเทียบวิทยานิพนธ์ที่นำเสนอเกี่ยวกับเครื่องมือที่ใช้ในการออกแบบ ฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ที่มีในปัจจุบัน	32
ตารางที่ 3.1 รายละเอียดคุณสมบัติของเครื่องจักรที่นำมาใช้เพื่อเข้าสู่เครื่องมือ	47
ตารางที่ 3.2 รายละเอียดคุณสมบัติของเครื่องจักรที่นำมาใช้เพื่อเข้าสู่เครื่องมือ	48
ตารางที่ 3.3 รายละเอียดคุณสมบัติของเครื่องจักรที่นำมาใช้เพื่อเข้าสู่เครื่องมือ	48
ตารางที่ 3.4 รายละเอียดคุณสมบัติของเครื่องจักรที่นำมาใช้เพื่อเข้าสู่เครื่องมือ	49
ตารางที่ 3.5 รายละเอียดคุณสมบัติของเครื่องจักรที่นำมาใช้เพื่อเข้าสู่เครื่องมือ	49
ตารางที่ 5.1 รหัสชั้นที่ได้จากการแปลงแผนภาพอีอาร์	100
ตารางที่ 5.2 รหัสชั้นที่ได้จากการแปลงแผนภาพอีอาร์	102
ตารางที่ 5.3 รหัสชั้นที่ได้จากการแปลงแผนภาพอีอาร์	105
ตารางที่ 5.4 รหัสชั้นที่ได้จากการแปลงแผนภาพอีอาร์	107
ตารางที่ ก-1 พจนานุกรมข้อมูลตาราง Attribute	114
ตารางที่ ก-2 พจนานุกรมข้อมูลตาราง Foreignkey	115
ตารางที่ ก-3 พจนานุกรมข้อมูลตาราง Primarykey	115
ตารางที่ ก-4 พจนานุกรมข้อมูลตาราง Relationtable	116
ตารางที่ ก-5 พจนานุกรมข้อมูลตาราง Reftable	116
ตารางที่ ก-6 รายละเอียดพจนานุกรมข้อมูลตาราง Project	116

สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพที่ 2.1 เอนทิตี Employee	5
ภาพที่ 2.2 สัญลักษณ์เอนทิตีและคุณลักษณะของเซต	6
ภาพที่ 2.3 สัญลักษณ์เอนทิตีและคุณลักษณะของโคร์วฟุต	6
ภาพที่ 2.4 สัญลักษณ์เอนทิตี และคุณลักษณะของเอนทิตีของแผนภาพคลาส	6
ภาพที่ 2.5 สัญลักษณ์ความสัมพันธ์ของเซต	7
ภาพที่ 2.6 สัญลักษณ์ความสัมพันธ์ของโคร์วฟุตแบบเส้นตรงทึบ	7
ภาพที่ 2.7 สัญลักษณ์ความสัมพันธ์ของโคร์วฟุตแบบเส้นตรงประ	7
ภาพที่ 2.8 สัญลักษณ์ความสัมพันธ์ของแผนภาพคลาส	8
ภาพที่ 2.9 สัญลักษณ์เงื่อนไขการเข้าร่วม	9
ภาพที่ 2.10 สัญลักษณ์การเข้าร่วมแบบบางส่วนของโคร์วฟุต	9
ภาพที่ 2.11 สัญลักษณ์การเข้าร่วมแบบบางส่วนของโคร์วฟุต	9
ภาพที่ 2.12 สัญลักษณ์การเข้าร่วมแบบทั้งหมดของโคร์วฟุต	9
ภาพที่ 2.13 สัญลักษณ์การเข้าร่วมแบบทั้งหมดของโคร์วฟุต	10
ภาพที่ 2.14 สัญลักษณ์เอนทิตีแบบอ่อนของเซต	10
ภาพที่ 2.15 สัญลักษณ์เอนทิตีแบบอ่อนของโคร์วฟุต	10
ภาพที่ 2.16 สัญลักษณ์เอนทิตีแบบอ่อนของแผนภาพคลาส	11
ภาพที่ 2.17 แผนภาพอ็อบเจกต์	11
ภาพที่ 2.18 แผนภาพอ็อบเจกต์ โดยใช้สัญลักษณ์แผนภาพคลาส กรณีไม่มีส่วนร่วม	13
ภาพที่ 2.19 แผนภาพอ็อบเจกต์ กรณีซ้อนทับกัน	13
ภาพที่ 2.20 แผนภาพอ็อบเจกต์ โดยใช้สัญลักษณ์ของแผนภาพคลาส กรณีซ้อนทับกัน	13
ภาพที่ 2.21 ความสัมพันธ์แบบยูเนียน	14
ภาพที่ 2.22 ความสัมพันธ์แบบยูเนียน โดยใช้สัญลักษณ์ของแผนภาพคลาส	14
ภาพที่ 2.23 รีเลย์ชัน Employee	15
ภาพที่ 2.24 แผนภาพอ็อบเจกต์ของระบบสั่งซื้ออาหาร	16
ภาพที่ 2.25 ผลลัพธ์การแปลงเอนทิตีทั่วไป	16
ภาพที่ 2.26 ผลลัพธ์การแปลงเอนทิตีแบบอ่อน	17

ภาพที่ 2.27 ผลลัพธ์การแปลงความสัมพันธ์แบบ 1: 1.....	17
ภาพที่ 2.28 ผลลัพธ์การแปลงความสัมพันธ์แบบ 1: N.....	18
ภาพที่ 2.29 ผลลัพธ์การแปลงความสัมพันธ์แบบ M: N.....	18
ภาพที่ 2.30 ผลลัพธ์การแปลงความสัมพันธ์แบบ N-ary.....	19
ภาพที่ 2.31 ผลลัพธ์การแปลงคุณลักษณะแบบหลายค่า.....	19
ภาพที่ 2.32 แผนภาพอีอีอาร์.....	20
ภาพที่ 2.33 ผลลัพธ์การแปลงแผนภาพอีอีอาร์ วิธีมัลติเพิลรีเลชัน- ชูเปอร์คลาส และซับ คลาส.....	20
ภาพที่ 2.34 ผลลัพธ์การแปลงแผนภาพอีอีอาร์ วิธีมัลติเพิลรีเลชัน -เฉพาะซับคลาส	21
ภาพที่ 2.35 แผนภาพอีอีอาร์ที่ความสัมพันธ์แบบยูเนียน โดยชูเปอร์คลาสมีคีย์หลัก เหมือนกัน	22
ภาพที่ 2.36 ผลลัพธ์การแปลงความสัมพันธ์แบบยูเนียน	23
ภาพที่ 2.37 แผนภาพอีอีอาร์ที่มีความสัมพันธ์แบบยูเนียน โดยชูเปอร์คลาสมีคีย์หลัก ต่างกัน.....	23
ภาพที่ 2.38 ผลลัพธ์การแปลงความสัมพันธ์แบบยูเนียน	23
ภาพที่ 2.39 โครงสร้างของเอกสารอิเล็กทรอนิกส์เอ็มแอล.....	27
ภาพที่ 3.1 โครงสร้างการทำงานของเครื่องมือ	33
ภาพที่ 3.2 โครงสร้างเอกสารอิเล็กทรอนิกส์เอ็มแอลที่แสดงถึงแผนภาพอีอีอาร์	34
ภาพที่ 3.3 ตัวอย่างอิลีเมนต์ <entity> เป็นเอนทิตีทั่วไป และเอนทิตีแบบอ่อน.....	36
ภาพที่ 3.4 ตัวอย่างอิลีเมนต์ <entity> เป็นชูเปอร์คลาส และซับคลาส	36
ภาพที่ 3.5 ตัวอย่างอิลีเมนต์ <attributes>.....	38
ภาพที่ 3.6 ตัวอย่างอิลีเมนต์ <relationships> ที่มีค่าคุณลักษณะของ type คือ binaryrelationship.....	39
ภาพที่ 3.7 ตัวอย่างอิลีเมนต์ <relationships> ที่มีค่าคุณลักษณะของ type คือ binaryidentifyingrelationship	39
ภาพที่ 3.8 ตัวอย่างอิลีเมนต์ <relationships> ที่มีค่าคุณลักษณะของ type คือ unaryrelationship.....	40

ภาพที่ 3.9 ตัวอย่างอิลีเมนต์ <relationships> ที่มีค่าคุณลักษณะของ type คือ naryrelationship	40
ภาพที่ 3.10 ตัวอย่างอิลีเมนต์ <relationEntities>	42
ภาพที่ 3.11 แผนภาพอีอาร์ โดยใช้สัญลักษณ์ (min, max)	42
ภาพที่ 3.12 แผนภาพยูสเคส	47
ภาพที่ 3.13 แผนภาพคลาสของเครื่องมือ	51
ภาพที่ 3.14 คลาส AddAttribute	52
ภาพที่ 3.15 คลาส AttributePanel	52
ภาพที่ 3.16 คลาส CheckInput	52
ภาพที่ 3.17 คลาส CheckReservedWord	53
ภาพที่ 3.18 คลาส CheckXML	53
ภาพที่ 3.19 คลาส ChooseDB	53
ภาพที่ 3.20 คลาส CreateDatabase	53
ภาพที่ 3.21 คลาส CreateTableStructure	54
ภาพที่ 3.22 คลาส Datadictionary	54
ภาพที่ 3.23 คลาส DataDictionarySQL	54
ภาพที่ 3.24 คลาส DeleteAttribute	55
ภาพที่ 3.25 คลาส EditConstraints	55
ภาพที่ 3.26 คลาส EERDiagramFrame	55
ภาพที่ 3.27 คลาส ExportSQL	56
ภาพที่ 3.28 คลาส FKPanel	56
ภาพที่ 3.29 คลาส ListShowAllTable	56
ภาพที่ 3.30 คลาส MainFrame	57
ภาพที่ 3.31 คลาส MapERtoRelation	57
ภาพที่ 3.32 คลาส MappingSQL	58
ภาพที่ 3.33 คลาส MySQLSchema	58
ภาพที่ 3.34 คลาส NewFile	59
ภาพที่ 3.35 คลาส NewProject	59

ภาพที่ 3.36	คลาส OpenEERDiagram	59
ภาพที่ 3.37	คลาส OpenProjectFrame	59
ภาพที่ 3.38	คลาส OracleSchema.....	60
ภาพที่ 3.39	คลาส OutputNoSpec.....	60
ภาพที่ 3.40	คลาส OutputSpec	61
ภาพที่ 3.41	คลาส OutputSpecPanel	61
ภาพที่ 3.42	คลาส OutputSpecPanelB.....	61
ภาพที่ 3.43	คลาส OutputSpecPanelC	62
ภาพที่ 3.44	คลาส OutputSpecPanelD	62
ภาพที่ 3.45	คลาส OutputSpecSplit	62
ภาพที่ 3.46	คลาส ParserEER	63
ภาพที่ 3.47	คลาส PKPanel	64
ภาพที่ 3.48	คลาส Project	64
ภาพที่ 3.49	คลาส ProjectDB	64
ภาพที่ 3.50	คลาส RelationTableSQL.....	65
ภาพที่ 3.51	คลาส RetrievingRelationTable	66
ภาพที่ 3.52	คลาส ShowRelationalTable.....	66
ภาพที่ 3.53	คลาส UpdateConstraintsSQL	66
ภาพที่ 3.54	คลาส UpdateDomainConstraints	67
ภาพที่ 3.55	แผนภาพที่ควบคุมการนำเอกสารอิเล็กทรอนิกส์เข้ามาสู่เครื่องมือ	68
ภาพที่ 3.56	แผนภาพที่ควบคุมการแปลงแผนภาพอีอีอาร์ กรณีการแปลงเอนทิตีทั่วไป	68
ภาพที่ 3.57	แผนภาพที่ควบคุมการแปลงแผนภาพอีอีอาร์ กรณีการแปลงเอนทิตีแบบอ่อน	69
ภาพที่ 3.58	แผนภาพที่ควบคุมการแปลงแผนภาพอีอีอาร์ กรณีการแปลงความสัมพันธ์ แบบ Binayrelationship.....	70
ภาพที่ 3.59	แผนภาพที่ควบคุมการแปลงแผนภาพอีอีอาร์ กรณีการแปลงความสัมพันธ์ แบบ Unaryrelationship.....	71
ภาพที่ 3.60	แผนภาพที่ควบคุมการแปลงแผนภาพอีอีอาร์ กรณีการแปลงความสัมพันธ์ แบบ N-ary	71

ภาพที่ 3.61	แผนภาพที่ควบคุมการแปลงแผนภาพอีอีอาร์ กรณีการแปลงคุณลักษณะแบบหลายค่า.....	72
ภาพที่ 3.62	แผนภาพที่ควบคุมการแปลงแผนภาพอีอีอาร์ กรณีการแปลงความสัมพันธ์สเปเชียลไลเซชัน.....	73
ภาพที่ 3.63	แผนภาพที่ควบคุมการแปลงแผนภาพอีอีอาร์ กรณีการแปลงความสัมพันธ์แบบยูเนียน	74
ภาพที่ 3.64	แผนภาพที่ควบคุมการแก้ไขเงื่อนไขบังคับของโดเมน.....	75
ภาพที่ 3.65	แผนภาพที่ควบคุมการแก้ไขเงื่อนไขบังคับบูรณาภาพของการอ้างอิง	75
ภาพที่ 3.66	แผนภาพที่ควบคุมการสร้างสคีมาของฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์.....	76
ภาพที่ 3.67	แผนภาพที่ควบคุมการสร้างพจนานุกรมข้อมูล	77
ภาพที่ 4.1	โครงสร้างฐานข้อมูลของเครื่องมือ	79
ภาพที่ 4.2	แผนภาพประกอบของเครื่องมือ	80
ภาพที่ 4.3	แผนภาพ Window Navigation.....	81
ภาพที่ 4.4	หน้าต่างหลักของเครื่องมือ	82
ภาพที่ 4.5	หน้าต่าง Create New Project File.....	83
ภาพที่ 4.6	หน้าต่าง Open EER Diagram	83
ภาพที่ 4.7	หน้าต่าง EER Diagram	84
ภาพที่ 4.8	หน้าต่าง Import XML File	84
ภาพที่ 4.9	หน้าต่าง EER to Relational Mapping	85
ภาพที่ 4.10	หน้าต่าง Choose Database.....	86
ภาพที่ 4.11	หน้าต่างแสดงรายละเอียดของรีเลชัน	86
ภาพที่ 4.12	แท็บ Domain Constraints.....	87
ภาพที่ 4.13	แท็บ Primary key.....	88
ภาพที่ 4.14	แท็บ Foreign key.....	88
ภาพที่ 4.15	หน้าต่าง Add Attribute Name.....	89
ภาพที่ 4.16	หน้าต่าง Delete Attribute.....	90
ภาพที่ 4.17	หน้าต่าง Open Project	90
ภาพที่ 4.18	หน้าต่าง Create Database	91

ภาพที่ 5.1 แผนภาพอีอีอาร์ของระบบรวบรวมตัววัดสมรรถนะระดับสถาบัน	95
ภาพที่ 5.2 แผนภาพอีอีอาร์ระบบการจัดการข้อมูลสถาปัตยกรรมคอมพิวเตอร์ในระดับ องค์กร.....	96
ภาพที่ 5.3 แผนภาพอีอีอาร์ระบบจัดการข้อมูลชมรมพุทธศาสตร์	97
ภาพที่ 5.4 แผนภาพอีอีอาร์ระบบร้านอาหาร	98
ภาพที่ 5.5 สถิติมาของรีเลชันที่ได้จากการแปลงแผนภาพอีอีอาร์.....	99
ภาพที่ 5.6 สถิติมาของรีเลชันที่ได้จากการแปลงแผนภาพอีอีอาร์.....	101
ภาพที่ 5.7 สถิติมาของรีเลชันที่ได้จากการแปลงแผนภาพอีอีอาร์.....	104
ภาพที่ 5.8 สถิติมาของรีเลชันที่ได้จากการแปลงแผนภาพอีอีอาร์.....	106
ภาพที่ ข-1 พจนานุกรมข้อมูลตาราง Actualduties	178
ภาพที่ ข-2 พจนานุกรมข้อมูลตาราง Actualkpis	178
ภาพที่ ข-3 พจนานุกรมข้อมูลตาราง Budgets	179
ภาพที่ ข-4 พจนานุกรมข้อมูลตาราง BudgetProgress.....	180
ภาพที่ ข-5 พจนานุกรมข้อมูลตาราง Centers	180
ภาพที่ ข-6 พจนานุกรมข้อมูลตาราง CommentDuties	181
ภาพที่ ข-7 พจนานุกรมข้อมูลตาราง Commentkpis.....	181
ภาพที่ ข-8 พจนานุกรมข้อมูลตาราง Departments	182
ภาพที่ ข-9 พจนานุกรมข้อมูลตาราง Duration	182
ภาพที่ ข-10 พจนานุกรมข้อมูลตาราง Duties.....	183
ภาพที่ ข-11 พจนานุกรมข้อมูลตาราง Application.....	184
ภาพที่ ข-12 พจนานุกรมข้อมูลตาราง App_Channel.....	185
ภาพที่ ข-13 พจนานุกรมข้อมูลตาราง App_Group	186
ภาพที่ ข-14 พจนานุกรมข้อมูลตาราง App_Pro	186
ภาพที่ ข-15 พจนานุกรมข้อมูลตาราง App_Tech	187
ภาพที่ ข-16 พจนานุกรมข้อมูลตาราง App_Utilization.....	187
ภาพที่ ข-17 พจนานุกรมข้อมูลตาราง Batch_Job.....	188
ภาพที่ ข-18 พจนานุกรมข้อมูลตาราง Brand	189
ภาพที่ ข-19 พจนานุกรมข้อมูลตาราง Business	189

ภาพที่	ซ-20	พจนานุกรมข้อมูลตาราง Business_Strategy	190
ภาพที่	ซ-21	พจนานุกรมข้อมูลตาราง Activity	191
ภาพที่	ซ-22	พจนานุกรมข้อมูลตาราง Act_Category	191
ภาพที่	ซ-23	พจนานุกรมข้อมูลตาราง Act_Section.....	192
ภาพที่	ซ-24	พจนานุกรมข้อมูลตาราง ApplyActivity.....	192
ภาพที่	ซ-25	พจนานุกรมข้อมูลตาราง Boon.....	193
ภาพที่	ซ-26	พจนานุกรมข้อมูลตาราง Boontype	193
ภาพที่	ซ-27	พจนานุกรมข้อมูลตาราง Department.....	194
ภาพที่	ซ-28	พจนานุกรมข้อมูลตาราง Donation	194
ภาพที่	ซ-29	พจนานุกรมข้อมูลตาราง Duty.....	195
ภาพที่	ซ-30	พจนานุกรมข้อมูลตาราง DutyRef	195
ภาพที่	ซ-31	พจนานุกรมข้อมูลตาราง Bank.....	196
ภาพที่	ซ-32	พจนานุกรมข้อมูลตาราง Branch	196
ภาพที่	ซ-33	พจนานุกรมข้อมูลตาราง Comment	197
ภาพที่	ซ-34	พจนานุกรมข้อมูลตาราง Customer	198
ภาพที่	ซ-35	พจนานุกรมข้อมูลตาราง Degree	198
ภาพที่	ซ-36	พจนานุกรมข้อมูลตาราง Dependent.....	198
ภาพที่	ซ-37	พจนานุกรมข้อมูลตาราง Employee	199
ภาพที่	ซ-38	พจนานุกรมข้อมูลตาราง FavoriteMenu	199
ภาพที่	ซ-39	พจนานุกรมข้อมูลตาราง Member	200
ภาพที่	ซ-40	พจนานุกรมข้อมูลตาราง Menu	200
ภาพที่	ซ-1	หน้าต่างการสร้างโปรเจคใหม่.....	202
ภาพที่	ซ-2	หน้าต่างตั้งชื่อโปรเจค	202
ภาพที่	ซ-3	หน้าต่างเปิดแผนภาพอีอีอาร์.....	203
ภาพที่	ซ-4	หน้าต่างเลือกแผนภาพอีอีอาร์.....	203
ภาพที่	ซ-5	หน้าต่างเปิดแผนภาพอีอีอาร์.....	203
ภาพที่	ซ-6	หน้าต่างแสดงแผนภาพอีอีอาร์	204

ภาพที่	ซ-7 หน้าต่างรับเอกสารอิเล็กทรอนิกส์อีเมล	204
ภาพที่	ซ-8 หน้าต่างเลือกเอกสารอิเล็กทรอนิกส์อีเมล	205
ภาพที่	ซ-9 หน้าต่างรับเอกสารอิเล็กทรอนิกส์อีเมล	205
ภาพที่	ซ-10 ผลลัพธ์ของการแปลงเอกสารอิเล็กทรอนิกส์อีเมล ให้อยู่ในรูปของรีเลชัน	206
ภาพที่	ซ-11 หน้าต่างเลือกฐานข้อมูล	206
ภาพที่	ซ-12 ข้อความแสดงการแปลงแผนภาพอีอาร์สำเร็จ	207
ภาพที่	ซ-13 หน้าต่างแสดงรีเลชันทั้งหมด	207
ภาพที่	ซ-14 หน้าต่างแสดงรายละเอียดของรีเลชัน	207
ภาพที่	ซ-15 หน้าต่างแก้ไขเงื่อนไขบังคับของโดเมน	208
ภาพที่	ซ-16 หน้าต่างแก้ไขชื่อคุณลักษณะ	209
ภาพที่	ซ-17 แท็บ Primary key	209
ภาพที่	ซ-18 แท็บ Foreign key	210
ภาพที่	ซ-19 การเพิ่มคุณลักษณะ	210
ภาพที่	ซ-20 หน้าต่างเพิ่มคุณลักษณะ	211
ภาพที่	ซ-21 การลบคุณลักษณะ	211
ภาพที่	ซ-22 หน้าต่างลบคุณลักษณะ	212
ภาพที่	ซ-23 เมนูสร้างสคีมาของฐานข้อมูล	212
ภาพที่	ซ-24 หน้าต่างกำหนดการเชื่อมต่อฐานข้อมูล	213
ภาพที่	ซ-25 ข้อความแสดงสร้างฐานข้อมูลสำเร็จ	213
ภาพที่	ซ-26 เมนูสร้างพจนานุกรมข้อมูล	213
ภาพที่	ซ-27 หน้าต่างเลือกที่บันทึกพจนานุกรมข้อมูล	214
ภาพที่	ซ-28 ข้อความแสดงการสร้างพจนานุกรมข้อมูลสำเร็จ	214
ภาพที่	ซ-29 เมนูสร้างเอกสารเอสคิวแอล	214
ภาพที่	ซ-30 หน้าต่างเลือกที่บันทึกเอกสารเอสคิวแอล	215
ภาพที่	ซ-31 ข้อความแสดงการสร้างเอกสารเอสคิวแอลสำเร็จ	215
ภาพที่	ซ-32 เมนูเปิดโปรเจค	215
ภาพที่	ซ-33 หน้าต่างเปิดโปรเจค	216

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของงานวิจัย

การออกแบบฐานข้อมูล (Database Design) เป็นขั้นตอนหนึ่งที่สำคัญในการวิเคราะห์และออกแบบระบบแอปพลิเคชันของฐานข้อมูล (Database Application) เพื่อให้ฐานข้อมูลมีความถูกต้องต่อการใช้งานและสามารถจัดเก็บข้อมูลได้อย่างครบถ้วน เนื่องจากในปัจจุบันฐานข้อมูลเป็นสิ่งที่ใช้ในการจัดเก็บข้อมูลต่างๆ ที่สำคัญในระบบ ซึ่งข้อมูลที่ใช้ในการออกแบบฐานข้อมูลนี้ได้มาจากความต้องการของผู้ใช้งานและนำความต้องการนั้นมาทำการวิเคราะห์ จากนั้นจึงนำความต้องการที่ผ่านการวิเคราะห์แล้วมาสร้างเป็นฐานข้อมูล

การออกแบบฐานข้อมูลในปัจจุบันนิยมใช้แผนภาพอีอีอาร์ (EER Diagram: Enhanced Entity Relationship Diagram) ในการออกแบบฐานข้อมูล เนื่องจากแผนภาพอีอีอาร์แสดงออกมาให้เห็นในลักษณะที่เป็นรูปภาพ โดยมีรายละเอียดต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับข้อมูลความต้องการของผู้ใช้งานที่ต้องการจะจัดเก็บ จึงทำให้แผนภาพอีอีอาร์เป็นแผนภาพที่นิยมไปใช้ในการติดต่อสื่อสารระหว่างผู้ใช้งานกับผู้พัฒนาระบบ ในการออกแบบฐานข้อมูลนอกจากต้องมีรายละเอียดต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการจัดเก็บข้อมูลแล้ว ยังต้องมีการกำหนดเงื่อนไขบังคับของฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ (Relational Database Constraints) ต่างๆ ให้กับฐานข้อมูลด้วย เพื่อให้ได้ฐานข้อมูลที่มีความต้องการของผู้ใช้งานมากที่สุด

ในปัจจุบันเครื่องมือที่มีความสามารถในการออกแบบแผนภาพอีอีอาร์ (ER Diagram: Entity Relationship Diagram) มีจำนวนมาก แต่เครื่องมือยังไม่สามารถทำการระบุเงื่อนไขบังคับของฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ได้ครบถ้วนตามที่ผู้ใช้งานต้องการ เช่น ค่าดีฟอลต์ (Default Value) ขอบเขตของข้อมูล (Range) เป็นต้น ทำให้ผู้ออกแบบฐานข้อมูลไม่สามารถทำการระบุเงื่อนไขบังคับของฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ต่างๆ ได้อย่างครบถ้วน ดังนั้นผู้ออกแบบฐานข้อมูลจะต้องทำการระบุเงื่อนไขบังคับของฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ต่างๆ เพิ่มเติมเอง โดยทำการระบุเงื่อนไขบังคับของฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ต่างๆ ผ่านทางรีเลชัน (Relation) เพื่อให้ได้ฐานข้อมูลที่มีความครบถ้วนตามที่ผู้ใช้ต้องการ

วิทยานิพนธ์นี้จึงนำเสนอการพัฒนาเครื่องมือการแปลงแผนภาพอีอีอาร์ ซึ่งอยู่ในรูปของเอกสารเอกซ์เอ็มแอล (XML) ให้อยู่ในรูปของสคีมาของฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ (Relational

Database Schema) ได้อย่างอัตโนมัติ นอกจากนี้เครื่องมืออนุญาตให้ผู้ออกแบบฐานข้อมูลสามารถทำการกำหนดเงื่อนไขบังคับของฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ต่างๆ ได้ โดยทำการระบุเงื่อนไขบังคับของฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ต่างๆ ผ่านทางรีเลชันที่ได้จากการแปลงแผนภาพอีอีอาร์ ก่อนที่จะนำรีเลชันนั้นไปสร้างเป็นสคีมาของฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์

1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

วัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้ เพื่อทำการแปลงแผนภาพอีอีอาร์ ซึ่งอยู่ในรูปของเอกสารอิเล็กทรอนิกส์ ให้อยู่ในรูปของสคีมาของฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ ได้อย่างอัตโนมัติ

1.3 ขอบเขตของงานวิจัย

1. เครื่องมือสามารถรับแผนภาพอีอีอาร์ ซึ่งอยู่ในรูปของเอกสารอิเล็กทรอนิกส์เท่านั้น
2. แผนภาพอีอีอาร์ จะต้องประกอบด้วย
 - 2.1. เอนทิตี (Entity)
 - 2.2. คุณลักษณะของเอนทิตี (Attribute)
 - 2.3. คีย์หลัก (Primary Key)
 - 2.4. ความสัมพันธ์ (Relationship) โดยในความสัมพันธ์จะต้องทำการระบุเงื่อนไขบังคับบนความสัมพันธ์ (Constraints on Relationships) ได้แก่ คาร์ดินาลิตี (Cardinality) และเงื่อนไขบังคับการเข้าร่วม (Participation Constraints)
3. เครื่องมือสามารถแปลงแผนภาพอีอีอาร์ ซึ่งอยู่ในรูปของเอกสารอิเล็กทรอนิกส์ ให้อยู่ในรูปสคีมาของฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ ได้อย่างอัตโนมัติ
4. เครื่องมือสามารถสร้างพจนานุกรมข้อมูล (Data Dictionary)
5. เครื่องมือสามารถสร้างสคีมาของฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์บนฐานข้อมูลต่างๆ ได้แก่ ฐานข้อมูลมายเอสคิวแอล (MySQL Database) และฐานข้อมูลออรากเคิล (Oracle Database)
6. ผู้ใช้งานสามารถปรับปรุงรายละเอียดรีเลชันต่างๆ ได้แก่
 - 6.1. เงื่อนไขบังคับบูรณภาพของเอนทิตี (Entity Integrity Constraint) ได้แก่ ต้องไม่เป็นค่าว่าง (Not Null Value) และเป็นค่าที่ไม่ซ้ำกัน (Unique Value)
 - 6.2. เงื่อนไขบังคับบูรณภาพของการอ้างอิง (Referential Integrity Constraint) ได้แก่ การลบ (On Delete) การปรับปรุง (On Update)
 - 6.3. เงื่อนไขบังคับของโดเมน (Domain Constraint) ได้แก่ การกำหนดค่าดีฟอลต์ การกำหนดขอบเขตของข้อมูล กำหนดชนิดข้อมูล (Data Type) ค่าว่าง และค่าที่ไม่ซ้ำกัน

6.4. การเพิ่มขึ้นของค่าอย่างอัตโนมัติให้กับคีย์หลัก

7. ทำการเพิ่มหรือลบคุณลักษณะของวีเลชัน
8. ทำการกำหนดหมายเหตุให้แต่ละคุณลักษณะของวีเลชัน
9. เครื่องมือนี้ไม่สามารถวาดแผนภาพอีอาร์
10. เครื่องมือนี้พัฒนาให้สามารถใช้งานได้บนระบบปฏิบัติการไมโครซอฟท์วินโดวส์ เอ็กซ์พี (Microsoft Windows XP) ขึ้นไป
11. เครื่องมือนี้จะนำไปทดสอบกับระบบอย่างน้อย 3 ระบบ โดยที่แต่ละระบบมีอย่างน้อย 20 เอนทิตี

1.4 ขั้นตอนและวิธีการวิจัย

1. ศึกษาแผนภาพอีอาร์ แผนภาพอีอีอาร์ และสัญลักษณ์ต่างๆ ที่ใช้ในแผนภาพอีอาร์ และแผนภาพอีอีอาร์
2. ศึกษาวิธีการแปลงแผนภาพอีอีอาร์ ให้อยู่ในรูปของวีเลชัน
3. ศึกษาเงื่อนไขบังคับของฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์
4. ศึกษาภาษาเอสคิวแอล (SQL)
5. ศึกษาภาษาเอ็กซ์เอ็มแอล
6. กำหนดขอบเขตเครื่องมือ
7. ทำการวิเคราะห์ และออกแบบเครื่องมือการแปลงแผนภาพอีอีอาร์
8. พัฒนาเครื่องมือ
9. ทำการทดสอบเครื่องมือ
10. สรุปและเรียบเรียงวิทยานิพนธ์

1.5 ประโยชน์ที่ได้รับ

เครื่องมือนี้สามารถแปลงแผนภาพอีอีอาร์ ซึ่งอยู่ในรูปของเอกสารเอ็กซ์เอ็มแอล ให้อยู่ในรูปของสคีมาของฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ ซึ่งสคีมาของฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ที่ได้จะมีเงื่อนไขบังคับของฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ครบถ้วนตามที่ผู้ใช้ได้ทำการระบุไว้ นอกจากนี้เครื่องมือยังสามารถสร้างพจนานุกรมข้อมูลได้

1.6 ลำดับขั้นตอนในการนำเสนองานวิจัย

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้แบ่งเนื้อหาออกเป็น 6 บทต่อไปนี้เป็นที่ 1 บทนำกล่าวถึงความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา รวมถึงวัตถุประสงค์ของงานวิจัย ขอบเขตของงานวิจัย ขั้นตอนและ

วิธีการวิจัย ประโยชน์ที่ได้รับ และผลงานตีพิมพ์จากวิทยานิพนธ์ บทที่ 2 กล่าวถึงทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง บทที่ 3 การวิเคราะห์และออกแบบเครื่องมือ ประกอบด้วยแผนภาพอีอีอาร์ ซึ่งอยู่ในรูปของเอกสารอิเล็กทรอนิกส์ ภาพรวมการทำงานของเครื่องมือ และการวิเคราะห์และออกแบบเครื่องมือ บทที่ 4 การพัฒนาเครื่องมือ บทที่ 5 กล่าวถึงสภาพแวดล้อมที่ใช้ในการทดสอบเครื่องมือ ระบบที่ใช้การทดสอบเครื่องมือ และบทที่ 6 เป็นบทสรุป ข้อจำกัด และข้อเสนอแนะในงานวิจัย

1.7 ผลงานตีพิมพ์จากวิทยานิพนธ์

ส่วนหนึ่งของวิทยานิพนธ์นี้ ได้รับการตีพิมพ์เป็นบทความทางวิชาการดังต่อไปนี้

1. บทความวิชาการเรื่อง "การออกแบบเครื่องมือสร้างสคีมาของฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์จากแผนภาพอีอีอาร์" โดยลลิตา สิมะสาธิตกุล และรศ.ดร.ธราทิพย์ สุวรรณศาสตร์ ในงานประชุมวิชาการ 14th National Computer Science and Engineering Conference (NCSEC 2010) ณ จังหวัดเชียงใหม่ ประเทศไทย ระหว่างวันที่ 17-19 พฤศจิกายน 2553
2. บทความวิชาการเรื่อง "A Tool for Generating Relational Database Schema from EER Diagram" โดยลลิตา สิมะสาธิตกุล และรศ.ดร.ธราทิพย์ สุวรรณศาสตร์ ในงานประชุมวิชาการ International MultiConference of Engineers and Computer Scientists 2012 (IMECS 2012) ณ เกาหลัน ฮองกง ประเทศสาธารณรัฐประชาชนจีน ระหว่างวันที่ 14-16 มีนาคม 2555

บทที่ 2

ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องในงานวิจัยเครื่องมือการแปลงแผนภาพอีอาร์ ซึ่งอยู่ในรูปของเอกสาร เอ็กซ์เอ็มแอล ให้อยู่ในรูปของสคีมาของฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ ได้แก่ แผนภาพอีอาร์ แผนภาพอีอีอาร์ แบบจำลองข้อมูลเชิงสัมพันธ์ ขั้นตอนการแปลงแผนภาพอีอีอาร์ ให้อยู่ในรูปของรีเลชันเงื่อนไขบั้งค์ของฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ ภาษาเอสคิวแอล และภาษาเอ็กซ์เอ็มแอล โดยมีรายละเอียดดังนี้

2.1.1 แผนภาพอีอาร์

แบบจำลองอีอาร์ (ER Model) [1, 2, 3] เป็นแบบจำลองเชิงแนวคิดระดับสูง (High Level Conceptual Data Model) ที่นิยมใช้ในการออกแบบแอปพลิเคชันฐานข้อมูลในปัจจุบัน โดยแบบจำลองที่ใช้ในออกแบบแสดงออกมาให้เห็นในลักษณะของรูปภาพ ซึ่งเรียกรูปภาพนี้ว่า แผนภาพอีอาร์ โดยแผนภาพอีอาร์ประกอบด้วยเอนทิตี คุณลักษณะ และความสัมพันธ์ โดยมีรายละเอียดดังนี้

2.1.1.1 เอนทิตี

เอนทิตี หมายถึง วัตถุใดๆ ที่ใช้แทนสิ่งที่สนใจ โดยสัญลักษณ์ของเซน (Chen) [1, 2] ไคร์วฟุต (Crow's foot) [3] และแผนภาพคลาส (Class Diagram) จะใช้สัญลักษณ์สี่เหลี่ยมแทนเอนทิตี ภายในสี่เหลี่ยมจะบอกถึงชื่อของเอนทิตี ดังภาพที่ 2.1 แสดงเอนทิตี Employee

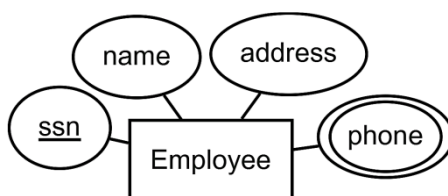


ภาพที่ 2.1 เอนทิตี Employee

2.1.1.2 คุณลักษณะ

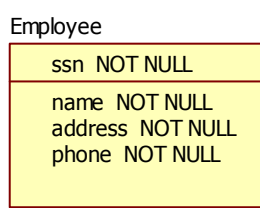
คุณลักษณะ หมายถึง สิ่งที่ใช้อธิบายคุณลักษณะของเอนทิตี เช่น เอนทิตี Employee มีคุณลักษณะ คือ รหัสประจำตัว ชื่อ ที่อยู่ เบอร์โทรศัพท์ โดยตัวอย่างของสัญลักษณ์ต่างๆ ที่ใช้แทนคุณลักษณะของเอนทิตีมีรายละเอียดดังนี้

สัญลักษณ์คุณลักษณะของเอนทิตีของเซนจะใช้แทนวงรี โดยมีเส้นทึบเชื่อมต่อระหว่างเอนทิตีและวงรี ภายในวงรีจะระบุชื่อคุณลักษณะ และคุณลักษณะแบบหลายค่าจะเป็นวงรีซ้อนกันสองวงดังภาพที่ 2.2 แสดงคุณลักษณะของ Employee ได้แก่ ssn, name, address และ phone โดยคุณลักษณะ phone เป็นคุณลักษณะแบบหลายค่า



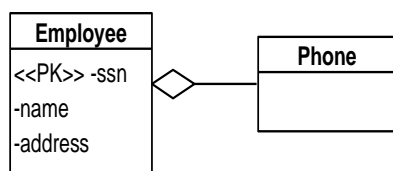
ภาพที่ 2.2 สัญลักษณ์เอนทิตีและคุณลักษณะของเซน

สัญลักษณ์คุณลักษณะของเอนทิตีของโคร์วฟุต จะปรากฏอยู่ภายในเอนทิตีดังภาพที่ 2.3



ภาพที่ 2.3 สัญลักษณ์เอนทิตีและคุณลักษณะของโคร์วฟุต

สัญลักษณ์คุณลักษณะของเอนทิตีของแผนภาพคลาส จะใช้คุณลักษณะของคลาสแทนคุณลักษณะของเอนทิตี และคุณลักษณะแบบหลายค่าในสัญลักษณ์ของแผนภาพคลาส จะทำการสร้างคลาสใหม่ขึ้นมา เพื่อแทนคุณลักษณะแบบหลายค่า จากนั้นใช้ความสัมพันธ์แบบแอกกรีเกชัน (Aggregation) โดยสี่เหลี่ยมหัวใสจะอยู่ทางฝั่งเอนทิตี Employee ที่ส่วนปลายของความสัมพันธ์ คือคุณลักษณะ Phone ซึ่งเป็นคุณลักษณะแบบหลายค่า แสดงดังภาพที่ 2.4



ภาพที่ 2.4 สัญลักษณ์เอนทิตี และคุณลักษณะของเอนทิตีของแผนภาพคลาส

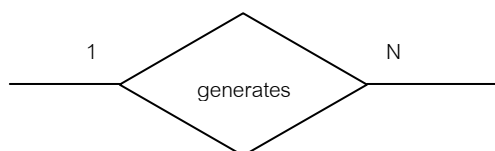
คีย์คุณลักษณะ (Key Attribute) ของเอนทิตีเป็นคุณลักษณะที่ใช้แยกความแตกต่างในแต่ละเอนทิตี โดยค่าของคีย์คุณลักษณะแต่ละค่าในแต่ละเอนทิตีจะเป็นค่าที่ไม่

ซ้ำกัน ทำให้สามารถใช้คีย์คุณลักษณะในการระบุแต่ละเอนทิตีได้ เช่น เอนทิตี Employee คีย์คุณลักษณะคือ ssn

2.1.1.3 ความสัมพันธ์

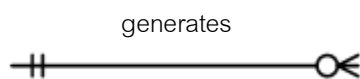
ความสัมพันธ์ หมายถึง ความสัมพันธ์ระหว่างเอนทิตีใดๆ ตั้งแต่ 1 เอนทิตีขึ้นไป โดยตัวอย่างของสัญลักษณ์ต่างๆ ที่ใช้แทนความสัมพันธ์มีรายละเอียดดังนี้

สัญลักษณ์ความสัมพันธ์ของเซต จะใช้แทนสี่เหลี่ยมข้าวหลามตัดแทนความสัมพันธ์ ภายในสี่เหลี่ยมข้าวหลามตัดจะมีชื่อของความสัมพันธ์ โดยที่ด้านข้างทั้งสองของสี่เหลี่ยมข้าวหลามตัดจะมีเส้นตรงทึบ เพื่อใช้เชื่อมต่อระหว่างความสัมพันธ์กับเอนทิตีดังภาพที่ 2.5 เป็นความสัมพันธ์ generates โดยใช้สัญลักษณ์ของเซต

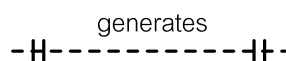


ภาพที่ 2.5 สัญลักษณ์ความสัมพันธ์ของเซต

สัญลักษณ์ความสัมพันธ์ของโครีวฟุต จะใช้เส้นตรงทึบแทนความสัมพันธ์ ดังภาพที่ 2.6 หรือใช้สัญลักษณ์เส้นตรงประแทนความสัมพันธ์ ดังภาพที่ 2.7



ภาพที่ 2.6 สัญลักษณ์ความสัมพันธ์ของโครีวฟุตแบบเส้นตรงทึบ



ภาพที่ 2.7 สัญลักษณ์ความสัมพันธ์ของโครีวฟุตแบบเส้นตรงประ

สัญลักษณ์ความสัมพันธ์ของแผนภาพคลาส จะใช้เส้นตรงทึบแทนความสัมพันธ์บนเส้นตรงจะมีชื่อความสัมพันธ์ดังภาพที่ 2.8 เป็นความสัมพันธ์ของแผนภาพคลาสที่มีชื่อว่า generates

1..1 generates *

ภาพที่ 2.8 สัญลักษณ์ความสัมพันธ์ของแผนภาพคลาส

นอกจากนี้ในแต่ละความสัมพันธ์ จะต้องมีการกำหนดเงื่อนไขบังคับบนความสัมพันธ์ เพื่อเป็นเงื่อนไขบังคับสำหรับแต่ละเอนทิตีที่เข้าร่วมในความสัมพันธ์นั้นๆ โดยเงื่อนไขบังคับบนความสัมพันธ์ แบ่งออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่ คาร์ดินาลิตีและเงื่อนไขบังคับการเข้าร่วม

คาร์ดินาลิตี เป็นการบอกจำนวนสูงสุดที่เอนทิตีจะสามารถเข้าร่วมในความสัมพันธ์นั้นๆ ได้ โดยสัญลักษณ์ต่างๆ ที่ใช้แทนคาร์ดินาลิตีมีดังนี้

สัญลักษณ์คาร์ดินาลิตีของเซต จะใช้สัญลักษณ์ 1, N, M บนเส้นตรงที่บิดภาพที่ 2.5 แสดงคาร์ดินาลิตีของสัญลักษณ์เซตโดยมีคาร์ดินาลิตีเป็นแบบ 1: N

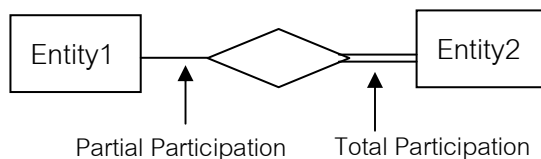
สัญลักษณ์คาร์ดินาลิตีของโคริวฟุตจะอยู่ที่ปลายเส้นตรงทั้งสองข้างดังภาพที่ 2.6 แสดงความสัมพันธ์ที่มีคาร์ดินาลิตีเป็นแบบ 1: N และภาพที่ 2.7 แสดงความสัมพันธ์ที่มีคาร์ดินาลิตีเป็นแบบ 1: 1

สัญลักษณ์คาร์ดินาลิตีของแผนภาพคลาส จะแทนมัลติพริซิติ (Multiplicities) บนเส้นตรงของความสัมพันธ์ โดยจะใช้สัญลักษณ์ในลักษณะของค่าต่ำสุดและค่าสูงสุด (min, max) เช่น 1...1, 1...4, 0...4 และ * เป็นต้น ตัวอย่างของคาร์ดินาลิตีของแผนภาพคลาสดังภาพที่ 2.8 เป็นการแสดงคาร์ดินาลิตีแบบ 1:N

เงื่อนไขบังคับการเข้าร่วม เป็นการบอกจำนวนต่ำสุดที่เอนทิตีจะต้องเข้าร่วมในความสัมพันธ์นั้น ได้แก่

1. การเข้าร่วมแบบบางส่วน (Partial Participation) หมายถึง สมาชิกบางตัวในเอนทิตีหนึ่ง มีความสัมพันธ์กับสมาชิกบางตัวในอีกเอนทิตี โดยสัญลักษณ์ต่างๆ ที่ใช้แทนการเข้าร่วมแบบบางส่วน มีรายละเอียดดังนี้

สัญลักษณ์การเข้าร่วมแบบบางส่วนของเซต เป็นเส้นตรงหนึ่งเส้น เชื่อมต่อระหว่างเอนทิตีกับความสัมพัทธ์ดังภาพที่ 2.9



ภาพที่ 2.9 สัญลักษณ์เงื่อนไขการเข้าร่วม

สัญลักษณ์การเข้าร่วมแบบบางส่วนของโครีวฟุต จะใช้สัญลักษณ์วงกลมที่ปลายคาร์ดินาลิตี ดังภาพที่ 2.10 และภาพที่ 2.11 โดยภาพที่ 2.10 หมายถึงเอนทิตีที่มีคาร์ดินาลิตีเป็น N มีการเข้าร่วมแบบบางส่วน และภาพที่ 2.11 หมายถึงเอนทิตีที่มีคาร์ดินาลิตีเป็น 1 มีการเข้าร่วมแบบบางส่วน



ภาพที่ 2.10 สัญลักษณ์การเข้าร่วมแบบบางส่วนของโครีวฟุต



ภาพที่ 2.11 สัญลักษณ์การเข้าร่วมแบบบางส่วนของโครีวฟุต

2. การเข้าร่วมแบบทั้งหมด (Total Participation) หมายถึง สมาชิกทุกตัวในเอนทิตีหนึ่ง มีความสัมพันธ์กับสมาชิกอีกเอนทิตีอย่างน้อยหนึ่งตัว โดยสัญลักษณ์ต่างๆ ที่ใช้แทนการเข้าร่วมแบบทั้งหมดมีรายละเอียดดังนี้

สัญลักษณ์การเข้าร่วมแบบทั้งหมดของเซต เป็นเส้นตรงสองเส้นเชื่อมต่อระหว่างเอนทิตีกับความสัมพันธ์ ดังภาพที่ 2.9

สัญลักษณ์การเข้าร่วมแบบทั้งหมดของโครีวฟุต จะใช้สัญลักษณ์ที่ปลายคาร์ดินาลิตี ดังภาพที่ 2.12 และภาพที่ 2.13 โดยภาพที่ 2.12 หมายถึงเอนทิตีที่มีคาร์ดินาลิตีเป็น 1 มีการเข้าร่วมแบบทั้งหมด และภาพที่ 2.13 หมายถึงเอนทิตีที่มีคาร์ดินาลิตีเป็นแบบ N มีการเข้าร่วมแบบทั้งหมด



ภาพที่ 2.12 สัญลักษณ์การเข้าร่วมแบบทั้งหมดของโครีวฟุต

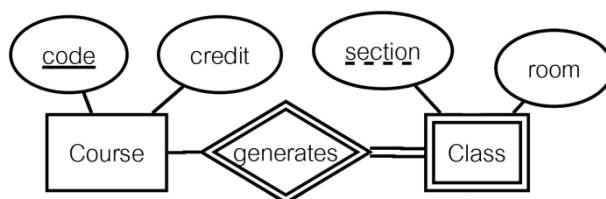


ภาพที่ 2.13 สัญลักษณ์การเข้าร่วมแบบทั้งหมดของโคอร์ฟูต

2.1.1.4 เอนทิตีแบบอ่อน

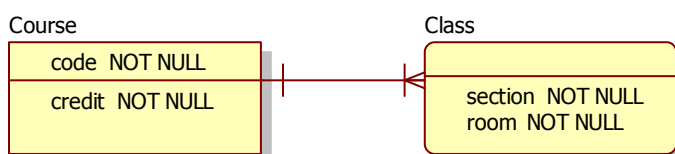
เอนทิตีแบบอ่อน (Weak Entity) คือ เอนทิตีที่ไม่มีคีย์คุณลักษณะเป็นของตัวเอง ทำให้ไม่สามารถแยกความแตกต่างในแต่ละเอนทิตีได้ แต่เอนทิตีแบบอ่อนนี้จะมีคีย์บางส่วน (Partial Key) เพื่อใช้ระบุเอนทิตีแบบอ่อน โดยสามารถระบุได้ผ่านทางเอนทิตีเจ้าของ (Owner Entity) โดยตัวอย่างของสัญลักษณ์ต่างๆ ที่ใช้แทนเอนทิตีแบบอ่อนมีรายละเอียดดังนี้

สัญลักษณ์เอนทิตีแบบอ่อนของเซต จะเป็นสี่เหลี่ยมสองเส้นซ้อนกัน โดยจะเชื่อมต่อกับความสัมพันธ์แบบระบุ (Identifying Relationship) ซึ่งความสัมพันธ์แบบระบุ จะใช้สัญลักษณ์สี่เหลี่ยมข้าวหลามตัดซ้อนกันสองเส้นดังภาพที่ 2.14 ความสัมพันธ์ generates เป็นความสัมพันธ์แบบระบุ



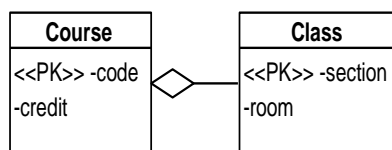
ภาพที่ 2.14 สัญลักษณ์เอนทิตีแบบอ่อนของเซต

สัญลักษณ์เอนทิตีแบบอ่อนของโคอร์ฟูตดังภาพที่ 2.15 จะใช้ความสัมพันธ์เส้นตรงทึบ ที่เรียกว่าความสัมพันธ์ระบุ เพื่อทำการระบุว่าความสัมพันธ์ของเอนทิตีแบบอ่อน



ภาพที่ 2.15 สัญลักษณ์เอนทิตีแบบอ่อนของโคอร์ฟูต

สัญลักษณ์เอนทิตีแบบอ่อนของแผนภาพคลาส จะใช้ความสัมพันธ์แบบแอกกรีเกชัน โดยสี่เหลี่ยมหัวใส จะอยู่ทางฝั่งเอนทิตีทั่วไป และส่วนปลายของความสัมพันธ์แบบแอกกรีเกชัน จะอยู่ทางฝั่งเอนทิตีแบบอ่อน ดังภาพที่ 2.16



ภาพที่ 2.16 สัญลักษณ์เอนทิตีแบบอ่อนของแผนภาพคลาส

จากภาพที่ 2.14-ภาพที่ 2.16 เอนทิตีแบบอ่อน คือ เอนทิตี Class โดยมีเอนทิตีเจ้าของ คือ เอนทิตี Course นอกจากนี้เอนทิตีแบบอ่อนจะต้องมีเงื่อนไขบังคับการเข้าร่วมแบบทั้งหมด

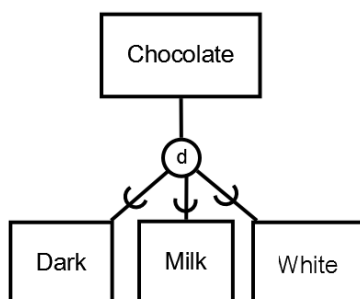
2.1.2 แผนภาพอ็อบเจกต์

แผนภาพอ็อบเจกต์ [2] เป็นแผนภาพที่พัฒนาขึ้นมาเพื่อรองรับแอปพลิเคชันในปัจจุบัน ที่มีความซับซ้อนมากขึ้น โดยทำการเพิ่มเติมแนวคิดของซูเปอร์คลาส (Superclass) ชั้นคลาส (Subclass) สเปเชียลไลเซชัน (Specialization) และเจเนอรัลไลเซชัน (Generalization) เข้าไปในแผนภาพอ็อบเจกต์

2.1.2.1 ซูเปอร์คลาสและชั้นคลาส

ซูเปอร์คลาส หมายถึง รูปแบบของเอนทิตีหนึ่งๆ ที่มีเอนทิตีอื่นๆ เป็นสมาชิก

ชั้นคลาส หมายถึง รูปแบบของเอนทิตีใดๆ ที่เป็นสมาชิกของซูเปอร์คลาส ตัวอย่างของซูเปอร์คลาส และชั้นคลาสดังภาพที่ 2.17 แสดงแผนภาพอ็อบเจกต์ โดยที่เอนทิตี Chocolate เป็นซูเปอร์คลาส โดยมีเอนทิตี Dark เอนทิตี Milk และเอนทิตี White เป็นสมาชิก และเอนทิตี Dark เอนทิตี Milk และเอนทิตี White เป็นชั้นคลาส โดยเป็นสมาชิกของเอนทิตี Chocolate



ภาพที่ 2.17 แผนภาพอ็อบเจกต์

2.1.2.2 สเปเชียลไลเซชันและเจอเนอรัลไลเซชัน

สเปเชียลไลเซชัน เป็นกระบวนการที่ใช้กำหนดกลุ่มของซัปดาห์คลาสของเอนทิตี โดยกระบวนการทำสเปเชียลไลเซชัน เริ่มจากการกำหนดคุณลักษณะของซูเปอร์คลาส จากนั้นจึงทำการกำหนดคุณลักษณะของซัปดาห์คลาส โดยสัญลักษณ์สเปเชียลไลเซชันในแผนภาพอีอาร์ ซัปดาห์คลาสจะเชื่อมต่อกับวงกลม ซึ่งวงกลมจะเชื่อมต่อกับซูเปอร์คลาส

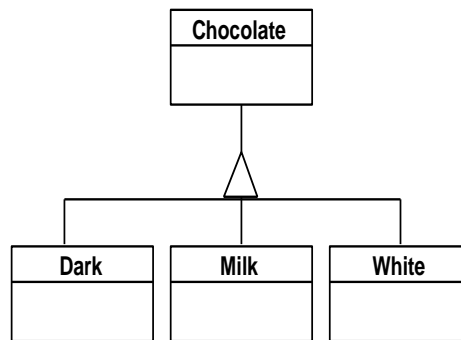
เจอเนอรัลไลเซชัน เป็นกระบวนการกลับ (Reverse Process) ของสเปเชียลไลเซชัน โดยกระบวนการทำเจอเนอรัลไลเซชัน เริ่มจากการนำเอาหลายๆ เอนทิตีที่มีคุณลักษณะที่เหมือนกัน มาเป็นซัปดาห์คลาส จากนั้นนำเอาคุณลักษณะของเอนทิตีที่เหมือนกัน กันในซัปดาห์คลาส มาเป็นคุณลักษณะของซูเปอร์คลาส

2.1.2.3 เงื่อนไขบังคับบนสเปเชียลไลเซชันและเจอเนรัลไลเซชัน

เงื่อนไขบังคับบนสเปเชียลไลเซชันและเจอเนรัลไลเซชันแบ่งออกได้เป็น 2 ชนิด ได้แก่ เงื่อนไขบังคับการไม่มีส่วนร่วม (Disjointness Constraint) และเงื่อนไขบังคับสมบูรณ์ (Completeness Constraint)

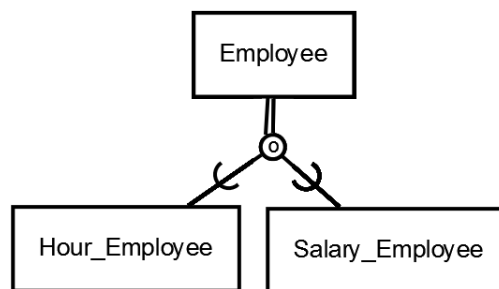
เงื่อนไขบังคับการไม่มีส่วนร่วม คือ เอนทิตีที่เกิดจากซูเปอร์คลาส จะเป็นสมาชิกในซูเปอร์คลาสนั้นๆ ได้เพียงหนึ่งซัปดาห์คลาส โดยเงื่อนไขบังคับการไม่มีส่วนร่วม สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 กรณี

1. กรณีไม่มีส่วนร่วม (Disjoint) หมายถึง เอนทิตีใดๆ ที่เกิดขึ้นในซูเปอร์คลาส จะเป็นสมาชิกในซูเปอร์คลาสนั้นๆ ได้เพียงซัปดาห์เดียว โดยใช้สัญลักษณ์ d ภายในวงกลมดังภาพที่ 2.17 แสดงกรณีไม่มีส่วนร่วม และในสัญลักษณ์ของแผนภาพคลาส [2] จะใช้สามเหลี่ยมหัวใสดังภาพที่ 2.18 เพื่อใช้แทนความสัมพันธ์ความสัมพันธ์แบบสเปเชียลไลเซชัน กรณีไม่เชื่อมต่อกัน โดยที่สามเหลี่ยมจะเชื่อมต่อระหว่างเส้นตรงแนวตั้ง และเส้นตรงแนวนอน โดยเส้นตรงแนวตั้งจะเชื่อมต่อกับซูเปอร์คลาส และเส้นตรงแนวนอนจะเชื่อมต่อกับซัปดาห์คลาส จากภาพที่ 2.17 และภาพที่ 2.18 หมายถึง Chocolate แต่ละอย่าง จะเป็นได้แต่ Dark, Milk หรือ White อย่างไม่อย่างหนึ่งเท่านั้น

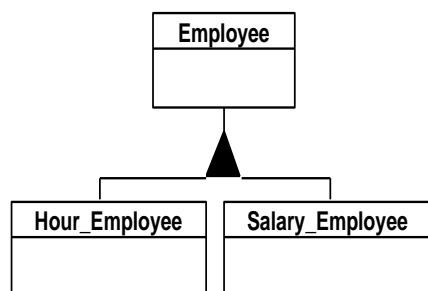


ภาพที่ 2.18 แผนภาพอ็อบเจกต์ โดยใช้สัญลักษณ์แผนภาพคลาส กรณีไม่มีส่วนร่วม

2. กรณีซ้อนทับกัน (Overlap) หมายถึง เอนทิตีใดๆ ที่เกิดขึ้นในซูเปอร์คลาส จะเป็นสมาชิกในซูเปอร์คลาสนั้นๆ ได้หลายซึบคลาส โดยใช้สัญลักษณ์ \circ ภายในวงกลมดังภาพที่ 2.19 และในสัญลักษณ์ของแผนภาพคลาสจะใช้สามเหลี่ยมหัวทึบ เพื่อแทนความสัมพันธ์แบบสเปเชียลไลเซชันกรณีซ้อนทับกันดังภาพที่ 2.20 จากภาพที่ 2.19 - ภาพที่ 2.20 เป็นตัวอย่างของความสัมพันธ์แบบสเปเชียลไลเซชันกรณีซ้อนทับกัน หมายถึง พนักงานสามารถเป็นได้ทั้งพนักงานประจำ หรือพนักงานรายวันอย่างใดอย่างหนึ่งหรือเป็นทั้งสองอย่างก็ได้



ภาพที่ 2.19 แผนภาพอ็อบเจกต์ กรณีซ้อนทับกัน



ภาพที่ 2.20 แผนภาพอ็อบเจกต์ โดยใช้สัญลักษณ์ของแผนภาพคลาส กรณีซ้อนทับกัน

เงื่อนไขบังคับสมบูรณ์ คือ เงื่อนไขบังคับจำนวนสมาชิกในแต่ละซูเปอร์คลาสสามารถแบ่งได้เป็น 2 กรณี

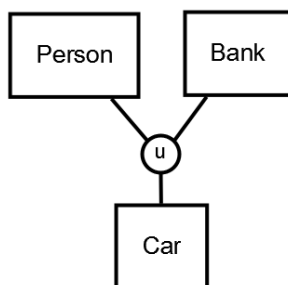
1. กรณีสเปเชียลไลเซชันแบบบางส่วน (Partial Specialization) หมายถึง ในซูเปอร์คลาสไม่จำเป็นต้องมี subclasses เป็นสมาชิก โดยใช้สัญลักษณ์เส้นตรงหนึ่งเส้นเชื่อมต่อระหว่างซูเปอร์คลาสกับวงกลมดังกล่าวที่ 2.17

2. กรณีสเปเชียลไลเซชันแบบทั้งหมด (Total Specialization) หมายถึง ในซูเปอร์คลาสจะต้องมีสมาชิกอย่างน้อย 1 subclass โดยใช้สัญลักษณ์เส้นตรงสองเส้นเชื่อมต่อระหว่างซูเปอร์คลาสกับวงกลมดังกล่าวที่ 2.19

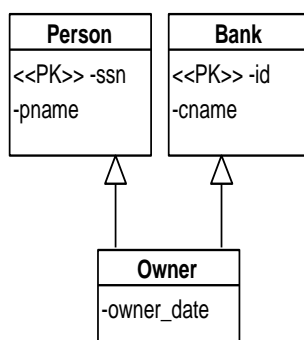
เนื่องจากเงื่อนไขบังคับการไม่มีส่วนร่วมและเงื่อนไขบังคับสมบูรณ์ เป็นเงื่อนไขที่ไม่เกี่ยวข้องกัน ดังนั้นเงื่อนไขบังคับบนสเปเชียลไลเซชันมีทั้งหมด 4 แบบ ได้แก่ Disjoint Total, Disjoint Partial, Overlap Total และ Overlap Partial

2.1.2.4 ยูเนียน

ยูเนียน (Union) คือ subclass หนึ่ง subclass สามารถเป็นสมาชิกได้หลายซูเปอร์คลาส โดยสัญลักษณ์ของยูเนียนจะใช้ u อยู่ในวงกลม โดยมีเส้นตรงที่เชื่อมต่อระหว่างซูเปอร์คลาสและ subclass ดังภาพที่ 2.21 subclass Car เป็นสมาชิกในซูเปอร์คลาสของ Person กับ Bank ซึ่งมีความสัมพันธ์กันแบบยูเนียน และความสัมพันธ์แบบยูเนียน โดยใช้สัญลักษณ์ของแผนภาพคลาส ดังภาพที่ 2.22



ภาพที่ 2.21 ความสัมพันธ์แบบยูเนียน



ภาพที่ 2.22 ความสัมพันธ์แบบยูเนียน โดยใช้สัญลักษณ์ของแผนภาพคลาส

2.1.3 แบบจำลองข้อมูลเชิงสัมพันธ์

ฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ (Relational Database) [2, 3] ถูกสร้างขึ้นมาจากกลุ่มของข้อมูลที่มีความสัมพันธ์กันซึ่งรู้จักกันในรูปของตาราง (Table) หรือเรียกว่า รีเลชัน

รีเลชัน แสดงให้เห็นในรูปของโครงสร้างสองมิติ ซึ่งประกอบด้วยแถว (Row) และสดมภ์ (Column)

แถวหรือทูเปิล (Tuple) จะใช้แทนกลุ่มของข้อมูล

สดมภ์ คือ คุณลักษณะของรีเลชัน ซึ่งจะต้องมีชื่อคอลลัมน์ที่แตกต่างกัน ไม่ซ้ำกัน โดยจะเรียกคอลลัมน์ว่าคุณลักษณะของรีเลชัน

Employee

Ssn	Name	City
1	A	Bangkok
2	B	Bangkok
3	C	Bangkok

ทูเปิล →

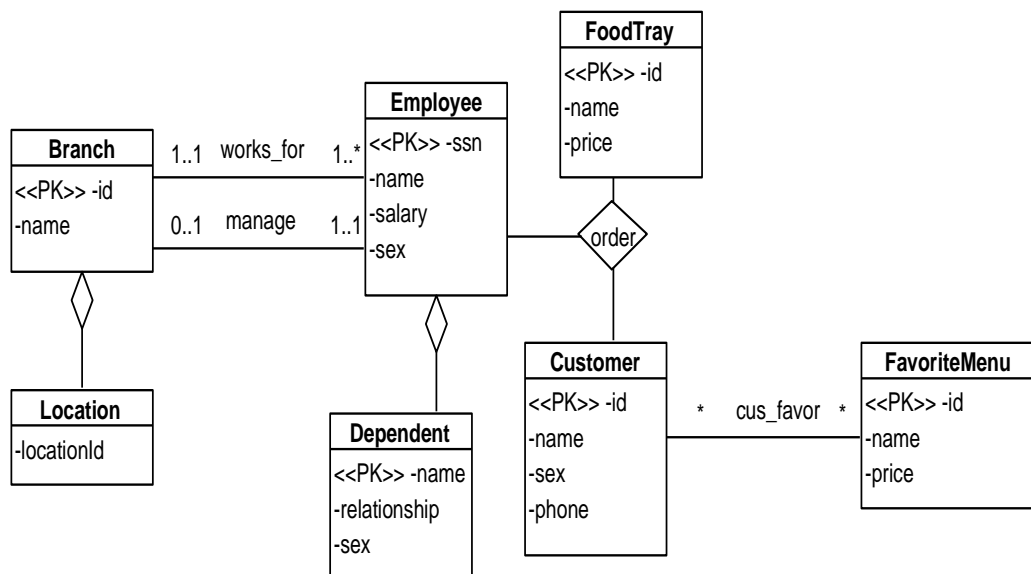
ภาพที่ 2.23 รีเลชัน Employee

ภาพที่ 2.23 แสดงรีเลชัน Employee ซึ่ง Employee เป็นชื่อของรีเลชัน โดยมี ssn, name และ city เป็นคุณลักษณะของรีเลชัน และรีเลชัน Employee มีทูเปิลทั้งหมด 3 ทูเปิล

นอกจากนี้รีเลชัน สามารถแสดงในรูปของสคีมาของรีเลชัน โดยที่สคีมาของรีเลชัน จะแสดงให้อยู่ในรูปของตัวอักษร ซึ่งประกอบด้วย ชื่อรีเลชันตามด้วยวงเล็บ ภายในวงเล็บจะประกอบไปด้วยชื่อของคุณลักษณะ เช่น Employee (ssn, name, city) และคุณลักษณะของรีเลชันที่ขีดเส้นใต้ หมายถึง คีย์หลักของรีเลชัน

2.1.4 ขั้นตอนการแปลงแผนภาพอีอีอาร์ ให้อยู่ในรูปของสคีมาของฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์

การแปลงแผนภาพอีอีอาร์ ให้อยู่ในรูปของสคีมาของฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ตามแนวคิดของ Elmasri และ Navathe [2] มีทั้งหมด 9 ขั้นตอน โดยการแปลงแผนภาพอีอีอาร์ให้อยู่ในรูปของรีเลชัน โดยใช้ตัวอย่างระบบสั่งซื้ออาหารดังภาพที่ 2.24 โดยมีรายละเอียดดังนี้



ภาพที่ 2.24 แผนภาพอีอีอาร์ของระบบสั่งซื้ออาหาร

ขั้นตอนที่ 1 เอนทิตีทั่วไป เริ่มจากการแปลงเอนทิตีให้อยู่ในรูปของรีเลชัน จากนั้นจึงทำการแปลงคุณลักษณะของเอนทิตีให้เป็นคุณลักษณะของรีเลชัน และคีย์คุณลักษณะของเอนทิตีมาเป็นคีย์หลักของรีเลชัน

จากภาพที่ 2.24 เอนทิตีทั่วไป ได้แก่ เอนทิตี Branch เอนทิตี Employee เอนทิตี FoodTray เอนทิตี Customer และเอนทิตี FavoriteMenu ดังนั้นผลลัพธ์ของการแปลงเอนทิตีทั่วไปให้เป็นรีเลชัน ดังภาพที่ 2.25 แสดงรีเลชันทั้งหมดที่ได้จากแปลงเอนทิตีทั่วไป ได้แก่ รีเลชัน Branch รีเลชัน Employee รีเลชัน FoodTray รีเลชัน Customer และรีเลชัน FavoriteMenu

Branch(id, name)

Employee(ssn, name, salary, sex)

FoodTray(id, name, price)

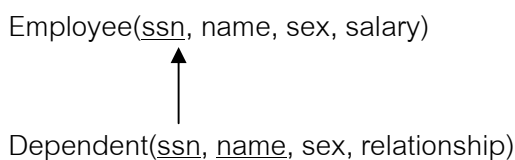
Customer(id, name, phone, sex)

FavoirteMenu(id, price, name)

ภาพที่ 2.25 ผลลัพธ์การแปลงเอนทิตีทั่วไป

ขั้นตอนที่ 2 เอนทิตีแบบอ่อน เริ่มจากการแปลงเอนทิตีแบบอ่อน ให้อยู่ในรูปของรีเลชัน จากนั้นจึงทำการแปลงคุณลักษณะของเอนทิตี ให้เป็นคุณลักษณะของรีเลชัน คีย์หลักของรีเลชัน คือ คีย์หลักที่ได้จากเอนทิตีเจ้าของร่วมกับคีย์บางส่วนของเอนทิตีแบบอ่อน คีย์นอก (Foreign Key) ของรีเลชัน คือ คีย์หลักของเอนทิตีเจ้าของ

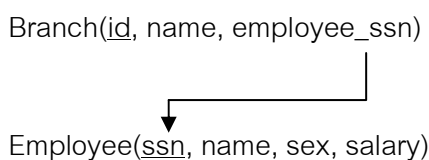
จากภาพที่ 2.24 เอนทิตีแบบอ่อน คือ เอนทิตี Dependent โดยมีเอนทิตี Employee เป็นเอนทิตีเจ้าของ ดังนั้นผลลัพธ์ของการแปลงเอนทิตีแบบอ่อน ดังภาพที่ 2.26 คีย์หลักของรีเลชัน Dependent คือ การรวมเอาคีย์หลัก ssn ของรีเลชัน Employee มารวมกับ name ซึ่งเป็นคีย์บางส่วนของ Dependent และคีย์นอกของรีเลชัน Dependent คือ คีย์หลักของรีเลชัน Employee



ภาพที่ 2.26 ผลลัพธ์การแปลงเอนทิตีแบบอ่อน

ขั้นตอนที่ 3 การแปลงความสัมพันธ์แบบ 1: 1 จะนำคีย์หลักของรีเลชันหนึ่งไปเป็นคีย์นอกของอีกรีเลชัน

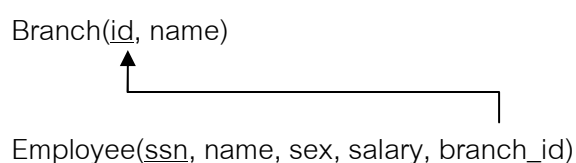
จากภาพที่ 2.24 ความสัมพันธ์ที่มีเงื่อนไขบังคับแบบ 1:1 คือ ความสัมพันธ์ Manage โดยมีรีเลชัน Branch กับรีเลชัน Employee เข้าร่วมในความสัมพันธ์ Manage ดังนั้นคีย์นอกของรีเลชัน Branch คือ ssn ซึ่งได้มาจากคีย์หลักของรีเลชัน Employee ผลลัพธ์ของการแปลงความสัมพันธ์ที่มีเงื่อนไขบังคับแบบ 1:1 ได้ดังภาพที่ 2.27



ภาพที่ 2.27 ผลลัพธ์การแปลงความสัมพันธ์แบบ 1: 1

ขั้นตอนที่ 4 การแปลงความสัมพันธ์แบบ 1: N คีย์นอกของรีเลชันจะอยู่ฝั่งเอนทิตีที่เป็น N โดยคีย์นอก จะได้มาจากคีย์หลักของเอนทิตีที่มีความสัมพันธ์แบบ 1

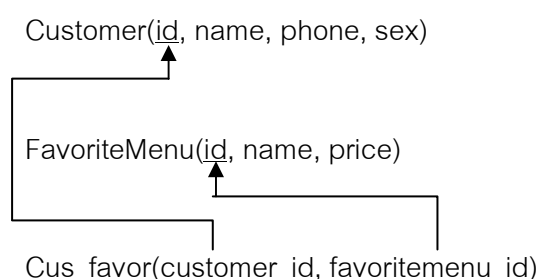
จากภาพที่ 2.24 ความสัมพันธ์ที่เป็นแบบ 1: N คือ ความสัมพันธ์ works_for โดยมีรีเลชัน Employee เป็นรีเลชันที่มีการเข้าร่วมอยู่ในฝั่ง N ของความสัมพันธ์ works_for ดังนั้นคีย์นอกของรีเลชัน Employee คือ id ซึ่งได้มาจากคีย์หลักของรีเลชัน Branch ผลลัพธ์การแปลงได้ดังภาพที่ 2.28



ภาพที่ 2.28 ผลลัพธ์การแปลงความสัมพันธ์แบบ 1: N

ขั้นตอนที่ 5 การแปลงความสัมพันธ์แบบ M: N เริ่มจากการสร้างรีเลชันใหม่เพื่อใช้แทนความสัมพันธ์แบบ M: N โดยคีย์หลักและคีย์นอกของรีเลชัน คือ คีย์หลักของเอนทิตีที่มีความสัมพันธ์แบบ M: N

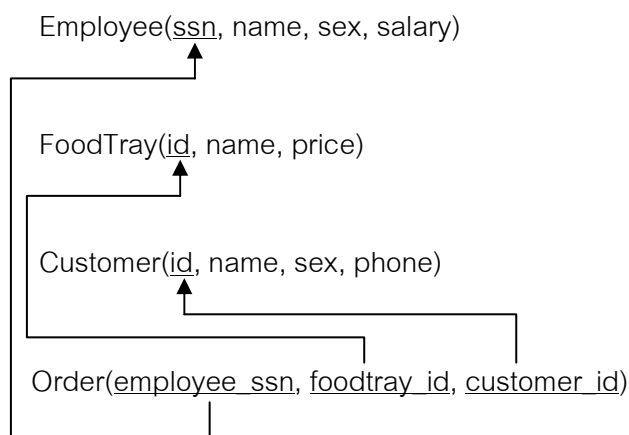
จากภาพที่ 2.24 ความสัมพันธ์ที่เป็นแบบ M: N คือความสัมพันธ์ cus_favor ดังนั้นจึงสร้างรีเลชัน Cus_favor ใหม่ขึ้นมา เพื่อแทนความสัมพันธ์แบบ M: N ดังนั้นคีย์หลักและคีย์นอกของรีเลชัน Cus_favor คือ customer_id และ favoriteMenu_id ดังภาพที่ 2.29



ภาพที่ 2.29 ผลลัพธ์การแปลงความสัมพันธ์แบบ M: N

ขั้นตอนที่ 6 แปลงความสัมพันธ์แบบ N-ary เริ่มจากการสร้างรีเลชันใหม่เพื่อใช้แทนความสัมพันธ์แบบ N-ary จากนั้นทำการกำหนดคีย์หลักและคีย์นอกของรีเลชัน โดยคีย์หลักและคีย์นอกได้มาจากเอนทิตีทุกเอนทิตี ที่มีความสัมพันธ์กันแบบ N-ary

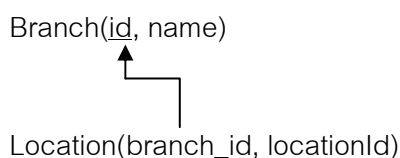
จากภาพที่ 2.24 ความสัมพันธ์ที่มีความสัมพันธ์แบบ N-ary คือ ความสัมพันธ์ order ดังนั้นจึงทำการสร้างรีเลชัน Order ขึ้นมาใหม่ เพื่อแทนความสัมพันธ์แบบ N-ary โดยรีเลชัน Order มีคีย์หลัก และคีย์นอกคือ foodtray_id, customer_id และ employee_ssn ดังภาพที่ 2.30



ภาพที่ 2.30 ผลลัพธ์การแปลงความสัมพันธ์แบบ N-ary

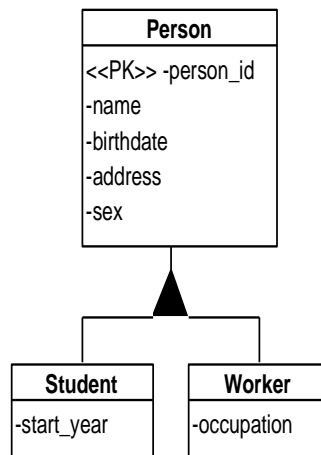
ขั้นตอนที่ 7 คุณลักษณะแบบหลายค่า เริ่มจากทำการแปลงคุณลักษณะแบบหลายค่า ให้เป็นรีเลชันใหม่ขึ้นมาอีกหนึ่งรีเลชัน โดยที่คีย์หลักของรีเลชัน คือ คีย์หลักซึ่งทำการกำหนดขึ้นมาใหม่ รวมกับคีย์หลักของเอนทิตีที่มีคุณลักษณะแบบหลายค่า

จากภาพที่ 2.24 คุณลักษณะ location เป็นคุณลักษณะแบบหลายค่า ดังนั้นจึงทำการสร้างรีเลชัน Location เพื่อใช้แทนคุณลักษณะ location โดยรีเลชัน Location จะมีคีย์หลักคือ locationId และ branch_id และมีคีย์นอก คือ location_id ดังภาพที่ 2.31



ภาพที่ 2.31 ผลลัพธ์การแปลงคุณลักษณะแบบหลายค่า

ขั้นตอนที่ 8 การแปลงความสัมพันธ์แบบสเปเชียลไลเซชันให้เป็นรีเลชัน ดังภาพที่ 2.32 มีทั้งหมด 4 วิธี



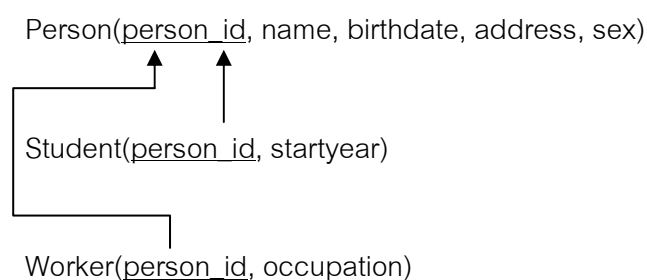
ภาพที่ 2.32 แผนภาพอ็อบเจกต์

วิธีที่ 1 มัลติเพิลรีเลชัน-ซูเปอร์คลาส และซับคลาส (Multiple Relations – Superclass and Subclasses)

สำหรับเอนทิตีที่เป็นซูเปอร์คลาส ให้แปลงเอนทิตีที่เป็นซูเปอร์คลาส เป็นรีเลชัน จากนั้นนำคุณลักษณะของเอนทิตีมาเป็นคุณลักษณะของรีเลชัน โดยคีย์หลักของรีเลชันคือ คีย์หลักของเอนทิตีที่เป็นซูเปอร์คลาส

สำหรับเอนทิตีที่เป็นซับคลาส ให้แปลงเอนทิตีที่เป็นซับคลาสเป็นรีเลชัน จากนั้นนำคุณลักษณะของเอนทิตี มาเป็นคุณลักษณะของรีเลชัน โดยคีย์หลักของรีเลชันคือ คีย์หลักของเอนทิตีที่เป็นซูเปอร์คลาส และคีย์นอกของรีเลชันคือ คีย์หลักของเอนทิตีที่เป็นซูเปอร์คลาส

จากภาพที่ 2.32 ซูเปอร์คลาสคือ Person ดังนั้นคุณลักษณะของรีเลชัน Person คือ person_id, name, birthdate, address, sex โดยมี person_id เป็นคีย์หลัก ซับคลาสคือ Student และ Worker โดยรีเลชัน Student มีคุณลักษณะ คือ person_id และ startyear คีย์หลัก และคีย์นอกของรีเลชัน Student คือ person_id และรีเลชัน Worker มีคุณลักษณะคือ person_id, occupation โดยมีคีย์หลักและคีย์นอกคือ person_id ดังภาพที่ 2.33



ภาพที่ 2.33 ผลลัพธ์การแปลงแผนภาพอ็อบเจกต์ วิธีมัลติเพิลรีเลชัน- ซูเปอร์คลาส และซับคลาส

วิธีที่ 2 มัลติเพิลรีเลชัน –เฉพาะซึบคลาส (Multiple Relations- Subclass Relations Only)

สำหรับเอนทิตีที่เป็นซึบคลาส ให้ทำการแปลงเอนทิตีที่เป็นซึบคลาสให้เป็นรีเลชัน โดยที่คุณลักษณะของรีเลชัน คือ คุณลักษณะที่ได้มาจากซึเปอร์คลาสและซึบคลาส คีย์หลักของรีเลชันคือ คีย์หลักของซึเปอร์คลาส

จากภาพที่ 2.32 ซึบคลาสคือ Student และ Worker ดังนั้นรีเลชันของ Student มีคุณลักษณะ คือ person_id, name, birthdate, address, sex, startyear โดยมีคีย์หลัก คือ person_id และรีเลชัน Worker มีคุณลักษณะคือ person_id, name, birthdate, address, sex, occupation โดยมี person_id เป็นคีย์หลักดังภาพที่ 2.34

Student(person_id, name, birthdate, address, sex, startyear)

Worker(person_id, name, birthdate, address, sex, occupation)

ภาพที่ 2.34 ผลลัพธ์การแปลงแผนภาพอีอาร์ วิธีมัลติเพิลรีเลชัน -เฉพาะซึบคลาส

วิธีที่ 3 ซิงเกิลรีเลชันกับคุณลักษณะเดียว (Single Relation with One Type Attribute)

เริ่มจากทำการสร้างรีเลชันเพื่อใช้แทนซึเปอร์คลาสและซึบคลาสทั้งหมด จากนั้นทำการกำหนดคุณลักษณะของรีเลชัน โดยคุณลักษณะของรีเลชัน คือ คุณลักษณะของซึเปอร์คลาส รวมกับคุณลักษณะของทุกๆ ซึบคลาส คีย์หลักของรีเลชัน คือ คีย์หลักของซึเปอร์คลาส นอกจากนี้ทำการสร้างคุณลักษณะขึ้นมาอีกหนึ่งคุณลักษณะเพิ่มเข้าไปในรีเลชัน เพื่อใช้ระบุว่ามาจากซึบคลาสตัวใด

จากภาพที่ 2.32 ซึเปอร์คลาสคือ Person ดังนั้นรีเลชัน Person มีคุณลักษณะคือ person_id, name, birthdate, address, sex, startyear, occupation โดยมีคีย์หลักคือ person_id จากนั้นทำการเพิ่มคุณลักษณะอีกหนึ่งคุณลักษณะเพิ่มเข้าไปคือ person_flag โดยผลลัพธ์การแปลง คือ Person (person_id, name, birthdate, address, sex, startyear, occupation, person_flag)

วิธีที่ 4 ซึ่งเกิลรีเลชันกับหลายคุณลักษณะ (Single Relation with Multiple Type Attributes)

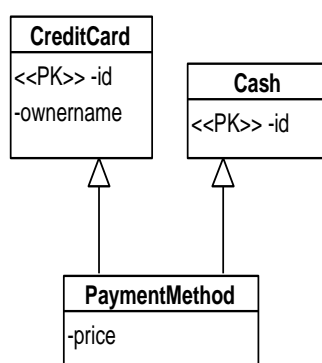
เริ่มจากการสร้างรีเลชันขึ้นมาใหม่ เพื่อใช้แทนซูเปอร์คลาสและซับคลาสทั้งหมด จากนั้นทำการกำหนดคุณลักษณะของรีเลชัน โดยคุณลักษณะของรีเลชัน คือ คุณลักษณะของซูเปอร์คลาสรวมกับคุณลักษณะของทุกๆ ซับคลาส คีย์หลักของรีเลชันคือ คีย์หลักของซูเปอร์คลาส นอกจากนี้ทำการกำหนดคุณลักษณะเพิ่มเติมขึ้นมาตามจำนวนของซับคลาส เพื่อใช้ระบุว่ามาจากซับคลาสตัวใด

จากภาพที่ 2.32 ซูเปอร์คลาสคือ Person ดังนั้นรีเลชัน Person จะมีคุณลักษณะคือ person_id, name, birthdate, address, sex, startyear, occupation, student_flag, worker_flag โดยมีคีย์หลักคือ person_id และคุณลักษณะที่เพิ่มเข้าไปคือ student_flag และ worker_flag โดยผลลัพธ์การแปลงคือ Person (person_id, name, birthdate, address, sex, startyear, occupation, student_flag, worker_flag)

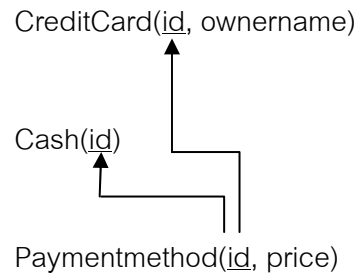
ขั้นตอนที่ 9 แปลงความสัมพันธ์แบบยูเนียน สามารถแบ่งได้เป็น 2 กรณี

กรณีที่ 1 ซูเปอร์คลาสมีคีย์หลักที่เหมือนกัน เริ่มจากการสร้างรีเลชันที่มีความสัมพันธ์กันแบบยูเนียน คีย์หลักของรีเลชันที่เป็นซับคลาส คือ คีย์หลักที่มาจากคีย์หลักของซูเปอร์คลาส

แผนภาพอีอีอาร์ ที่มีความสัมพันธ์แบบยูเนียนดังภาพที่ 2.35 ทำการสร้างรีเลชันสำหรับซูเปอร์คลาส ได้แก่ รีเลชัน CreditCard รีเลชัน Cash และสร้างรีเลชันสำหรับซับคลาส ได้แก่ PaymentMethod เนื่องจากซูเปอร์คลาสมีคีย์หลักที่เหมือนกัน ดังนั้นคีย์หลักของรีเลชัน PaymentMethod คือ id โดยผลลัพธ์การแปลงดังภาพที่ 2.36



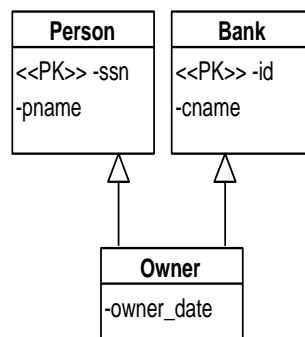
ภาพที่ 2.35 แผนภาพอีอีอาร์ที่ความสัมพันธ์แบบยูเนียน โดยซูเปอร์คลาสมีคีย์หลักเหมือนกัน



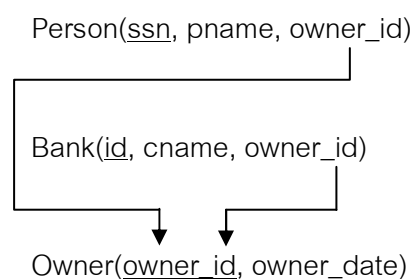
ภาพที่ 2.36 ผลลัพธ์การแปลงความสัมพันธ์แบบยูเนียน

กรณีที่ 2 ชูเปอร์คลาสมีคีย์หลักที่แตกต่างกัน เริ่มจากการสร้างรีเลชันให้กับแต่ละชูเปอร์คลาสและซับคลาสที่มีความสัมพันธ์กันแบบยูเนียน จากนั้นทำการสร้างคุณลักษณะของรีเลชันใหม่ เพื่อเป็นคีย์หลักของซับคลาส

แผนภาพอ็อบจาร์ ที่มีความสัมพันธ์แบบยูเนียนดังภาพที่ 2.37 สร้างรีเลชันสำหรับชูเปอร์คลาสและซับคลาส ได้แก่ รีเลชัน Person รีเลชัน Bank และ รีเลชัน Owner จากนั้นสร้างคุณลักษณะ คือ owner_id จะเป็นคีย์หลักของรีเลชัน Owner โดยผลลัพธ์ของการแปลงความสัมพันธ์ดังภาพที่ 2.38



ภาพที่ 2.37 แผนภาพอ็อบจาร์ที่มีความสัมพันธ์แบบยูเนียน โดยชูเปอร์คลาสมีคีย์หลักต่างกัน



ภาพที่ 2.38 ผลลัพธ์การแปลงความสัมพันธ์แบบยูเนียน

2.1.5 เงื่อนไขบังคับของฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์

เงื่อนไขบังคับของฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ [4, 5] เป็นเงื่อนไขบังคับที่ผู้ออกแบบฐานข้อมูลจะต้องทำการระบุไว้ในฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ เพื่อให้ข้อมูลที่จัดเก็บในฐานข้อมูลมีความถูกต้อง โดยเงื่อนไขบังคับของฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์แบ่งออกได้ 3 เงื่อนไข คือ เงื่อนไขบังคับบูรณาภาพของเอนทิตี เงื่อนไขบังคับบูรณาภาพของการอ้างอิง และเงื่อนไขบังคับของโดเมน

2.1.5.1 เงื่อนไขบังคับบูรณาภาพของเอนทิตี

เงื่อนไขบังคับบูรณาภาพของเอนทิตี เป็นเงื่อนไขบังคับของคีย์หลักของรีเลชัน โดยที่คีย์หลักของแต่ละรีเลชันจะต้องมีเงื่อนไขดังนี้

1. คีย์หลักจะต้องเป็นค่าไม่ว่าง
2. คีย์หลักจะต้องเป็นค่าที่ไม่ซ้ำกัน

2.1.5.2 เงื่อนไขบังคับบูรณาภาพของการอ้างอิง

เงื่อนไขบังคับบูรณาภาพของการอ้างอิง เป็นเงื่อนไขบังคับของคีย์นอก โดยคีย์นอกของรีเลชัน ที่มีความสัมพันธ์กับคีย์หลักของรีเลชันหลักทุกๆ ค่าหรือข้อมูลในคีย์นอกต้องสอดคล้องกับค่าหรือข้อมูลในคีย์หลักของรีเลชันหลัก และคีย์นอกของรีเลชันสามารถเป็นค่าว่างได้ นอกจากนี้เงื่อนไขบังคับบูรณาภาพของการอ้างอิง จะต้องการพิจารณากรณีที่ทำกรลบ (Delete) หรือปรับปรุง (Update) ค่าหรือข้อมูลในคีย์หลักของรีเลชันหลักกับค่าหรือข้อมูลในคีย์อ้างอิง โดยจะขึ้นอยู่กับการใช้คำสั่งเอสคิวแอลที่เป็นตัวระบุด้วย

ในกรณีที่ทำการลบค่าหรือข้อมูลในคีย์หลักของรีเลชันหลัก สามารถแบ่งได้เป็น 4 กรณี

1. Cascade หมายถึง ในกรณีที่ทำการลบค่าหรือข้อมูลในคีย์หลักของรีเลชันหลัก ค่าหรือข้อมูลในคีย์นอกของรีเลชันที่มีความสัมพันธ์กับคีย์หลัก จะถูกลบทิ้งตามไปด้วย
2. Restrict หมายถึง ในกรณีที่ทำการลบค่าหรือข้อมูลในคีย์หลักของรีเลชันหลัก ถ้าค่าหรือข้อมูลอยู่ในคีย์นอกของรีเลชันที่มีความสัมพันธ์กับคีย์หลักแล้ว จะไม่สามารถทำการลบค่าหรือข้อมูลในคีย์หลักนั้นได้
3. Set Default หมายถึง ในกรณีที่ทำการลบค่าหรือข้อมูลในคีย์หลักของรีเลชันหลัก ค่าหรือข้อมูลในคีย์นอกของรีเลชันที่มีความสัมพันธ์กับคีย์หลัก จะเปลี่ยนเป็นค่าดีฟอลต์

4. Set Null หมายถึง ในกรณีที่ทำการลบค่าหรือข้อมูลในคีย์หลักของรีเลชันหลัก ค่าหรือข้อมูลในคีย์นอกของรีเลชันที่มีความสัมพันธ์กับคีย์หลัก จะเปลี่ยนเป็นค่าว่าง

ในกรณีที่ทำการปรับปรุงค่าหรือข้อมูลในคีย์หลักของรีเลชันหลัก สามารถแบ่งได้เป็น 4 กรณี

1. Cascade หมายถึง ในกรณีที่ทำการปรับปรุงค่าหรือข้อมูลในคีย์หลักของรีเลชันหลัก ค่าหรือข้อมูลในคีย์นอกของรีเลชันที่มีความสัมพันธ์กับคีย์หลัก จะถูกปรับปรุงตามค่าหรือข้อมูลในคีย์หลักของรีเลชันหลักไปด้วย

2. Restrict หมายถึง ในกรณีที่ทำการปรับปรุงค่าหรือข้อมูลในคีย์หลักของรีเลชันหลัก ถ้าค่าหรือข้อมูลอยู่ในคีย์นอกของรีเลชันที่มีความสัมพันธ์กับคีย์หลักแล้ว จะไม่สามารถทำการปรับปรุงค่าหรือข้อมูลในคีย์หลักนั้นได้

3. Set Default หมายถึง ในกรณีที่ทำการปรับปรุงค่าหรือข้อมูลในคีย์หลักของรีเลชันหลัก ค่าหรือข้อมูลในคีย์นอกของรีเลชันที่มีความสัมพันธ์กับคีย์หลัก จะเปลี่ยนเป็นค่าดีฟอลต์

4. Set Null หมายถึง ในกรณีที่ทำการปรับปรุงค่าหรือข้อมูลในคีย์หลักของรีเลชันหลัก ค่าหรือข้อมูลในคีย์นอกของรีเลชันที่มีความสัมพันธ์กับคีย์หลัก จะเปลี่ยนเป็นค่าว่าง

2.1.5.3 เงื่อนไขบังคับของโดเมน

เงื่อนไขบังคับของโดเมน เป็นการกำหนดค่าหรือข้อมูลให้กับแต่ละคุณลักษณะของรีเลชันซึ่งประกอบด้วย

1. ชนิดข้อมูล ได้แก่ ตัวอักษร (Character) จำนวนเต็ม (Integer) จำนวนทศนิยม (Double) ค่าวันเดือนปี (Date) ค่าเวลา (Time) ค่าตราเวลา (Timestamp) และค่าตรรกะ (Boolean)

2. ค่าว่าง เป็นการกำหนดว่าให้แต่ละคุณลักษณะของรีเลชันสามารถเป็นจะเป็นค่าว่าง หรือค่าไม่ว่าง

3. ค่าที่ไม่ซ้ำกัน เป็นการกำหนดว่าให้แต่ละคุณลักษณะของรีเลชันเป็นค่าที่ไม่ซ้ำกัน

4. ค่าขอบเขตข้อมูล เป็นการกำหนดขอบเขตข้อมูลให้แต่ละคุณลักษณะของรีเลชัน

2.1.6 ภาษาเอสคิวแอล

ภาษาเอสคิวแอล [3] หรือภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง (SQL: Structured Query Language) เป็นกลุ่มของคำสั่งที่ผู้ใช้สามารถจัดการกับฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ เช่น การสร้างฐานข้อมูล การดึงข้อมูลออกจากฐานข้อมูล การเพิ่มข้อมูลลงไปในฐานข้อมูล เป็นต้น ซึ่งในปัจจุบันซอฟต์แวร์ด้านระบบจัดการฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ที่รองรับภาษาเอสคิวแอล เช่น ฐานข้อมูลมายเอสคิวแอล ฐานข้อมูลออรากเคิล เป็นต้น

ประเภทของคำสั่งในภาษาเอสคิวแอลแบ่งออกได้เป็น 3 ระดับ

1. ภาษาสำหรับการนิยามข้อมูล (DDL: Data Definition Language) เป็นภาษาที่ใช้ในการสร้างฐานข้อมูล เช่น ตาราง ดัชนี (Index) วิว (View) เป็นต้น
2. ภาษาสำหรับการจัดการข้อมูล (DML: Data Manipulation Language) เป็นภาษาที่ใช้ในการเรียกข้อมูล หรือปรับปรุงข้อมูล
3. ภาษาควบคุม (DCL: Data Control Language) เป็นภาษาที่ใช้ในการกำหนดสิทธิ์ของผู้ใช้งาน

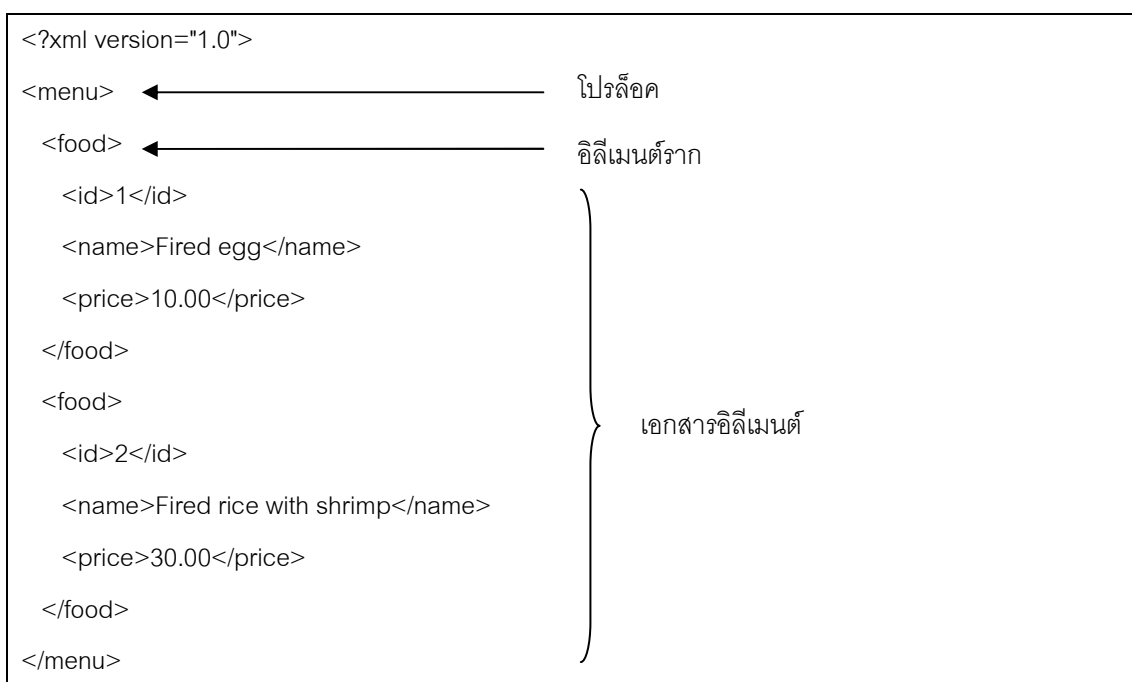
ในภาษาเอสคิวแอลจะต้องมีการกำหนดชนิดข้อมูลให้กับทุกๆ คุณลักษณะของรีเลชัน โดยสามารถทำการแบ่งชนิดข้อมูลในภาษาเอสคิวแอลได้ดังนี้

1. จำนวนเลข (Numeric)
 - 1.1. จำนวนเลขที่มีจุดทศนิยม (Decimal) เป็นประเภทข้อมูลที่มีจุดทศนิยม จะใช้ decimal(i, d) โดยที่ i คือจำนวนตัวเลขทั้งหมด และ d คือจุดทศนิยม
 - 1.2. จำนวนเลขที่ไม่มีจุดทศนิยม เป็นประเภทข้อมูลที่เป็นจำนวนเต็มจะใช้ integer
 - 1.3. จำนวนจริง จะใช้ number
2. ตัวอักขระ (Character)
 - 2.1. ตัวอักขระแบบความยาวคงที่ (Fixed-Length Character) เป็นประเภทข้อมูลที่มีความยาวของข้อมูลคงที่จะใช้ char(n)
 - 2.2. ตัวอักขระแบบความยาวไม่คงที่ (Variable-Length Character) เป็นประเภทข้อมูลที่มีความยาวของข้อมูลไม่คงที่จะใช้ varchar(n)
3. วัน (Date) เป็นข้อมูลของชนิดวันที่

2.1.7 ภาษาเอ็กซ์เอ็มแอล

เอ็กซ์เอ็มแอล (XML: Extensible Markup Language) [6] เป็นรูปแบบที่ใช้สร้างเอกสารซึ่งกำหนดโดยดับเบิลยูทีซี (W3C: World Wide Web Consortium) ซึ่งภาษาเอ็กซ์เอ็มแอล เป็นภาษามาตรฐานที่ใช้สำหรับแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างโปรแกรม โดยที่ข้อมูลในภาษาเอ็กซ์เอ็มแอลประกอบด้วย อีลีเมนต์ (Element) และคุณลักษณะ (Attribute) โครงสร้างของเอกสารเอ็กซ์เอ็มแอลแสดงดังภาพที่ 2.39 ประกอบด้วย 2 ส่วนหลัก

1. ส่วนโปรล็อก (Prolog) ในส่วนนี้จะเป็นส่วนประกาศของเอกสารเอ็กซ์เอ็มแอล (XML Declaration) ซึ่งจะต้องทำการระบุเวอร์ชันของเอกสารเอ็กซ์เอ็มแอล
2. ส่วนของเอกสารอีลีเมนต์ (Document Elements) ในส่วนนี้จะป็นเนื้อหาในเอกสารเอ็กซ์เอ็มแอล จะประกอบด้วยอีลีเมนต์รากและอีลีเมนต์ลูก



ภาพที่ 2.39 โครงสร้างของเอกสารเอ็กซ์เอ็มแอล

กฎของเอกสารเอ็กซ์เอ็มแอลที่มีรูปแบบที่ถูกต้อง (Well-Formed XML Document) มีดังนี้

1. เอกสารเอ็กซ์เอ็มแอล จะต้องประกอบด้วยอีลีเมนต์ราก (Root Element) ที่อยู่ระดับบนสุดเสมอ และมีอีลีเมนต์รากเพียงอีลีเมนต์เดียว โดยที่อีลีเมนต์อื่นๆ ทั้งหมด อยู่ในอีลีเมนต์ราก

2. อีลีเมนต์อื่นๆ ที่อยู่ภายในอีลีเมนต์ราก จะต้องมีลำดับซ้อนกันกันอย่างเหมาะสม ซึ่งแต่ละอีลีเมนต์จะต้องมีแท็ก (Tag) เริ่มต้น และจะต้องมีแท็กปิดท้ายเสมอ เช่น `<food><id>1</id></food>`
3. แท็กของอีลีเมนต์ตัวอักษรใหญ่ และตัวอักษรเล็กมีความแตกต่างกัน
4. ภายในแต่ละอีลีเมนต์ในเอกสารเอ็กซ์เอ็มแอล อาจมีค่าคุณลักษณะ (Attribute Value) ซึ่งค่าคุณลักษณะจะต้องอยู่ภายในเครื่องหมายอัญประกาศ “ เช่น `<food id = “1”></food>` เป็นต้น

2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.2.1 งานวิจัยเรื่อง A Java Based Parser Software for Converting XML Documents to the ER Model and Relational Databases

งานวิจัยนี้ [7] นำเสนอเครื่องมือการแปลงเอกสารเอ็กซ์เอ็มแอลให้อยู่ในรูปแบบของแบบจำลองอีอาร์ โดยใช้สัญลักษณ์ของเซน และทำการแปลงจากแบบจำลองอีอาร์ให้อยู่ในรูปแบบของฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ โดยขั้นตอนการทำงานของเครื่องมือนี้เริ่มจากการอ่านเอกสารเอ็กซ์เอ็มแอล โดยที่เอกสารเอ็กซ์เอ็มแอลแบ่งออกเป็น 2 ชนิด ได้แก่

1. เอกสารดีทีดี (DTD File) ซึ่งจะบอกถึงเอนทิตี คุณลักษณะของเอนทิตี
2. เอกสารเอ็กซ์เอ็มแอล จะบอกถึงคาร์ดินาลิตี

เมื่อเครื่องมือทำการแปลงเอกสารเอ็กซ์เอ็มแอลให้อยู่รูปของอีอาร์เสร็จเรียบร้อยแล้ว เครื่องมือทำการแปลงอีอาร์ให้อยู่ในรูปแบบของรีเลชัน และจากนั้นทำการสร้างสคีมาของฐานข้อมูลลงในฐานข้อมูลไมโครซอฟท์แอคเซส (Microsoft Access)

ผลที่ได้จากงานวิจัยนี้ คือ ได้แผนภาพอีอาร์โดยใช้สัญลักษณ์ของเซน และได้สคีมาของฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ ซึ่งสามารถนำไปใช้ได้กับฐานข้อมูลไมโครซอฟท์แอคเซส โดยในงานวิจัยนี้ยังไม่สนับสนุนแผนภาพอีอาร์ และยังไม่ได้กล่าวถึงเงื่อนไขบังคับบนฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์อื่นๆ ได้แก่ เงื่อนไขบังคับบูรณาภาพของเอนทิตี เงื่อนไขบังคับของโดเมน และเงื่อนไขบังคับบูรณาภาพของการอ้างอิง

วิทยานิพนธ์ที่นำเสนอ เมื่อทำการแปลงแผนภาพอีอาร์ ซึ่งอยู่ในรูปของเอกสารเอ็กซ์เอ็มแอลแล้ว จะสามารถทำการระบุเงื่อนไขบังคับบนฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ได้ โดยทำการระบุผ่านทางรีเลชันก่อนที่จะนำรีเลชันนั้นๆ ไปสร้างเป็นสคีมาของฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์

2.2.2 งานวิจัยเรื่อง ERDraw: An XML-based ER-diagram Drawing and Translation Tool

งานวิจัยนี้ [8] นำเสนอสถาปัตยกรรมของเครื่องมืออีอาร์ดรอว์ (ERDraw) โดยเครื่องมือนี้สามารถทำการแปลงแผนภาพอีอาร์ ให้อยู่ในรูปของสคีมาของฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ได้ ผลที่ได้จากงานวิจัยนี้ คือ ได้เครื่องมือที่สามารถใช้วาดแผนภาพอีอาร์ได้ โดยใช้สัญลักษณ์ของเซน และสามารถทำการแปลงแผนภาพอีอาร์ ให้อยู่ในรูปของสคีมาของฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ได้อย่างอัตโนมัติ โดยในงานวิจัยนี้ไม่ได้กล่าวถึงเงื่อนไขบูรณาภาพของการอ้างอิงและเงื่อนไขบังคับของโดเมนไม่ครบถ้วน ได้แก่ ค่าที่ไม่ซ้ำกัน นอกจากนี้เครื่องมือนี้ยังไม่สนับสนุนแผนภาพอีอาร์ด้วย

วิทยานิพนธ์ที่นำเสนอ จะทำการแปลงแผนภาพอีอาร์ ซึ่งอยู่ในรูปของเอกสาร เอ็กซ์เอ็มแอล ให้อยู่ในรูปของสคีมาของฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ได้ และสคีมาของฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ที่ได้ จะมีเงื่อนไขบูรณาภาพของการอ้างอิง และเงื่อนไขบังคับของโดเมน

2.2.3 งานวิจัยเรื่อง Designing and Creating Relational Schemas with a CWM-Based Tool

งานวิจัยนี้ [9] นำเสนอการออกแบบและพัฒนาเครื่องมืออีอาร์ทุซึ่ดับเบิลยูเอ็ม (ER2CWM) โดยเครื่องมือสามารถสร้างสคีมาของฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ในรูปแบบเมตาเดตาซีดับเบิลยูเอ็ม (Metadata CWM) จากแผนภาพอีอาร์ โดยเครื่องมือสนับสนุนการสร้างสคีมาของฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ในระบบจัดการฐานข้อมูลจากเมตาเดตาซีดับเบิลยูเอ็ม และสนับสนุนการสร้างแผนภาพอีอาร์ นอกจากนี้เครื่องมือนี้ยังสามารถทำการแปลงจากสคีมาของฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ในระบบจัดการฐานข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบของเมตาเดตาซีดับเบิลยูเอ็มได้ โดยในงานวิจัยนี้ยังไม่สนับสนุนแผนภาพอีอาร์

วิทยานิพนธ์ที่นำเสนอ จึงนำแนวคิดการแปลงแผนภาพอีอาร์มาสร้างให้เป็นสคีมาของฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์มาใช้ โดยจะทำการแปลงแผนภาพอีอาร์ให้อยู่ในรูปแบบของรีเลชัน จากนั้นนำไปสร้างเป็นฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์

2.2.4 งานวิจัยเรื่อง Mapping XML DTD to Relational Schema

งานวิจัยนี้ [10] นำเสนอการแปลงเอกสารเอ็กซ์เอ็มแอลดีทีดี (XML DTD) ให้อยู่ในรูปแบบของสคีมาของรีเลชัน โดยขั้นตอนการทำงานเริ่มจากทำการสร้างกราฟเอดีจี (ADG: Annotated DTD Graph) แล้วทำการหาค่าที่เหมาะสมที่สุดสำหรับเอดีจี จากนั้นทำการแปลงให้อยู่ในรูปแบบของสคีมาของรีเลชัน โดยที่อีลีเมนต์ของรีเลชัน โหนด (Node) คือ คุณลักษณะของรีเลชัน

และทำการแปลงเงื่อนไขบังคับความสัมพันธ์ของดีทีดี (Constraint Relationship of DTD) ให้เป็นเงื่อนไขบังคับบนสคีมาของรีเลชัน โดยใช้คำสั่งเอสคิวแอล ซึ่งเงื่อนไขบังคับความสัมพันธ์ของดีทีดี ได้แก่ คีย์หลัก ค่าว่าง ค่าที่ไม่ซ้ำกัน และคีย์นอก

ผลที่ได้จากงานวิจัยนี้คือ สคีมาของรีเลชันที่ได้จากการแปลงเอกสารเอ็ทเอ็มแอลดีทีดีมีเงื่อนไขครบถ้วนตามที่ในเอกสารเอ็ทเอ็มแอลดีทีดีได้ทำการระบุเอาไว้ โดยในงานวิจัยนี้มีเงื่อนไขบังคับบูรณาภาพของการอ้างอิงยังไม่ครบถ้วน ได้แก่ เงื่อนไขของการลบ และเงื่อนไขของการปรับปรุง

วิทยานิพนธ์ที่น่าเสนอ นำแนวคิดเงื่อนไขบังคับมาใช้ เพื่อใช้กำหนดเงื่อนไขบังคับต่างๆ ให้กับรีเลชัน

2.2.5 งานวิจัยเรื่อง The Development and Usage of a Relational Database Design Tool for Educational Purpose

งานวิจัยนี้ [11] นำเสนอเครื่องมือ #EER โดยเครื่องมือช่วยให้ขั้นตอนการออกแบบฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ง่ายขึ้น โดยเครื่องมือสนับสนุนการวาดแผนภาพอีอีอาร์ แปลงแผนภาพอีอีอาร์ให้อยู่ในรูปของรีเลชัน และสร้างเอกสารเอสคิวแอล

ผลลัพธ์ที่ได้จากงานวิจัยนี้คือ เครื่องมือสามารถแปลงแผนภาพอีอีอาร์ให้อยู่ในรูปของฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ได้อย่างอัตโนมัติ โดยในงานวิจัยนี้ยังไม่ได้กล่าวถึงเงื่อนไขบังคับของฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์

วิทยานิพนธ์ที่น่าเสนอจึงทำการแปลงแผนภาพอีอีอาร์ให้อยู่ในรูปของฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ และสามารถให้ผู้ออกแบบฐานข้อมูลสามารถทำการระบุเงื่อนไขบังคับของฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ได้

2.2.6 DBDesigner

ดีบีดีไซเนอร์ (DBDesigner) [12] เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการออกแบบฐานข้อมูลซึ่งเครื่องมือนี้สนับสนุนการวาดแผนภาพอีอีอาร์และเครื่องมือนี้สามารถทำการสร้างสคีมาของฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ต่างๆ ได้แก่ ฐานข้อมูลมายเอสคิวแอล ฐานข้อมูลออรากเคิล ฐานข้อมูลไมโครซอฟท์แอซเซค โดยเครื่องมือนี้สนับสนุนเงื่อนไขบังคับบูรณาภาพของเอนทิตี เงื่อนไขบังคับของโดเมน และเงื่อนไขบังคับบูรณาภาพของการอ้างอิง โดยเครื่องมือนี้ยังสนับสนุนเงื่อนไขบังคับของโดเมนยังไม่ครบถ้วน เช่น ยังไม่สามารถกำหนดค่าที่ไม่ซ้ำกันให้กับแต่ละคุณลักษณะของรีเลชันได้ และยังไม่สามารถกำหนดค่าขอบเขตของข้อมูลได้

2.2.7 DIA

ดีไอเอ (DIA) [13] เป็นเครื่องมือวาดยูเอ็มแอล โดยเครื่องมือนี้สามารถวาดแผนภาพอีอาร์ได้ โดยแผนภาพอีอาร์ของเครื่องมือนี้ผู้ใช้สามารถทำการกำหนดคีย์หลักให้กับแต่ละเอนทิตีได้ แต่เครื่องมือนี้ไม่สนับสนุนเงื่อนไขบังคับต่างๆ ได้แก่ เงื่อนไขบังคับบูรณาภาพของเอนทิตี เช่น ผู้ใช้ยังไม่สามารถระบุค่าคีย์หลักจะต้องไม่เป็นค่าว่างและค่าที่ไม่ซ้ำกัน เงื่อนไขบังคับของโดเมน และเงื่อนไขบังคับบูรณาภาพของการอ้างอิง นอกจากนี้เครื่องมือนี้ยังไม่สามารถสร้างสคีมาของฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ได้ และสร้างเอกสารเอสคิวแอลได้

2.2.8 DeZign for Databases

เครื่องมือดีไซน์สำหรับดาตาเบส (DeZign for Databases) [14] เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการออกแบบฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ ซึ่งเครื่องมือนี้สนับสนุนการวาดแผนภาพอีอาร์ สามารถทำการสร้างสคีมาของฐานข้อมูลต่างๆ ได้ เช่น ฐานข้อมูลออราเคิล ฐานข้อมูลมายเอสคิวแอล ฐานข้อมูลไมโครซอฟท์แอคเซส ฐานข้อมูลดีบีทู (DB2 database) เป็นต้น โดยเครื่องมือนี้สนับสนุนเงื่อนไขบังคับต่างๆ ได้แก่ เงื่อนไขบังคับบูรณาภาพของเอนทิตี เงื่อนไขบังคับของโดเมน เงื่อนไขบังคับบูรณาภาพของการอ้างอิงได้ แต่เครื่องมือยังไม่สามารถให้ผู้ใช้ทำการกำหนดเงื่อนไขบังคับของโดเมนได้ยังไม่ครบถ้วน ได้แก่ ยังไม่สามารถทำการระบุค่าที่ไม่ซ้ำกัน ค่าขอบเขตของข้อมูลให้กับคุณลักษณะของรีเลชันได้ นอกจากนี้ผู้ใช้ยังไม่สามารถทำการกำหนดการลบ เช่น การลบในลักษณะ Restrict, Set Default และการปรับปรุง เช่น การปรับปรุงในลักษณะ Restrict, Cascade, Set Default และ Set Null

2.2.9 StarUML

สตาร์ยูเอ็มแอล (StarUML) [15] เป็นเครื่องมือวาดยูเอ็มแอล โดยเครื่องมือนี้สามารถวาดแผนภาพอีอาร์ได้ โดยเครื่องมือนี้สนับสนุนเงื่อนไขบังคับต่างๆ ได้แก่ การกำหนดคีย์หลัก เงื่อนไขบังคับของโดเมน เงื่อนไขบังคับบูรณาภาพของการอ้างอิงได้ แต่เครื่องมือนี้ผู้ใช้ยังไม่สามารถทำการกำหนดเงื่อนไขบังคับของโดเมนได้อย่างครบถ้วน ได้แก่ ชนิดข้อมูล ขอบเขตของข้อมูล ค่าที่ไม่ซ้ำกัน และค่าดีฟอลต์ และไม่สามารถทำการกำหนดการลบ และการปรับปรุงได้อย่างครบถ้วน ได้แก่ Set Default และ Set Null ได้ นอกจากนี้เครื่องมือนี้ยังไม่สามารถทำการสร้างสคีมาของฐานข้อมูล และนำเอกสารออกในรูปแบบของเอกสารเอสคิวแอลได้

จากเครื่องมือที่ใช้ในการออกแบบฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ซึ่งมีอยู่ในปัจจุบัน สามารถนำมาสรุปเป็นตารางเปรียบเทียบกับวิทยานิพนธ์ที่นำเสนอได้ดังตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 ตารางเปรียบเทียบวิทยานิพนธ์ที่นำเสนอกับเครื่องมือที่ใช้ในการออกแบบฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ที่มีในปัจจุบัน

ฟังก์ชันการทำงาน	วิทยานิพนธ์ ที่นำเสนอ	เครื่องมือ DBDesigner	DIA	DeZign for database	StarUML
วาดแผนภาพอีอาร์	ไม่มี	มี	มี	มี	มี
วาดแผนภาพอีอีอาร์	ไม่มี	มี	ไม่มี	ไม่มี	ไม่มี
รองรับความสัมพันธ์แบบสเป เชียลไลเซชัน	มี	มี	ไม่มี	ไม่มี	ไม่มี
รองรับความสัมพันธ์แบบยูเนียน	มี	ไม่มี	ไม่มี	ไม่มี	ไม่มี
สามารถกำหนดเงื่อนไขบังคับ บูรณาภาพของเอนทิตี					
ค่าว่าง	มี	มี	ไม่มี	มี	มี
ค่าที่ไม่ซ้ำ	มี	มี	ไม่มี	ไม่มี	ไม่มี
สามารถกำหนดเงื่อนไขบังคับ บูรณาภาพของการอ้างอิง					
Set null	มี	มี	ไม่มี	มี	ไม่มี
Restrict	มี	มี	ไม่มี	ไม่มี	มี
Default	มี	มี	ไม่มี	ไม่มี	ไม่มี
Cascade	มี	มี	ไม่มี	มี	มี
สามารถกำหนดเงื่อนไขบังคับของ โดเมน					
ชนิดข้อมูล	มี	มี	ไม่มี	มี	ไม่มี
ค่าขอบเขตข้อมูล	มี	ไม่มี	ไม่มี	ไม่มี	ไม่มี
ค่าดีฟอลต์	มี	มี	ไม่มี	มี	ไม่มี
สร้างพจนานุกรมข้อมูล	มี	มี	ไม่มี	มี	ไม่มี
สร้างสคีมาฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์	มี	มี	ไม่มี	มี	ไม่มี
นำเอกสารเอสคิวแอลออก	มี	มี	ไม่มี	มี	ไม่มี

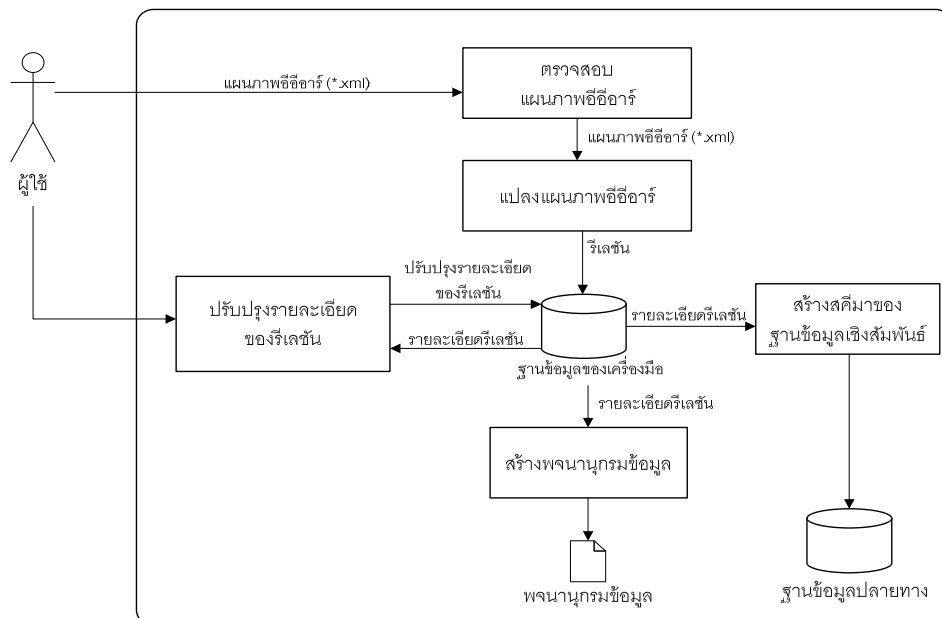
บทที่ 3

การวิเคราะห์ และออกแบบเครื่องมือ

การวิเคราะห์และออกแบบเครื่องมือสร้างสคีมาของฐานข้อมูลในวิทยานิพนธ์นี้ เริ่มต้นจากภาพรวมการทำงานของเครื่องมือ จากนั้นอธิบายการวิเคราะห์และออกแบบเครื่องมือด้วยแผนภาพยูสเคส (Use Case Diagram) แผนภาพคลาส และแผนภาพซีควเอนซ์ (Sequence Diagram)

3.1 ภาพรวมของการทำงานของเครื่องมือ

วิทยานิพนธ์นี้นำเสนอเครื่องมือการแปลงแผนภาพอีอีอาร์ ให้อยู่ในรูปของสคีมาของฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ โดยโครงสร้างการทำงานของเครื่องมือแสดงดังภาพที่ 3.1 ซึ่งสามารถแบ่งส่วนการทำงานออกเป็น 5 ส่วน ได้แก่ ส่วนของตรวจสอบแผนภาพอีอีอาร์ ส่วนของการแปลงแผนภาพอีอีอาร์ ส่วนของการปรับปรุงรายละเอียดของรีเลชัน ส่วนของการสร้างสคีมาของฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ และส่วนของการสร้างพจนานุกรมข้อมูล โดยมีรายละเอียดต่างๆ ดังนี้



ภาพที่ 3.1 โครงสร้างการทำงานของเครื่องมือ

3.1.1 ส่วนตรวจสอบแผนภาพอีอีอาร์

ในส่วนของการตรวจสอบแผนภาพอีอีอาร์นี้ ผู้ใช้จะนำแผนภาพอีอีอาร์ ซึ่งอยู่ในรูปของเอกสารเอ็กซ์เอ็มแอลเข้าสู่เครื่องมือ จากนั้นเครื่องมือจะทำการตรวจสอบความถูกต้องของเอกสารเอ็กซ์เอ็มแอล โดยเอกสารเอ็กซ์เอ็มแอลนี้เป็นโครงสร้างของแผนภาพอีอีอาร์ ซึ่งอยู่ในรูปของเอกสารเอ็กซ์เอ็มแอลดังภาพที่ 3.2

```
<?xml version="1.0"?>
<diagram>
  <erdiagram>
    <entities>
      <entity....>
        <attributes>
          <attribute...></attribute>
        </attributes>
      </entity>
    </entities>
    <relationships>
      <relationship...>
        <relationEntities>
          <relationEntity></relationEntity>
        </relationEntities>
      </relationship>
    </relationships>
  </erdiagram>
</diagram>
```

ภาพที่ 3.2 โครงสร้างเอกสารเอ็กซ์เอ็มแอลที่แสดงถึงแผนภาพอีอีอาร์

โครงสร้างของแผนภาพอีอีอาร์ ซึ่งอยู่ในรูปของเอกสารเอ็กซ์เอ็มแอล ประกอบด้วยอีลีเมนต์ต่างๆ ได้แก่ อีลีเมนต์ <entities> อีลีเมนต์ <entity> อีลีเมนต์ <attributes> อีลีเมนต์ <attribute> อีลีเมนต์ <relationships> อีลีเมนต์ <relationEntities> และอีลีเมนต์ <relationEntity> โดยที่แต่ละอีลีเมนต์มีรายละเอียดดังนี้

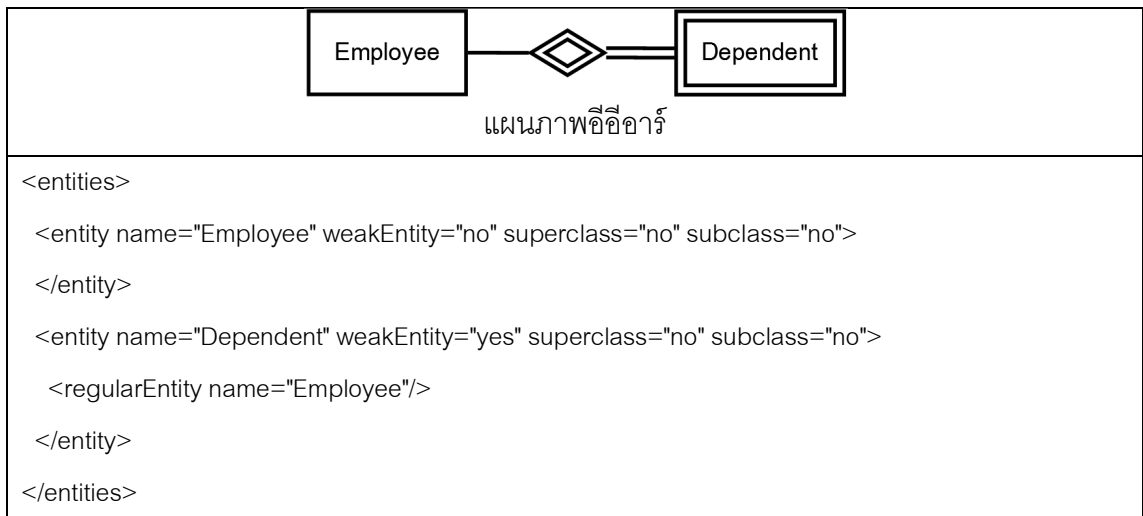
3.1.1.1 อีลีเมนต์ <entities>

อีลีเมนต์ <entities> เป็นอีลีเมนต์ที่แสดงกลุ่มของเอนทิตีทั้งหมดในแผนภาพอีอีอาร์ โดยจะมีอีลีเมนต์ <entity> อยู่ภายในอีลีเมนต์ <entities> โดยที่อีลีเมนต์ <entity> ประกอบด้วยคุณลักษณะต่างๆ ได้แก่ name, weakEntity, superclass และ subclass โดยที่แต่ละคุณลักษณะของอีลีเมนต์ <entity> มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. คุณลักษณะ name เป็นชื่อเอนทิตี
2. คุณลักษณะ weakEntity มีค่าของคุณลักษณะที่เป็นไปได้ดังนี้
 - 2.1. yes เมื่อต้องการให้เป็นเอนทิตีอ่อน
 - 2.2. no เมื่อไม่ต้องการให้เป็นเอนทิตีอ่อน
3. คุณลักษณะ superclass มีค่าของคุณลักษณะที่เป็นไปได้ ดังนี้
 - 3.1. yes เมื่อต้องการให้เป็นซูเปอร์คลาส
 - 3.2. no เมื่อไม่ต้องการให้เป็นซูเปอร์คลาส
4. คุณลักษณะ subclass มีค่าของคุณลักษณะที่เป็นไปได้ ดังนี้
 - 4.1. yes เมื่อต้องการให้เป็นซับคลาส
 - 4.2. no เมื่อไม่ต้องการให้เป็นซับคลาส

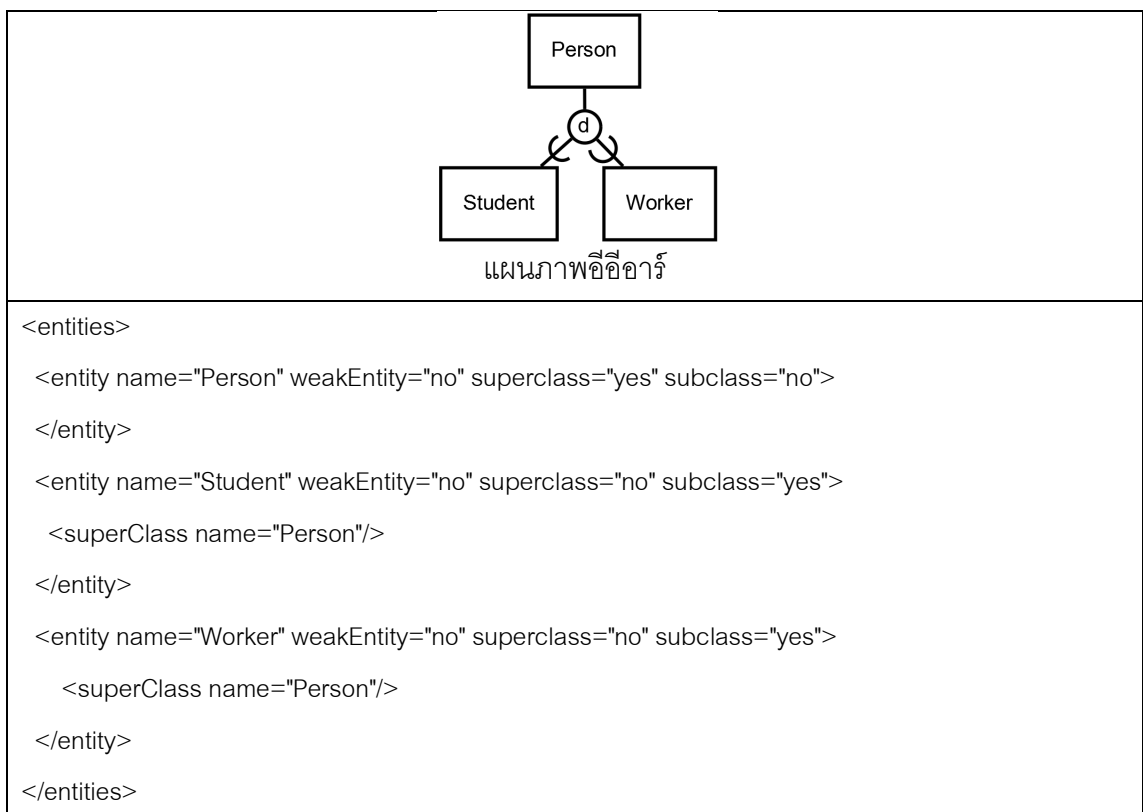
โดยที่คุณลักษณะต่างๆ ที่อยู่ภายในอีลีเมนต์ <entity> จะต้องทำการกำหนดค่าของคุณลักษณะนั้นๆ ที่เป็นไปได้ให้ครบถ้วน

ตัวอย่างอีลีเมนต์ <entity> เป็นเอนทิตีทั่วไป และเอนทิตีแบบอ่อน แสดงดังภาพที่ 3.3 โดยที่เอนทิตี Employee เป็นเอนทิตีทั่วไป และเอนทิตี Dependent เป็นเอนทิตีแบบอ่อน โดยมีเอนทิตี Employee เป็นเอนทิตีเจ้าของ นอกจากนี้ถ้าอีลีเมนต์ <entity> เป็นเอนทิตีแบบอ่อน จะต้องทำการประกาศอีลีเมนต์ <regularEntity> เพื่อทำการระบุว่าเอนทิตีที่เป็นเจ้าของซึ่งอีลีเมนต์ <regularEntity> ประกอบด้วยคุณลักษณะ name โดยอีลีเมนต์ <regularEntity> จะอยู่ภายในอีลีเมนต์ <entity>



ภาพที่ 3.3 ตัวอย่างอีอีเมนต์ <entity> เป็นเอนทิตีทั่วไป และเอนทิตีแบบอ่อน

ตัวอย่างอีอีเมนต์ <entity> เป็นเอนทิตีซูเปอร์คลาส และซับคลาส แสดงดังภาพที่ 3.4 โดยที่เอนทิตี Person เป็นซูเปอร์คลาส เอนทิตี Student และ เอนทิตี Worker เป็นซับคลาส นอกจากนี้การประกาศอีอีเมนต์ <entity> ให้เป็นซับคลาสจะต้องประกาศอีอีเมนต์ <superClass> ภายในอีอีเมนต์ <entity>



ภาพที่ 3.4 ตัวอย่างอีอีเมนต์ <entity> เป็นซูเปอร์คลาส และซับคลาส

3.1.1.2 อีลีเมนต์ <attributes>

อีลีเมนต์ <attributes> เป็นอีลีเมนต์ที่ใช้แทนคุณลักษณะของเอนทิตี โดยอีลีเมนต์ <attributes> จะอยู่ภายใต้อีลีเมนต์ <entity> และภายในอีลีเมนต์ <attributes> จะประกอบด้วยอีลีเมนต์ <attribute> โดยที่อีลีเมนต์ <attribute> ประกอบด้วยคุณลักษณะต่างๆ ได้แก่ name, pk, datatype และ multiValues โดยที่แต่ละคุณลักษณะของอีลีเมนต์ <attribute> มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. คุณลักษณะ name เป็นชื่อคุณลักษณะ
2. คุณลักษณะ pk มีค่าคุณลักษณะที่เป็นไปได้ดังนี้
 - 2.1. yes เมื่อต้องการให้เป็นคีย์หลัก
 - 2.2. no เมื่อไม่ต้องการให้เป็นคีย์หลัก
3. คุณลักษณะ multiValues มีค่าคุณลักษณะที่เป็นไปได้ดังนี้
 - 3.1. yes เมื่อต้องการให้เป็นคุณลักษณะแบบหลายค่า
 - 3.2. no เมื่อไม่ต้องการให้เป็นคุณลักษณะแบบหลายค่า
4. คุณลักษณะ datatype เป็นการกำหนดชนิดข้อมูลให้กับแต่ละ

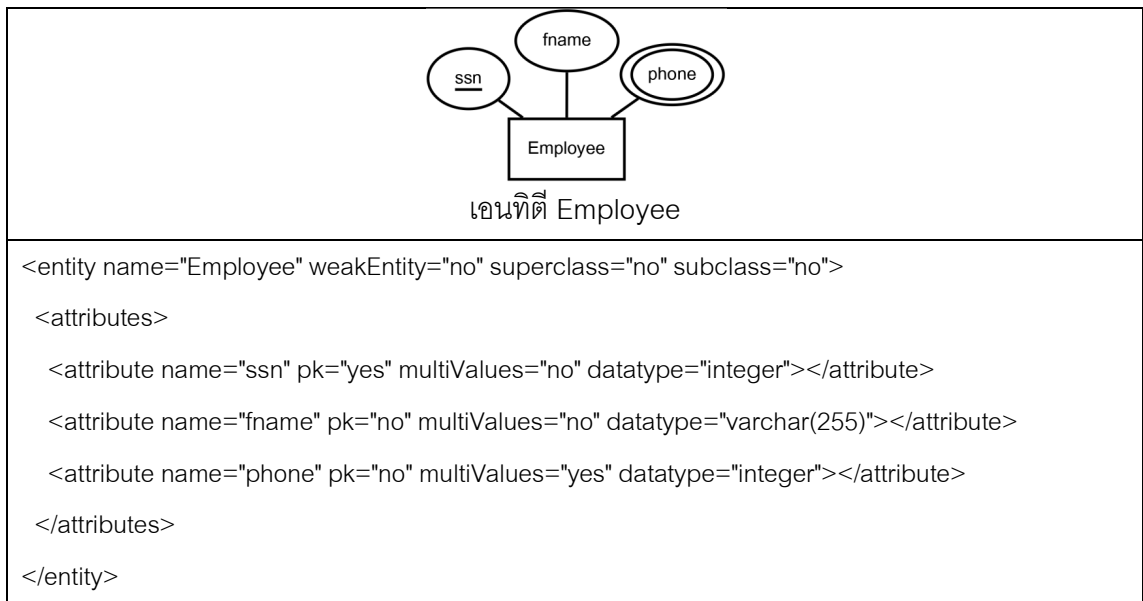
คุณลักษณะ

โดยที่คุณลักษณะต่างๆ ที่อยู่ภายในอีลีเมนต์ <attribute> จะต้องกำหนดค่าของคุณลักษณะนั้นๆ ที่เป็นไปได้ให้ครบถ้วน

ตัวอย่างอีลีเมนต์ <attribute> แสดงตัวอย่างดังภาพที่ 3.5 เป็นตัวอย่างของเอนทิตี Employee ที่มีทั้งหมด 3 คุณลักษณะ ได้แก่ คุณลักษณะ ssn คุณลักษณะ fname และคุณลักษณะ phone โดยที่คุณลักษณะ ssn เป็นคีย์หลัก และคุณลักษณะ phone เป็นคุณลักษณะแบบหลายค่า

3.1.1.3 อีลีเมนต์ <relationships>

อีลีเมนต์ <relationships> เป็นอีลีเมนต์ที่ใช้แทนความสัมพันธ์ระหว่างเอนทิตีในแผนภาพอีอีอาร์ ภายในอีลีเมนต์ <relationships> ประกอบด้วยอีลีเมนต์ <relationship> ซึ่งอีลีเมนต์ <relationship> ประกอบด้วยคุณลักษณะต่างๆ ได้แก่ name, type, cardinality และ constraints โดยที่แต่ละคุณลักษณะของอีลีเมนต์ <relationship> มีรายละเอียดดังต่อไปนี้



ภาพที่ 3.5 ตัวอย่างอิลีเมนต์ <attributes>

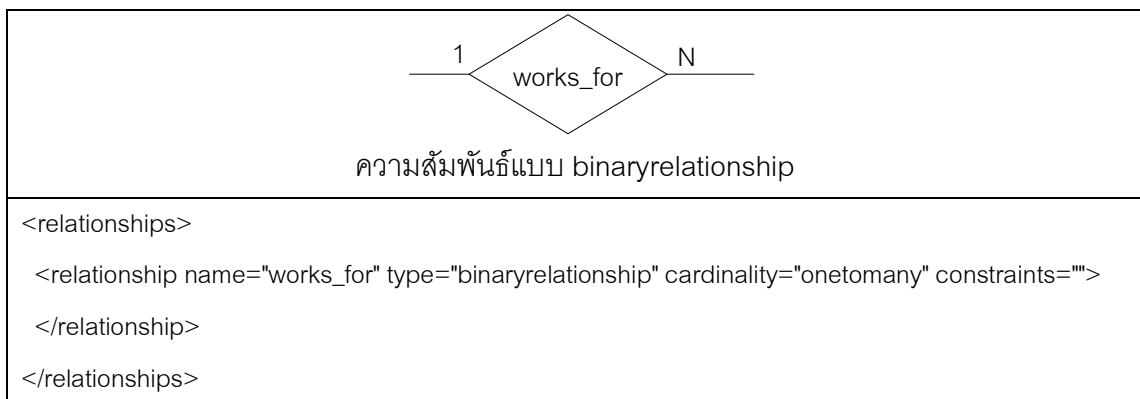
1. คุณลักษณะ name เป็นชื่อของความสัมพันธ์
2. คุณลักษณะ type เป็นการกำหนดชนิดของความสัมพันธ์ ซึ่งจะมีค่าคุณลักษณะที่เป็นไปได้ดังนี้
 - 2.1. binaryrelationship เมื่อต้องการให้ชนิดความสัมพันธ์เป็นแบบสองเอนทิตี ดังภาพที่ 3.6
 - 2.2. binaryidentifyingrelationship เมื่อต้องการให้ชนิดความสัมพันธ์เป็นแบบระบุ ดังภาพที่ 3.7
 - 2.3. unaryrelationship เมื่อต้องการความสัมพันธ์ เป็นความสัมพันธ์ภายในเอนทิตีเดียวกัน ดังภาพที่ 3.8
 - 2.4. naryrelationship เมื่อต้องการให้ชนิดความสัมพันธ์เป็นความสัมพันธ์ตั้งแต่ 3 เอนทิตีขึ้นไป ดังภาพที่ 3.9
 - 2.5. specialization เมื่อต้องการให้ชนิดความสัมพันธ์เป็นแบบสเปเชียลไลเซชัน
 - 2.6. union เมื่อต้องการให้ชนิดความสัมพันธ์เป็นแบบยูเนียน
3. คุณลักษณะ cardinality เป็นการกำหนดคาร์ดินาลิตีให้กับความสัมพันธ์ ซึ่งจะมีค่าคุณลักษณะที่เป็นไปได้ ดังนี้
 - 3.1. onetoone เมื่อต้องการให้คาร์ดินาลิตีมีค่าเป็น 1: 1
 - 3.2. onetomany เมื่อต้องการให้คาร์ดินาลิตีมีค่าเป็น 1: N

3.3. manytomany เมื่อต้องการให้คาร์ดินาลิตีมีค่าเป็น M: N

โดยจะต้องทำการกำหนดค่าคุณลักษณะของ cardinality เมื่อค่าคุณลักษณะของ type มีค่าเป็น binaryrelationship, binaryidentifyingrelationship, unaryrelationship แต่ถ้าค่าคุณลักษณะของ type คือ naryrelationship, specialization และ union ไม่ต้องกำหนดค่าคุณลักษณะ cardinality

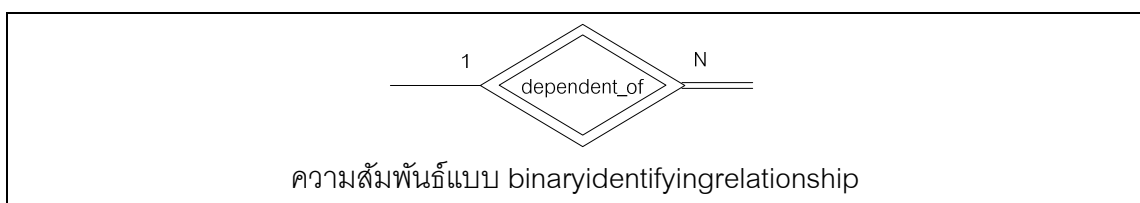
4. คุณลักษณะ constraints จะเป็นการระบุเงื่อนไขบังคับบนสเปเชียลไลเซชัน โดยที่จะทำการกำหนดค่าคุณลักษณะของ constraints ก็ต่อเมื่อ ค่าคุณลักษณะของ type คือ specialization

ตัวอย่างอีลีเมนต์ <relationships> ดังภาพที่ 3.6 เป็นตัวอย่างความสัมพันธ์ชื่อ works_for ซึ่งมีชนิดความสัมพันธ์แบบ binaryrelationship โดยมีคาร์ดินาลิตีแบบ onetomany



ภาพที่ 3.6 ตัวอย่างอีลีเมนต์ <relationships> ที่มีค่าคุณลักษณะของ type คือ binaryrelationship

ตัวอย่างอีลีเมนต์ <relationships> ดังภาพที่ 3.7 เป็นตัวอย่างความสัมพันธ์ชื่อ dependent_of ซึ่งมีชนิดความสัมพันธ์เป็นแบบ binaryidentifyingrelationship



ภาพที่ 3.7 ตัวอย่างอีลีเมนต์ <relationships> ที่มีค่าคุณลักษณะของ type คือ binaryidentifyingrelationship

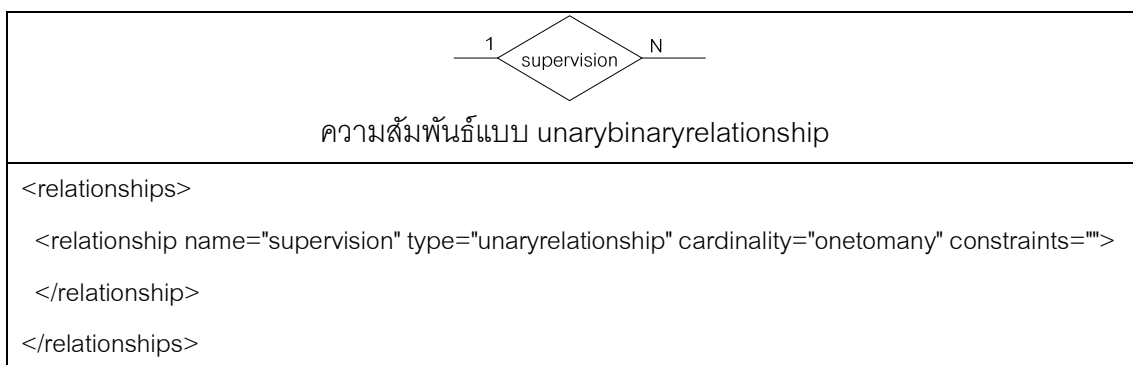
```

<relationships>
  <relationship name="dependent_of" type="binaryidentifyingrelationship" cardinality="onetomany"
constraints="">
  </relationship>
</relationships>

```

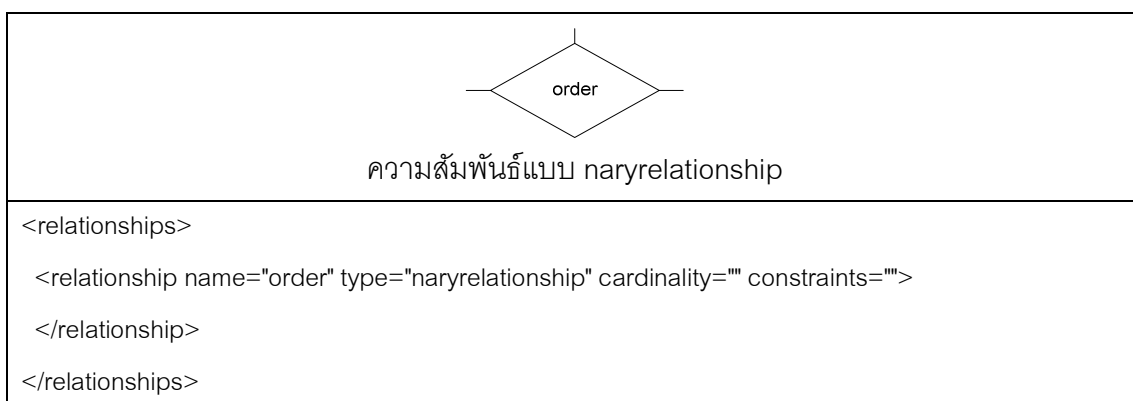
ภาพที่ 3.7 ตัวอย่างอีดีเมนต์ <relationships> ที่มีค่าคุณลักษณะของ type คือ binaryidentifyingrelationship (ต่อ)

ตัวอย่างอีดีเมนต์ <relationships> ดังภาพที่ 3.8 เป็นตัวอย่างความสัมพันธ์ supervision ซึ่งมีชนิดความสัมพันธ์แบบ unaryrelation โดยมีคาร์ดินาลิตีแบบ onetomany



ภาพที่ 3.8 ตัวอย่างอีดีเมนต์ <relationships> ที่มีค่าคุณลักษณะของ type คือ unaryrelationship

ตัวอย่างอีดีเมนต์ <relationships> ดังภาพที่ 3.9 เป็นตัวอย่างความสัมพันธ์ order ซึ่งมีชนิดความสัมพันธ์แบบ naryrelationship



ภาพที่ 3.9 ตัวอย่างอีดีเมนต์ <relationships> ที่มีค่าคุณลักษณะของ type คือ naryrelationship

3.1.1.4 อีลีเมนต์ <relationEntities>

อีลีเมนต์ <relationEntities> เป็นอีลีเมนต์ที่ใช้แทนกลุ่มของเอนทิตีที่เข้าร่วมในแต่ละความสัมพันธ์ โดยอีลีเมนต์ <relationEntities> จะอยู่ภายใต้อีลีเมนต์ <relationship> ภายในอีลีเมนต์ <relationshipEntities> จะประกอบด้วยอีลีเมนต์ <relationEntity> ภายในอีลีเมนต์ <relationEntity> จะประกอบด้วยคุณลักษณะต่างๆ ได้แก่ name, participation, value, min และ max โดยที่แต่ละคุณลักษณะมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. คุณลักษณะ name เป็นชื่อของเอนทิตีที่เข้าร่วมในความสัมพันธ์
2. คุณลักษณะ participation เป็นการกำหนดเงื่อนไขการบังคับการเข้าร่วมของเอนทิตี ซึ่งจะมีค่าคุณลักษณะที่เป็นไปได้ดังนี้

2.1. partial เมื่อต้องการให้เอนทิตีนั้นๆ เป็นการเข้าร่วมแบบบางส่วน

2.2. total เมื่อต้องการให้เอนทิตีนั้นๆ เป็นการเข้าร่วมเป็นแบบทั้งหมด

3. คุณลักษณะ value เป็นการกำหนดคาร์ดินาลิตีของแต่ละเอนทิตีซึ่งจะมีค่าคุณลักษณะที่เป็นไปได้ดังนี้

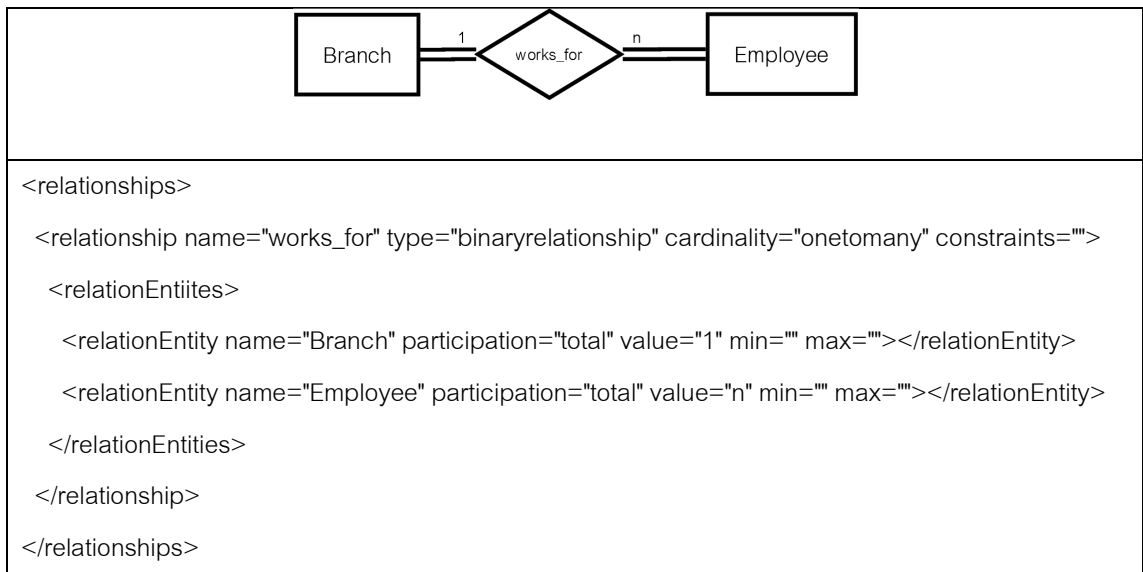
3.1. 1 เมื่อต้องการให้เอนทิตีนั้นๆ มีคาร์ดินาลิตีเป็นแบบ 1

3.2. n เมื่อต้องการให้เอนทิตีนั้นๆ มีคาร์ดินาลิตีเป็นแบบ n

4. คุณลักษณะ min เป็นการกำหนดจำนวนต่ำสุดที่เอนทิตีจะเข้าร่วมในความสัมพันธ์ โดยค่าคุณลักษณะที่เป็นไปได้ จะเป็นค่าจำนวนเต็มบวก

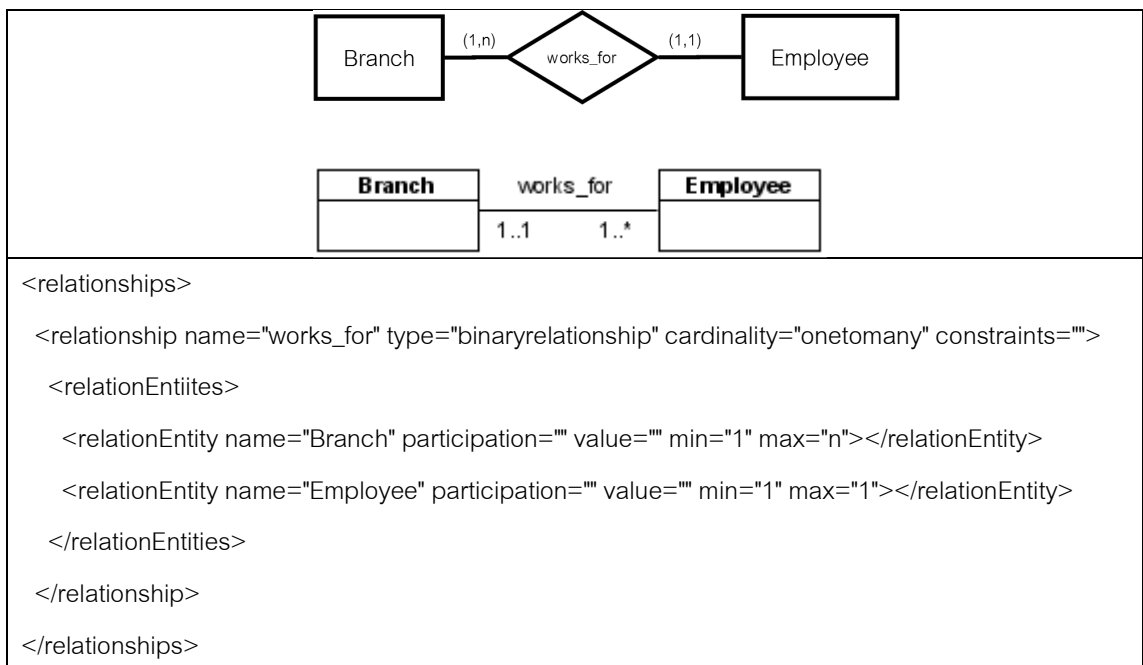
5. คุณลักษณะ max เป็นการกำหนดจำนวนสูงสุดที่เอนทิตีจะเข้าร่วมในความสัมพันธ์ โดยค่าคุณลักษณะที่เป็นไปได้ จะเป็นค่าจำนวนเต็มบวก หรือ n

การประกาศอีลีเมนต์ <relationEntities> ถ้าทำการกำหนดค่าคุณลักษณะ value จะต้องทำการกำหนดค่าของคุณลักษณะ participation ด้วย และไม่ต้องทำการกำหนดค่าคุณลักษณะของ min และ ค่าคุณลักษณะของ max ดังภาพที่ 3.10 เป็นตัวอย่างความสัมพันธ์ works_for มีคาร์ดินาลิตีแบบ 1: M โดยมี 2 เอนทิตีที่เข้าร่วมในความสัมพันธ์ works_for ได้แก่ เอนทิตี Branch และ เอนทิตี Employee โดยที่เอนทิตี Branch มีเงื่อนไขบังคับการเข้าร่วมแบบทั้งหมด และมีคาร์ดินาลิตีเป็น 1 และเอนทิตี Employee มีเงื่อนไขบังคับการเข้าร่วมเป็นแบบทั้งหมด โดยมีคาร์ดินาลิตีเป็นแบบ n



ภาพที่ 3.10 ตัวอย่างอิลีเมนต์ <relationEntities>

การประกาศอิลีเมนต์ <relationEntities> ถ้าทำการกำหนดค่าคุณลักษณะ min และ ค่าคุณลักษณะ max แล้ว ไม่ต้องทำการกำหนดค่าคุณลักษณะ value และ ค่าคุณลักษณะ participation ดังภาพที่ 3.11 ความสัมพันธ์ works_for



ภาพที่ 3.11 แผนภาพอีอีอาร์ โดยใช้สัญลักษณ์ (min, max)

เมื่อเครื่องมือรับแผนภาพอีอีอาร์ ซึ่งอยู่ในรูปของเอกสารเอ็กซ์เอ็มแอล เครื่องมือ จะทำการตรวจสอบเอกสารเอ็กซ์เอ็มแอล โดยทำการตรวจสอบอิลีเมนต์ต่างๆ ที่สำคัญดังต่อไปนี้

1. อิลีเมนต์ <entity> เครื่องมือจะตรวจสอบคุณลักษณะต่างๆ ที่อยู่ ภายในอิลีเมนต์ <entity> ได้แก่

1.1. คุณลักษณะ name ค่าที่อยู่ในคุณลักษณะ name จะเป็นค่าว่าง และเป็นค่าที่ซ้ำกันไม่ได้

1.2. คุณลักษณะ weakEntity ค่าที่อยู่ในคุณลักษณะ weakEntity ถ้ามี ค่าเป็น yes จะต้องประกาศอิลีเมนต์ <regularEntity> โดยที่อิลีเมนต์ <regularEntity> จะ ประกอบด้วยคุณลักษณะ name ซึ่งค่าคุณลักษณะ name นี้จะต้องเป็นค่าที่สอดคล้องกับค่า คุณลักษณะ name ของอิลีเมนต์ <entity>

1.3. คุณลักษณะ subclass ค่าที่อยู่ในคุณลักษณะ subclass ถ้ามีค่า เป็น yes จะต้องประกาศอิลีเมนต์ <superClass> ภายในอิลีเมนต์ <entity> โดยที่อิลีเมนต์ <superClass> จะประกอบด้วยคุณลักษณะ name ซึ่งค่าคุณลักษณะ name นี้จะต้องเป็นค่าที่ สอดคล้องกับค่าคุณลักษณะ name ของอิลีเมนต์ <entity>

2. อิลีเมนต์ <attribute> เครื่องมือจะทำการตรวจสอบว่าแต่ละอิลีเมนต์ <entity> จะต้องมีอิลีเมนต์ <attribute> อย่างน้อย 1 อิลีเมนต์ และตรวจสอบคุณลักษณะต่างๆ ที่ อยู่ภายในอิลีเมนต์ <attribute> ได้แก่

2.1. คุณลักษณะ name ค่าที่อยู่ในคุณลักษณะ name จะเป็นค่าว่าง ไม่ได้ และค่าที่อยู่คุณลักษณะ name ถ้าอยู่ภายในอิลีเมนต์ <entity> เดียวกัน จะเป็นค่าที่ซ้ำกัน ไม่ได้

2.2. คุณลักษณะ pk ค่าที่อยู่ในคุณลักษณะ pk จะต้องมีค่าเป็น yes อย่างน้อย 1 คุณลักษณะ เมื่อทำการประกาศคุณลักษณะ weakEntity ซึ่งอยู่ภายในอิลีเมนต์ <entity> มีค่าเป็น yes หรือ no และคุณลักษณะ superclass ซึ่งอยู่ภายในอิลีเมนต์ <entity> มีค่า เป็น yes

2.3. คุณลักษณะ multiValues ค่าที่อยู่ภายในคุณลักษณะ multiValues จะเป็นค่าว่างไม่ได้

2.4. คุณลักษณะ datatype ค่าที่อยู่ภายในคุณลักษณะ datatype จะเป็นค่าว่างไม่ได้

3. อีลีเมนต์ <relationship> เครื่องมือจะตรวจสอบคุณลักษณะต่างๆ ที่อยู่ภายในอีลีเมนต์ <relationship> ได้แก่

3.1. คุณลักษณะ type ค่าที่อยู่ในคุณลักษณะ type จะเป็นค่าว่างไม่ได้

3.2. คุณลักษณะ cardinality ค่าที่อยู่ในคุณลักษณะ type จะเป็นค่าว่างไม่ได้ เมื่อค่าคุณลักษณะ type มีค่าคือ binaryrelationship, binaryidentifyingrelationship และ unaryrelationship

4. อีลีเมนต์ <relationEntities> เครื่องมือจะตรวจสอบคุณลักษณะต่างๆ ที่อยู่ภายในอีลีเมนต์ <relationEntities> ได้แก่

4.1. คุณลักษณะ name ค่าที่อยู่ในคุณลักษณะ name จะต้องเป็นค่าที่สอดคล้องกับค่าคุณลักษณะ name ที่อยู่ภายในอีลีเมนต์ <entity>

4.2. คุณลักษณะ value ค่าที่อยู่ในคุณลักษณะ value จะต้องเป็นค่าที่สอดคล้องกับค่าคุณลักษณะ cardinality ที่อยู่ภายในอีลีเมนต์ <relationship>

4.3. คุณลักษณะ min และคุณลักษณะ max ค่าที่อยู่ในคุณลักษณะ min และคุณลักษณะ max จะต้องเป็นค่าที่สอดคล้องกับค่าคุณลักษณะ cardinality ที่อยู่ภายในอีลีเมนต์ <relationship>

3.1.2 การแปลงแผนภาพอีอีอาร์

ขั้นตอนการแปลงแผนภาพอีอีอาร์ ให้อยู่ในรูปของรีเลชัน โดยทำตามแนวคิดของ Elmasri และ Navathe [2] โดยขั้นตอนการแปลงแผนภาพอีอีอาร์นี้ เริ่มจากการค้นหาอีลีเมนต์ต่างๆ ที่สำคัญ ได้แก่ อีลีเมนต์ <entity> อีลีเมนต์ <attribute> อีลีเมนต์ <relationship> และอีลีเมนต์ <relationEntity> โดยรีเลชันที่ได้หลังจากการแปลงแผนภาพอีอีอาร์ ซึ่งอยู่รูปของเอกสาร เอ็กซ์เอ็มแอล จะประกอบด้วยชื่อของรีเลชัน คุณลักษณะของรีเลชัน คีย์หลัก และคีย์นอก โดยที่ชื่อของรีเลชัน คุณลักษณะของรีเลชัน คีย์หลัก และคีย์นอกจะถูกบันทึกลงในฐานข้อมูลของเครื่องมือ

3.1.3 การปรับปรุงรายละเอียดรีเลชัน

เนื่องจากรีเลชันที่ได้จากการแปลงแผนภาพอีอีอาร์ ซึ่งอยู่ในรูปของเอกสารเอ็กซ์เอ็มแอล มีเงื่อนไขบังคับต่างๆ ไม่ครบถ้วนตามที่ผู้ใช้ต้องการ ได้แก่ เงื่อนไขบังคับบูรณาภาพของเอนทิตี เงื่อนไขบังคับบูรณาภาพของการอ้างอิง และเงื่อนไขบังคับของโดเมน ดังนั้นจึงมีความจำเป็นที่จะต้องทำการเพิ่มเติมเงื่อนไขบังคับต่างๆ ลงไปในรีเลชัน เพื่อให้รีเลชันที่ได้มีเงื่อนไข

บังคับต่างๆ ครอบคลุมตามที่ผู้ใช้ต้องการ โดยเงื่อนไขบังคับของฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ที่ผู้ใช้สามารถทำการปรับปรุงรายละเอียดรีเลย์ได้ มีดังนี้

1. เงื่อนไขบังคับบูรณาภาพของการอ้างอิง ได้แก่ เงื่อนไขบังคับของการลบ และเงื่อนไขบังคับของการปรับปรุง
 2. เงื่อนไขบังคับของโดเมน
 - 2.1. กำหนดค่าดีฟอลต์
 - 2.2. กำหนดขอบเขตของข้อมูล
 - 2.3. กำหนดชนิดข้อมูล
 - 2.4. กำหนดค่าว่าง
 - 2.5. กำหนดค่าที่ไม่ซ้ำกัน
 - 2.6. กำหนดการเพิ่มขึ้นของค่าอย่างอัตโนมัติของคีย์หลัก
 3. เพิ่ม หรือลบคุณลักษณะของรีเลย์
 4. กำหนดหมายเหตุให้แต่ละคุณลักษณะของรีเลย์ และกำหนดหมายเหตุให้กับแต่ละรีเลย์

ขั้นตอนของการปรับปรุงรายละเอียดรีเลย์ จะเริ่มจากเครื่องมือทำการดึงรายละเอียดรีเลย์ เช่น ชื่อรีเลย์ คุณลักษณะของรีเลย์ คีย์หลัก และคีย์นอก เป็นต้น ซึ่งข้อมูลเหล่านี้จะดึงมาจากฐานข้อมูลของเครื่องมือ เพื่อให้ผู้ใช้สามารถทำการปรับปรุงรายละเอียดของรีเลย์ได้ จากนั้นเครื่องมือจึงทำการบันทึกรายละเอียดของรีเลย์ลงในฐานข้อมูลของเครื่องมือ

3.1.4 การสร้างพจนานุกรมข้อมูล

ขั้นตอนการทำงานของการสร้างพจนานุกรมข้อมูล เริ่มจากเครื่องมือทำการดึงข้อมูลรายละเอียดของรีเลย์จากฐานข้อมูลของเครื่องมือ นำมาสร้างเป็นพจนานุกรมข้อมูล โดยรายละเอียดของพจนานุกรมมีดังนี้

1. ชื่อรีเลย์
2. ชื่อคุณลักษณะของรีเลย์
3. คีย์หลัก
4. ค่าว่าง
5. ค่าที่ไม่ซ้ำกัน
6. ค่าดีฟอลต์
7. ค่าขอบเขตของข้อมูล

8. คีย์นอก
9. หมายเหตุของคุณลักษณะ
10. เงื่อนไขบังคับบูรณาภาพของการอ้างอิง

3.1.5 การสร้างสคีมาของฐานข้อมูล

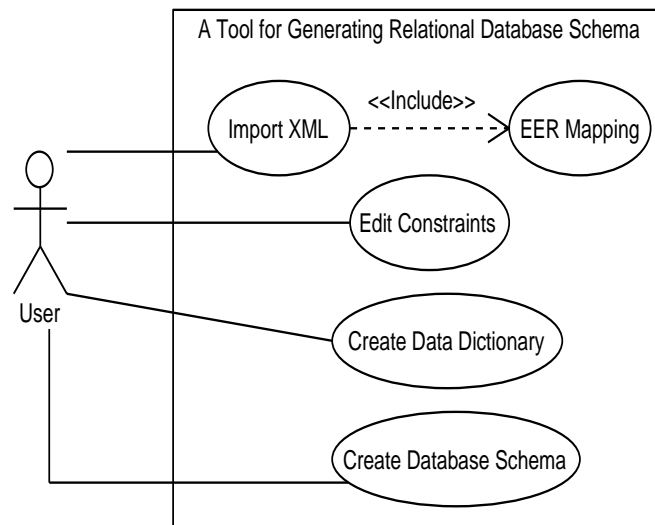
ขั้นตอนในการสร้างสคีมาของฐานข้อมูล เริ่มจากผู้ใช้ทำการติดต่อกับฐานข้อมูล จากนั้นเครื่องมือจะทำการดึงเอารายละเอียดต่างๆ ของรีเลชัน จากฐานข้อมูลของเครื่องมือ ได้แก่ รีเลชัน คุณลักษณะของรีเลชัน เงื่อนไขบังคับบูรณาภาพของเอนทิตี เงื่อนไขบังคับบูรณาภาพของการอ้างอิง และเงื่อนไขบังคับของโดเมน มาใช้ในการสร้างสคีมาของฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ โดยใช้ชุดคำสั่งของภาษาเอสคิวแอลในการสร้างสคีมาของฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์

3.2 การวิเคราะห์และออกแบบเครื่องมือ

การวิเคราะห์และออกแบบเครื่องมือในวิทยานิพนธ์นี้ อธิบายด้วยแผนภาพยูสเคส แผนภาพคลาส แผนภาพซีควเอนซ์ โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

3.2.1 แผนภาพยูสเคส

แผนภาพยูสเคส เป็นแผนภาพที่ใช้อธิบายฟังก์ชันการทำงานพื้นฐานของเครื่องมือในมุมมองของผู้ใช้งาน โดยแผนภาพยูสเคสของเครื่องมือสร้างสคีมาของฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์จากแผนภาพอีอีอาร์ ประกอบด้วย 5 ยูสเคส ได้แก่ ยูสเคสนำเอกสารเอ็กซ์เอ็มแอลเข้าสู่เครื่องมือ (Import XML) ยูสเคสการแปลงอีอีอาร์ (EER Mapping) ยูสเคสการแก้ไขเงื่อนไขบังคับ (Edit Constraints) ยูสเคสการสร้างพจนานุกรมข้อมูล (Create Data Dictionary) และยูสเคสการสร้างสคีมาของฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ (Create Database Schema) แสดงดังภาพที่ 3.12 โดยรายละเอียดยูสเคสนำเอกสารเอ็กซ์เอ็มแอลเข้าสู่เครื่องมือดังตารางที่ 3.1 รายละเอียดยูสเคสการแปลงแผนภาพอีอีอาร์ดังตารางที่ 3.2 รายละเอียดยูสเคสการแก้ไขเงื่อนไขบังคับดังตารางที่ 3.3 รายละเอียดยูสเคสการสร้างพจนานุกรมข้อมูลดังตารางที่ 3.4 และรายละเอียดยูสเคสการสร้างสคีมาของฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ดังตารางที่ 3.5



ภาพที่ 3.12 แผนภาพยูสเคส

ตารางที่ 3.1 รายละเอียดยูสเคสนำเอกสารเอ็กซ์เอ็มแอลเข้าสู่เครื่องมือ

ยูสเคส	Import XML
แอกเตอร์	User
เป้าหมาย	เพื่อนำเอกสารเอ็กซ์เอ็มแอลเข้าสู่เครื่องมือ
ยูสเคสที่สัมพันธ์	Include 1. EER Mapping
เงื่อนไขก่อนหน้า	-
ขั้นตอน	<ol style="list-style-type: none"> 1. ระบบสร้างหน้าต่างสำหรับให้ผู้ใช้ นำเอกสารเอ็กซ์เอ็มแอลเข้าสู่เครื่องมือ 2. ผู้ใช้กดปุ่มเลือกไฟล์ จากนั้นค้นหาเอกสารเอ็กซ์เอ็มแอล 3. ระบบตรวจสอบเอกสารเอ็กซ์เอ็มแอล 4. ระบบแปลงแผนภาพอีอาร์ ให้อยู่ในรูปของรีเลชันโดยใช้ยูสเคส EER Mapping
เงื่อนไขภายหลัง	เอกสารเอ็กซ์เอ็มแอลถูกตรวจสอบ

ตารางที่ 3.2 รายละเอียดยูสเคสการแปลงแผนภาพอีอีอาร์

ยูสเคส	EER Mapping
แอกเตอร์	-
เป้าหมาย	เครื่องมือทำการแปลงแผนภาพอีอีอาร์ ให้อยู่ในรูปของรีเลชัน
ยูสเคสที่สัมพันธ์	-
เงื่อนไขก่อนหน้า	เอกสารเอ็กซ์เอ็มแอลเข้าสู่เครื่องมือ
ขั้นตอน	<ol style="list-style-type: none"> 1. ระบบแยกอีเอ็มแอลต่างๆ ที่อยู่ในเอกสารเอ็กซ์เอ็มแอล 2. ระบบแปลงแผนภาพอีอีอาร์ ให้อยู่ในรูปของรีเลชัน 3. ระบบบันทึกรีเลชันลงในฐานข้อมูลของเครื่องมือ
เงื่อนไขภายหลัง	แผนภาพอีอีอาร์ ถูกแปลงให้อยู่ในรูปของรีเลชัน

ตารางที่ 3.3 รายละเอียดยูสเคสการแก้ไขเงื่อนไขบังคับ

ยูสเคส	Edit Constraints
แอกเตอร์	User
เป้าหมาย	เพื่อแก้ไขเงื่อนไขบังคับ
ยูสเคสที่สัมพันธ์	-
เงื่อนไขก่อนหน้า	แผนภาพอีอีอาร์ ถูกแปลงให้อยู่ในรูปของรีเลชัน
ขั้นตอน	<ol style="list-style-type: none"> 1. ผู้ใช้เลือกรีเลชันที่ต้องการแก้ไขเงื่อนไขบังคับ 2. ระบบแสดงรายละเอียดของรีเลชัน 3. ผู้ใช้กดปุ่มแก้ไขเงื่อนไขบังคับ 4. ระบบสร้างหน้าต่างสำหรับให้ผู้ใช้แก้ไขเงื่อนไขบังคับ 5. ผู้ใช้ทำการแก้ไขเงื่อนไขบังคับ และกดปุ่มตกลง 6. ระบบปรับปรุงเงื่อนไขบังคับของรีเลชันตามที่ใช้แก้ไขเงื่อนไขบังคับ
เงื่อนไขภายหลัง	-

ตารางที่ 3.4 รายละเอียดยูสเคสการสร้างพจนานุกรมข้อมูล

ยูสเคส	Create Data Dictionary
แอดเตอร์	User
เป้าหมาย	เพื่อทำการสร้างพจนานุกรมข้อมูล
ยูสเคสที่สัมพันธ์	-
เงื่อนไขก่อนหน้า	แผนภาพอีอาร์ ถูกแปลงให้อยู่ในรูปของรีเลชัน
ขั้นตอน	<ol style="list-style-type: none"> 1. ผู้ใช้เลือกเมนูสร้างพจนานุกรมข้อมูล 2. ผู้ใช้กำหนดตำแหน่งที่ต้องการจะบันทึกพจนานุกรมข้อมูล 3. ระบบสร้างพจนานุกรมข้อมูล
เงื่อนไขภายหลัง	พจนานุกรมข้อมูลถูกสร้าง

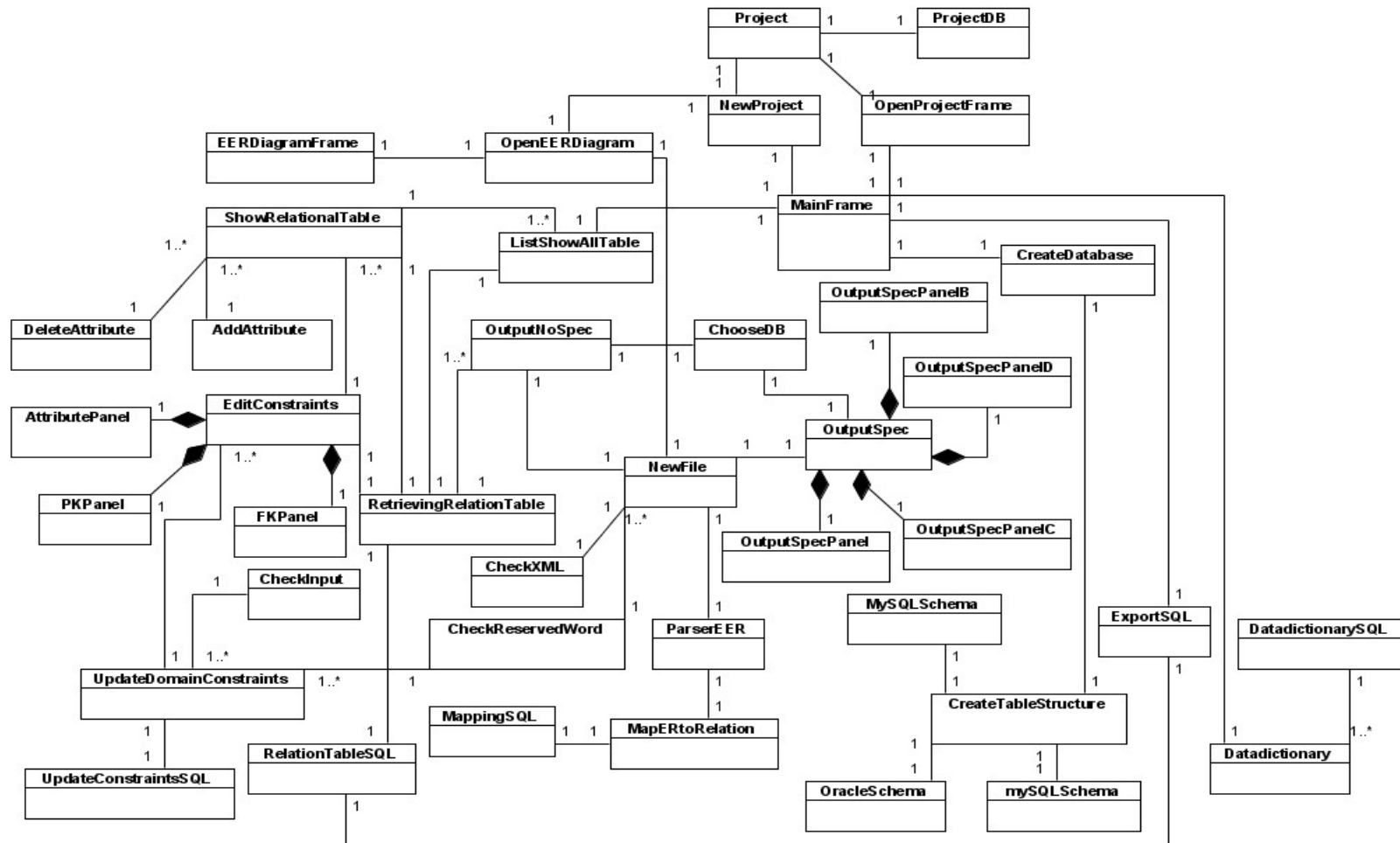
ตารางที่ 3.5 รายละเอียดยูสเคสการสร้างสคีมาของฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์

ยูสเคส	Create Database Schema
แอดเตอร์	User
เป้าหมาย	เพื่อทำการสร้างสคีมาของฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์
ยูสเคสที่สัมพันธ์	-
เงื่อนไขก่อนหน้า	แผนภาพอีอาร์ ถูกแปลงให้อยู่ในรูปของรีเลชัน
ขั้นตอน	<ol style="list-style-type: none"> 1. ผู้ใช้เลือกเมนูสร้างสคีมาของฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ 2. ระบบสร้างหน้าต่างสำหรับให้ผู้ใช้กรอกรายละเอียดต่างๆ เพื่อติดต่อกับฐานข้อมูล 3. ผู้ใช้กรอกรายละเอียดต่างๆ ได้แก่ ยูอาร์แอล (URL) หมายเลขช่องทาง (Port) ชื่อผู้ใช้ (Username) รหัสผ่าน (Password) และชื่อสคีมาของฐานข้อมูล (Database schema) 4. ระบบติดต่อกับฐานข้อมูล 5. ระบบสร้างสคีมาของฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์
เงื่อนไขภายหลัง	สคีมาของฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ถูกสร้าง

3.2.2 แผนภาพคลาส

แผนภาพคลาส เป็นแผนภาพที่ใช้แสดงรายละเอียดคลาส และความสัมพันธ์ระหว่างคลาสต่างๆ เพื่อใช้แสดงส่วนที่เป็นโครงสร้างของระบบ โดยในภาพที่ 3.13 เป็นแผนภาพคลาสของเครื่องมือการแปลงแผนภาพอีอีอาร์ ให้อยู่ในรูปของสคีมาของฐานข้อมูล โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. คลาส AddAttribute คือ คลาสที่ทำหน้าที่ติดต่อกับผู้ใช้ในส่วนของการเพิ่มคุณลักษณะของรีเลชัน รายละเอียดของคลาส AddAttribute แสดงดังภาพที่ 3.14
2. คลาส AttributePanel คือ คลาสที่ทำหน้าที่ติดต่อกับผู้ใช้ในส่วนของการแสดงรายละเอียดของเงื่อนไขบังคับของโดเมน รายละเอียดของคลาส AttributePanel แสดงดังภาพที่ 3.15
3. คลาส CheckInput คือ คลาสที่ทำหน้าที่ตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูล รายละเอียดของคลาส CheckInput แสดงดังภาพที่ 3.16
4. คลาส CheckReservedWord คือ คลาสที่ทำหน้าที่ตรวจสอบคำสงวนของฐานข้อมูล ได้แก่ ฐานข้อมูลมายเอสคิวแอล และฐานข้อมูลออราเคิล รายละเอียดของคลาส CheckReservedWord แสดงดังภาพที่ 3.17
5. คลาส CheckXML คือ คลาสที่ทำหน้าที่ตรวจสอบแผนภาพอีอีอาร์ ซึ่งอยู่ในรูปของเอกสารเอ็กซ์เอ็มแอล รายละเอียดของคลาส CheckXML แสดงดังภาพที่ 3.18
6. คลาส ChooseDB คือ คลาสที่ทำหน้าที่ติดต่อกับผู้ใช้ในส่วนของการเลือกฐานข้อมูล รายละเอียดของคลาส ChooseDB แสดงดังภาพที่ 3.19
7. คลาส CreateDatabase คือ คลาสที่ทำหน้าที่ติดต่อกับผู้ใช้ในส่วนของการติดต่อกับฐานข้อมูล รายละเอียดของคลาส CreateDatabase แสดงดังภาพที่ 3.20
8. คลาส CreateTableStructure คือ คลาสตัวกลางระหว่างคลาส CreateDatabase กับคลาส MySQLSchema และคลาส OracleSchema รายละเอียดของคลาส CreateTableStructure แสดงดังภาพที่ 3.21
9. คลาส Datadictionary คือ คลาสที่ทำหน้าที่สร้างเอกสารพจนานุกรมข้อมูล รายละเอียดของคลาส Datadictionary แสดงดังภาพที่ 3.22
10. คลาส DatadictionarySQL คือ คลาสที่ทำหน้าที่ติดต่อกับฐานข้อมูลของเครื่องมือ เพื่อดึงข้อมูลต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการสร้างพจนานุกรมข้อมูล รายละเอียดของคลาส DatadictionarySQL แสดงดังภาพที่ 3.23



ภาพที่ 3.13 แผนภาพคลาสของเครื่องมือ

AddAttribute
-tableName : string
-datatypeSQL : string[]
-datatypeOracle : string[]
+AddAttribute()
+init() : void

ภาพที่ 3.14 คลาส AddAttribute

AttributePanel
-tableName : string
-attributeName : string
-attName : list
-attributeNameOle : string
-typeNameNew : string
-uniqueValue : boolean
-nonnullValue : boolean
-checkSize : string
-checkPrecision : string
-checkScale : string
-min : string
-max : string
-defaultValue : string
-comment : string
+AttributePanel() : (String, String)
+run() : void

ภาพที่ 3.15 คลาส AttributePanel

CheckInput
+checkNumber(string) : boolean
+checkSize(string) : boolean
+checkPrecision(string, string) : boolean
+checkScale(string, string, string)
+checkMinMax(string, string) : boolean
+checkAttribute(string, string) : boolean

ภาพที่ 3.16 คลาส CheckInput

CheckReservedWord
-reservedSQL : string[] -reservedOracle : string[]
+checkReservedWordMySQL(string) : boolean

ภาพที่ 3.17 คลาส CheckReservedWord

CheckXML
-dom : Document
+validXML(string) : string +validateAttributeandPK(string) : string +validateRelationship(string) : string +getCheckRegularorSuper(Element, string) : List +getEntity(Element, String) : List +getAttribute(Element, string) : List +getPrimaryKey(Element, string) : List +entityValueOne(Element, string) : List +entityValueMany(Element, string) : List +entityPartialTotal(Element, string) : List +checkSuperclass(Element, string, List) : List

ภาพที่ 3.18 คลาส CheckXML

ChooseDB
+ChooseDB()

ภาพที่ 3.19 คลาส ChooseDB

CreateDatabase
-serverhost : string -port : string -username : string -password : string -oracleId : string -dbName : string
+CreateDatabase() +init() : void

ภาพที่ 3.20 คลาส CreateDatabase

CreateTableStructure
-url : string -username : string -password : string -oracleId : string
+CreateTableStructure(string, string, string, string)

ภาพที่ 3.21 คลาส CreateTableStructure

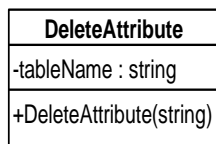
Datadictionary
-allTable : List -allAttribute : List
+createPdf(string) : void +summaryTable(List) : PdfPTable +columnDetail(string) : PdfPTable +pkConstraints(string) : PdfPTable +fkConstraints(string) : PdfPTable +colDetail(string) : PdfPTable

ภาพที่ 3.22 คลาส Datadictionary

DataDictionarySQL
+allTable() : List +relationDetail(string) : string +allAttribute(string) : List +type(string, string) : string +isPK(string, string) : boolean +isFK(string, string) : boolean +isUnique(string, string) : boolean +findDefaultValue(string, string) : string +findMin(string, string) : string +findMax(string, string) : string +allPK(string) : List +isAuto(string, string) : boolean +allFK(string) : List +allRefParent(string, string) : List +allRefFK(string, string, string) : List +getOnDelete(string, string, string) : string +getOnUpdate(string, string, string) : string +attributeComment(string, string) : string

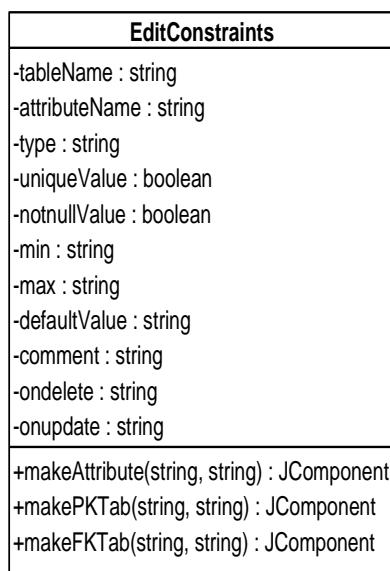
ภาพที่ 3.23 คลาส DataDictionarySQL

11. คลาส DeleteAttribute คือ คลาสที่ทำหน้าที่ติดต่อกับผู้ใช้ในส่วนของการลบคุณลักษณะของรีเลชัน รายละเอียดของคลาส DeleteAttribute แสดงดังภาพที่ 3.24



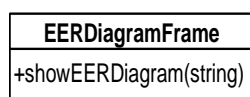
ภาพที่ 3.24 คลาส DeleteAttribute

12. คลาส EditConstraints คือ คลาสที่ทำหน้าที่ติดต่อกับผู้ใช้ในส่วนของการปรับปรุงเงื่อนไขบังคับของฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ รายละเอียดของคลาส EditConstraints แสดงดังภาพที่ 3.25



ภาพที่ 3.25 คลาส EditConstraints

13. คลาส EERDiagramFrame คือ คลาสที่ทำหน้าที่ติดต่อกับผู้ใช้ในส่วนของการแสดงแผนภาพอีอีอาร์ในรูปของรูปภาพ รายละเอียดของคลาส EERDiagramFrame แสดงดังภาพที่ 3.26



ภาพที่ 3.26 คลาส EERDiagramFrame

14. คลาส ExportSQL คือ คลาสที่ทำหน้าที่สร้างเอกสารเอสคิวแอล รายละเอียดของคลาส ExportSQL แสดงดังภาพที่ 3.27

ExportSQL
-createSQL : string
+createSQL()
+sqlFile() : string

ภาพที่ 3.27 คลาส ExportSQL

15. คลาส FKPanel คือ คลาสที่ทำหน้าที่ติดต่อกับผู้ใช้ในส่วนของการปรับปรุงเงื่อนไขบังคับบูรณภาพของการอ้างอิง รายละเอียดของคลาส FKPanel แสดงดังภาพที่ 3.28

FKPanel
-table : string
-ondelete : string []
-onupdate : string []
+FKPanel()
+init() : void

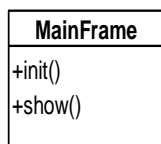
ภาพที่ 3.28 คลาส FKPanel

16. คลาส ListShowAllTable คือ คลาสที่ทำหน้าที่ติดต่อกับผู้ใช้ในส่วนของการแสดงรีเลชันทั้งหมดที่ได้จากแปลงแผนภาพอีอีอาร์ ซึ่งอยู่ในรูปของเอกสารเอ็กซ์เอ็มแอล รายละเอียดของคลาส ListShowAllTable แสดงดังภาพที่ 3.29

ListShowAllTable
-allTable : List
+ListShowAllTable()

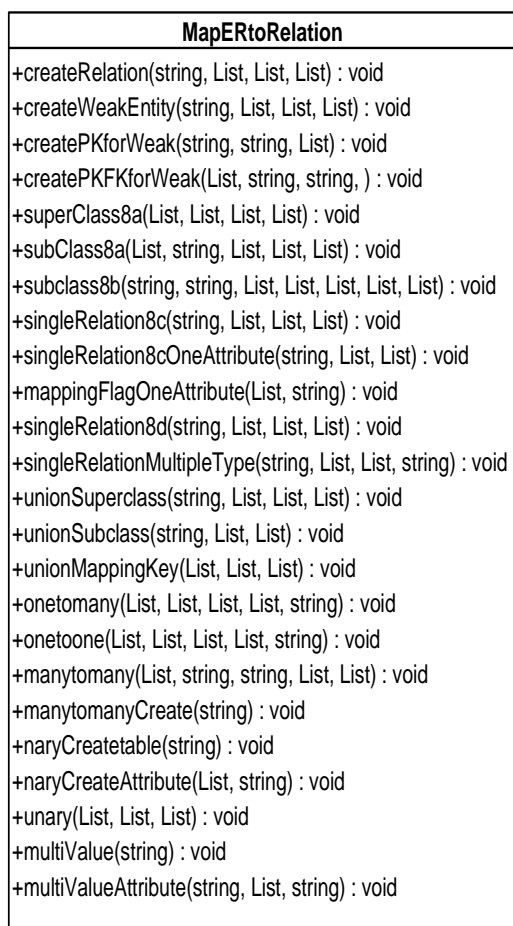
ภาพที่ 3.29 คลาส ListShowAllTable

17. คลาส MainFrame คือ คลาสที่ทำหน้าที่ติดต่อกับผู้ใช้งานในส่วนของ หน้าต่างหลักของเครื่องมือ รายละเอียดของคลาส MainFrame แสดงดังภาพที่ 3.30



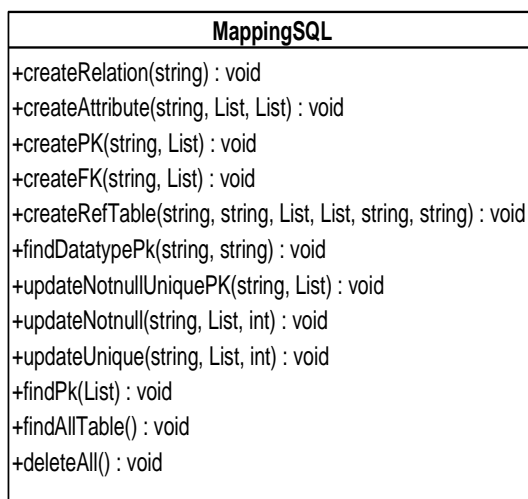
ภาพที่ 3.30 คลาส MainFrame

18. คลาส MapERtoRelation คือ คลาสที่ทำหน้าที่แปลงแผนภาพอีอีอาร์ ซึ่ง อยู่ในรูปเอกสารเอ็กซ์เอ็มแอล ให้อยู่ในรูปของวีเลชัน รายละเอียดของคลาส MapERtoRelation แสดงดังภาพที่ 3.31



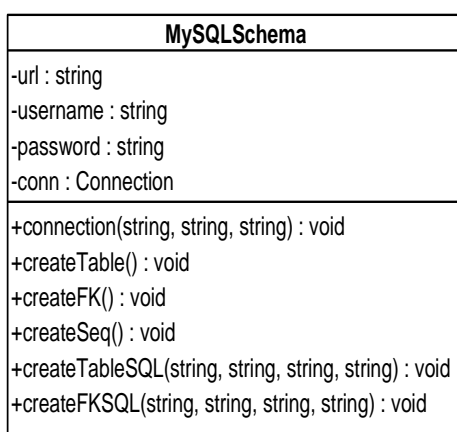
ภาพที่ 3.31 คลาส MapERtoRelation

19. คลาส MappingSQL คือ คลาสที่ทำหน้าที่ติดต่อกับฐานข้อมูลของเครื่องมือ ในส่วนของการแปลงแผนภาพอีอาร์ ให้อยู่ในรูปของรีเลชัน รายละเอียดของคลาส MappingSQL แสดงดังภาพที่ 3.32



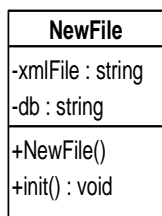
ภาพที่ 3.32 คลาส MappingSQL

20. คลาส MySQLSchema คือ คลาสที่ทำหน้าที่สร้างสคีมาของฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ สำหรับฐานข้อมูลมายเอสคิวแอล รายละเอียดของคลาส MySQLSchema แสดงดังภาพที่ 3.33



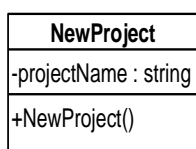
ภาพที่ 3.33 คลาส MySQLSchema

21. คลาส NewFile คือ คลาสที่ทำหน้าที่ติดต่อกับผู้ใช้ สำหรับนำเอกสาร เอ็กซ์เอ็มแอลเข้าสู่เครื่องมือ รายละเอียดของคลาส NewFile แสดงดังภาพที่ 3.34



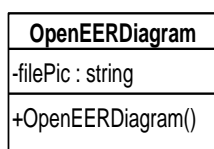
ภาพที่ 3.34 คลาส NewFile

22. คลาส NewProject คือ คลาสที่ทำหน้าที่ติดต่อกับผู้ใช้งาน ในส่วนของ การสร้างโปรเจคใหม่ รายละเอียดของคลาส NewProject แสดงดังภาพที่ 3.35



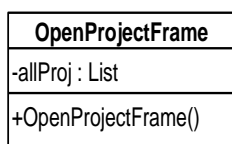
ภาพที่ 3.35 คลาส NewProject

23. คลาส OpenEERDiagram คือ คลาสที่ทำหน้าที่ติดต่อกับผู้ใช้ใน ส่วนของการเปิดแผนภาพอีอีอาร์ รายละเอียดของคลาส OpenEERDiagram แสดงดังภาพที่ 3.36



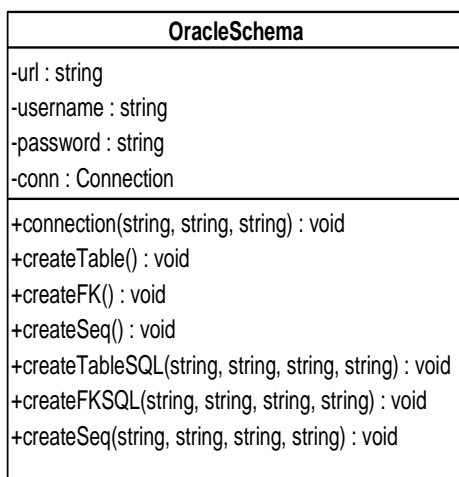
ภาพที่ 3.36 คลาส OpenEERDiagram

24. คลาส OpenProjectFrame คือ คลาสที่ทำหน้าที่ติดต่อกับผู้ใช้ใน ส่วนของการเปิดโปรเจค รายละเอียดของคลาส OpenProjectFrame แสดงดังภาพที่ 3.37



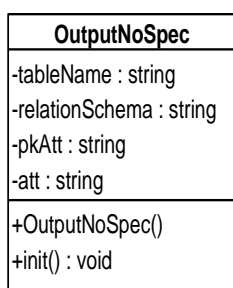
ภาพที่ 3.37 คลาส OpenProjectFrame

25. คลาส OracleSchema คือ คลาสที่ทำหน้าที่สร้างสคีมาของฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ สำหรับฐานข้อมูลออราเคิล รายละเอียดของคลาส OracleSchema แสดงดังภาพที่ 3.38



ภาพที่ 3.38 คลาส OracleSchema

26. คลาส OutputNoSpec คือ คลาสที่ทำหน้าที่ติดต่อกับผู้ใช้งาน สำหรับแสดงผลพีธของการแปลงแผนภาพอีอีอาร์ ซึ่งอยู่ในรูปของเอกสารเอ็กซ์เอ็มแอล ให้อยู่ในรูปของรีเลชัน รายละเอียดของคลาส OutputNoSpec แสดงดังภาพที่ 3.39



ภาพที่ 3.39 คลาส OutputNoSpec

27. คลาส OutputSpec คือ คลาสที่ทำหน้าที่ติดต่อกับผู้ใช้งาน โดยคลาสนี้จะเป็นคลาสหลัก สำหรับแสดงผลพีธของการแปลงแผนภาพอีอีอาร์ ซึ่งอยู่ในรูปของเอกสารเอ็กซ์เอ็มแอล ให้อยู่ในรูปของรีเลชัน แผนภาพอีอีอาร์ ซึ่งอยู่ในรูปของเอกสารเอ็กซ์เอ็มแอลจะใช้คลาสนี้เมื่อแผนภาพมีความสัมพันธ์แบบสเปเชียลไลเซชัน รายละเอียดของคลาส OutputSpec แสดงดังภาพที่ 3.40

OutputSpec
-method : string []
+OutputSpec() +init() : void

ภาพที่ 3.40 คลาส OutputSpec

28. คลาส OutputSpecPanel คือ คลาสที่ทำหน้าที่ติดต่อกับผู้ใช้งาน สำหรับแสดงผลการทำงานของแผนภาพอีอีอาร์ ซึ่งอยู่ในรูปของเอกสารเอกซ์เอ็มแอล ให้อยู่ในรูปแบบของรีเลชัน โดยคลาสนี้จะแสดงผลวิธีการแปลงแบบมัลติเพิลรีเลชัน-ซูเปอร์คลาส และซึบคลาส รายละเอียดของคลาส OutputSpecPanel แสดงดังภาพที่ 3.41

OutputSpecPanel
-relationSchema : string -att : string -pkAtt : string
+OutputSpecPanel() +init() : void

ภาพที่ 3.41 คลาส OutputSpecPanel

29. คลาส OutputSpecPanelB คือ คลาสที่ทำหน้าที่ติดต่อกับผู้ใช้งาน สำหรับแสดงผลการทำงานของแผนภาพอีอีอาร์ ซึ่งอยู่ในรูปของเอกสารเอกซ์เอ็มแอล ให้อยู่ในรูปแบบของรีเลชัน โดยคลาสนี้ จะแสดงผลวิธีการแปลงแบบมัลติเพิลรีเลชัน เฉพาะซึบคลาส รายละเอียดของคลาส OutputSpecPanelB แสดงดังภาพที่ 3.42

OutputSpecPanelB
-relationSchema : string -att : string -pkAtt : string
+OutputSpecPanelB() +init() : void

ภาพที่ 3.42 คลาส OutputSpecPanelB

30. คลาส OutputSpecPanelC คือ คลาสที่ทำหน้าที่ติดต่อกับผู้ใช้งาน สำหรับแสดงผลการแปลงแผนภาพอ็อบเจกต์ ซึ่งอยู่ในรูปของเอกสารเอกซ์เอ็มแอล ให้อยู่ในรูปของรีเลย์ชัน โดยคลาสนี้ จะแสดงผลวิธีการแปลงแบบซิงเกิลรีเลย์ชัน กับคุณลักษณะเดียว รายละเอียดของคลาส OutputSpecPanelC แสดงดังภาพที่ 3.43

OutputSpecPanelC
-relationSchema : string
-att : string
-pkAtt : string
+OutputSpecPanelC()
+init() : void

ภาพที่ 3.43 คลาส OutputSpecPanelC

31. คลาส OutputSpecPanelD คือ คลาสที่ทำหน้าที่ติดต่อกับผู้ใช้งาน สำหรับแสดงผลการแปลงแผนภาพอ็อบเจกต์ ซึ่งอยู่ในรูปของเอกสารเอกซ์เอ็มแอล ให้อยู่ในรูปของรีเลย์ชัน โดยคลาสนี้ จะแสดงผลวิธีการแปลงแบบซิงเกิลรีเลย์ชัน กับหลายคุณลักษณะ รายละเอียดของคลาส OutputSpecPanelD แสดงดังภาพที่ 3.44

OutputSpecPanelD
-relationSchema : string
-att : string
-pkAtt : string
+OutputSpecPanelD()
+init() : void

ภาพที่ 3.44 คลาส OutputSpecPanelD

32. คลาส OutputSpecSplit คือ คลาสที่ทำหน้าที่ติดต่อกับผู้ใช้ในส่วนของการเลือกวิธีการแปลงความสัมพันธ์แบบสเปเชียลไลเซชัน รายละเอียดของคลาส OutputSpecSplit แสดงดังภาพที่ 3.45

OutputSpecSplit
-selectMethod : string[]
+OutputSpecSplit()

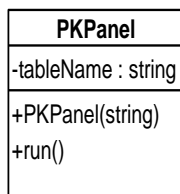
ภาพที่ 3.45 คลาส OutputSpecSplit

33. คลาส ParserEER คือ คลาสที่ทำหน้าที่อ่านแผนภาพอีอีอาร์ ซึ่งอยู่ในรูปของเอกสารเอกซ์เอ็มแอล รายละเอียดของคลาส ParserEER แสดงดังภาพที่ 3.46

ParserEER
-dom : Document
+run(string, string) : void +parserXMLFile(string) : void +parserRegularEntity() : void +parserWeakEntity(string) : void +parserSpecialization(string) : void +parserUnion() : void +parserRelationshipType(string) : void +parserMultiValued(string) : void +getAttribute(Element, string, string) : List +getDatatype(Element, string, string) : List +getPrimarykey(Element, string, string) : List +findAttribute(Element, string, string) : List +findPK(Element, string, string) : List +findDatatype(Element, string, string) : List +getRelationEntity(Element, string) : List +getSuperclass(Element, string, List) : List +getSubclass(Element, string, List) : List +findRelationOne(Element, string) : string +relationMany(Element, string) : string +findRelationPartial(Element, string) : List +findRelationTotal(Element, string) : List +checkWeakEntity(Element, string, string) : boolean +checkSuperclass(Element, string, string) : boolean +checkSubclass(Element, string, string) : boolean +findEntityInSpec(Element, string, string) : List +relationPKSuper(Element, string, string, List, string) : List +relationPKSub(Element, string, string, List, List) : List +relationFKSuper(Element, string, string, List, string) : List +relationFKSub(Element, string, string, List, string) : List

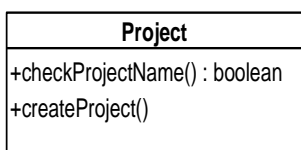
ภาพที่ 3.46 คลาส ParserEER

34. คลาส PKPanel คือ คลาสที่ทำหน้าที่ติดต่อกับผู้ใช้ในส่วนของการปรับปรุงการเพิ่มขึ้นของค่าอย่างอัตโนมัติสำหรับคีย์หลัก รายละเอียดของคลาส PKPanel แสดงดังภาพที่ 3.47



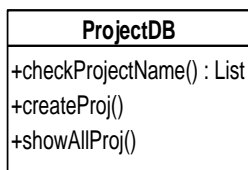
ภาพที่ 3.47 คลาส PKPanel

35. คลาส Project คือ คลาสที่ทำหน้าที่ตรวจสอบชื่อโปรเจกต์ที่มีอยู่ในฐานข้อมูล กับชื่อโปรเจกต์ใหม่ที่ผู้ใช้ทำการกรอกเข้ามา และทำหน้าที่สร้างชื่อโปรเจกต์ใหม่ รายละเอียดของคลาส Project แสดงดังภาพที่ 3.48



ภาพที่ 3.48 คลาส Project

36. คลาส ProjectDB คือ คลาสที่ทำหน้าที่ติดต่อกับฐานข้อมูลของเครื่องมือในส่วนของการดึงข้อมูลรายละเอียดต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับโปรเจกต์ รายละเอียดของคลาส ProjectDB แสดงดังภาพที่ 3.49



ภาพที่ 3.49 คลาส ProjectDB

37. คลาส RelationTableSQL คือ คลาสที่ทำหน้าที่ติดต่อกับฐานข้อมูลของเครื่องมือ ในส่วนของการดึงข้อมูลรายละเอียดต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับรีเลชัน รายละเอียดของคลาส RelationTableSQL แสดงดังภาพที่ 3.50

RelationTableSQL
+showAllTable() : List
+tableDetail(string) : string
+showAllAttribute(string) : List
+allAttribute(string) : List
+checkPK(string, string) : boolean
+checkFK(string, string) : boolean
+checkRef(int) : boolean
+checkUnique(string, string) : boolean
+checkNotNull(string, string) : boolean
+checkAuto(string, string) : boolean
+getDatatype(string, string) : string
+getMin(string, string) : string
+getMax(string, string) : string
+getDefaultvalue(string, string) : string
+getComment(string, string) : string
+allPk(string) : List
+allFK() : string
+allRefParent(string, string) : List
+allRefPK(string, string, string) : List
+getOnDelete(string, string, string) : string
+getonupdate(string, string, string) : string

ภาพที่ 3.50 คลาส RelationTableSQL

38. คลาส RetrievingRelationTable คือ คลาสที่ทำหน้าที่เป็นตัวกลางระหว่างคลาสที่ทำหน้าที่ติดกับผู้ใช้งาน กับคลาสที่ทำหน้าที่ติดกับฐานข้อมูล รายละเอียดของคลาส RetrievingRelationTable แสดงดังภาพที่ 3.51

39. คลาส ShowRelationalTable คือ คลาสที่ทำหน้าที่ติดต่อกับผู้ใช้งาน ในส่วนของการแสดงรายละเอียดของรีเลชัน รายละเอียดของคลาส RelationalTable แสดงดังภาพที่ 3.52

40. คลาส UpdateConstraintsSQL คือ คลาสที่ทำหน้าที่ติดต่อกับฐานข้อมูลของเครื่องมือ ในส่วนของการปรับปรุงเงื่อนไขบังคับของฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ รายละเอียดของคลาส UpdateConstraintsSQL แสดงดังภาพที่ 3.53

RetrievingRelationTable
+relationTable() : List
+relationDetail(string) : string
+allAttribute(string) : List
+uniqueConstraint(string, string) : boolean
+nonnullConstraints(string, string) : boolean
+autoIncrement(string, string) : boolean
+datatype(string, string) : string
+lengthString(string, string) : string
+precision(string, string) : string
+scale(string, string) : string
+minValue(string, string) : string
+maxValue(string, string) : string
+defaultValue(string, string) : string
+getComment(string, string) : string
+getPK(string) : List
+getFK(string, string) : List
+getRefTable(string, string) : List
+onDelete(string, string, string) : string
+onUpdate(string, string, string) : string

ภาพที่ 3.51 คลาส RetrievingRelationTable

ShowRelationalTable
+ShowRelationalTable()
+run() : void

ภาพที่ 3.52 คลาส ShowRelationalTable

UpdateConstraintsSQL
+updateDetail(string, string) : void
+updateDomain(string, string, string, string, string, int, int, string, string) : void
+updateType(string, string, string) : void
+updatePKAuto(string, string, int) : void
+updateOndelete(string, string, string, string) : void
+updateOnUpdate(string, string, string, string) : void
+deleteAttribute(string, string) : void
+addAttribute(string, string, string, string, string, int, int, string, string) : void
+updateName(string, string, string) : void

ภาพที่ 3.53 คลาส UpdateConstraintsSQL

41. คลาส UpdateDomainConstraints คือ คลาสที่ทำหน้าที่ปรับปรุงเงื่อนไขบังคับของฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ รายละเอียดของคลาส UpdateDomainConstraints แสดงดังภาพที่ 3.54

UpdateDomainConstraints
+updateRelationDetail(string, string) : void
+updateDomain(string, string, string, boolean, boolean, string, string, string, string, string, string, string) : void
+updateAutoIncrement(string, string, boolean) : void
+updateOnDelete(List, string, string, string) : void
+updateOnUpdate(List, string, string, string) : void
+deleteAttribute(string, string) : void
+addAttribute(string, string, string, boolean, boolean, string, string, string, string, string, string, string) : void
+updateName(string, string, string) : void

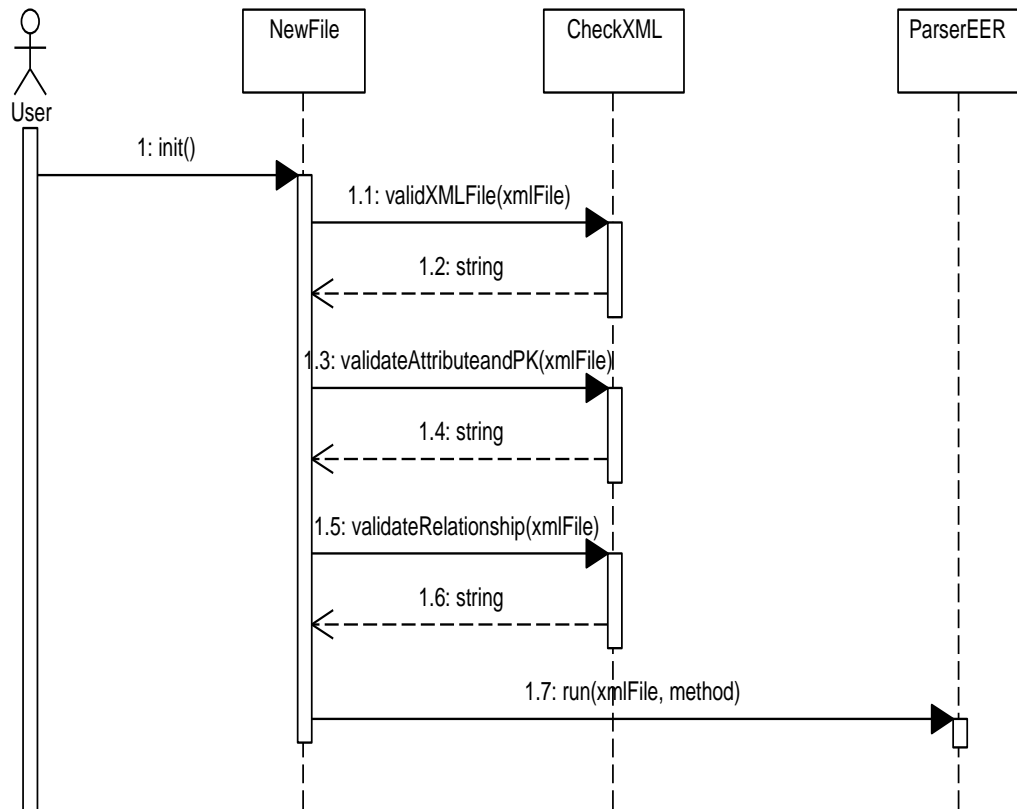
ภาพที่ 3.54 คลาส UpdateDomainConstraints

3.2.3 แผนภาพซีเควนซ์

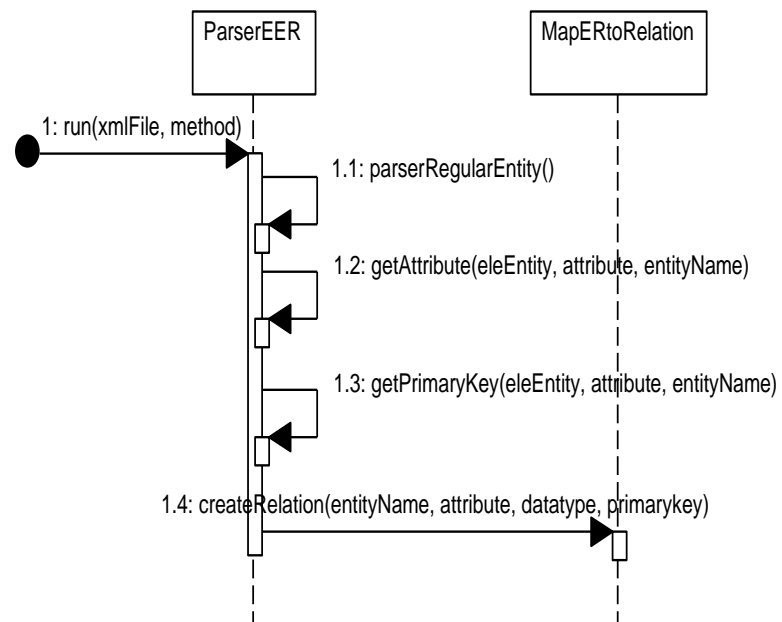
แผนภาพซีเควนซ์ เป็นแผนภาพที่ใช้แสดงปฏิสัมพันธ์ระหว่างวัตถุต่างๆ ที่อยู่ในระบบ โดยแผนภาพซีเควนซ์ของเครื่องมือ มีดังต่อไปนี้

1. แผนภาพซีเควนซ์การนำเอกสารอิเล็กทรอนิกส์เอ็มแอลเข้าสู่เครื่องมือ ดังภาพที่ 3.55 การทำงานเริ่มจากผู้นำแผนภาพอีอีอาร์ ซึ่งอยู่ในรูปของเอกสารอิเล็กทรอนิกส์เอ็มแอลเข้าสู่เครื่องมือ จากนั้นเครื่องมือทำการตรวจสอบอิลีเมนต์ต่างๆ ในแผนภาพอีอีอาร์ ได้แก่ อิลีเมนต์ <entity> อิลีเมนต์ <attribute> อิลีเมนต์ <relationship> และอิลีเมนต์ <relationEntities> ตามลำดับ

2. แผนภาพซีเควนซ์การแปลงแผนภาพอีอีอาร์ ซึ่งอยู่ในรูปของเอกสารอิเล็กทรอนิกส์เอ็มแอล กรณีการแปลงเอนทิตีทั่วไป ให้อยู่ในรูปของรีเลชัน ดังภาพที่ 3.56 การทำงานเริ่มจากเครื่องมือทำการค้นหาอิลีเมนต์ <entity> ที่มีคุณลักษณะ weakEntity มีค่าเป็น no อิลีเมนต์ <attribute> และคุณลักษณะ pk ที่มีค่าคุณลักษณะเป็น yes จากนั้นจึงทำการสร้างรีเลชันคุณลักษณะของรีเลชัน และคีย์หลักของรีเลชัน

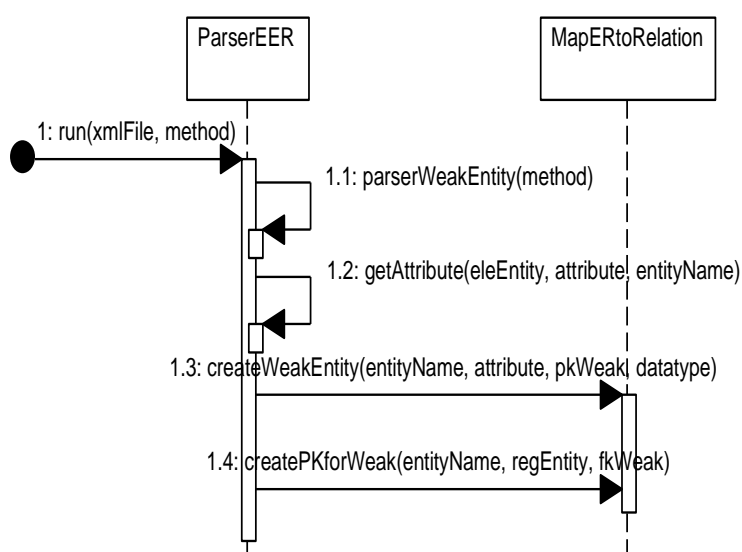


ภาพที่ 3.55 แผนภาพซีควเอนซ์การนำเอกสารเอ็กซ์เอ็มแอลเข้าสู่เครื่องมือ



ภาพที่ 3.56 แผนภาพซีควเอนซ์การแปลงแผนภาพอีอีอาร์ กรณีการแปลงเอนทิตีทั่วไป

3. แผนภาพซีควเอนซ์การแปลงแผนภาพอีอีอาร์ ซึ่งอยู่ในรูปของเอกสารอิเล็กทรอนิกส์ เอ็มแอล กรณีการแปลงเอนทิตีแบบอ่อน ให้อยู่ในรูปของรีเลชันดังภาพที่ 3.57 การทำงานเริ่ม เครื่องมือทำค้นหาอีลีเมนต์ <entity> ที่มีคุณลักษณะ weakEntity มีค่าเป็น no อีลีเมนต์ <attribute> จากนั้นจึงทำการสร้างรีเลชันสำหรับเอนทิตีแบบอ่อน คุณลักษณะของรีเลชัน และคีย์หลักสำหรับรีเลชันตามลำดับ



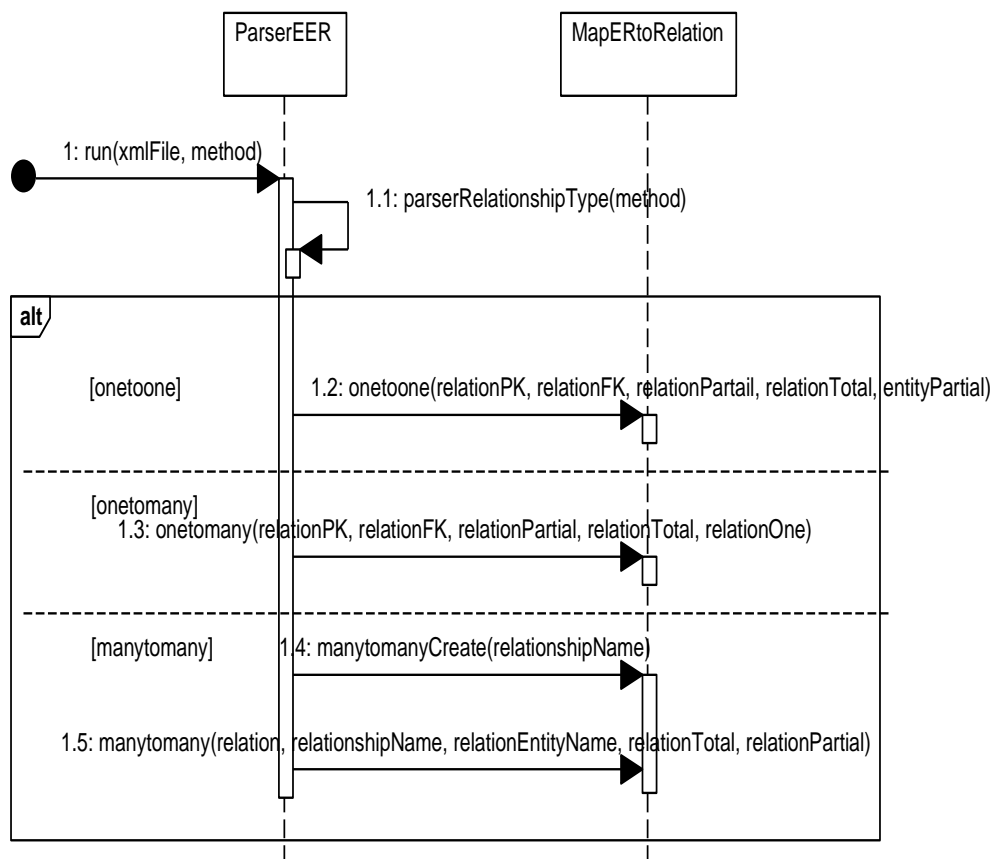
ภาพที่ 3.57 แผนภาพซีควเอนซ์การแปลงแผนภาพอีอีอาร์ กรณีการแปลงเอนทิตีแบบอ่อน

4. แผนภาพซีควเอนซ์การแปลงแผนภาพอีอีอาร์ ซึ่งอยู่ในรูปของเอกสารอิเล็กทรอนิกส์ เอ็มแอล กรณีการแปลงความสัมพันธ์แบบ Binaryrelationship ดังภาพที่ 3.58 การทำงานเริ่มจาก เครื่องมือทำการค้นหาอีลีเมนต์ <relationship> ที่มีคุณลักษณะ type มีค่าเป็น binaryrelationship และค้นหาค่าคุณลักษณะของ cardinality ซึ่งสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 กรณี ดังนี้

กรณีที่ 1 ค่าคุณลักษณะของ cardinality มีค่าเป็น onetoone เครื่องมือ จะแปลงความสัมพันธ์แบบ Binary โดยใช้เมธอด onetoone (relationPK, relationFK, relationPartail, relationTotal, entityPartial)

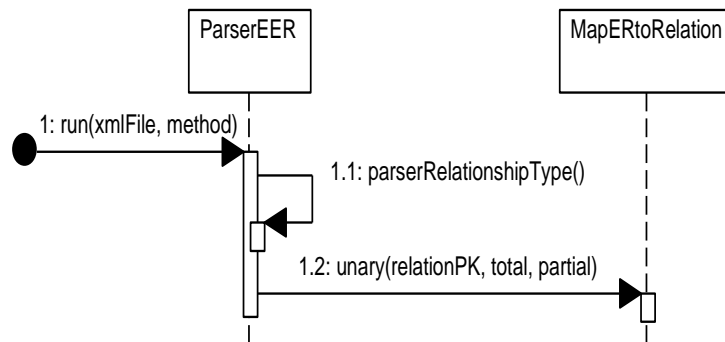
กรณีที่ 2 ค่าคุณลักษณะของ cardinality มีค่าเป็น onetomany เครื่องมือจะแปลงความสัมพันธ์แบบ Binary โดยใช้เมธอด onetomany (relationPK, relationFK, relationPartail, relationTotal, relationOne)

กรณีที่ 3 ค่าคุณลักษณะของ cardinality มีค่าเป็น manytomany เครื่องมือจะทำการสร้างรีเลชันขึ้นมาใหม่อีกหนึ่งรีเลชัน เพื่อใช้แทนความสัมพันธ์แบบ Binary ที่มีคาร์ดินาลิตีเป็นแบบ onetomany โดยใช้เมธอด manytomanyCreate(relationshipName) และการสร้างคีย์หลัก คีย์นอกสำหรับรีเลชันใหม่ โดยใช้เมธอด manytomany(relation, relationshipName, relationEntityName, relationTotal, relationPartial)



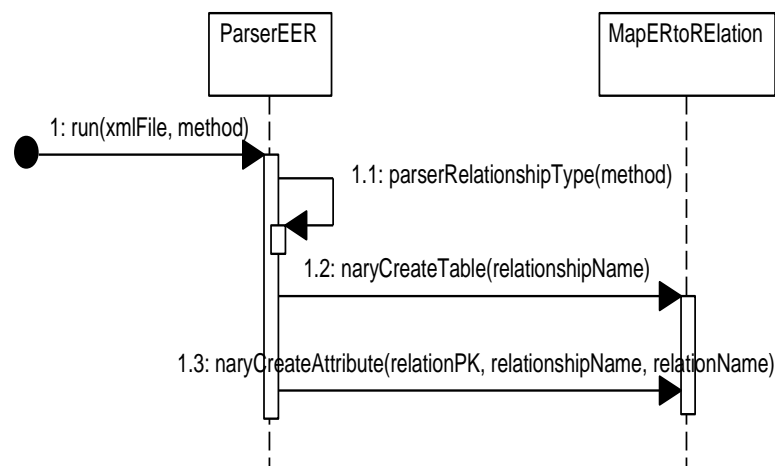
ภาพที่ 3.58 แผนภาพที่ควบคุมการแปลงแผนภาพอีอีอาร์ กรณีการแปลงความสัมพันธ์แบบ Binaryrelationship

5. แผนภาพที่ควบคุมการแปลงแผนภาพอีอีอาร์ ซึ่งอยู่ในรูปของเอกสารอิเล็กทรอนิกส์ เอ็มแอล กรณีการแปลงความสัมพันธ์แบบ Unary ดังภาพที่ 3.59 การทำงานเริ่มจากเครื่องมือทำการค้นหาอีลีเมนต์ <relationship> ที่มีคุณลักษณะ type มีค่าเป็น unaryrelationship จากนั้นเครื่องมือทำการแปลงความสัมพันธ์แบบ Unaryrelationship โดยใช้เมธอด unary(relationPK, total, partial)



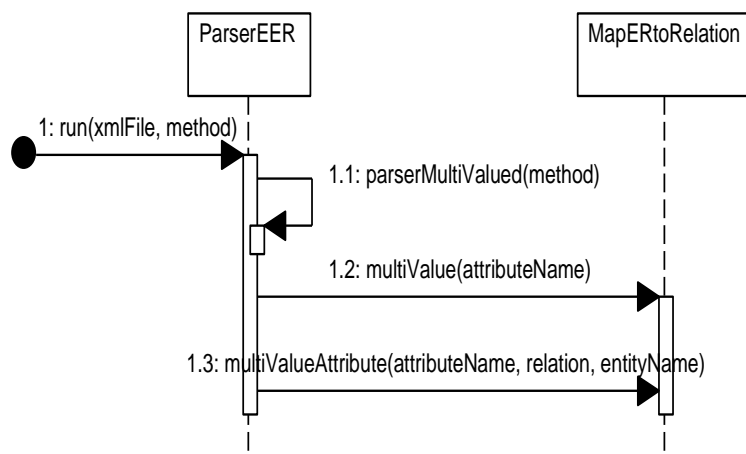
ภาพที่ 3.59 แผนภาพที่ควบคุมการแปลงแผนภาพอีอีอาร์ กรณีการแปลงความสัมพันธ์แบบ Unaryrelationship

6. แผนภาพที่ควบคุมการแปลงแผนภาพอีอีอาร์ ซึ่งอยู่ในรูปของเอกสารอิเล็กทรอนิกส์ เอ็มแอล กรณีการแปลงความสัมพันธ์แบบ N-ary ดังภาพที่ 3.60 การทำงานเริ่มจากเครื่องมือค้นหาอีลีเมนต์ <relationship> ที่มีคุณลักษณะ type มีค่าเป็น naryrelationship จากนั้นเครื่องมือทำการสร้างรีเลชันสำหรับความสัมพันธ์แบบ N-ary และทำการสร้างคุณลักษณะ คีย์หลักสำหรับรีเลชันตามลำดับ



ภาพที่ 3.60 แผนภาพที่ควบคุมการแปลงแผนภาพอีอีอาร์ กรณีการแปลงความสัมพันธ์แบบ N-ary

7. แผนภาพที่ควบคุมการแปลงแผนภาพอีอีอาร์ ซึ่งอยู่ในรูปของเอกสารอิเล็กทรอนิกส์ เอ็มแอล กรณีการแปลงคุณลักษณะแบบหลายค่า ดังภาพที่ 3.61 การทำงานเริ่มจากเครื่องมือทำการค้นหาอีลีเมนต์ <attribute> ที่มีคุณลักษณะ multiValues มีค่าเป็น yes จากนั้นทำการสร้างรีเลชันใหม่ โดยใช้เมธอด multiValue(attributeName) และสร้างคีย์หลักสำหรับรีเลชันใหม่ โดยใช้เมธอด multiValueAttribute(attributeName, relation, entityName)



ภาพที่ 3.61 แผนภาพที่คอนซ์การแปลงแผนภาพอีอีอาร์ กรณีการแปลงคุณลักษณะแบบหลายค่า

8. แผนภาพที่คอนซ์การแปลงแผนภาพอีอีอาร์ ซึ่งอยู่ในรูปของเอกสารเอกซ์เอ็มแอล กรณีซูเปอร์คลาส และซับคลาสมีความสัมพันธ์กันแบบสเปเชียลไลเซชัน ดังภาพที่ 3.62 การทำงานเริ่มจากเครื่องมือทำการค้นหาอีลีเมนต์ <relationship> ที่มีคุณลักษณะ type มีค่าเป็น specialization ซึ่งการแปลงความสัมพันธ์แบบสเปเชียลไลเซชันสามารถแบ่งได้ออกเป็น 4 วิธี

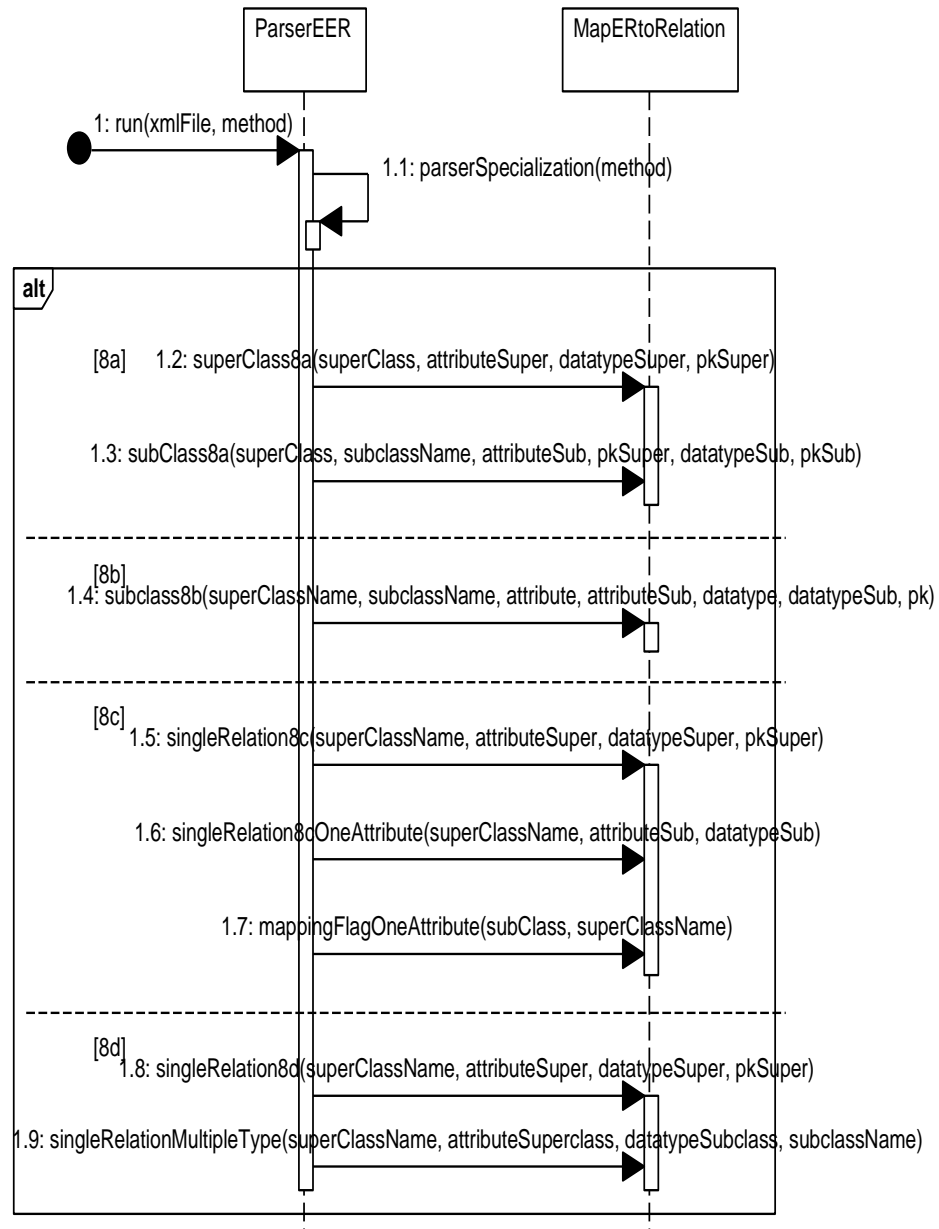
วิธีที่ 1 มัลติเพิลรีเลชัน -ซูเปอร์คลาสและซับคลาส เครื่องมือจะแปลงซูเปอร์คลาสและซับคลาสให้อยู่ในรูปของรีเลชัน และทำการกำหนดคีย์หลักสำหรับแต่ละรีเลชัน โดยใช้เมธอด `superClass8a(superClass, attributeSuper, datatypeSuper, pkSuper)` และเมธอด `subClass8a(superClass, subclassName, attributeSub, pkSuper, datatypeSub, pkSub)` ตามลำดับ

วิธีที่ 2 มัลติเพิลรีเลชัน -เฉพาะซับคลาส เครื่องมือทำการสร้างรีเลชันสำหรับซับคลาส และทำการกำหนดคีย์หลักสำหรับรีเลชัน โดยใช้เมธอด `subclass8b(superClassName, subclassName, attribute, attributeSub, datatype, datatypeSub, pk)`

วิธีที่ 3 ซิงเกิลรีเลชันกับคุณลักษณะเดียว เครื่องมือทำการสร้างรีเลชันใหม่ และทำการสร้างคีย์หลักสำหรับรีเลชัน โดยใช้เมธอด `singleRelation8c(superClassName, attributeSuper, datatypeSuper, pkSuper)` จากนั้นทำการสร้างคุณลักษณะขึ้นมาใหม่อีก 1 คุณลักษณะโดยใช้เมธอด `singleRelation8cOneAttribute(superClassName, attributeSub, datatypeSub)` และเมธอด `mappingFlagOneAttribute(subClass, superClassName)`

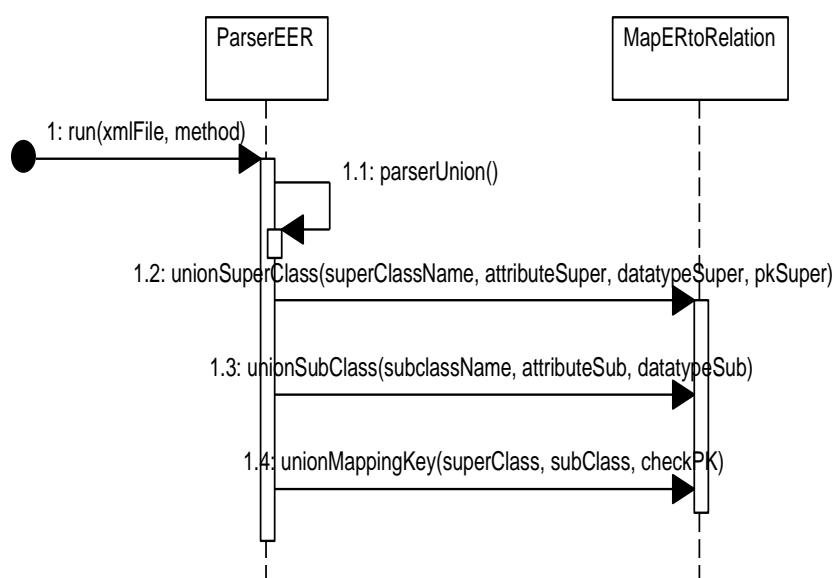
วิธีที่ 4 ซิงเกิลรีเลชันกับหลายคุณลักษณะ เครื่องมือทำการสร้างรีเลชันใหม่ และทำการสร้างคีย์หลักสำหรับรีเลชัน โดยใช้เมธอด `singleRelation8d(superClassName,`

attributeSuper, datatypeSuper, pkSuper) จากนั้นสร้างคุณลักษณะใหม่โดยใช้เมธอด singleRealtionMultipleType (superClassName, attributeSuperclass, datatypeSubclass, subclassName)



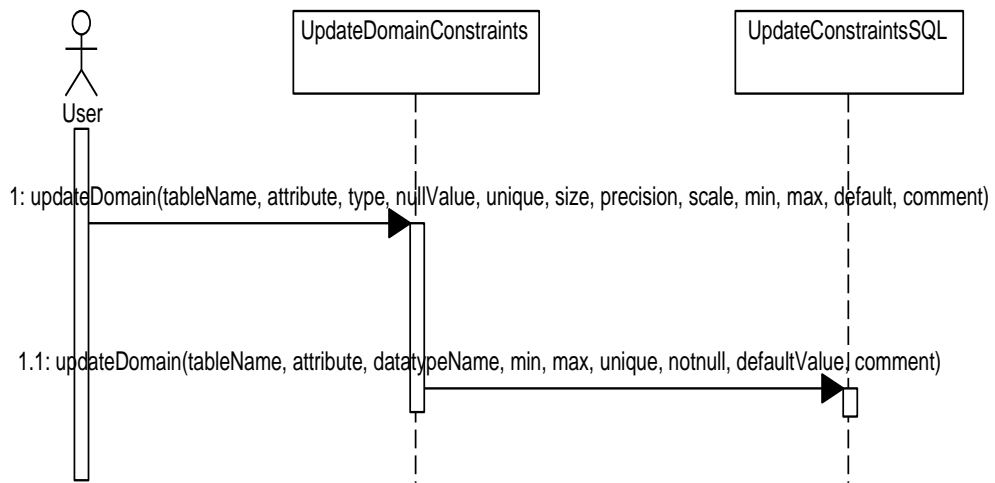
ภาพที่ 3.62 แผนภาพที่ควมชันการแปลงแผนภาพอีอีอาร์ กรณีการแปลงความสัมพันธ์สเปเชียลไลเซชัน

9. แผนภาพที่คอนกรีตการแปลงแผนภาพอีอีอาร์ ซึ่งอยู่ในรูปของเอกสารเอ็กซ์เอ็มแอล กรณีชูเปอร์คลาสและซับคลาสมีความสัมพันธ์กันแบบยูเนียน ดังภาพที่ 3.63 การทำงานเริ่มจากเครื่องมือทำการค้นหาอีลีเมนต์ <relationship> ที่มีคุณลักษณะ type มีค่าเป็น union จากนั้นจึงทำการแปลงชูเปอร์คลาส ซับคลาสให้อยู่ในรูปของรีเลชัน โดยใช้เมธอด unionSuperClass(superClassName, attributeSuper, datatypeSuper, pkSuper), unionSubClass(subclassName, attributeSub, datatypeSub) เมื่อทำการแปลงชูเปอร์คลาสและซับคลาสเสร็จเรียบร้อยแล้ว จึงทำการสร้างคีย์หลักสำหรับรีเลชันซับคลาสโดยใช้เมธอด unionMappingKey(superClass, subClass, checkPK)



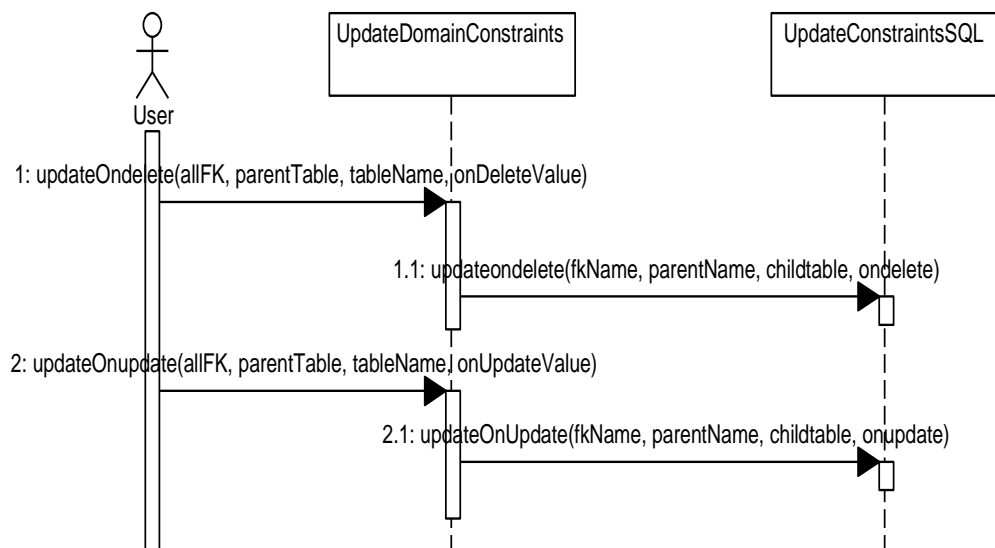
ภาพที่ 3.63 แผนภาพที่คอนกรีตการแปลงแผนภาพอีอีอาร์ กรณีการแปลงความสัมพันธ์แบบยูเนียน

10. แผนภาพที่คอนกรีตการแก้ไขเงื่อนไขบังคับของโดเมน ดังภาพที่ 3.64 การทำงานเริ่มจากผู้ใช้ทำการกรอกรายละเอียดเงื่อนไขบังคับของโดเมนที่ต้องการจะแก้ไข ได้แก่ ชนิดข้อมูล ค่าว่าง ค่าที่ไม่ซ้ำกัน ขนาดข้อมูล ค่าสูงสุด ค่าต่ำสุด ค่าดีฟอลต์ และหมายเหตุ จากนั้นเครื่องมือนำรายละเอียดเงื่อนไขบังคับของโดเมนที่ผู้ใช้กรอกไปปรับปรุงเงื่อนไขบังคับของโดเมนลงพื้นฐานข้อมูลของเครื่องมือ



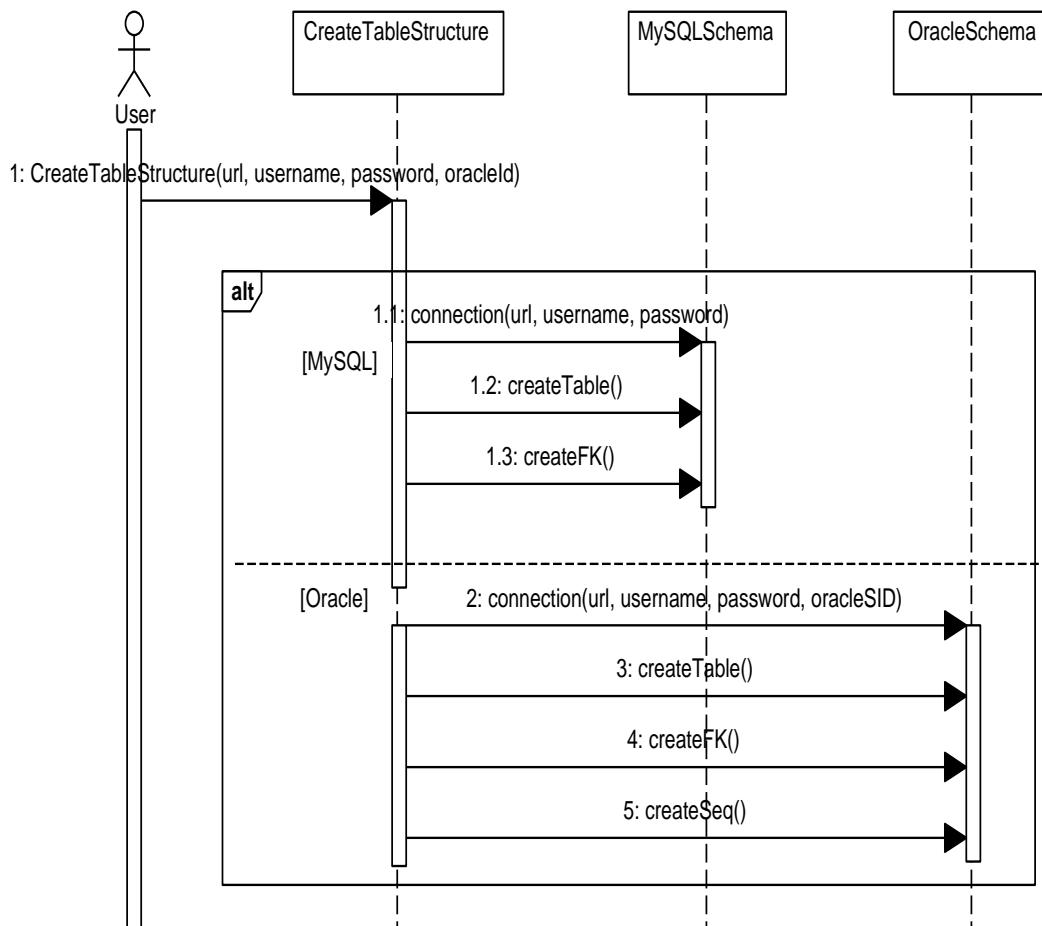
ภาพที่ 3.64 แผนภาพที่คอนซ์การแก้ไขเงื่อนไขบังคับของโดเมน

11. แผนภาพที่คอนซ์การแก้ไขเงื่อนไขบังคับบูรณภาพของการอ้างอิง ดังภาพที่ 3.65 การทำงานเริ่มจากผู้ใช้ทำการระบุชื่อคีย์นอกของรีเลชันที่ต้องการจะปรับปรุงเงื่อนไขบังคับบูรณภาพของการอ้างอิง เช่น การปรับปรุง และการลบ จากนั้นเครื่องมือทำการรับรายละเอียดของเงื่อนไขบังคับบูรณภาพของการอ้างอิงตามที่ใช้ระบุ และทำการปรับปรุงเงื่อนไขบังคับบูรณภาพของการอ้างอิงลงในฐานข้อมูลของเครื่องมือ



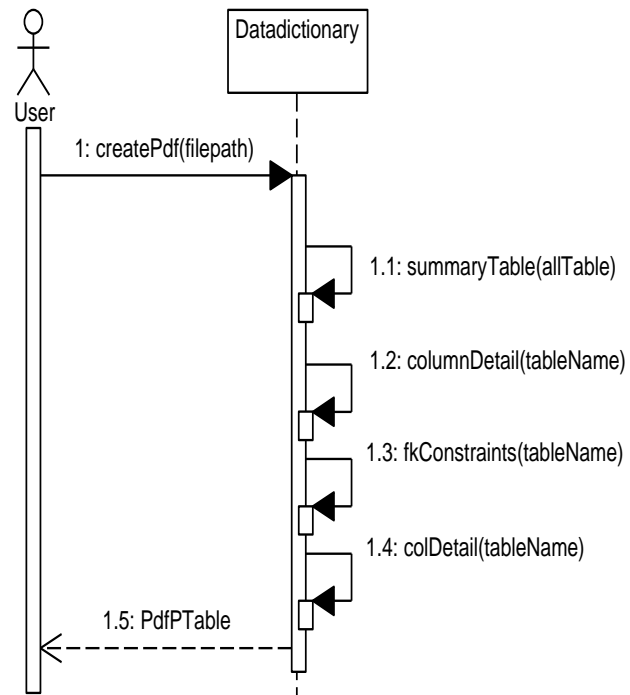
ภาพที่ 3.65 แผนภาพที่คอนซ์การแก้ไขเงื่อนไขบังคับบูรณภาพของการอ้างอิง

12. แผนภาพที่เควนซ์การสร้างสคีมาของฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ ดังภาพที่ 3.66 การทำงานเริ่มจากผู้ใช้กรอกรายละเอียดต่างๆ ได้แก่ ยูอาร์แอล หมายเลขช่องทาง ล็อกอิน รหัสผ่าน ชื่อฐานข้อมูล หรือออราเคิลเอสไอดี จากนั้นเครื่องมือทำการติดต่อกับฐานข้อมูล เมื่อเครื่องมือทำการติดต่อกับฐานข้อมูลเรียบร้อยแล้ว เครื่องมือจะทำการสร้างรีเลชัน และสร้างคีย์อ้างอิงลงในฐานข้อมูล



ภาพที่ 3.66 แผนภาพที่เควนซ์การสร้างสคีมาของฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์

13. แผนภาพที่เควนซ์การสร้างพจนานุกรมข้อมูล ดังภาพที่ 3.67 การทำงานเริ่มจากผู้ใช้ระบุตำแหน่งที่ต้องการบันทึกพจนานุกรมข้อมูล โดยใช้เมธอด createPdf(filepath) จากนั้นเครื่องมือทำการสร้างพจนานุกรมข้อมูล โดยทำการค้นหารายละเอียดต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับพจนานุกรมข้อมูล ได้แก่ สรุปลำนวนรีเลชันทั้งหมด รายละเอียดของคุณลักษณะของรีเลชัน และรายละเอียดของคีย์นอก



ภาพที่ 3.67 แผนภาพซีควเอนซ์การสร้างพจนานุกรมข้อมูล

บทที่ 4

การพัฒนาเครื่องมือ

การพัฒนาเครื่องมือในวิทยานิพนธ์นี้ เริ่มจากสภาพแวดล้อมที่ใช้ในการพัฒนาเครื่องมือ จากนั้นอธิบายโครงสร้างฐานข้อมูลของเครื่องมือ และโครงสร้างของเครื่องมือ ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

4.1 สภาพแวดล้อมที่ใช้ในการพัฒนาเครื่องมือ

สภาพแวดล้อมที่ใช้ในการพัฒนาเครื่องมือมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. ฮาร์ดแวร์ (Hardware)

1.1. เครื่องคอมพิวเตอร์แบบโน้ตบุ๊ก (Notebook) หน่วยประมวลผลอินเทลคอร์ ไอเซเวน 2.0 กิกะเฮิร์ต (Intel Core i7 2.0 GHz)

1.2. หน่วยความจำสำรอง (Ram) 8 กิกะไบต์ (8 GB)

1.3. ฮาร์ดดิสก์ (Harddisk) 600 กิกะไบต์ (600 GB)

2. ซอฟต์แวร์ (Software)

2.1. ระบบปฏิบัติการ (Operating System) ไมโครซอฟท์วินโดวส์เซเวน (Microsoft Windows 7)

2.2. เนตเบินไอดีอี เวอร์ชัน 7.0 (NetBeans IDE 7.0)

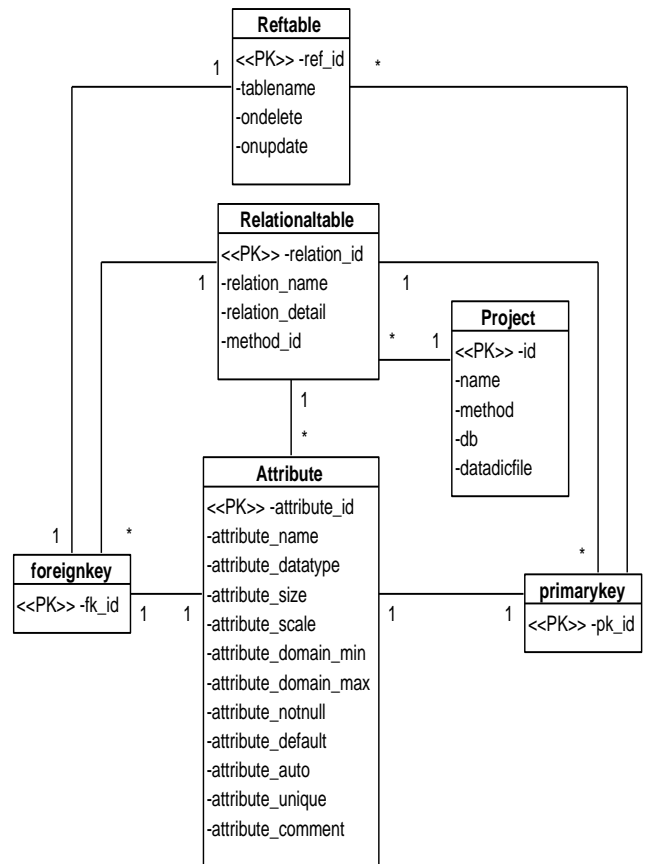
2.3. จาวาเจดีเค เวอร์ชัน 6.0 (Java JDK 6.0)

2.4. ฐานข้อมูลมายเอสคิวแอล เวอร์ชัน 5.1 (MySQL 5.1)

2.5. ไอเท็กซ์ไลบาร์รี เวอร์ชัน 5.0.2 (iText 5.0.2)

4.2 โครงสร้างฐานข้อมูล

โครงสร้างของฐานข้อมูลของเครื่องมือ อธิบายด้วยแผนภาพอีอาร์ ดังภาพที่ 4.1 โดยรายละเอียดของแต่ละตารางดังนี้



ภาพที่ 4.1 โครงสร้างฐานข้อมูลของเครื่องมือ

1. ตาราง Attribute เป็นตารางที่ใช้เก็บรายละเอียดของคุณลักษณะของรีเลชั่น
2. ตาราง Foreignkey เป็นตารางที่ใช้เก็บรายละเอียดคีย์นอกของรีเลชั่น
3. ตาราง Primarykey เป็นตารางที่ใช้เก็บรายละเอียดคีย์หลักของรีเลชั่น
4. ตาราง Project เป็นตารางที่ใช้เก็บรายละเอียดโปรเจค
5. ตาราง Relationtable เป็นตารางที่ใช้เก็บรายละเอียดของรีเลชั่น
6. ตาราง Reftable เป็นตารางที่ใช้เก็บรายละเอียดเงื่อนไขบังคับของการลบ และเงื่อนไขบังคับของการปรับปรุง

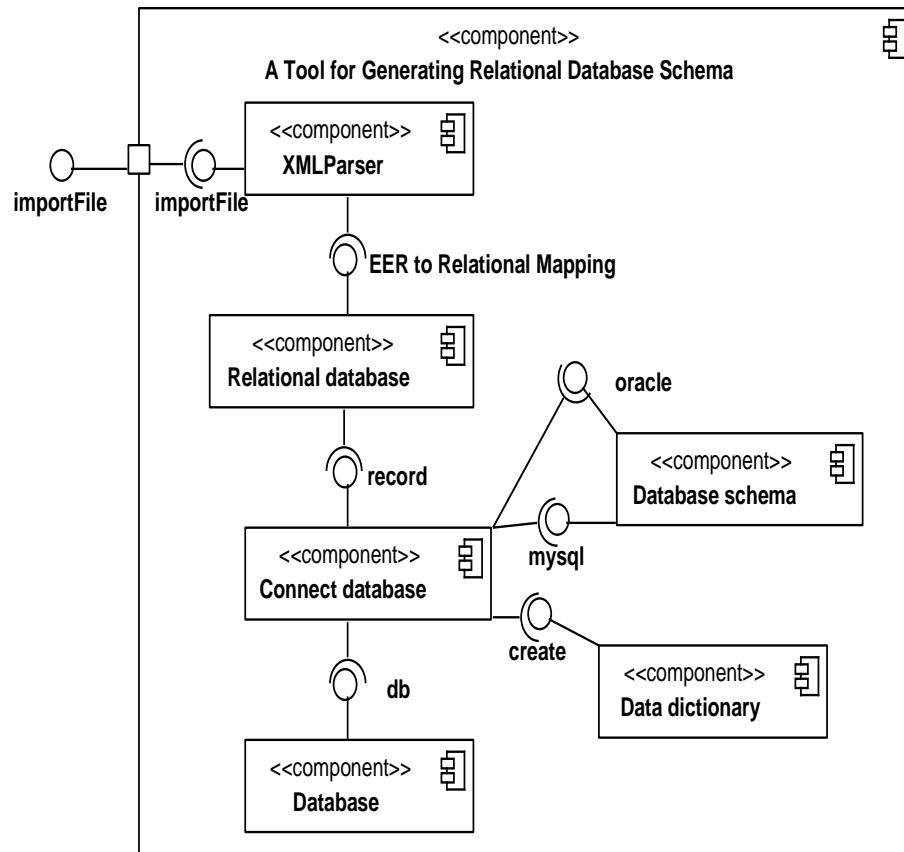
สำหรับพจนานุกรมข้อมูล ของแต่ละตารางสามารถดูได้ที่ ภาคผนวก ก

4.3 โครงสร้างของเครื่องมือ

โครงสร้างของเครื่องมือการแปลงแผนภาพอีอีอาร์ให้อยู่ในรูปสคีมาของฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ สามารถอธิบายได้ด้วยแผนภาพประกอบ (Component Diagram)

4.3.1 แผนภาพประกอบ

แผนภาพประกอบ เป็นแผนภาพที่ใช้แสดงความสัมพันธ์ระหว่างส่วนประกอบต่างๆ ในระบบ ดังภาพที่ 4.2 โดยมีรายละเอียดดังนี้

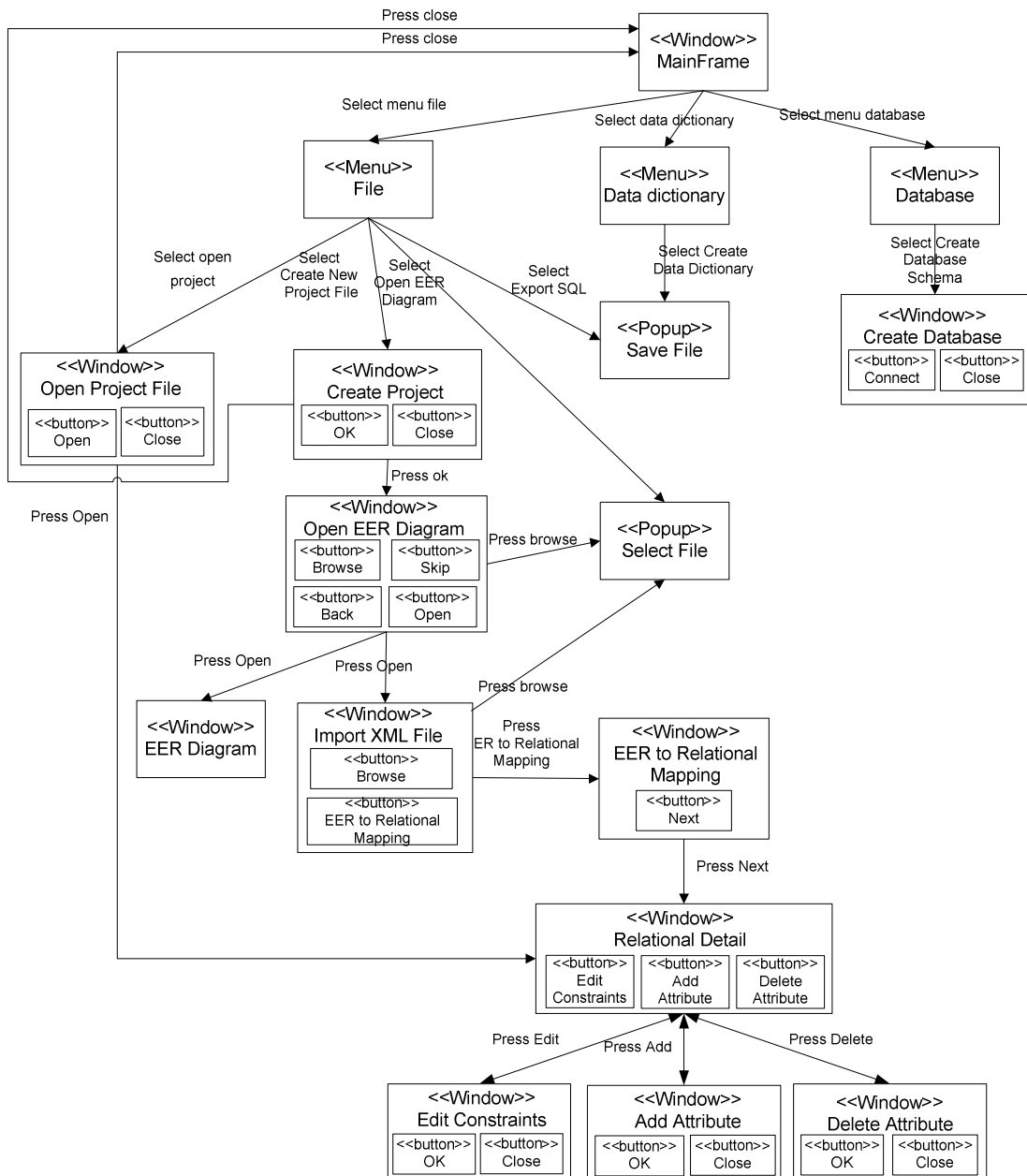


ภาพที่ 4.2 แผนภาพประกอบของเครื่องมือ

1. XMLParser เป็นส่วนประกอบที่ทำหน้าที่ตรวจสอบเอกสารเอ็กซ์เอ็มแอล
2. Relational database เป็นส่วนประกอบที่ทำหน้าที่แปลงแผนภาพอีอีอาร์ ซึ่งอยู่ในรูปของเอกสารเอ็กซ์เอ็มแอลให้อยู่ในรูปของรีเลชัน
3. Connect database เป็นส่วนประกอบที่ทำหน้าที่ติดต่อกับฐานข้อมูล
4. Database schema เป็นส่วนประกอบที่ทำหน้าที่สร้างสคีมาฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ ได้แก่ ฐานข้อมูลมายเอสคิวแอล และฐานข้อมูลออราเคิล
5. Data dictionary เป็นส่วนประกอบที่ทำหน้าที่สร้างพจนานุกรมข้อมูล
6. Database เป็นส่วนประกอบของฐานข้อมูลของเครื่องมือ

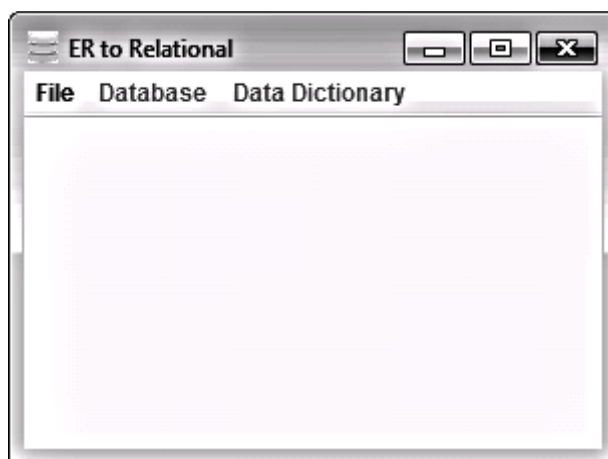
4.3.2 แผนภาพ Window Navigation

แผนภาพ Window Navigation เป็นแผนภาพที่ใช้แสดงถึงความสัมพันธ์ต่างๆ ของหน้าต่างในโปรแกรม ดังภาพที่ 4.3 เป็นแผนภาพ Window Navigation ของเครื่องมือ ซึ่งประกอบด้วย หน้าต่าง เมนู ป๊อปอัพ (Popup) ตัวเลือก (Radio Button) โดยมีรายละเอียดดังนี้



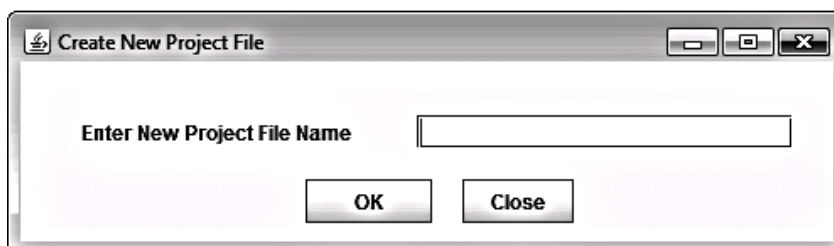
ภาพที่ 4.3 แผนภาพ Window Navigation

1. หน้าต่าง MainFrame เป็นหน้าต่างหลักของเครื่องมือ ดังภาพที่ 4.4 ซึ่ง
ในหน้าต่างนี้จะประกอบไปด้วย 3 เมนู ได้แก่ เมนู File เมนู Database และเมนู Data Dictionary



ภาพที่ 4.4 หน้าต่างหลักของเครื่องมือ

2. เมนู File เป็นเมนูที่ใช้จัดการเกี่ยวกับเอกสาร เมื่อกดเมนูนี้จะประกอบด้วย 4 เมนูย่อย ได้แก่
 - 2.1. เมนู Create New Project File เป็นเมนูที่ใช้สร้างโปรเจคใหม่
 - 2.2. เมนู Open Project File เป็นเมนูเปิดโปรเจค
 - 2.3. เมนู Open EER Diagram เป็นเมนูที่ใช้เปิดแผนภาพอีอีอาร์ ซึ่งอยู่ในรูปของไฟล์ภาพ
 - 2.4. เมนู Export SQL เป็นเมนูที่ให้นำเอกสารเอสคิวแอลออก
3. เมนู Database เป็นเมนูสำหรับสร้างสคีมาของฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ในฐานข้อมูลมายเอสคิวแอล หรือฐานข้อมูลออรากเคิล
4. เมนู Data Dictionary เป็นเมนูสำหรับสร้างพจนานุกรมข้อมูล
5. หน้าต่าง Create New Project File ดังภาพที่ 4.5 เป็นหน้าต่างสำหรับสร้างชื่อโปรเจคใหม่ โดยหน้าต่างนี้จะประกอบไปด้วย 2 ปุ่ม ได้แก่
 - 5.1. ปุ่ม OK เป็นปุ่มสำหรับกดตกลง
 - 5.2. ปุ่ม Close เป็นปุ่มสำหรับปิดหน้าต่าง Create New Project File



ภาพที่ 4.5 หน้าต่าง Create New Project File

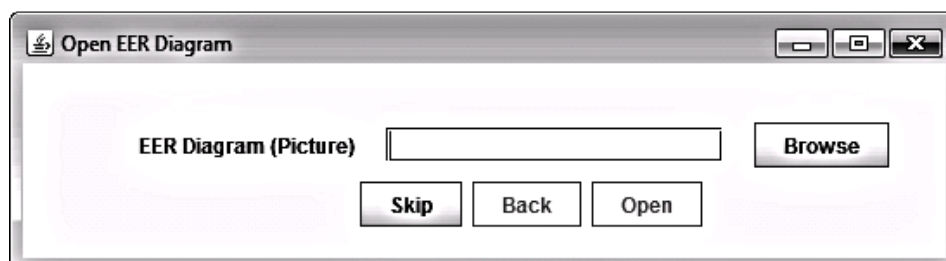
6. หน้าต่าง Open EER Diagram ดังภาพที่ 4.6 เป็นหน้าต่างสำหรับเปิดแผนภาพอีอีอาร์ ซึ่งอยู่ในรูปของรูปภาพ โดยหน้าต่างนี้จะประกอบด้วย 4 ปุ่ม ได้แก่

6.1. ปุ่ม Browse เมื่อกดปุ่มนี้จะแสดงหน้าต่างป๊อปอัพ เพื่อให้ผู้ใช้เลือกแผนภาพที่ต้องการเปิด

6.2. ปุ่ม Skip กดปุ่มนี้เมื่อไม่ต้องเปิดแผนภาพอีอีอาร์

6.3. ปุ่ม Back

6.4. ปุ่ม Open เมื่อเปิดปุ่มนี้จะแสดงหน้าต่าง EER Diagram



ภาพที่ 4.6 หน้าต่าง Open EER Diagram

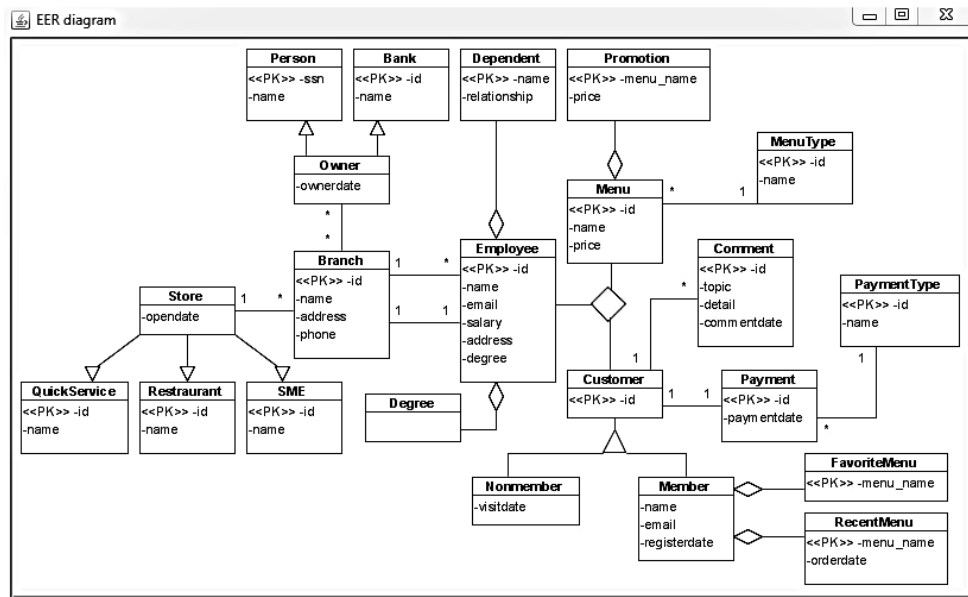
7. หน้าต่าง EER Diagram ดังภาพที่ 4.7 เป็นหน้าต่างสำหรับแสดงแผนภาพอีอีอาร์

8. หน้าต่าง Import XML File ดังภาพที่ 4.8 เป็นหน้าต่างสำหรับนำแผนภาพอีอีอาร์ ซึ่งอยู่ในรูปของเอกสารเอ็กซ์เอ็มแอลเข้าสู่เครื่องมือ โดยหน้าต่างนี้ประกอบด้วย 3 ปุ่ม ได้แก่

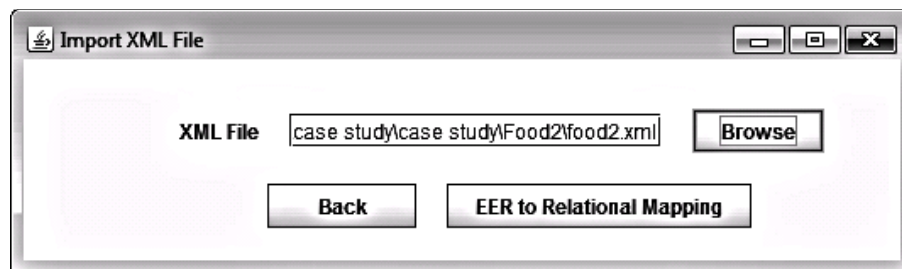
8.1. ปุ่ม Browse เมื่อกดปุ่มนี้จะแสดงหน้าต่างป๊อปอัพ เพื่อให้ผู้ใช้เลือกเอกสารเอ็กซ์เอ็มแอลที่จะนำเข้าสู่เครื่องมือ

8.2. ปุ่ม Back เมื่อกดปุ่มนี้จะกลับไปหน้าต่าง Open EER Diagram

8.3. ปุ่ม EER to Relational Mapping เมื่อกดปุ่มนี้เครื่องมือจะทำการแปลงแผนภาพอีอีอาร์ ซึ่งอยู่ในรูปของเอกสารเอ็กซ์เอ็มแอล ให้อยู่ในรูปของรีเลชัน



ภาพที่ 4.7 หน้าต่าง EER Diagram



ภาพที่ 4.8 หน้าต่าง Import XML File

9. หน้าต่าง EER to Relational Mapping ดังภาพที่ 4.9 เป็นหน้าต่างสำหรับแสดงผลลัพธ์ของการแปลงแผนภาพอีอีอาร์ ซึ่งอยู่ในรูปของเอกสารเอกซ์เอ็มแอล ให้อยู่ในรูปของรีเลชัน ในกรณีนี้ที่แผนภาพอีอีอาร์มีความสัมพันธ์แบบสเปเชียลไลเซชัน โดยหน้าต่างนี้ประกอบด้วยแบ่ง (Split) 4 ตัวเล็ก และ 1 ปุ่ม ได้แก่

9.1. ตัวแบ่ง มีไว้สำหรับแบ่งหน้าจอออกเป็น 2 ส่วนคือ วิธีการแปลงแผนภาพอีอีอาร์ และส่วนของผลลัพธ์

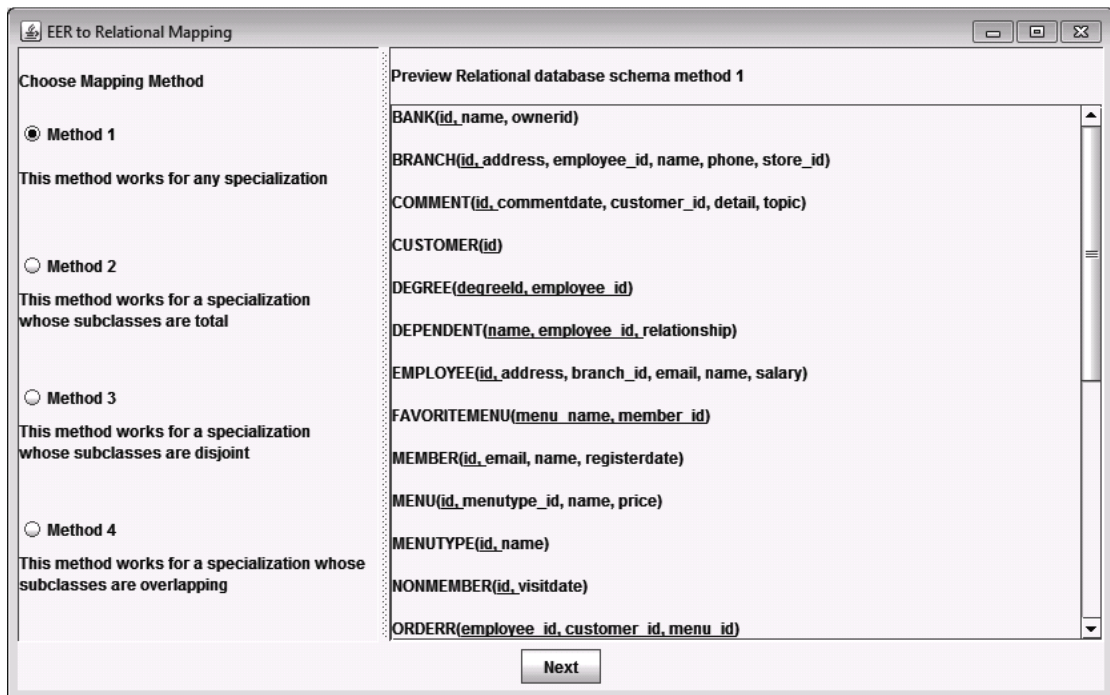
9.2. ตัวเลือก Method 1 เมื่อเลือกตัวเลือกนี้จะแสดงผลวิธีวิธีการแปลงแผนภาพอีอีอาร์แบบที่ 1 คือ วิธีมัลติเพิลรีเลชัน-ซูเปอร์คลาส และซับคลาส

9.3. ตัวเลือก Method 2 เมื่อเลือกตัวเลือกนี้จะแสดงผลวิธีวิธีการแปลงแผนภาพอีอีอาร์แบบที่ 2 คือ วิธีมัลติเพิลรีเลชัน-เฉพาะซับคลาส

9.4. ตัวเลือก Method 3 เมื่อเลือกตัวเลือกนี้จะแสดงผลวิธีวิธีการแปลงแผนภาพอีอีอาร์แบบที่ 3 คือ วิธีซิงเกิลรีเลชันกับคุณลักษณะเดียว

9.5. ตัวเลือก Method 4 เมื่อเลือกตัวเลือกนี้จะแสดงผลวิธีการแปลงแผนภาพอีอีอาร์แบบที่ 4 คือ วิธีซึ่งเกิลรีเลชันกับหลายคุณลักษณะ

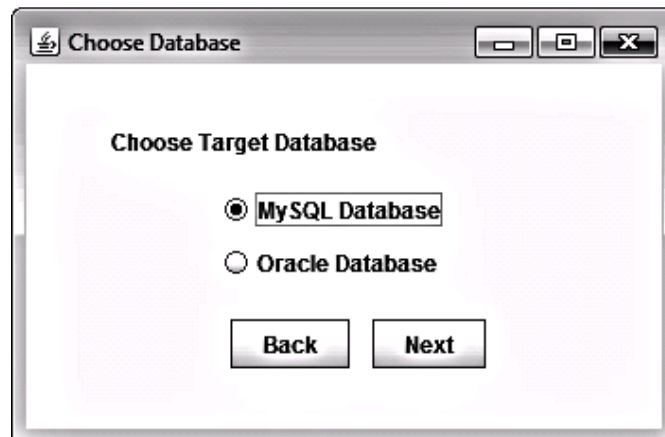
9.6. ปุ่ม Next เมื่อกดปุ่มนี้จะปรากฏหน้าต่าง Choose Database



ภาพที่ 4.9 หน้าต่าง EER to Relational Mapping

10. หน้าต่าง Choose Database ดังภาพที่ 4.10 เป็นหน้าต่างสำหรับเลือกฐานข้อมูลปลายทาง ที่ต้องการจะสร้างสคีมามาของฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ โดยหน้าต่างนี้ประกอบด้วย 2 ตัวเลือก และ 2 ปุ่ม ได้แก่

- 10.1. ตัวเลือก MySQL Database เมื่อต้องการติดต่อกับฐานข้อมูลมายเอสคิวแอล
- 10.2. ตัวเลือก Oracle Database เมื่อต้องการติดต่อกับฐานข้อมูลออราเคิล
- 10.3. ปุ่ม Back เมื่อกดปุ่มนี้จะแสดงหน้าต่าง EER to Relational Mapping
- 10.4. ปุ่ม Next เมื่อกดปุ่มนี้จะแสดงหน้าต่างแสดงรายละเอียดของรีเลชัน



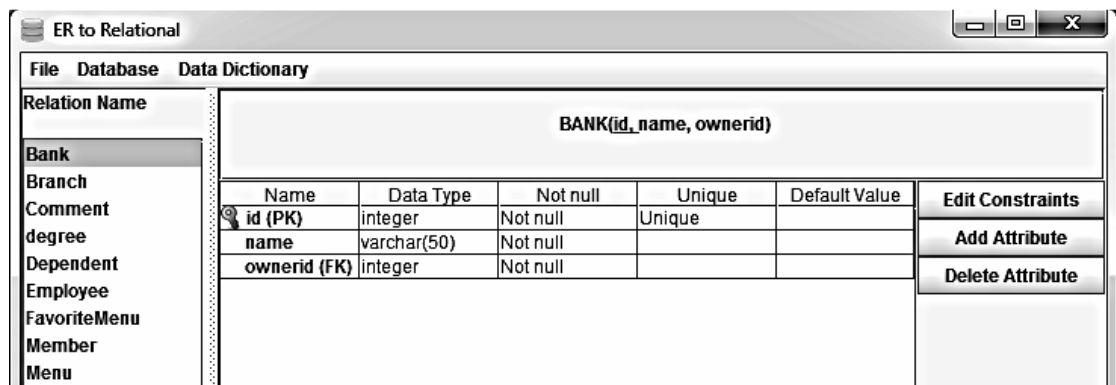
ภาพที่ 4.10 หน้าต่าง Choose Database

11. หน้าต่างแสดงรายละเอียดของรีเลชัน ดังภาพที่ 4.11 เป็นหน้าต่างแสดงรายละเอียดของรีเลชัน โดยหน้าต่างนี้ประกอบด้วยตัวแบ่ง และ 3 ปุ่ม ได้แก่

11.1. ปุ่ม Edit Constraints เมื่อกดปุ่มนี้จะแสดงหน้าต่าง Edit Constraints

11.2. ปุ่ม Add Attribute เมื่อกดปุ่มนี้จะแสดงหน้าต่าง Add Attribute

11.3. ปุ่ม Delete Attribute เมื่อกดปุ่มนี้จะแสดงหน้าต่าง Delete Attribute



ภาพที่ 4.11 หน้าต่างแสดงรายละเอียดของรีเลชัน

12. หน้า Edit Constraint เป็นหน้าต่างสำหรับแก้ไขเงื่อนไขบังคับบนฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ ซึ่งประกอบไปด้วย 3 แท็บ และ 2 ปุ่ม ได้แก่

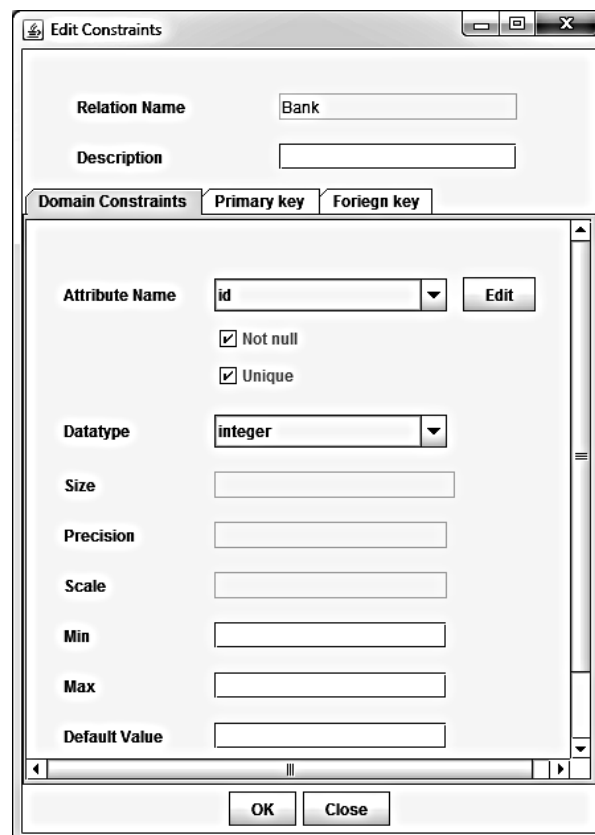
12.1. แท็บ Domain Constraints ดังภาพที่ 4.12 เป็นแท็บสำหรับแก้ไขเงื่อนไขบังคับของโดเมน ซึ่งหน้าต่างนี้ประกอบด้วยปุ่ม Edit มีไว้สำหรับแก้ไขชื่อคุณลักษณะ

12.2. แท็บ Primary key ดังภาพที่ 4.13 เป็นแท็บสำหรับกำหนดการเพิ่มขึ้นของค่าอย่างอัตโนมัติให้กับคีย์หลัก

12.3. แท็บ Foreign key ดังภาพที่ 4.14 เป็นแท็บสำหรับการกำหนดเงื่อนไขบังคับบูรณาภาพของการอ้างอิงให้กับคีย์นอก

12.4. ปุ่ม OK เมื่อกดปุ่มนี้แสดงหน้าต่างแสดงรายละเอียดของรีเลชัน

12.5. ปุ่ม Close เมื่อกดปุ่มนี้ จะแสดงหน้าต่างแสดงรายละเอียดของรีเลชัน



ภาพที่ 4.12 แท็บ Domain Constraints

The screenshot shows the 'Edit Constraints' dialog box with the 'Primary key' tab selected. The 'Relation Name' is 'Bank' and the 'Description' is empty. Under the 'Primary key' tab, the 'Primarykey Name' is set to 'id' in a dropdown menu, and the 'Auto Increment' checkbox is unchecked. The 'OK' and 'Close' buttons are at the bottom.

ภาพที่ 4.13 แท็บ Primary key

The screenshot shows the 'Edit Constraints' dialog box with the 'Foreign key' tab selected. The 'Relation Name' is 'Bank' and the 'Description' is empty. Under the 'Foreign key' tab, the 'Foreignkey Name' is 'ownerid', the 'Parent Table' is 'Owner', and both 'On Delete' and 'On Update' are set to 'cascade'. The 'OK' and 'Close' buttons are at the bottom.

ภาพที่ 4.14 แท็บ Foreign key

13. หน้าต่าง Add Attribute ดังภาพที่ 4.15 เป็นหน้าต่างสำหรับเพิ่มคุณลักษณะให้กับรีเลชัน โดยหน้าต่างนี้ประกอบด้วย 2 ปุ่มได้แก่

13.1. ปุ่ม OK เมื่อกดปุ่มนี้จะเพิ่มคุณลักษณะให้กับรีเลชัน และแสดงหน้าต่างแสดงรายละเอียดของรีเลชัน

13.2. ปุ่ม Close เมื่อกดปุ่มนี้จะแสดงหน้าต่างแสดงรายละเอียดของรีเลชัน

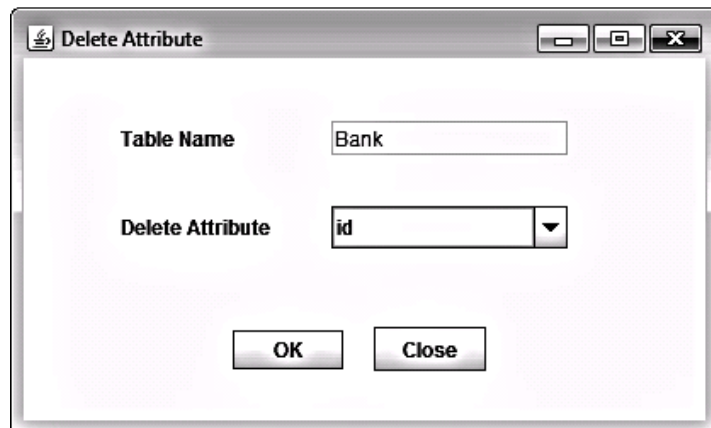
Relation Name	Bank
Attribute Name	addAttribute
	<input checked="" type="checkbox"/> Not null
	<input type="checkbox"/> Unique
Datatype	varchar
Size	255
Precision	
Scale	
Min	
Max	
Default Value	
Comment	

ภาพที่ 4.15 หน้าต่าง Add Attribute Name

14. หน้าต่าง Delete Attribute ดังภาพที่ 4.16 เป็นหน้าต่างลบคุณลักษณะของรีเลชัน โดยหน้าต่างนี้ประกอบด้วย 2 ปุ่มได้แก่

14.1. ปุ่ม OK เมื่อกดปุ่มนี้คุณลักษณะจะถูกลบ และแสดงหน้าต่างแสดงรายละเอียดของรีเลชัน

14.2. ปุ่ม Close เมื่อกดปุ่มนี้ จะแสดงหน้าต่างแสดงรายละเอียดของรีเลชัน

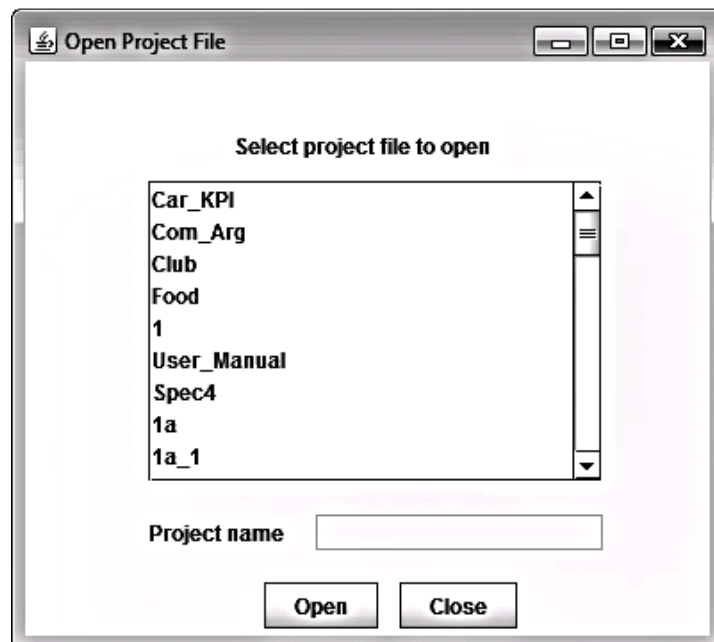


ภาพที่ 4.16 หน้าต่าง Delete Attribute

15. หน้าต่าง Open Project ดังภาพที่ 4.17 เป็นหน้าต่างเปิดโปรเจค โดยหน้าต่างนี้ประกอบด้วย 2 ปุ่ม ได้แก่

15.1. ปุ่ม Open เมื่อกดปุ่มนี้ จะแสดงหน้าต่างแสดงรายละเอียดของรีเลชัน

15.2. ปุ่ม Close เมื่อกดปุ่มนี้ จะแสดงหน้าต่างหลัก

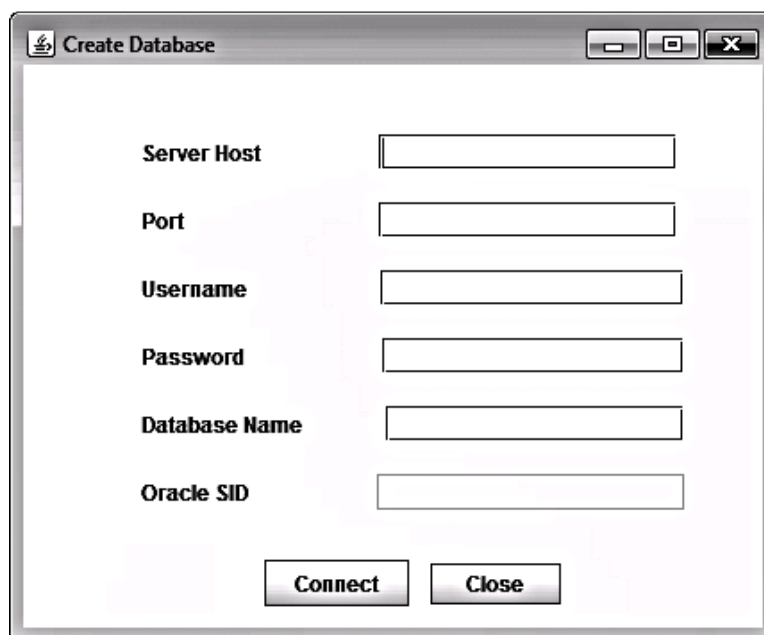


ภาพที่ 4.17 หน้าต่าง Open Project

16. หน้าต่าง Create Database ดังภาพที่ 4.18 เป็นหน้าต่างสำหรับสร้างสคีมาของฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ โดยหน้าต่างนี้ประกอบด้วย 2 ปุ่ม ได้แก่

16.1. ปุ่ม Connect เมื่อกดปุ่มนี้จะทำการสร้างสคีมาของฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์

16.2. ปุ่ม Close เมื่อกดปุ่มนี้หน้าต่าง Create Database จะถูกปิด



The image shows a window titled "Create Database" with a standard Windows-style title bar (minimize, maximize, close buttons). The window contains the following fields and buttons:

- Server Host:
- Port:
- Username:
- Password:
- Database Name:
- Oracle SID:
- Buttons:

ภาพที่ 4.18 หน้าต่าง Create Database

บทที่ 5

การทดสอบเครื่องมือ

การทดสอบเครื่องมือ เริ่มจากสภาพแวดล้อมที่ใช้ในการทดสอบเครื่องมือ ขั้นตอนที่ใช้ในการทดสอบเครื่องมือ จากนั้นเป็นแผนภาพที่ใช้ในการทดสอบเครื่องมือ และผลการทดสอบ ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

5.1 สภาพแวดล้อมที่ใช้ในการทดสอบ

สภาพแวดล้อมที่ใช้ในการทดสอบเครื่องมือ มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. ฮาร์ดแวร์

1.1. เครื่องคอมพิวเตอร์แบบโน้ตบุ๊ก หน่วยประมวลผลอินเทลคอร์ไอเซเวน 2.0 กิกะเฮิร์ต

กะเฮิร์ต

1.2. หน่วยความจำสำรอง 8 กิกะไบต์

1.3. ฮาร์ดดิสก์ 600 กิกะไบต์

2. ซอฟต์แวร์

2.1. ระบบปฏิบัติการไมโครซอฟท์วินโดวส์เซเวน

2.2. จาวาเจดีเค เวอร์ชัน 6.0

2.3. ฐานข้อมูลมายเอสคิวแอล เวอร์ชัน 5.1

2.4. ฐานข้อมูลออราเคิลสิเบิ้ลเอ็ดจี้ เอ็กซ์เพรสอีดิชัน เบตา (Oracle Database 11g Express Edition Beta)

2.5. ไอทีกซีไลบารี เวอร์ชัน 5.0.2

5.2 ขั้นตอนการทดสอบเครื่องมือ

ขั้นตอนในการทดสอบเครื่องมือที่พัฒนาขึ้นประกอบด้วยขั้นตอนต่างๆ ดังนี้

1. กำหนดระบบที่ใช้ในการทดสอบเครื่องมือ

2. เริ่มทำการทดสอบโดยใช้เครื่องมือที่พัฒนาขึ้น

3. รวบรวมและสรุปผลการทดลอง

5.3 แผนภาพอีอีอาร์ที่ใช้ทดสอบเครื่องมือ

แผนภาพที่ใช้ทดสอบเครื่องมือมี 4 แผนภาพ คือ แผนภาพอีอีอาร์ของระบบรวบรวมตัวชี้วัดสมรรถนะหลักระดับสถาบัน [16] แผนภาพอีอีอาร์ของระบบจัดการข้อมูลสถาปัตยกรรมคอมพิวเตอร์ในระดับองค์กร [17] แผนภาพอีอีอาร์ของระบบจัดการข้อมูลชมรมพุทธศาสตร์ [18] และแผนภาพอีอีอาร์ของระบบร้านอาหาร โดยแต่ละแผนภาพของแต่ละระบบมีรายละเอียดดังนี้

5.3.1 ระบบรวบรวมตัวชี้วัดสมรรถนะหลักระดับสถาบัน

ระบบรวบรวมตัวชี้วัดสมรรถนะหลักระดับสถาบัน เป็นระบบที่ช่วยให้องค์กรกำหนด และวัดความก้าวหน้าการปฏิบัติงานเทียบกับเป้าหมายที่วางไว้ ซึ่งระบบนี้ใช้กับหน่วยงานศูนย์วิทยทรัพยากร จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยเป็นกรณีศึกษา จากแผนภาพอีอีอาร์ของระบบนี้ดังภาพที่ 5.1 ประกอบด้วยเอนทิตีทั้งหมด 24 เอนทิตี ซึ่งแต่ละเอนทิตีประกอบด้วยคุณลักษณะของเอนทิตี และคีย์หลักของเอนทิตี นอกจากนี้แผนภาพอีอีอาร์ของระบบนี้ประกอบด้วย เอนทิตีทั่วไป เอนทิตีแบบอ่อน ความสัมพันธ์แบบ 1:1 ความสัมพันธ์แบบ 1: N และความสัมพันธ์แบบ M: N สำหรับรายละเอียดของแผนภาพอีอีอาร์ ซึ่งอยู่ในรูปของเอกสารเอ็กซ์เอ็มแอลของระบบรวบรวมตัวชี้วัดสมรรถนะหลักระดับสถาบัน สามารถดูได้ที่ภาคผนวก ข

5.3.2 ระบบจัดการข้อมูลสถาปัตยกรรมคอมพิวเตอร์ในระดับองค์กร

ระบบจัดการข้อมูลสถาปัตยกรรมคอมพิวเตอร์ในระดับองค์กร เป็นระบบที่จัดทำขึ้นสำหรับเป็นแหล่งสารสนเทศในการวางแผนการปรับปรุงสถาปัตยกรรมคอมพิวเตอร์ และช่วยกำหนดทิศทางในการขยายรูปแบบการให้บริการทางธุรกิจขององค์กร จากแผนภาพอีอีอาร์ของระบบนี้ในภาพที่ 5.2 ประกอบด้วยเอนทิตีทั้งหมด 26 เอนทิตี นอกจากนี้แผนภาพอีอีอาร์ของระบบนี้ ประกอบด้วย เอนทิตีทั่วไป เอนทิตีแบบอ่อน ความสัมพันธ์แบบ 1:1 ความสัมพันธ์แบบ 1: N และความสัมพันธ์แบบ M: N ซึ่งแต่ละเอนทิตีประกอบด้วยคุณลักษณะของเอนทิตี และคีย์หลักของเอนทิตี สำหรับรายละเอียดของแผนภาพอีอีอาร์ของระบบจัดการข้อมูลสถาปัตยกรรมคอมพิวเตอร์ในระดับองค์กร สามารถดูได้ที่ภาคผนวก ค

5.3.3 ระบบจัดการข้อมูลชมรมพุทธศาสตร์

ระบบจัดการข้อมูลชมรมพุทธศาสตร์ เป็นระบบบริหารจัดการข้อมูลภายในชมรมในส่วนของการจัดการบุคคล กิจกรรมภายในชมรม และการรับบริจาค จากแผนภาพอีอีอาร์ของระบบนี้ในภาพที่ 5.3 ประกอบด้วยเอนทิตีทั้งหมด 21 ซึ่งประกอบด้วยเอนทิตีทั่วไป คุณลักษณะคีย์หลักซูเปอร์คลาส ซับคลาส ความสัมพันธ์แบบ 1: 1 ความสัมพันธ์แบบ 1:N ความสัมพันธ์แบบ M:N และความสัมพันธ์แบบสเปเชียลไลเซชัน สำหรับรายละเอียดของแผนภาพอีอีอาร์ ซึ่งอยู่ในรูป

ของเอกสารเอ็กซ์เอ็มแอลของระบบจัดการข้อมูลชมรมพุทธศาสตร์ สามารถดูได้ที่ระบบจัดการข้อมูลชมรมพุทธศาสตร์ภาคผนวก ง

5.3.4 ระบบร้านอาหาร

ระบบร้านอาหาร เป็นระบบที่จัดการเกี่ยวกับการสั่งอาหารภายในร้านอาหาร จากแผนภาพอีอีอาร์ของระบบนี้ในภาพที่ 5.4 ประกอบด้วยเอนทิตีทั้งหมด 21 เอนทิตี ซึ่งประกอบด้วยเอนทิตีทั่วไป เอนทิตีแบบอ่อน ซูเปอร์คลาส ซับคลาส คุณลักษณะของเอนทิตี คุณลักษณะแบบหลายค่า ความสัมพันธ์แบบ 1: 1 ความสัมพันธ์แบบ 1:N ความสัมพันธ์แบบ n-ary ความสัมพันธ์แบบสเปเชียลไลเซชัน และความสัมพันธ์แบบยูเนียน สำหรับรายละเอียดแผนภาพอีอีอาร์ ซึ่งอยู่ในรูปของเอกสารเอ็กซ์เอ็มแอลของระบบร้านอาหาร สามารถดูได้ที่ภาคผนวก จ

5.4 ผลการทดสอบ

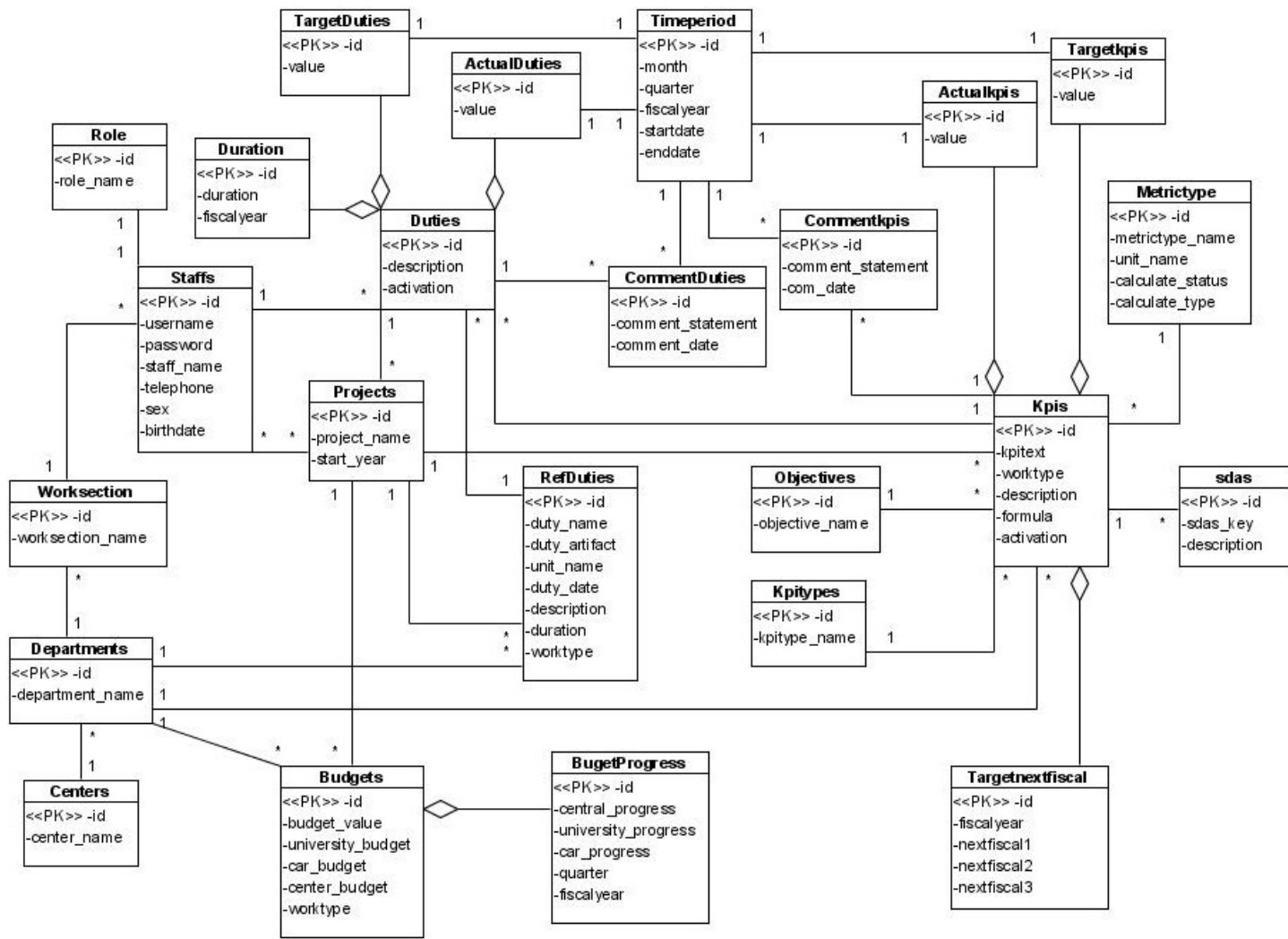
จากการนำแผนภาพอีอีอาร์ ซึ่งอยู่ในรูปของเอกสารเอ็กซ์เอ็มแอลของแต่ละระบบในหัวข้อ 5.3 มาแปลงให้อยู่ในรูปของสคีมาของฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ ได้ผลการทดสอบดังนี้

5.4.1 ผลการทดสอบของระบบรวบรวมตัวชี้วัดสมรรถนะหลักระดับสถาบัน

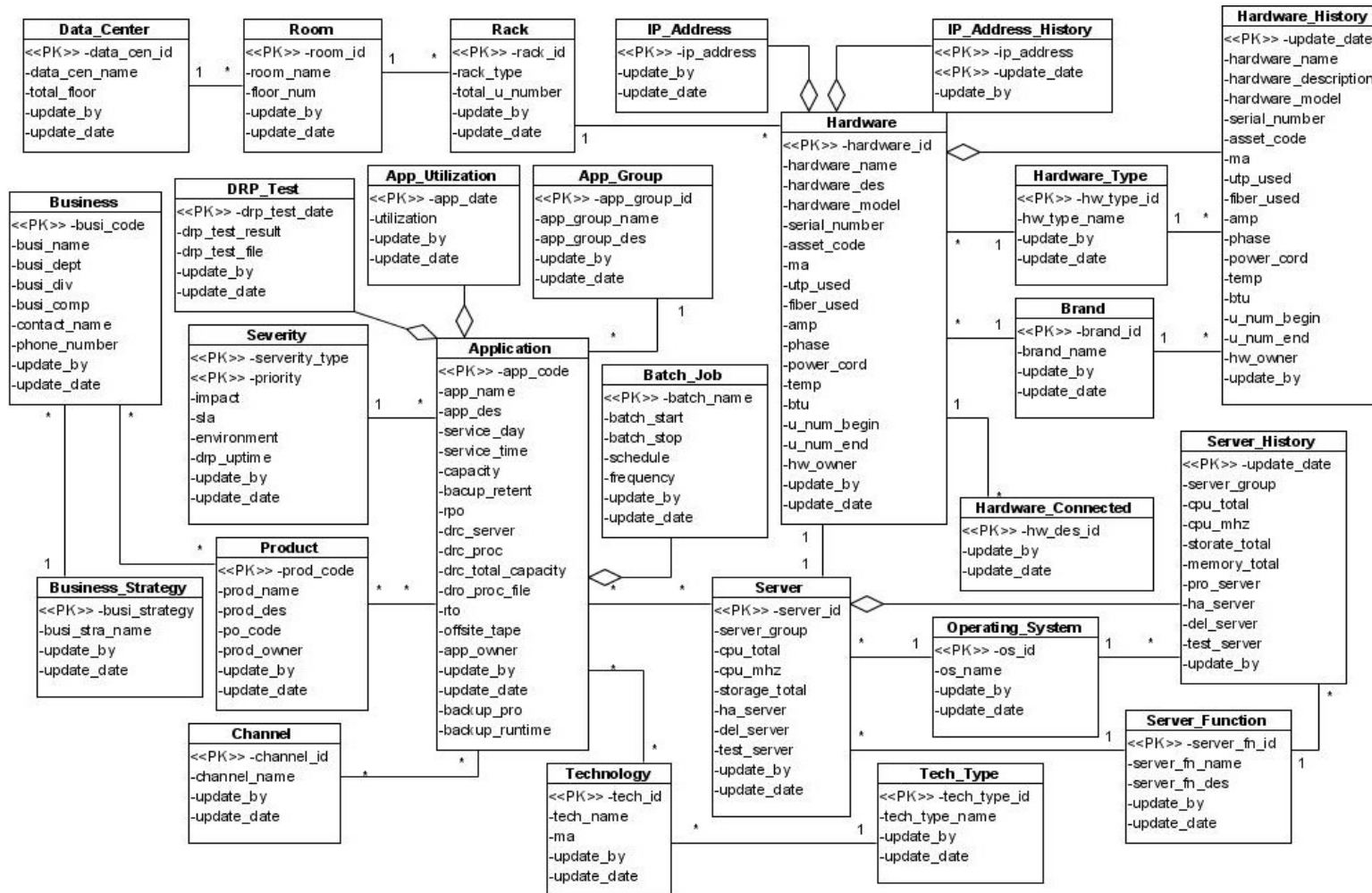
ผลจากการแปลงแผนภาพอีอีอาร์ ซึ่งอยู่ในรูปของเอกสารเอ็กซ์เอ็มแอลด้วยเครื่องมือที่พัฒนาขึ้น พบว่า เครื่องมือสามารถแผนภาพอีอีอาร์ของระบบนี้ ซึ่งประกอบด้วยเอนทิตีทั้งหมด 24 เอนทิตี ให้อยู่ในรูปของรีเลชันได้ ดังภาพที่ 5.5 และตารางที่ 5.1 สรุปจำนวนคุณลักษณะ จำนวนคีย์หลัก และจำนวนคีย์นอกที่ได้จากการแปลงแผนภาพอีอีอาร์ ซึ่งเอกสารเอสคิวแอลที่ได้แสดงในภาคผนวก ฉ และตัวอย่างพจนานุกรมข้อมูลแสดงในภาคผนวก ช

5.4.2 ผลการทดสอบของระบบจัดการข้อมูลสถาปัตยกรรมคอมพิวเตอร์ในระดับองค์กร

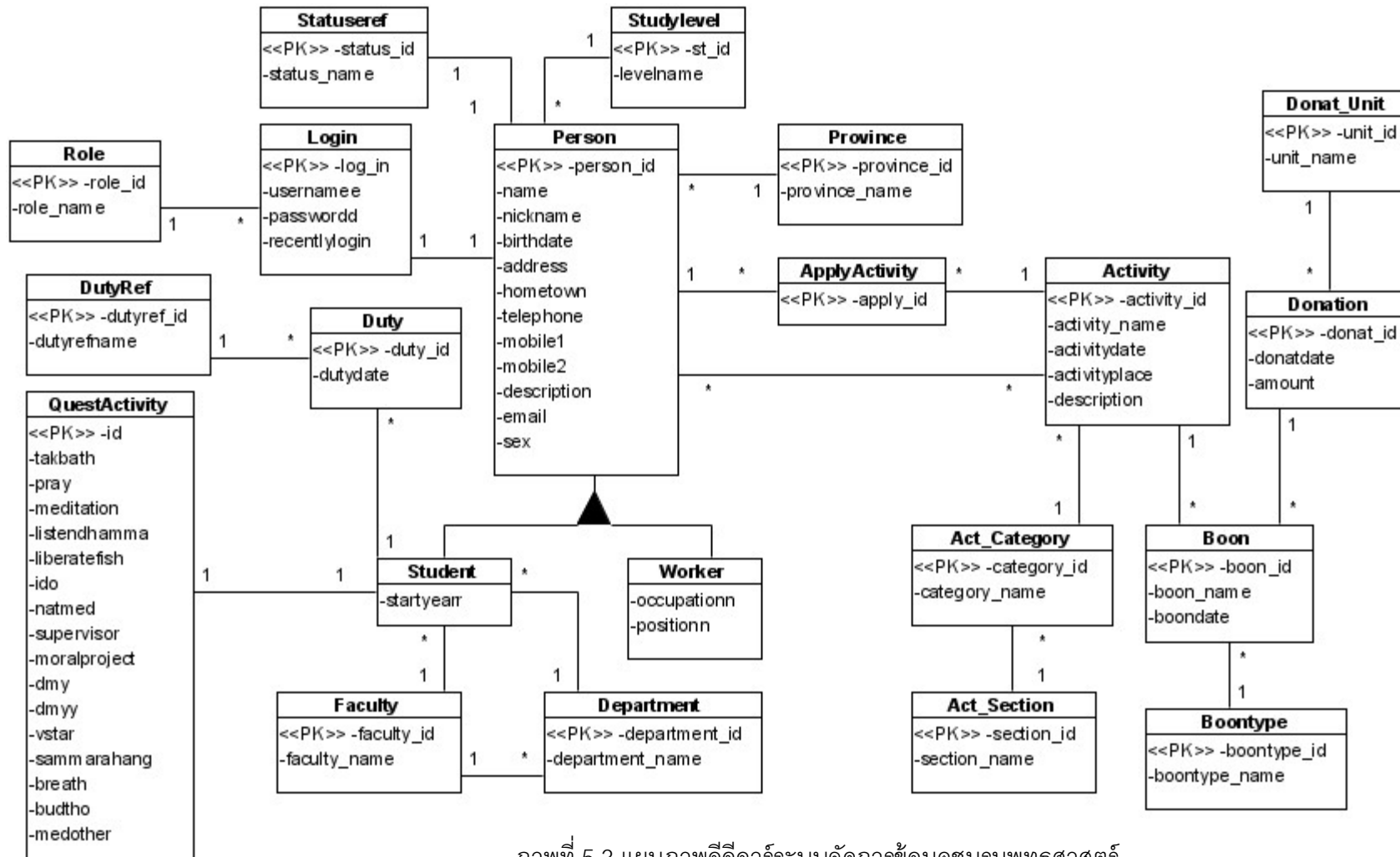
ผลจากการแปลงแผนภาพอีอีอาร์ ซึ่งอยู่ในรูปของเอกสารเอ็กซ์เอ็มแอล ด้วยเครื่องมือที่พัฒนาขึ้น พบว่า พบว่า เครื่องมือสามารถแผนภาพอีอีอาร์ของระบบนี้ ซึ่งประกอบด้วยเอนทิตีทั้งหมด 26 เอนทิตี ให้อยู่ในรูปของรีเลชันได้ แสดงดังภาพที่ 5.6 และตารางที่ 5.2 สรุปจำนวนคุณลักษณะ จำนวนคีย์หลัก และจำนวนคีย์นอกที่ได้จากการแปลงแผนภาพอีอีอาร์ ซึ่งเอกสารเอสคิวแอลที่ได้แสดงใน ภาคผนวก ฉ และตัวอย่างพจนานุกรมข้อมูลแสดงในภาคผนวก ช



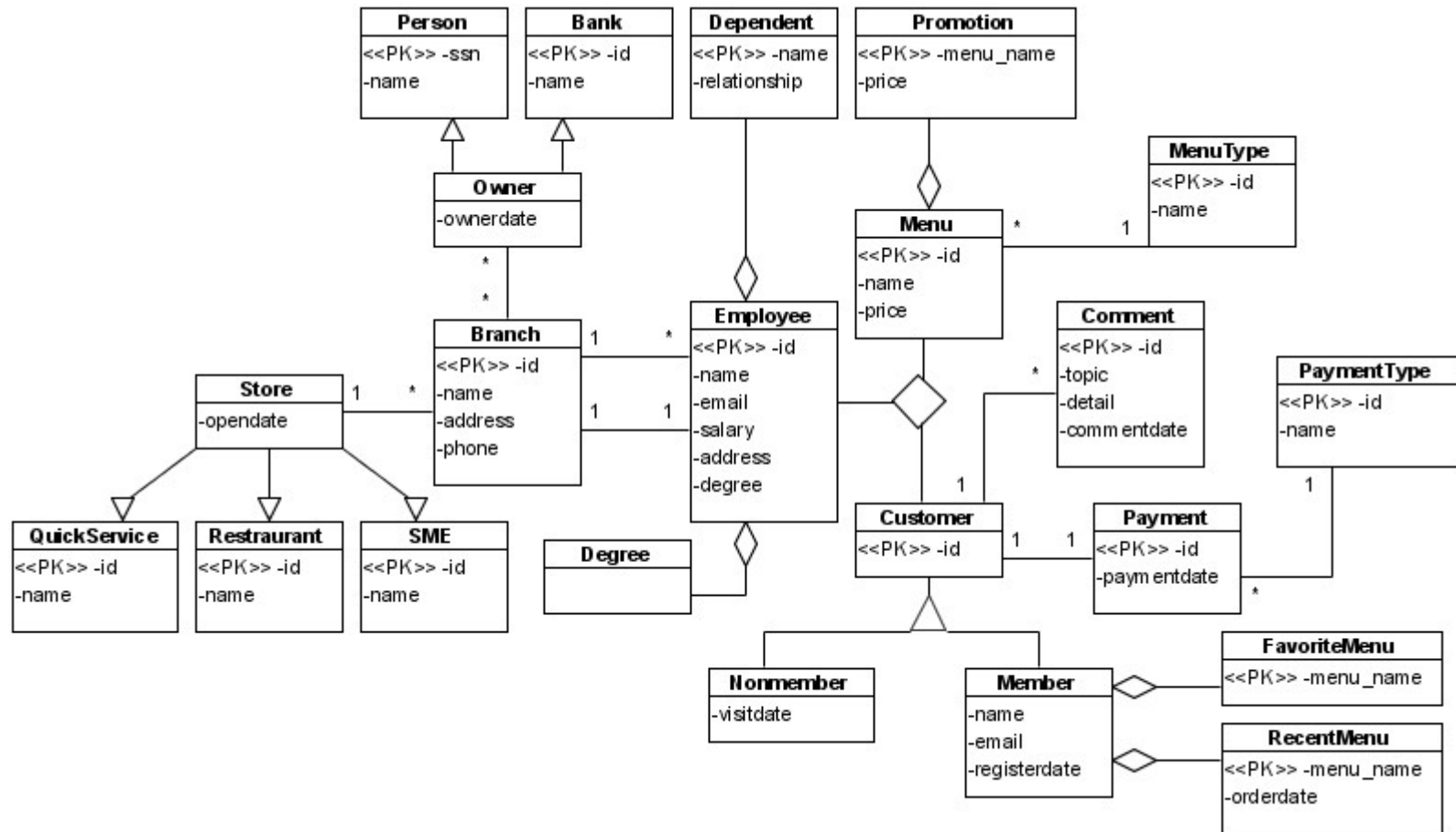
ภาพที่ 5.1 แผนภาพพีอีอาร์ของระบบรวบรวมตัวชี้วัดสมรรถนะระดับสถาบัน



ภาพที่ 5.2 แผนภาพอีอีอาร์ระบบการจัดการข้อมูลสถาปัตยกรรมคอมพิวเตอร์ในระดับองค์กร



ภาพที่ 5.3 แผนภาพอีอีอาร์ระบบจัดการข้อมูลชมรมพุทธศาสตร์



ภาพที่ 5.4 แผนภาพอ็อบเจกต์ระบบร้านอาหาร

Actualduties(<u>id</u> , <u>duties_id</u> , timeperiod_id, value)
Actualkpis(<u>id</u> , <u>kpis_id</u> , timeperiod_id, value)
Budgets(<u>id</u> , budget_value, car_budget, center_budget, departments_id, project_id, university_budget, worktype)
Budgetprogress(id, budgets_id, car_progress, central_progress, fiscalyear, quarter, university_progress)
Centers(<u>id</u> , center_name)
Commentduties(<u>id</u> , comment_date, comment_statement, duties_id, timeperiod_id)
Commentkpis(<u>id</u> , comment_statement, com_date, kpis_id, timeperiod_id)
Department(<u>id</u> , centers_id, department_name)
Duration(<u>id</u> , <u>duties_id</u> , duration, fiscalyear)
Duties(<u>id</u> , activation, description, kpis_id, refduties_id, staff_id)
Kpis(<u>id</u> , activation, departments_id, description, formular, kpitext, kpitypes_id, metrictype_id, objective_id, projects_id, worktype)
Kpitypes(<u>id</u> , kpitype_name)
Metrictype(<u>id</u> , calculate_status, calculate_type, metrictype_name, unit_name)
Objective(<u>id</u> , objective_name)
Projects(<u>id</u> , duties_id, project_name, start_year)
Refduties(<u>id</u> , departments_id, description, duration, duty_artifact, duty_date, duty_name, projects_id, unit_name, worktype)
Roles(<u>id</u> , role_name)
Sdas(<u>id</u> , description, kpis_id, sda_key)
Staff(<u>id</u> , birthdate, password, roles_id, sex, staff_name, telephone, username, worksection_id)
Staffs_has_projects(staffs_id, projects_id)
Targetduties(<u>id</u> , <u>duties_id</u> , timeperiod_id, value)
Targetkpis(<u>id</u> , <u>kpis_id</u> , timeperiod_id, value)
Targetnextfiscal(<u>id</u> , <u>kpis_id</u> , fiscalyear, nextfiscal1, nextfiscal2, nextfiscal3)
Timeperiod(<u>id</u> , enddate, fiscalyear, month, quarter, startdate)
Worksection(<u>id</u> , departments_id, worksection_name)

ภาพที่ 5.5 สคีมาของรีเลชันที่ได้จากการแปลงแผนภาพอีอีอาร์

ตารางที่ 5.1 รีเลชันที่ได้จากการแปลงแผนภาพอีอาร์

ชื่อรีเลชัน	จำนวนคุณลักษณะ	จำนวนคีย์หลัก	จำนวนคีย์นอก
Actualduties	4	2	3
Actualkpis	4	2	1
Budgets	8	1	2
BugetProgress	7	2	1
Centers	2	1	0
Commentduties	5	1	2
Commentkpis	5	1	2
Departments	3	1	1
Duration	4	2	1
Duties	6	1	3
Kpis	11	1	5
Kpitypes	2	1	0
Metrictype	5	1	0
Objective	2	1	0
Projects	4	1	1
Refduties	10	1	2
Roles	2	1	0
Sdas	4	1	1
Staffs	9	1	2
Staffs_has_projects	2	2	2
Targetduties	4	2	2
Targetkpis	4	2	2
Targetnextfiscal	6	2	1
Timeperiod	6	1	0
Worksection	3	1	1

Application(app_code, app_des, app_group_app_group_id, app_name, app_owner, backup_pro, backup_retent, backup_runtime, capacity, drc_proc, drc_server, drc_total_capacity, dro_proc_file, offsite_tape, rpo, rto, service_day, service_time, severity_priority, severity_serverity_type, update_by, update_date)

App_Channel(channel channel_id, application app_code)

App_Group(app_group_id, app_group_des, app_group_name, update_by, update_date)

App_Pro(product prod_code, application app_code)

App_Tech(application app_code, technoloty tech_id)

App_Utilization(app_date, application app_code, update_by, update_date, utilization)

Batch_Job(batch_name, application app_code, batch_start, batch_stop, frequency, schedule, update_by, update_date)

Brand(brand_id, brand_name, update_by, update_date)

Business(busi_code, business_strategy_busi_strategy, busi_comp, busi_dept, busi_div, busi_name, contact_name, phone_number, update_by, update_date)

Business_Strategy(busi_strategy, busi_stra_name, update_by, update_date)

Channel(channel_id, channel_name, update_by, update_date)

Data_Center(data_cen_id, data_cen_name, total_floor, update_by, update_date)

DRP_Test(drp_test_date, application app_code, drp_test_file, drp_test_result, update_by, update_date)

Hardware(hardware_id, amp, asset_code, brand_brand_id, btu, fiber_used, hardware_des, hardware_model, hardware_name, hardware_type_hardware_type_id, hw_owner, ma, phase, power_cord, rack_rack_id, serial_number, temp, update_by, update_date, utp, used, u_num_begin, u_num_end)

Hardware_Connected(hw_des_id, hware_hardware_id, update_by, update_date)

Hardware_History(update_date, hardware hardware_id, amp, asset_code, brand_brand_id, btu, fiber_used, hardware_description, hardware_model, hardware_name, hardware_type_hw_type_id, hw_owner, ma, phase, power_cord, serial_number, temp, update_by, utp_used, u_num_begin, u_num_end)

Ip_Address(ip_address, hardware hardware_id, update_by, update_date)

Ip_Address_History(ip_address, update_date, hardware hardware_id, update_by)

ภาพที่ 5.6 สคีมาของรีเลชั่นที่ได้จากการแปลงแผนภาพอีอีอาร์

Operating_System(<u>os_id</u> , os_name, update_by, update_date)
Product(<u>prod_code</u> , po_code, prod_des, prod_name, prod_owner, update_by, update_date)
Pro_Bus(<u>product_prod_code</u> , business_busi_code)
Rack(<u>rack_id</u> , rack_type, room_room_id, total_u_number, update_by, update_date)
Room(<u>room_id</u> , data_center_data_cen_id, floor_num, room_name, update_by, update_date)
Server(<u>server_id</u> , cpu_mhz, cpu_total, del_server, hardware_hardware_id, ha_server, operating_system_os_id, server_function_server_fn_id, server_group, storage_total, test_server, update_by, update_date)
Server_App_Related(<u>server_server_id</u> , application_app_code)
Server_function(<u>server_fn_id</u> , server_fn_des, server_fn_name, update_by, update_date)
Server_history(<u>update_date</u> , <u>server_server_id</u> , cpu_mhz, cpu_total, del_server, ha_server, memory_total, operating_systeme_os_id, pro_server, server_function_server_fn_id, server_group, storage_total, test_server, update_by)
Severity(<u>serverity_type</u> , <u>priority</u> , drp_uptime, environment, impact, sla, update_by, update_date)
Technology(<u>tech_id</u> , ma, tech_name, tech_type_tech_type_id, update_by, update_date)
Tech_type(<u>tech_type_id</u> , tech_type_name, update_by, update_date)

ภาพที่ 5.6 สคีมาของรีเลชันที่ได้จากการแปลงแผนภาพอีอีอาร์ (ต่อ)

ตารางที่ 5.2 รีเลชันที่ได้จากการแปลงแผนภาพอีอีอาร์

ชื่อรีเลชัน	จำนวนคุณลักษณะ	จำนวนคีย์หลัก	จำนวนคีย์นอก
Application	22	1	3
App_Channel	2	2	2
App_Group	5	1	0
App_Pro	2	2	2
App_Tech	2	2	2
App_Utilization	5	2	1
Batch_Job	8	2	1
Brand	4	1	0

ตารางที่ 5.2 รีเลชันที่ได้จากการแปลงแผนภาพอีอีอาร์ (ต่อ)

ชื่อรีเลชัน	จำนวนคุณลักษณะ	จำนวนคีย์หลัก	จำนวนคีย์นอก
Business	10	1	1
Business_Strategy	4	1	1
Channel	4	1	0
Data_Center	5	1	0
DRP_Test	6	2	1
Hardware	22	1	3
Hardware_Connected	4	1	1
Hardware_History	21	2	3
Hardware_Type	4	1	0
Ip_Address	4	2	1
Ip_Address_History	4	3	1
Operating_System	4	1	0
Product	7	1	0
Pro_Bus	2	2	2
Rack	6	1	1
Room	6	1	1
Server	13	1	3
Server_App_Related	2	2	2
Server_Function	5	1	0
Server_History	14	2	3
Severity	8	2	0
Technology	6	1	0
Tech_Type	4	1	0

5.4.3 ผลการทดสอบของระบบจัดการข้อมูลชมรมพุทธศาสตร์

ผลจากการแปลงแผนภาพอีอีอาร์ ซึ่งอยู่ในรูปของเอกสารเอ็กซ์เอ็มแอล ด้วยเครื่องมือที่พัฒนาขึ้น พบว่า พบว่า เครื่องมือสามารถแผนภาพอีอีอาร์ของระบบนี้ ซึ่งประกอบด้วย เอนทิตีทั้งหมด 21 เอนทิตี ให้อยู่ในรูปของรีเลชันได้ ดังภาพที่ 5.7 และตารางที่ 5.3 สรุปจำนวนคุณลักษณะ จำนวนคีย์หลัก และจำนวนคีย์นอกที่ได้จากการแปลงแผนภาพอีอีอาร์ ซึ่งเอกสารเอสคิวแอลที่ได้แสดงในภาคผนวก จ และตัวอย่างพจนานุกรมข้อมูลแสดงในภาคผนวก ข

Activity(activity_id, activitydate, activityplace, activity_name, act_categroy_category_id, description)
 Act_Category(category_id, act_section_section_id, category_name)
 Act_Section(section_id, section_name)
 ApplyActivity(apply_id, activity_activity_id, person_person_id)
 Boon(boon_id, activity_activity_id, boondate, boontype_boontype_id, boon_name, donation_donat_id)
 Boontype(boontype_id, boontype_name)
 Department(department_id, department_name, faculty_faculty_id)
 Donation(donat_id, amount, donatdate, donat_unit_unit_id)
 Donat_Unit(unit_id, unit_name)
 Duty(duty_id, dutydate, dutyref_dutyref_id, student_person_id)
 DutyRef(dutyref_id, dutyrefname)
 Faculty(faculty_id, faculty_name)
 JoinActivity(person_person_id, activity_activity_id)
 Login(log_id, password, person_person_id, recentlylogin, role_role_id, username)
 Person(person_id, address, birthdate, description, email, hometown, mobile1, mobile2, name, nickname, province_province_id, sex, statuseref_status_id, studylevel_st_id, telephone)
 Province(province_id, province_name)
 QuestActivity(id, breath, budtho, dmy, dmyy, ido, liberatefish, listendhamma, meditation, medother, moralproject, natmed, pray, sammarahang, supervisor, takbath, vstar)
 Role(role_id, role_name)
 Statuseref(status_id, status_name)
 Student(person_id, department_department_id, faculty_faculty_id, questactivity_id, startyear)
 Studylevel(st_id, levelname)
 Worker(person_id, occupation, position)

ภาพที่ 5.7 สคีมาของรีเลชันที่ได้จากการแปลงแผนภาพอีอีอาร์

ตารางที่ 5.3 รีเลชันที่ได้จากการแปลงแผนภาพอีอีอาร์

ชื่อรีเลชัน	จำนวนคุณลักษณะ	จำนวนคีย์หลัก	จำนวนคีย์นอก
Activity	6	1	1
Act_Category	3	1	1
Act_Section	2	1	0
ApplyActivity	3	1	2
Boon	6	1	3
Boontype	2	1	0
Department	3	1	1
Donation	4	1	1
Donat_unit	2	1	0
Duty	4	1	2
DutyRef	2	1	0
Facutly	1	1	0
JoinActivity	2	2	2
Login	6	1	2
Person	15	1	3
Province	2	1	0
QuestActivity	17	1	0
Role	2	1	0
Statuseref	2	1	0
Student	5	1	4
Studylevel	2	1	0
Worker	2	1	0

5.4.4 ผลการทดสอบของระบบร้านอาหาร

ผลจากการแปลงแผนภาพอีอีอาร์ ซึ่งอยู่ในรูปของเอกสารเอ็กซ์เอ็มแอล ด้วยเครื่องมือที่พัฒนาขึ้น พบว่า พบว่า เครื่องมือสามารถแผนภาพอีอีอาร์ของระบบนี้ ซึ่งประกอบด้วย เอนทิตีทั้งหมด 21 เอนทิตี ให้อยู่ในรูปของรีเลชันได้ ดังภาพที่ 5.8 และตารางที่ 5.4 สรุปจำนวน คุณลักษณะ จำนวนคีย์หลัก และจำนวนคีย์นอกที่ได้จากการแปลงแผนภาพอีอีอาร์ ซึ่งเอกสารเอสคิวแอลที่ได้แสดงในภาคผนวก จ และตัวอย่างพจนานุกรมข้อมูลแสดงในภาคผนวก ข

Bank(id, name, ownerid)
Branch(id, address, employee_id, name, phone, store_id)
Comment(id, commentdate, customer_id, detail, topic)
Customer(id)
Degree(degreeld, employee_id)
Dependent(name, employee_id, relationship)
Employee(id, address, branch_id, email, name, salary)
FavoriteMenu(menu_name, member_id)
Member(id, email, name, registerdate)
Menu(id, menutype_id, name, price)
MenuType(id, name)
NonMember(id, visitdate)
orderr(employee_id, customer_id, menu_id)
Owner(owner_id, ownerdate)
Payment(id, customer_id, paymentdate, paymenttype_id)
Paymenttype(id, name)
Person(ssn, name, owner_id)
Promotion(menu_name, menu_id, price)
QuickService(id, name)
RecentMenu(menu_name, memeber_id, orderdate)
Owns(owner_ownerid, branch_id)
Restraurant(id, name)
SME(id, name)
Store(id, opendate)

ภาพที่ 5.8 สคีมาของรีเลชันที่ได้จากการแปลงแผนภาพอีอีอาร์

ตารางที่ 5.4 รีเลชันที่ได้จากการแปลงแผนภาพอีอีอาร์

ชื่อรีเลชัน	จำนวนคุณลักษณะ	จำนวนคีย์หลัก	จำนวนคีย์นอก
Bank	3	1	0
Branch	6	1	2
Comment	5	1	1
Customer	1	1	0
Degree	2	2	1
Dependent	3	2	1
Employee	6	1	1
FavoriteMenu	2	2	1
Member	4	1	1
Menu	4	1	1
MenuType	2	1	0
Nonmember	2	1	1
Orderr	3	3	3
Owner	2	1	0
Payment	4	1	2
PaymentType	2	1	0
Person	3	1	1
Promotion	3	2	1
QuickService	2	1	1
RecentMenu	3	2	1
Owns	2	2	2
Restraurant	2	1	0
SME	2	1	1
Store	2	1	1

5.5 สรุปผลการทดสอบเครื่องมือ

จากการทดสอบเครื่องมือสร้างสคีมาของฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ จากแผนภาพอีอีอาร์ซึ่งอยู่ในรูปของเอกสารเอ็กซ์เอ็มแอล พบว่าเครื่องมือสามารถแปลงแผนภาพอีอีอาร์ให้อยู่ในรูปของรีเลชันได้ และสามารถนำรีเลชันที่ได้จากการแปลงแผนภาพอีอีอาร์ สามารถนำไปสร้างสคีมาของฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ตามขั้นตอนของ Elmasri และ Navathe [2] ได้

บทที่ 6

สรุปผล และข้อเสนอแนะ

จากการพัฒนาเครื่องมือสร้างสคีมาของฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ สามารถสรุปผลการวิจัยข้อจำกัดของเครื่องมือ และแนวทางในการพัฒนาต่อ โดยมีรายละเอียดดังนี้

6.1 สรุปผลการวิจัย

วิทยานิพนธ์นี้ได้พัฒนาเครื่องมือสร้างสคีมาของฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์จากแผนภาพอีอีอาร์ ซึ่งอยู่ในรูปของเอกสารเอกซ์เอ็มแอล โดยเครื่องมือสามารถแปลงแผนภาพอีอีอาร์ ซึ่งอยู่ในรูปของเอกสารเอกซ์เอ็มแอลให้เป็นรีเลชันได้ เมื่อเครื่องมือทำการแปลงแผนภาพอีอีอาร์ ให้เป็นรีเลชันเสร็จแล้ว ผู้ใช้สามารถทำการกำหนดเงื่อนไขบังคับของฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ ได้แก่ เงื่อนไขบังคับบูรณาการของเอนทิตี เงื่อนไขบังคับบูรณาการของการอ้างอิง และเงื่อนไขบังคับของโดเมน ผ่านทางรีเลชัน นอกจากนี้เครื่องมือยังสามารถทำการสร้างสคีมาของฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ สร้างพจนานุกรมข้อมูล และสร้างเอกสารเอสคิวแอลได้

ในส่วนของการทดสอบเครื่องมือสร้างสคีมาของฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ ได้ทำการแปลงแผนภาพอีอีอาร์ ให้อยู่ในรูปสคีมาของฐานข้อมูล 4 ระบบ คือ ระบบรวบรวมตัวชี้วัดสมรรถนะหลัก ระดับสถาบัน ระบบจัดการข้อมูลสถาปัตยกรรมคอมพิวเตอร์ในระดับองค์กร ระบบจัดการข้อมูลชมรมพุทธศาสตร์ และระบบร้านอาหาร ซึ่งผลการทดสอบแสดงให้เห็นว่า เครื่องมือสามารถแปลงแผนภาพอีอีอาร์ ซึ่งอยู่ในรูปของเอกสารเอกซ์เอ็มแอลให้อยู่ในรูปของรีเลชัน ผู้ใช้สามารถกำหนดเงื่อนไขบังคับของฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ผ่านรีเลชัน และสามารถนำรีเลชันที่ได้ไปสร้างสคีมาของฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ได้

6.2 ข้อจำกัดของเครื่องมือ

ข้อจำกัดของเครื่องมือสร้างสคีมาของฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ จากแผนภาพอีอีอาร์มีรายละเอียดดังนี้

1. เครื่องมือยังไม่สนับสนุนการวาดแผนภาพอีอีอาร์ และอีอีอาร์
2. เครื่องมือนี้จะต้องรับแผนภาพอีอีอาร์ ซึ่งอยู่ในรูปของเอกสารเอกซ์เอ็มแอล

เท่านั้น

3. เครื่องมือสนับสนุนสร้างสคีมาฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ในฐานข้อมูลออรากเคิลและฐานข้อมูลมายเอสคิวแอลเท่านั้น

4. เครื่องมือนี้สนับสนุนการแปลงแผนภาพอีอีอาร์ เฉพาะความสัมพันธ์แบบสเปเชียลไลเซชัน และยูเนียนเท่านั้น แต่ยังไม่สนับสนุนความสัมพันธ์สเปเชียลไลเซชันที่มีการสืบทอดตั้งแต่ 2 ชั้นขึ้นไป

6.3 แนวทางในการพัฒนาต่อ

1. พัฒนาให้เครื่องมือสามารถวาดแผนภาพอีอีอาร์ได้
2. พัฒนาให้เครื่องมือสามารถสร้างสคีมาของฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ ในฐานข้อมูลอื่นๆ ได้ เช่น ฐานข้อมูลไมโครซอฟท์แอคเซส ฐานข้อมูลไมโครซอฟท์เอสคิวแอลเซิร์ฟเวอร์ (Microsoft SQL Server) เป็นต้น
3. พัฒนาในเครื่องมือสามารถแปลงความสัมพันธ์แบบสเปเชียลไลเซชันที่มีการสืบทอดตั้งแต่ 2 ชั้นขึ้นไป
4. พัฒนาให้เครื่องมือสามารถสร้างหรือแก้ไขแผนภาพอีอีอาร์ ซึ่งอยู่ในรูปของเอกสารเอ็กซ์เอ็มแอลได้

รายการอ้างอิง

- [1] Chen, P. The entity-relationship model-toward a unified view of data. ACM Transactions on Database Systems (TODS) March 1976: 9-36.
- [2] Elmari, R., and Navathe, S. Fundamentals of database systems. Fifth edition. Boston: Pearson/Addison Wesley, 2007.
- [3] Rob, P., and Coronel, C. Database systems: design, implementation, and management. Seventh edition. Canada: Course Technology, 2007.
- [4] Sharma, N. and others. Database fundamentals idea for application, developers, and adminstrator. First edition. Canada: IBM Corporation, 2010.
- [5] Prapas Tongrak and Taratip Suwannasart. A tool for generating test case from relational database constraints testing. Proceedings of the second IEEE International Conference on Computer Science and Information Technology, pp 435-439. Beijiing, China, 2009.
- [6] Vlist, E. Using W3C XML Schema [Online]. 2001. Available from: <http://www.xml.com/pub/a/2000/11/29/Schemas/part1.html> [2012, Jan 23]
- [7] Bagui, S., and Walker, D. A java based parser software for converting XML documents to the ER model and relational database. Proceedings of the 2006 International Conference on Semantic Web Web Services, pp 166-169, Las Vegas, Nevada, USA, 2006.
- [8] Xu, S., Li, Y., and Lu, S. ERDraw: An xml-based er-diagram drawing and traslation tool. Proceedings of the ISCA 18th International Conference Computers and Their Applications, pp 143-146. Honolulu, Hawaii, USA, 2003.
- [9] Kampon Farpinyo and Twittie Senivongse. Designing and creating relational schemas with a CWM-based tool. Proceedings of the 1st international symposium on Information and communication technologies, pp.456-461. Dublin, Ireland: Trinity College Dublin, 2003.

- [10] Feng, Y., and Jingsheng, X. Mapping XML DTD to relational schema. 2009 First international workshop on database technology and applications, pp.557-560. 2009.
- [11] Bogdanovic, M., Stanimirovic, A., Davidovic, N., and Stoimenov, L. Database design tool for educational purposes. Proceedings of the information science & IT education conference, pp.251-258. Varna, Bulgaria, 2008.
- [12] Fabulous Force Database Tools. DBDesigner [Computer Program]. Available from: <http://www.fabforce.net/dbdesigner4/> [2012, Jan 23]
- [13] GNU General Public License (GPL). DIA [Computer Program]. 2010. Available from: <http://live.gnome.org/Dia> [2012, Jan 23]
- [14] Datanamic tools for database developers. DeZign for databases [Computer Program]. Available from: <http://www.datanamic.com/dezign> [2012, Jan 23]
- [15] Soureforge. StarUML- The open source UML/MDA platform [Computer Program]. Available from: <http://staruml.sourceforge.net/en/> [2012, Jan 23]
- [16] โกเมท ตุลยนิษกะ. ระบบรวบรวมตัวชี้วัดสมรรถนะหลักระดับสถาบัน.โครงการปริญญา
มหาบัณฑิต, สาขาวิชาวิศวกรรมซอฟต์แวร์ ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะ
วิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2552.
- [17] อรรถพล คล้ายสุบรรณ. ระบบการจัดการข้อมูลสถาปัตยกรรมคอมพิวเตอร์ในระดับองค์กร.
โครงการปริญญามหาบัณฑิต, สาขาวิชาวิศวกรรมซอฟต์แวร์ ภาควิชาวิศวกรรม
คอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2550.
- [18] เอกฉันท รัตนเลิศสุธรรม์, โกเมท ตุลยนิษกะ และประวิทย์ หวังชูสันติ. ระบบจัดการข้อมูล
ชมรมพุทธศาสตร์. โครงการรายวิชาการจัดการฐานข้อมูล, ภาควิชาวิศวกรรม
คอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2552.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก.

พจนานุกรมข้อมูลของเครื่องมือ

ตารางที่ ก-1 พจนานุกรมข้อมูลตาราง Attribute

ชื่อ	คำอธิบาย	ชนิดข้อมูล	คีย์	ค่าว่าง	ตารางที่อ้างอิง
attribute_id	หมายเลข คุณลักษณะ	integer	PK	ไม่ ว่าง	
attribute_name	ชื่อคุณลักษณะ	varchar(45)		ไม่ ว่าง	
attribute_size	ขนาดความยาว ตัวอักษร	integer		ว่าง	
attribute_scale	ขนาดของจุด ทศนิยม	integer		ว่าง	
attribute_datatype	ชนิดข้อมูลของ คุณลักษณะ	varchar(45)		ไม่ ว่าง	
attribute_domain_min	ค่าน้อยที่สุดที่เป็นไป ได้ของคุณลักษณะ	integer		ค่า ว่าง	
attribute_domain_max	ค่ามากที่สุดที่เป็นไป ได้ของคุณลักษณะ	integer		ค่า ว่าง	
attribute_notnull	ค่าที่ว่าเป็นค่าว่าง ของคุณลักษณะ หรือไม่	integer		ไม่ ว่าง	

ตารางที่ ก-1 พจนานุกรมข้อมูลตาราง Attribute (ต่อ)

ชื่อ	คำอธิบาย	ชนิดข้อมูล	คีย์	ค่าว่าง	ตารางที่อ้างอิง
attribute_default	ค่าดีฟอลต์ของ คุณลักษณะ	varchar(45)		ค่าว่าง	
attribute_auto	ค่าชี้ว่าเป็นการ เพิ่มขึ้นของค่าอย่าง อัตโนมัติของคีย์หลัก หรือไม่	integer		ค่าว่าง	
attribute_unique	ค่าชี้ว่าเป็นค่าที่ห้าม ซ้ำกันของ คุณลักษณะหรือไม่	integer		ไม่ว่าง	
attribute_comment	หมายเหตุของ คุณลักษณะ	varchar(255)		ค่าว่าง	
relation_id	หมายเลขรีเลชัน	integer	FK	ไม่ว่าง	Relationtable

ตารางที่ ก-2 พจนานุกรมข้อมูลตาราง Foreignkey

ชื่อ	คำอธิบาย	ชนิดข้อมูล	คีย์	ค่าว่าง	ตารางที่ อ้างอิง
fk_id	หมายเลขคีย์อ้างอิง	integer	PK	ไม่ว่าง	
attribute_id	หมายเลข คุณลักษณะ	integer	FK	ไม่ว่าง	Attribute
relation_id	หมายเลขรีเลชัน	integer	FK	ไม่ว่าง	Relationtable

ตารางที่ ก-3 พจนานุกรมข้อมูลตาราง Primarykey

ชื่อ	คำอธิบาย	ชนิดข้อมูล	คีย์	ค่าว่าง	ตารางที่ อ้างอิง
pk_id	หมายเลขคีย์หลัก	integer	PK	ไม่ว่าง	
attribute_id	หมายเลข คุณลักษณะ	integer	FK	ไม่ว่าง	Attribute
relation_id	หมายเลขรีเลชัน	integer	FK	ไม่ว่าง	Relationtable

ตารางที่ ก-4 พจนานุกรมข้อมูลตาราง Relationtable

ชื่อ	คำอธิบาย	ชนิดข้อมูล	คีย์	ค่าว่าง	ตารางที่อ้างอิง
relation_id	หมายเลขรีเลชัน	integer	PK	ไม่ว่าง	
relation_name	ชื่อรีเลชัน	varchar(45)		ไม่ว่าง	
relation_detail	หมายเหตุของรีเลชัน	varchar(255)		ค่าว่าง	
method_id	วิธีการแปลง	varchar(10)		ไม่ว่าง	

ตารางที่ ก-5 พจนานุกรมข้อมูลตาราง Reftable

ชื่อ	คำอธิบาย	ชนิดข้อมูล	คีย์	ค่าว่าง	ตารางที่อ้างอิง
ref_id	หมายเลขการอ้างอิง	integer	PK	ไม่ว่าง	
tableName	ชื่อตารางหลักที่อ้างอิง	varchar(45)		ไม่ว่าง	
onDelete	เงื่อนไขของการลบ	varchar(45)		ค่าว่าง	
onUpdate	เงื่อนไขของการปรับปรุง	varchar(45)		ค่าว่าง	
fk_id	หมายเลขคีย์อ้างอิง	integer	FK	ไม่ว่าง	Foreignkey
pk_id	หมายเลขคีย์หลัก	integer	FK	ไม่ว่าง	Primarykey

ตารางที่ ก-6 รายละเอียดพจนานุกรมข้อมูลตาราง Project

ชื่อ	คำอธิบาย	ชนิดข้อมูล	คีย์	ค่าว่าง	ตารางที่อ้างอิง
id	หมายเลขโปรเจค	integer	PK	ไม่ว่าง	
name	ชื่อโปรเจค	varchar(45)		ไม่ว่าง	
method	วิธีการแปลง	varchar(45)		ไม่ว่าง	
db	ฐานข้อมูลที่สร้าง	varchar(45)		ไม่ว่าง	
datadicfile	ตำแหน่งของพจนานุกรมข้อมูล	text		ว่าง	

ภาคผนวก ข.

ระบบรวบรวมตัวชี้วัดสมรรถนะหลักระดับสถาบัน

แผนภาพอีอีอาร์ ซึ่งอยู่ในรูปของเอกสารเอกซ์เอ็มแอลของระบบรวบรวมตัวชี้วัดสมรรถนะหลักระดับสถาบันเป็นดังนี้

```
<?xml version="1.0"?>
<diagram>
  <eerdigram>
    <entities>
      <entity name="Roles" superclass="no" subclass="no" weakEntity="no">
        <attributes>
          <attribute name="id" pk="yes" multiValues="no" datatype="integer"></attribute>
          <attribute name="role_name" pk="no" multiValues="no" datatype="varchar(40)"></attribute>
        </attributes>
      </entity>
      <entity name="Duration" superclass="no" subclass="no" weakEntity="yes">
        <regularEntity name="Duties"/>
        <attributes>
          <attribute name="id" pk="yes" multiValues="no" datatype="integer"></attribute>
          <attribute name="duration" pk="no" multiValues="no" datatype="integer"></attribute>
          <attribute name="fiscalyear" pk="no" multiValues="no" datatype="date"></attribute>
        </attributes>
      </entity>
      <entity name="Duties" superclass="no" subclass="no" weakEntity="no">
        <attributes>
          <attribute name="id" pk="yes" multiValues="no" datatype="integer"></attribute>
          <attribute name="description" pk="no" multiValues="no" datatype="varchar(255)"></attribute>
          <attribute name="activation" pk="no" multiValues="no" datatype="integer"></attribute>
        </attributes>
      </entity>
      <entity name="Targetduties" superclass="no" subclass="no" weakEntity="yes">
        <regularEntity name="Duties"/>
        <attributes>
          <attribute name="id" pk="yes" multiValues="no" datatype="integer"></attribute>
          <attribute name="value" pk="no" multiValues="no" datatype="float"></attribute>
        </attributes>
      </entity>
    </entities>
  </eerdigram>
</diagram>
```

```

<entity name="Actualduties" superclass="no" subclass="no" weakEntity="yes">
  <regularEntity name="Duties"/>
  <attributes>
    <attribute name="id" pk="yes" multiValues="no" datatype="integer"></attribute>
    <attribute name="value" pk="no" multiValues="no" datatype="float"></attribute>
  </attributes>
</entity>
<entity name="Staffs" superclass="no" subclass="no" weakEntity="no">
  <attributes>
    <attribute name="id" pk="yes" multiValues="no" datatype="integer"></attribute>
    <attribute name="username" pk="no" multiValues="no" datatype="varchar(45)"></attribute>
    <attribute name="password" pk="no" multiValues="no" datatype="varchar(45)"></attribute>
    <attribute name="staff_name" pk="no" multiValues="no" datatype="varchar(45)"></attribute>
    <attribute name="telephone" pk="no" multiValues="no" datatype="varchar(10)"></attribute>
    <attribute name="sex" pk="no" multiValues="no" datatype="varchar(10)"></attribute>
    <attribute name="birthdate" pk="no" multiValues="no" datatype="date"></attribute>
  </attributes>
</entity>
<entity name="Worksection" superclass="no" subclass="no" weakEntity="no">
  <attributes>
    <attribute name="id" pk="yes" multiValues="no" datatype="integer"></attribute>
    <attribute name="worksection_name" pk="no" multiValues="no" datatype="varchar(45)"></attribute>
  </attributes>
</entity>
<entity name="Departments" superclass="no" subclass="no" weakEntity="no">
  <attributes>
    <attribute name="id" pk="yes" multiValues="no" datatype="integer"></attribute>
    <attribute name="department_name" pk="no" multiValues="no" datatype="varchar(45)"></attribute>
  </attributes>
</entity>
<entity name="Centers" superclass="no" subclass="no" weakEntity="no">
  <attributes>
    <attribute name="id" pk="yes" multiValues="no" datatype="integer"></attribute>
    <attribute name="center_name" pk="no" multiValues="no" datatype="varchar(45)"></attribute>
  </attributes>
</entity>
<entity name="Refduties" superclass="no" subclass="no" weakEntity="no">
  <attributes>
    <attribute name="id" pk="yes" multiValues="no" datatype="integer"></attribute>
    <attribute name="duty_name" pk="no" multiValues="no" datatype="varchar(200)"></attribute>
    <attribute name="duty_artifact" pk="no" multiValues="no" datatype="varchar(100)"></attribute>
    <attribute name="duty_date" pk="no" multiValues="no" datatype="date"></attribute>
    <attribute name="unit_name" pk="no" multiValues="no" datatype="varchar(46)"></attribute>
  </attributes>

```



```

    <attribute name="description" pk="no" multiValues="no" datatype="varchar(255)"></attribute>
    <attribute name="duration" pk="no" multiValues="no" datatype="integer"></attribute>
    <attribute name="worktype" pk="no" multiValues="no" datatype="varchar(45)"></attribute>
  </attributes>
</entity>
<entity name="Projects" superclass="no" subclass="no" weakEntity="no">
  <attributes>
    <attribute name="id" pk="yes" multiValues="no" datatype="integer"></attribute>
    <attribute name="project_name" pk="no" multiValues="no" datatype="varchar(200)"></attribute>
    <attribute name="start_year" pk="no" multiValues="no" datatype="date"></attribute>
  </attributes>
</entity>
<entity name="Budgets" superclass="no" subclass="no" weakEntity="no">
  <attributes>
    <attribute name="id" pk="yes" multiValues="no" datatype="integer"></attribute>
    <attribute name="budget_value" multiValues="no" datatype="integer"></attribute>
    <attribute name="university_budget" multiValues="no" datatype="integer"></attribute>
    <attribute name="worktype" multiValues="no" datatype="date"></attribute>
    <attribute name="car_budget" multiValues="no" datatype="integer"></attribute>
    <attribute name="center_budget" multiValues="no" datatype="integer"></attribute>
  </attributes>
</entity>
<entity name="BudgetProgress" superclass="no" subclass="no" weakEntity="yes">
  <regularEntity name="Budgets"/>
  <attributes>
    <attribute name="id" pk="yes" multiValues="no" datatype="integer"></attribute>
    <attribute name="central_progress" multiValues="no" datatype="float"></attribute>
    <attribute name="university_progress" multiValues="no" datatype="float"></attribute>
    <attribute name="car_progress" multiValues="no" datatype="float"></attribute>
    <attribute name="quarter" multiValues="no" datatype="integer"></attribute>
    <attribute name="fiscalyear" multiValues="no" datatype="integer"></attribute>
  </attributes>
</entity>
<entity name="Objective" superclass="no" subclass="no" weakEntity="no">
  <attributes>
    <attribute name="id" pk="yes" multiValues="no" datatype="integer"></attribute>
    <attribute name="objective_name" pk="no" multiValues="no" datatype="varchar(45)"></attribute>
  </attributes>
</entity>
<entity name="Commentduties" superclass="no" subclass="no" weakEntity="no">
  <attributes>
    <attribute name="id" pk="yes" multiValues="no" datatype="integer"></attribute>
    <attribute name="comment_statement" pk="no" multiValues="no" datatype="varchar(255)"></attribute>
  </attributes>
</entity>

```

```

    <attribute name="comment_date" pk="no" multiValues="no" datatype="datetime"></attribute>
  </attributes>
</entity>
<entity name="Kpis" superclass="no" subclass="no" weakEntity="no">
  <attributes>
    <attribute name="id" pk="yes" multiValues="no" datatype="integer"></attribute>
    <attribute name="kpitext" pk="no" multiValues="no" datatype="varchar(45)"></attribute>
    <attribute name="worktype" pk="no" multiValues="no" datatype="varchar(45)"></attribute>
    <attribute name="description" pk="no" multiValues="no" datatype="varchar(45)"></attribute>
    <attribute name="formular" pk="no" multiValues="no" datatype="varchar(45)"></attribute>
    <attribute name="activation" pk="no" multiValues="no" datatype="integer"></attribute>
  </attributes>
</entity>
<entity name="Commentkpis" superclass="no" subclass="no" weakEntity="no">
  <attributes>
    <attribute name="id" pk="yes" multiValues="no" datatype="integer"></attribute>
    <attribute name="comment_statement" pk="no" multiValues="no" datatype="varchar(255)"></attribute>
    <attribute name="com_date" pk="no" multiValues="no" datatype="date"></attribute>
  </attributes>
</entity>
<entity name="Timeperiod" superclass="no" subclass="no" weakEntity="no">
  <attributes>
    <attribute name="id" pk="yes" multiValues="no" datatype="integer"></attribute>
    <attribute name="month" pk="no" multiValues="no" datatype="integer"></attribute>
    <attribute name="quarter" pk="no" multiValues="no" datatype="integer"></attribute>
    <attribute name="fiscalyear" pk="no" multiValues="no" datatype="integer"></attribute>
    <attribute name="startdate" pk="no" multiValues="no" datatype="date"></attribute>
    <attribute name="enddate" pk="no" multiValues="no" datatype="date"></attribute>
  </attributes>
</entity>
<entity name="Actualkpis" superclass="no" subclass="no" weakEntity="yes">
  <regularEntity name="Kpis"/>
  <attributes>
    <attribute name="id" pk="yes" multiValues="no" datatype="integer"></attribute>
    <attribute name="value" pk="no" multiValues="no" datatype="float"></attribute>
  </attributes>
</entity>
<entity name="Targetkpis" superclass="no" subclass="no" weakEntity="yes">
  <regularEntity name="Kpis"/>
  <attributes>
    <attribute name="id" pk="yes" multiValues="no" datatype="integer"></attribute>
    <attribute name="value" pk="no" multiValues="no" datatype="float"></attribute>
  </attributes>

```

```

</entity>
<entity name="Kpitypes" superclass="no" subclass="no" weakEntity="no">
  <attributes>
    <attribute name="id" pk="yes" multiValues="no" datatype="integer"></attribute>
    <attribute name="kpitype_name" multiValues="no" datatype="varchar(45)"></attribute>
  </attributes>
</entity>
<entity name="Metricitype" superclass="no" subclass="no" weakEntity="no">
  <attributes>
    <attribute name="id" pk="yes" multiValues="no" datatype="integer"></attribute>
    <attribute name="metricitype_name" multiValues="no" datatype="varchar(255)"></attribute>
    <attribute name="unit_name" multiValues="no" datatype="varchar(45)"></attribute>
    <attribute name="calculate_status" multiValues="no" datatype="varchar(45)"></attribute>
    <attribute name="calculate_type" multiValues="no" datatype="varchar(45)"></attribute>
  </attributes>
</entity>
<entity name="Sdas" superclass="no" subclass="no" weakEntity="no">
  <attributes>
    <attribute name="id" pk="yes" multiValues="no" datatype="integer"></attribute>
    <attribute name="sda_key" pk="no" multiValues="no" datatype="varchar(45)"></attribute>
    <attribute name="description" pk="no" multiValues="no" datatype="varchar(255)"></attribute>
  </attributes>
</entity>
</entities>
<entity name="Targetnextfiscal" superclass="no" subclass="no" weakEntity="yes">
  <regularEntity name="Kpis"/>
  <attributes>
    <attribute name="id" pk="yes" multiValues="no" datatype="integer"></attribute>
    <attribute name="fiscyear" pk="no" multiValues="no" datatype="date"></attribute>
    <attribute name="nextfiscal1" pk="no" multiValues="no" datatype="float"></attribute>
    <attribute name="nextfiscal2" pk="no" multiValues="no" datatype="float"></attribute>
    <attribute name="nextfiscal3" pk="no" multiValues="no" datatype="float"></attribute>
  </attributes>
</entity>
<relationships>
  <relationship name="relationship1" type="binaryidentifyingrelationship" cardinality="onetomany" constraints="">
    <relationEntities>
      <relationEntity name="Duties" participation="total" value="1" min="" max=""></relationEntity>
      <relationEntity name="Duration" participation="total" value="n" min="" max=""></relationEntity>
    </relationEntities>
  </relationship>
  <relationship name="relationship2" type="binaryrelationship" cardinality="onetoone" constraints="">
    <relationEntities>

```

```

    <relationEntity name="Roles" participation="total" value="1" min="" max=""></relationEntity>
    <relationEntity name="Staffs" participation="total" value="1" min="" max=""></relationEntity>
  </relationEntities>
</relationship>
<relationship name="relationship3" type="binaryrelationship" cardinality="onetomany" constraints="">
  <relationEntities>
    <relationEntity name="Staffs" participation="total" value="n" min="" max=""></relationEntity>
    <relationEntity name="Worksection" participation="total" value="1" min="" max=""></relationEntity>
  </relationEntities>
</relationship>
<relationship name="relationship4" type="binaryrelationship" cardinality="onetomany" constraints="">
  <relationEntities>
    <relationEntity name="Worksection" participation="total" value="n" min="" max=""></relationEntity>
    <relationEntity name="Departments" participation="total" value="1" min="" max=""></relationEntity>
  </relationEntities>
</relationship>
<relationship name="relationship5" type="binaryrelationship" cardinality="onetomany" constraints="">
  <relationEntities>
    <relationEntity name="Departments" participation="total" value="n" min="" max=""></relationEntity>
    <relationEntity name="Centers" participation="total" value="1" min="" max=""></relationEntity>
  </relationEntities>
</relationship>
<relationship name="relationship6" type="binaryrelationship" cardinality="onetomany" constraints="">
  <relationEntities>
    <relationEntity name="Staffs" participation="total" value="1" min="" max=""></relationEntity>
    <relationEntity name="Duties" participation="total" value="n" min="" max=""></relationEntity>
  </relationEntities>
</relationship>
<relationship name="Staffs_has_projects" type="binaryrelationship" cardinality="manytomany" constraints="">
  <relationEntities>
    <relationEntity name="Staffs" participation="total" value="n" min="" max=""></relationEntity>
    <relationEntity name="Projects" participation="total" value="n" min="" max=""></relationEntity>
  </relationEntities>
</relationship>
<relationship name="relationship7" type="binaryidentifyingrelationship" cardinality="onetomany" constraints="">
  <relationEntities>
    <relationEntity name="Targetduties" participation="total" value="n" min="" max=""></relationEntity>
    <relationEntity name="Duties" participation="total" value="1" min="" max=""></relationEntity>
  </relationEntities>
</relationship>
<relationship name="relationship8" type="binaryrelationship" cardinality="onetomany" constraints="">
  <relationEntities>
    <relationEntity name="Duties" participation="total" value="n" min="" max=""></relationEntity>
  </relationEntities>

```

```

    <relationEntity name="Refduties" participation="total" value="1" min="" max=""></relationEntity>
  </relationEntities>
</relationship>
<relationship name="relationship9" type="binaryrelationship" cardinality="onetomany" constraints="">
  <relationEntities>
    <relationEntity name="Departments" participation="total" value="1" min="" max=""></relationEntity>
    <relationEntity name="Refduties" participation="total" value="n" min="" max=""></relationEntity>
  </relationEntities>
</relationship>
<relationship name="relationship10" type="binaryrelationship" cardinality="onetomany" constraints="">
  <relationEntities>
    <relationEntity name="Duties" participation="total" value="1" min="" max=""></relationEntity>
    <relationEntity name="Projects" participation="total" value="n" min="" max=""></relationEntity>
  </relationEntities>
</relationship>
<relationship name="relationship11" type="binaryrelationship" cardinality="onetomany" constraints="">
  <relationEntities>
    <relationEntity name="Departments" participation="total" value="1" min="" max=""></relationEntity>
    <relationEntity name="Budgets" participation="total" value="n" min="" max=""></relationEntity>
  </relationEntities>
</relationship>
<relationship name="relationship12" type="binaryidentifyingrelationship" cardinality="onetomany" constraints="">
  <relationEntities>
    <relationEntity name="Budgets" participation="total" value="1" min="" max=""></relationEntity>
    <relationEntity name="Budgetprogress" participation="total" value="n" min="" max=""></relationEntity>
  </relationEntities>
</relationship>
<relationship name="relationship13" type="binaryrelationship" cardinality="onetomany" constraints="">
  <relationEntities>
    <relationEntity name="Projects" participation="total" value="1" min="" max=""></relationEntity>
    <relationEntity name="Budgets" participation="total" value="n" min="" max=""></relationEntity>
  </relationEntities>
</relationship>
<relationship name="relationship14" type="binaryrelationship" cardinality="onetomany" constraints="">
  <relationEntities>
    <relationEntity name="Projects" participation="total" value="1" min="" max=""></relationEntity>
    <relationEntity name="Refduties" participation="total" value="n" min="" max=""></relationEntity>
  </relationEntities>
</relationship>
<relationship name="relationship15" type="binaryrelationship" cardinality="onetomany" constraints="">
  <relationEntities>
    <relationEntity name="Duties" participation="total" value="1" min="" max=""></relationEntity>
    <relationEntity name="Commentduties" participation="total" value="n" min="" max=""></relationEntity>
  </relationEntities>

```

```

</relationEntities>
</relationship>
<relationship name="relationship16" type="binaryidentifyingrelationship" cardinality="onetomany" constraints="">
  <relationEntities>
    <relationEntity name="Duties" participation="total" value="1" min="" max=""></relationEntity>
    <relationEntity name="Actualduties" participation="total" value="n" min="" max=""></relationEntity>
  </relationEntities>
</relationship>
<relationship name="relationship17" type="binaryrelationship" cardinality="onetoone" constraints="">
  <relationEntities>
    <relationEntity name="Timeperiod" participation="total" value="1" min="" max=""></relationEntity>
    <relationEntity name="Actualduties" participation="total" value="1" min="" max=""></relationEntity>
  </relationEntities>
</relationship>
<relationship name="relationship18" type="binaryrelationship" cardinality="onetoone" constraints="">
  <relationEntities>
    <relationEntity name="Timeperiod" participation="total" value="1" min="" max=""></relationEntity>
    <relationEntity name="Targetduties" participation="total" value="1" min="" max=""></relationEntity>
  </relationEntities>
</relationship>
<relationship name="relationship19" type="binaryrelationship" cardinality="onetomany" constraints="">
  <relationEntities>
    <relationEntity name="Commentduties" participation="total" value="n" min="" max=""></relationEntity>
    <relationEntity name="Timeperiod" participation="total" value="1" min="" max=""></relationEntity>
  </relationEntities>
</relationship>
<relationship name="relationship20" type="binaryrelationship" cardinality="onetoone" constraints="">
  <relationEntities>
    <relationEntity name="Timeperiod" participation="total" value="1" min="" max=""></relationEntity>
    <relationEntity name="Targetkpis" participation="total" value="1" min="" max=""></relationEntity>
  </relationEntities>
</relationship>
<relationship name="relationship21" type="binaryrelationship" cardinality="onetoone" constraints="">
  <relationEntities>
    <relationEntity name="Timeperiod" participation="total" value="1" min="" max=""></relationEntity>
    <relationEntity name="Actualkpis" participation="total" value="1" min="" max=""></relationEntity>
  </relationEntities>
</relationship>
<relationship name="relationship22" type="binaryrelationship" cardinality="onetomany" constraints="">
  <relationEntities>
    <relationEntity name="Timeperiod" participation="total" value="1" min="" max=""></relationEntity>
    <relationEntity name="Commentkpis" participation="total" value="n" min="" max=""></relationEntity>
  </relationEntities>

```

```

</relationship>
<relationship name="relationship23" type="binaryrelationship" cardinality="onetomany" constraints="">
  <relationEntities>
    <relationEntity name="Kpis" participation="total" value="1" min="" max=""></relationEntity>
    <relationEntity name="Duties" participation="total" value="n" min="" max=""></relationEntity>
  </relationEntities>
</relationship>
<relationship name="relationship24" type="binaryrelationship" cardinality="onetomany" constraints="">
  <relationEntities>
    <relationEntity name="Commentkpis" participation="total" value="n" min="" max=""></relationEntity>
    <relationEntity name="Kpis" participation="total" value="1" min="" max=""></relationEntity>
  </relationEntities>
</relationship>
<relationship name="relationship25" type="binaryrelationship" cardinality="onetomany" constraints="">
  <relationEntities>
    <relationEntity name="Departments" participation="total" value="1" min="" max=""></relationEntity>
    <relationEntity name="Kpis" participation="total" value="n" min="" max=""></relationEntity>
  </relationEntities>
</relationship>
<relationship name="relationship26" type="binaryrelationship" cardinality="onetomany" constraints="">
  <relationEntities>
    <relationEntity name="Projects" participation="total" value="1" min="" max=""></relationEntity>
    <relationEntity name="Kpis" participation="total" value="n" min="" max=""></relationEntity>
  </relationEntities>
</relationship>
<relationship name="relationship27" type="binaryrelationship" cardinality="onetomany" constraints="">
  <relationEntities>
    <relationEntity name="Kpis" participation="total" value="n" min="" max=""></relationEntity>
    <relationEntity name="Objective" participation="total" value="1" min="" max=""></relationEntity>
  </relationEntities>
</relationship>
<relationship name="relationship28" type="binaryidentifyingrelationship" cardinality="onetomany" constraints="">
  <relationEntities>
    <relationEntity name="Kpis" participation="total" value="1" min="" max=""></relationEntity>
    <relationEntity name="Targetnextfiscal" participation="total" value="n" min="" max=""></relationEntity>
  </relationEntities>
</relationship>
<relationship name="relationship29" type="binaryrelationship" cardinality="onetomany" constraints="">
  <relationEntities>
    <relationEntity name="Kpis" participation="total" value="1" min="" max=""></relationEntity>
    <relationEntity name="Sdas" participation="total" value="n" min="" max=""></relationEntity>
  </relationEntities>
</relationship>

```

```
<relationship name="relationship30" type="binaryrelationship" cardinality="onetomany" constraints="">
  <relationEntities>
    <relationEntity name="Kpis" participation="total" value="n" min="" max=""></relationEntity>
    <relationEntity name="Metrictype" participation="total" value="1" min="" max=""></relationEntity>
  </relationEntities>
</relationship>
<relationship name="relationship31" type="binaryidentifyingrelationship" cardinality="onetomany" constraints="">
  <relationEntities>
    <relationEntity name="Actualkpis" participation="total" value="n" min="" max=""></relationEntity>
    <relationEntity name="Kpis" participation="total" value="1" min="" max=""></relationEntity>
  </relationEntities>
</relationship>
<relationship name="relationship32" type="binaryidentifyingrelationship" cardinality="onetomany" constraints="">
  <relationEntities>
    <relationEntity name="Kpis" participation="total" value="1" min="" max=""></relationEntity>
    <relationEntity name="Targetkpis" participation="total" value="n" min="" max=""></relationEntity>
  </relationEntities>
</relationship>
<relationship name="relationship33" type="binaryrelationship" cardinality="onetomany" constraints="">
  <relationEntities>
    <relationEntity name="Kpis" participation="total" value="n" min="" max=""></relationEntity>
    <relationEntity name="Kpitypes" participation="total" value="1" min="" max=""></relationEntity>
  </relationEntities>
</relationship>
</relationships>
</eerdigram>
</diagram>
```


ภาคผนวก ค.

ระบบการจัดการข้อมูลสถาปัตยกรรมคอมพิวเตอร์ในระดับองค์กร

แผนภาพอีอีอาร์ ซึ่งอยู่ในรูปของเอกสารเอ็กซ์เอ็มแอลของระบบการจัดการข้อมูลสถาปัตยกรรมคอมพิวเตอร์ในระดับองค์กร เป็นดังนี้

```
<?xml version="1.0"?>
<diagram>
<erdiagram>
<entities>
<entity name="Data_Center" superclass="no" subclass="no" weakEntity="no">
<attributes>
<attribute name="data_cen_id" pk="yes" multiValues="no" datatype="varchar(10)"></attribute>
<attribute name="data_cen_name" pk="no" multiValues="no" datatype="varchar(100)"></attribute>
<attribute name="total_floor" pk="no" multiValues="no" datatype="integer"></attribute>
<attribute name="update_by" pk="no" multiValues="no" datatype="varchar(10)"></attribute>
<attribute name="update_date" pk="no" multiValues="no" datatype="timestamp"></attribute>
</attributes>
</entity>
<entity name="Room" superclass="no" subclass="no" weakEntity="no">
<attributes>
<attribute name="room_id" pk="yes" multiValues="no" datatype="varchar(10)"></attribute>
<attribute name="room_name" pk="no" multiValues="no" datatype="varchar(50)"></attribute>
<attribute name="floor_num" pk="no" multiValues="no" datatype="integer"></attribute>
<attribute name="update_by" pk="no" multiValues="no" datatype="varchar(10)"></attribute>
<attribute name="update_date" pk="no" multiValues="no" datatype="timestamp"></attribute>
</attributes>
</entity>
<entity name="Rack" superclass="no" subclass="no" weakEntity="no">
<attributes>
<attribute name="rack_id" pk="yes" multiValues="no" datatype="varchar(10)"></attribute>
<attribute name="rack_type" pk="no" multiValues="no" datatype="varchar(100)"></attribute>
<attribute name="total_u_number" pk="no" multiValues="no" datatype="integer"></attribute>
<attribute name="update_by" pk="no" multiValues="no" datatype="varchar(10)"></attribute>
<attribute name="update_date" pk="no" multiValues="no" datatype="timestamp"></attribute>
</attributes>
</entity>
<entity name="Hardware" superclass="no" subclass="no" weakEntity="no">
<attributes>
<attribute name="hardware_id" pk="yes" multiValues="no" datatype="varchar(10)"></attribute>
```

```

<attribute name="hardware_name" pk="no" multiValues="no" datatype="varchar(150)"></attribute>
<attribute name="hardware_des" pk="no" multiValues="no" datatype="varchar(300)"></attribute>
<attribute name="hardware_model" pk="no" multiValues="no" datatype="varchar(50)"></attribute>
<attribute name="serial_number" pk="no" multiValues="no" datatype="varchar(50)"></attribute>
<attribute name="asset_code" pk="no" multiValues="no" datatype="varchar(50)"></attribute>
<attribute name="ma" pk="no" multiValues="no" datatype="float"></attribute>
<attribute name="utp_used" pk="no" multiValues="no" datatype="integer"></attribute>
<attribute name="fiber_used" pk="no" multiValues="no" datatype="integer"></attribute>
<attribute name="amp" pk="no" multiValues="no" datatype="integer"></attribute>
<attribute name="phase" pk="no" multiValues="no" datatype="varchar(50)"></attribute>
<attribute name="power_cord" pk="no" multiValues="no" datatype="integer"></attribute>
<attribute name="temp" pk="no" multiValues="no" datatype="varchar(50)"></attribute>
<attribute name="btu" pk="no" multiValues="no" datatype="integer"></attribute>
<attribute name="u_num_begin" pk="no" multiValues="no" datatype="varchar(10)"></attribute>
<attribute name="u_num_end" pk="no" multiValues="no" datatype="varchar(10)"></attribute>
<attribute name="hw_owner" pk="no" multiValues="no" datatype="varchar(10)"></attribute>
<attribute name="update_by" pk="no" multiValues="no" datatype="varchar(10)"></attribute>
<attribute name="update_date" pk="no" multiValues="no" datatype="timestamp"></attribute>
</attributes>
</entity>
<entity name="Hardware_History" superclass="no" subclass="no" weakEntity="yes">
  <regularEntity name="Hardware"/>
  <attributes>
    <attribute name="update_date" pk="yes" multiValues="no" datatype="timestamp"></attribute>
    <attribute name="hardware_name" pk="no" multiValues="no" datatype="varchar(150)"></attribute>
    <attribute name="hardware_description" pk="no" multiValues="no" datatype="varchar(300)"></attribute>
    <attribute name="hardware_model" pk="no" multiValues="no" datatype="varchar(50)"></attribute>
    <attribute name="serial_number" pk="no" multiValues="no" datatype="varchar(50)"></attribute>
    <attribute name="asset_code" pk="no" multiValues="no" datatype="varchar(50)"></attribute>
    <attribute name="ma" pk="no" multiValues="no" datatype="float"></attribute>
    <attribute name="utp_used" pk="no" multiValues="no" datatype="integer"></attribute>
    <attribute name="fiber_used" pk="no" multiValues="no" datatype="integer"></attribute>
    <attribute name="amp" pk="no" multiValues="no" datatype="integer"></attribute>
    <attribute name="phase" pk="no" multiValues="no" datatype="varchar(50)"></attribute>
    <attribute name="power_cord" pk="no" multiValues="no" datatype="integer"></attribute>
    <attribute name="temp" pk="no" multiValues="no" datatype="varchar(50)"></attribute>
    <attribute name="btu" pk="no" multiValues="no" datatype="integer"></attribute>
    <attribute name="u_num_begin" pk="no" multiValues="no" datatype="varchar(10)"></attribute>
    <attribute name="u_num_end" pk="no" multiValues="no" datatype="varchar(10)"></attribute>
    <attribute name="hw_owner" pk="no" multiValues="no" datatype="varchar(10)"></attribute>
    <attribute name="update_by" pk="no" multiValues="no" datatype="varchar(10)"></attribute>
  </attributes>
</entity>

```

```

<entity name="Ip_Address" superclass="no" subclass="no" weakEntity="yes">
  <regularEntity name="Hardware"/>
  <attributes>
    <attribute name="ip_address" pk="yes" multiValues="no" datatype="varchar(20)"></attribute>
    <attribute name="update_by" pk="no" multiValues="no" datatype="varchar(10)"></attribute>
    <attribute name="update_date" pk="no" multiValues="no" datatype="timestamp"></attribute>
  </attributes>
</entity>

<entity name="Ip_Address_History" superclass="no" subclass="no" weakEntity="yes">
  <regularEntity name="Hardware"/>
  <attributes>
    <attribute name="ip_address" pk="yes" multiValues="no" datatype="varchar(20)"></attribute>
    <attribute name="update_date" pk="yes" multiValues="no" datatype="timestamp"></attribute>
    <attribute name="update_by" pk="no" multiValues="no" datatype="varchar(10)"></attribute>
  </attributes>
</entity>

<entity name="Hardware_Type" superclass="no" subclass="no" weakEntity="no">
  <attributes>
    <attribute name="hw_type_id" pk="yes" multiValues="no" datatype="varchar(5)"></attribute>
    <attribute name="hw_type_name" pk="no" multiValues="no" datatype="varchar(100)"></attribute>
    <attribute name="update_by" pk="no" multiValues="no" datatype="varchar(10)"></attribute>
    <attribute name="update_date" pk="no" multiValues="no" datatype="timestamp"></attribute>
  </attributes>
</entity>

<entity name="Brand" superclass="no" subclass="no" weakEntity="no">
  <attributes>
    <attribute name="brand_id" pk="yes" multiValues="no" datatype="varchar(5)"></attribute>
    <attribute name="brand_name" pk="no" multiValues="no" datatype="varchar(100)"></attribute>
    <attribute name="update_by" pk="no" multiValues="no" datatype="varchar(10)"></attribute>
    <attribute name="update_date" pk="no" multiValues="no" datatype="timestamp"></attribute>
  </attributes>
</entity>

<entity name="Hardware_Connected" superclass="no" subclass="no" weakEntity="no">
  <attributes>
    <attribute name="hw_des_id" pk="yes" multiValues="no" datatype="varchar(10)"></attribute>
    <attribute name="update_by" pk="no" multiValues="no" datatype="varchar(10)"></attribute>
    <attribute name="update_date" pk="no" multiValues="no" datatype="timestamp"></attribute>
  </attributes>
</entity>

<entity name="Operating_System" superclass="no" subclass="no" weakEntity="no">
  <attributes>
    <attribute name="os_id" pk="yes" multiValues="no" datatype="varchar(5)"></attribute>
    <attribute name="os_name" pk="no" multiValues="no" datatype="varchar(100)"></attribute>
  </attributes>

```

```

    <attribute name="update_by" pk="no" multiValues="no" datatype="varchar(10)"></attribute>
    <attribute name="update_date" pk="no" multiValues="no" datatype="timestamp"></attribute>
  </attributes>
</entity>
<entity name="Server" superclass="no" subclass="no" weakEntity="no">
  <attributes>
    <attribute name="server_id" pk="yes" multiValues="no" datatype="varchar(10)"></attribute>
    <attribute name="server_group" pk="no" multiValues="no" datatype="varchar(50)"></attribute>
    <attribute name="cpu_total" pk="no" multiValues="no" datatype="integer"></attribute>
    <attribute name="cpu_mhz" pk="no" multiValues="no" datatype="varchar(50)"></attribute>
    <attribute name="storage_total" pk="no" multiValues="no" datatype="varchar(2)"></attribute>
    <attribute name="ha_server" pk="no" multiValues="no" datatype="varchar(2)"></attribute>
    <attribute name="del_server" pk="no" multiValues="no" datatype="varchar(2)"></attribute>
    <attribute name="test_server" pk="no" multiValues="no" datatype="varchar(2)"></attribute>
    <attribute name="update_by" pk="no" multiValues="no" datatype="varchar(10)"></attribute>
    <attribute name="update_date" pk="no" multiValues="no" datatype="timestamp"></attribute>
  </attributes>
</entity>
<entity name="Server_History" superclass="no" subclass="no" weakEntity="yes">
  <regularEntity name="Server"/>
  <attributes>
    <attribute name="update_date" pk="yes" multiValues="no" datatype="timestamp"></attribute>
    <attribute name="server_group" pk="no" multiValues="no" datatype="varchar(50)"></attribute>
    <attribute name="cpu_total" pk="no" multiValues="no" datatype="integer"></attribute>
    <attribute name="cpu_mhz" pk="no" multiValues="no" datatype="varchar(50)"></attribute>
    <attribute name="storage_total" pk="no" multiValues="no" datatype="varchar(50)"></attribute>
    <attribute name="memory_total" pk="no" multiValues="no" datatype="integer"></attribute>
    <attribute name="pro_server" pk="no" multiValues="no" datatype="varchar(2)"></attribute>
    <attribute name="ha_server" pk="no" multiValues="no" datatype="varchar(2)"></attribute>
    <attribute name="del_server" pk="no" multiValues="no" datatype="varchar(2)"></attribute>
    <attribute name="test_server" pk="no" multiValues="no" datatype="varchar(2)"></attribute>
    <attribute name="update_by" pk="no" multiValues="no" datatype="varchar(10)"></attribute>
  </attributes>
</entity>
<entity name="Server_Function" superclass="no" subclass="no" weakEntity="no">
  <attributes>
    <attribute name="server_fn_id" pk="yes" multiValues="no" datatype="varchar(5)"></attribute>
    <attribute name="server_fn_name" pk="no" multiValues="no" datatype="varchar(100)"></attribute>
    <attribute name="server_fn_des" pk="no" multiValues="no" datatype="varchar(300)"></attribute>
    <attribute name="update_by" pk="no" multiValues="no" datatype="varchar(10)"></attribute>
    <attribute name="update_date" pk="no" multiValues="no" datatype="timestamp"></attribute>
  </attributes>
</entity>

```

```

<entity name="Channel" superclass="no" subclass="no" weakEntity="no">
  <attributes>
    <attribute name="channel_id" pk="yes" multiValues="no" datatype="varchar(5)"></attribute>
    <attribute name="channel_name" pk="no" multiValues="no" datatype="varchar(100)"></attribute>
    <attribute name="update_by" pk="no" multiValues="no" datatype="varchar(10)"></attribute>
    <attribute name="update_date" pk="no" multiValues="no" datatype="timestamp"></attribute>
  </attributes>
</entity>

<entity name="Severity" superclass="no" subclass="no" weakEntity="no">
  <attributes>
    <attribute name="serverity_type" pk="yes" multiValues="no" datatype="varchar(50)"></attribute>
    <attribute name="priority" pk="yes" multiValues="no" datatype="integer"></attribute>
    <attribute name="impact" pk="no" multiValues="no" datatype="varchar(100)"></attribute>
    <attribute name="sla" pk="no" multiValues="no" datatype="varchar(100)"></attribute>
    <attribute name="environment" pk="no" multiValues="no" datatype="varchar(100)"></attribute>
    <attribute name="drp_uptime" pk="no" multiValues="no" datatype="varchar(50)"></attribute>
    <attribute name="update_by" pk="no" multiValues="no" datatype="varchar(10)"></attribute>
    <attribute name="update_date" pk="no" multiValues="no" datatype="timestamp"></attribute>
  </attributes>
</entity>

<entity name="Tech_Type" superclass="no" subclass="no" weakEntity="no">
  <attributes>
    <attribute name="tech_type_id" pk="yes" multiValues="no" datatype="varchar(5)"></attribute>
    <attribute name="tech_type_name" pk="no" multiValues="no" datatype="varchar(100)"></attribute>
    <attribute name="update_by" pk="no" multiValues="no" datatype="varchar(10)"></attribute>
    <attribute name="update_date" pk="no" multiValues="no" datatype="timestamp"></attribute>
  </attributes>
</entity>

<entity name="Technology" superclass="no" subclass="no" weakEntity="no">
  <attributes>
    <attribute name="Tech_id" pk="yes" multiValues="no" datatype="varchar(5)"></attribute>
    <attribute name="Tech_name" pk="no" multiValues="no" datatype="varchar(100)"></attribute>
    <attribute name="ma" pk="no" multiValues="no" datatype="integer"></attribute>
    <attribute name="update_by" multiValues="no" datatype="varchar(10)"></attribute>
    <attribute name="update_date" multiValues="no" datatype="timestamp"></attribute>
  </attributes>
</entity>

<entity name="Application" superclass="no" subclass="no" weakEntity="no">
  <attributes>
    <attribute name="app_code" pk="yes" multiValues="no" datatype="varchar(50)"></attribute>
    <attribute name="app_name" pk="no" multiValues="no" datatype="varchar(100)"></attribute>
    <attribute name="app_des" pk="no" multiValues="no" datatype="varchar(300)"></attribute>
    <attribute name="service_day" pk="no" multiValues="no" datatype="varchar(20)"></attribute>
  </attributes>

```

```

<attribute name="service_time" pk="no" multiValues="no" datatype="varchar(20)"></attribute>
<attribute name="capacity" pk="no" multiValues="no" datatype="varchar(200)"></attribute>
<attribute name="backup_pro" pk="no" multiValues="no" datatype="varchar(2)"></attribute>
<attribute name="backup_runtime" pk="no" multiValues="no" datatype="varchar(50)"></attribute>
<attribute name="backup_retent" pk="no" multiValues="no" datatype="varchar(50)"></attribute>
<attribute name="rpo" pk="no" multiValues="no" datatype="varchar(50)"></attribute>
<attribute name="drc_server" pk="no" multiValues="no" datatype="varchar(2)"></attribute>
<attribute name="drc_proc" pk="no" multiValues="no" datatype="varchar(2)"></attribute>
<attribute name="drc_total_capacity" pk="no" multiValues="no" datatype="float"></attribute>
<attribute name="dro_proc_file" pk="no" multiValues="no" datatype="varchar(50)"></attribute>
<attribute name="rto" pk="no" multiValues="no" datatype="varchar(10)"></attribute>
<attribute name="offsite_tape" pk="no" multiValues="no" datatype="varchar(2)"></attribute>
<attribute name="app_owner" pk="no" multiValues="no" datatype="varchar(10)"></attribute>
<attribute name="update_by" pk="no" multiValues="no" datatype="varchar(10)"></attribute>
<attribute name="update_date" pk="no" multiValues="no" datatype="timestamp"></attribute>
</attributes>
</entity>
<entity name="App_Group" superclass="no" subclass="no" weakEntity="no">
  <attributes>
    <attribute name="app_group_id" pk="yes" multiValues="no" datatype="varchar(5)"></attribute>
    <attribute name="app_group_name" pk="no" multiValues="no" datatype="varchar(100)"></attribute>
    <attribute name="app_group_des" pk="no" multiValues="no" datatype="varchar(300)"></attribute>
    <attribute name="update_by" pk="no" multiValues="no" datatype="varchar(10)"></attribute>
    <attribute name="update_date" pk="no" multiValues="no" datatype="timestamp"></attribute>
  </attributes>
</entity>
<entity name="App_Utilization" superclass="no" subclass="no" weakEntity="yes">
  <regularEntity name="Application"/>
  <attributes>
    <attribute name="app_date" pk="yes" multiValues="no" datatype="date"></attribute>
    <attribute name="utilization" pk="no" multiValues="no" datatype="float"></attribute>
    <attribute name="update_by" pk="no" multiValues="no" datatype="varchar(10)"></attribute>
    <attribute name="update_date" pk="no" multiValues="no" datatype="timestamp"></attribute>
  </attributes>
</entity>
<entity name="DRP_Test" superclass="no" subclass="no" weakEntity="yes">
  <regularEntity name="Application"/>
  <attributes>
    <attribute name="drp_test_date" pk="yes" multiValues="no" datatype="date"></attribute>
    <attribute name="drp_test_result" pk="no" multiValues="no" datatype="varchar(200)"></attribute>
    <attribute name="drp_test_file" pk="no" multiValues="no" datatype="varchar(100)"></attribute>
    <attribute name="update_by" pk="no" multiValues="no" datatype="varchar(10)"></attribute>
    <attribute name="update_date" pk="no" multiValues="no" datatype="timestamp"></attribute>
  </attributes>

```

```

</attributes>
</entity>
<entity name="Batch_Job" superclass="no" subclass="no" weakEntity="yes">
  <regularEntity name="Application"/>
  <attributes>
    <attribute name="batch_name" pk="yes" multiValues="no" datatype="varchar(100)"></attribute>
    <attribute name="batch_start" pk="no" multiValues="no" datatype="timestamp"></attribute>
    <attribute name="batch_stop" pk="no" multiValues="no" datatype="timestamp"></attribute>
    <attribute name="schedule" pk="no" multiValues="no" datatype="varchar(50)"></attribute>
    <attribute name="frequency" pk="no" multiValues="no" datatype="varchar(50)"></attribute>
    <attribute name="update_by" pk="no" multiValues="no" datatype="varchar(10)"></attribute>
    <attribute name="update_date" pk="no" multiValues="no" datatype="timestamp"></attribute>
  </attributes>
</entity>
<entity name="Product" superclass="no" subclass="no" weakEntity="no">
  <attributes>
    <attribute name="prod_code" pk="yes" multiValues="no" datatype="varchar(10)"></attribute>
    <attribute name="prod_name" pk="no" multiValues="no" datatype="varchar(100)"></attribute>
    <attribute name="prod_des" pk="no" multiValues="no" datatype="varchar(300)"></attribute>
    <attribute name="po_code" pk="no" multiValues="no" datatype="varchar(50)"></attribute>
    <attribute name="prod_owner" pk="no" multiValues="no" datatype="varchar(10)"></attribute>
    <attribute name="update_by" pk="no" multiValues="no" datatype="varchar(10)"></attribute>
    <attribute name="update_date" pk="no" multiValues="no" datatype="timestamp"></attribute>
  </attributes>
</entity>
<entity name="Business_Strategy" superclass="no" subclass="no" weakEntity="no">
  <attributes>
    <attribute name="busi_strategy" pk="yes" multiValues="no" datatype="varchar(5)"></attribute>
    <attribute name="busi_stra_name" pk="no" multiValues="no" datatype="varchar(100)"></attribute>
    <attribute name="update_by" pk="no" multiValues="no" datatype="varchar(10)"></attribute>
    <attribute name="update_date" pk="no" multiValues="no" datatype="timestamp"></attribute>
  </attributes>
</entity>
<entity name="Business" superclass="no" subclass="no" weakEntity="no">
  <attributes>
    <attribute name="busi_code" pk="yes" multiValues="no" datatype="varchar(10)"></attribute>
    <attribute name="busi_name" pk="no" multiValues="no" datatype="varchar(100)"></attribute>
    <attribute name="busi_dept" pk="no" multiValues="no" datatype="varchar(100)"></attribute>
    <attribute name="busi_div" pk="no" multiValues="no" datatype="varchar(100)"></attribute>
    <attribute name="busi_comp" pk="no" multiValues="no" datatype="varchar(100)"></attribute>
    <attribute name="contact_name" pk="no" multiValues="no" datatype="varchar(50)"></attribute>
    <attribute name="phone_number" pk="no" multiValues="no" datatype="varchar(10)"></attribute>
    <attribute name="update_by" pk="no" multiValues="no" datatype="varchar(10)"></attribute>
  </attributes>

```

```

    <attribute name="update_date" pk="no" multiValues="no" datatype="timestamp"></attribute>
  </attributes>
</entity>
</entities>
<relationships>
  <relationship name="1" type="binaryrelationship" cardinality="onetomany" constraints="">
    <relationEntities>
      <relationEntity name="Data_Center" participation="partial" value="1" min="" max=""></relationEntity>
      <relationEntity name="Room" participation="partial" value="n" min="" max=""></relationEntity>
    </relationEntities>
  </relationship>
  <relationship name="2" type="binaryrelationship" cardinality="onetomany" constraints="">
    <relationEntities>
      <relationEntity name="Room" participation="partial" value="1" min="" max=""></relationEntity>
      <relationEntity name="Rack" participation="partial" value="n" min="" max=""></relationEntity>
    </relationEntities>
  </relationship>
  <relationship name="3" type="binaryrelationship" cardinality="onetomany" constraints="">
    <relationEntities>
      <relationEntity name="Rack" participation="partial" value="1" min="" max=""></relationEntity>
      <relationEntity name="Hardware" participation="partial" value="n" min="" max=""></relationEntity>
    </relationEntities>
  </relationship>
  <relationship name="5" type="binaryidentifyingrelationship" cardinality="onetomany" constraints="">
    <relationEntities>
      <relationEntity name="Hardware" participation="partial" value="n" min="" max=""></relationEntity>
      <relationEntity name="Ip_Address" participation="total" value="1" min="" max=""></relationEntity>
    </relationEntities>
  </relationship>
  <relationship name="6" type="binaryidentifyingrelationship" cardinality="onetomany" constraints="">
    <relationEntities>
      <relationEntity name="Hardware" participation="partial" value="n" min="" max=""></relationEntity>
      <relationEntity name="Ip_Address_History" participation="total" value="1" min="" max=""></relationEntity>
    </relationEntities>
  </relationship>
  <relationship name="7" type="binaryidentifyingrelationship" cardinality="onetomany" constraints="">
    <relationEntities>
      <relationEntity name="Hardware" participation="partial" value="1" min="" max=""></relationEntity>
      <relationEntity name="Hardware_History" participation="total" value="n" min="" max=""></relationEntity>
    </relationEntities>
  </relationship>
  <relationship name="8" type="binaryrelationship" cardinality="onetomany" constraints="">
    <relationEntities>

```



```

    <relationEntity name="Hardware" participation="partial" value="n" min="" max=""></relationEntity>
    <relationEntity name="Hardware_Type" participation="partial" value="1" min="" max=""></relationEntity>
  </relationEntities>
</relationship>
<relationship name="9" type="binaryrelationship" cardinality="onetomany" constraints="">
  <relationEntities>
    <relationEntity name="Hardware" participation="partial" value="n" min="" max=""></relationEntity>
    <relationEntity name="Brand" participation="partial" value="1" min="" max=""></relationEntity>
  </relationEntities>
</relationship>
<relationship name="10" type="binaryrelationship" cardinality="onetomany" constraints="">
  <relationEntities>
    <relationEntity name="Brand" participation="partial" value="1" min="" max=""></relationEntity>
    <relationEntity name="Hardware_History" participation="partial" value="n" min="" max=""></relationEntity>
  </relationEntities>
</relationship>
<relationship name="11" type="binaryrelationship" cardinality="onetomany" constraints="">
  <relationEntities>
    <relationEntity name="Hardware_Type" participation="partial" value="1" min="" max=""></relationEntity>
    <relationEntity name="Hardware_History" participation="partial" value="n" min="" max=""></relationEntity>
  </relationEntities>
</relationship>
<relationship name="12" type="binaryrelationship" cardinality="onetoone" constraints="">
  <relationEntities>
    <relationEntity name="Hardware" participation="partial" value="1" min="" max=""></relationEntity>
    <relationEntity name="Server" participation="partial" value="1" min="" max=""></relationEntity>
  </relationEntities>
</relationship>
<relationship name="13" type="binaryrelationship" cardinality="onetomany" constraints="">
  <relationEntities>
    <relationEntity name="Hardware" participation="partial" value="1" min="" max=""></relationEntity>
    <relationEntity name="Hardware_Connected" participation="total" value="n" min="" max=""></relationEntity>
  </relationEntities>
</relationship>
<relationship name="14" type="binaryrelationship" cardinality="onetomany" constraints="">
  <relationEntities>
    <relationEntity name="Server_Function" participation="partial" value="1" min="" max=""></relationEntity>
    <relationEntity name="Server_History" participation="partial" value="n" min="" max=""></relationEntity>
  </relationEntities>
</relationship>
<relationship name="15" type="binaryidentifyingrelationship" cardinality="onetomany" constraints="">
  <relationEntities>
    <relationEntity name="Server" participation="partial" value="1" min="" max=""></relationEntity>

```

```

    <relationEntity name="Server_History" participation="total" value="n" min="" max=""></relationEntity>
  </relationEntities>
</relationship>
<relationship name="16" type="binaryrelationship" cardinality="onetomany" constraints="">
  <relationEntities>
    <relationEntity name="Server_Function" participation="partial" value="1" min="" max=""></relationEntity>
    <relationEntity name="Server" participation="total" value="n" min="" max=""></relationEntity>
  </relationEntities>
</relationship>
<relationship name="17" type="binaryrelationship" cardinality="onetomany" constraints="">
  <relationEntities>
    <relationEntity name="Server" participation="partial" value="n" min="" max=""></relationEntity>
    <relationEntity name="Operating_System" participation="partial" value="1" min="" max=""></relationEntity>
  </relationEntities>
</relationship>
<relationship name="18" type="binaryrelationship" cardinality="onetomany" constraints="">
  <relationEntities>
    <relationEntity name="Operating_System" participation="partial" value="1" min="" max=""></relationEntity>
    <relationEntity name="Server_History" participation="partial" value="n" min="" max=""></relationEntity>
  </relationEntities>
</relationship>
<relationship name="Server_App_Related" type="binaryrelationship" cardinality="manytomany" constraints="">
  <relationEntities>
    <relationEntity name="Server" participation="partial" value="n" min="" max=""></relationEntity>
    <relationEntity name="Application" participation="partial" value="n" min="" max=""></relationEntity>
  </relationEntities>
</relationship>
<relationship name="App_Channel" type="binaryrelationship" cardinality="manytomany" constraints="">
  <relationEntities>
    <relationEntity name="Channel" participation="partial" value="n" min="" max=""></relationEntity>
    <relationEntity name="Application" participation="partial" value="n" min="" max=""></relationEntity>
  </relationEntities>
</relationship>
<relationship name="19" type="binaryrelationship" cardinality="onetomany" constraints="">
  <relationEntities>
    <relationEntity name="Severity" participation="partial" value="1" min="" max=""></relationEntity>
    <relationEntity name="Application" participation="partial" value="n" min="" max=""></relationEntity>
  </relationEntities>
</relationship>
<relationship name="20" type="binaryrelationship" cardinality="onetomany" constraints="">
  <relationEntities>
    <relationEntity name="App_Group" participation="partial" value="1" min="" max=""></relationEntity>
    <relationEntity name="Application" participation="partial" value="n" min="" max=""></relationEntity>
  </relationEntities>

```

```

</relationEntities>
</relationship>
<relationship name="21" type="binaryidentifyingrelationship" cardinality="onetomany" constraints="">
  <relationEntities>
    <relationEntity name="App_Utilization" participation="total" value="n" min="" max=""></relationEntity>
    <relationEntity name="Application" participation="partial" value="1" min="" max=""></relationEntity>
  </relationEntities>
</relationship>
<relationship name="22" type="binaryidentifyingrelationship" cardinality="onetomany" constraints="">
  <relationEntities>
    <relationEntity name="Application" participation="partial" value="1" min="" max=""></relationEntity>
    <relationEntity name="Batch_job" participation="total" value="1" min="" max=""></relationEntity>
  </relationEntities>
</relationship>
<relationship name="23" type="binaryidentifyingrelationship" cardinality="onetomany" constraints="">
  <relationEntities>
    <relationEntity name="Application" participation="partial" value="1" min="" max=""></relationEntity>
    <relationEntity name="DRP_Test" participation="total" value="n" min="" max=""></relationEntity>
  </relationEntities>
</relationship>
<relationship name="App_Pro" type="binaryrelationship" cardinality="manytomany" constraints="">
  <relationEntities>
    <relationEntity name="Product" participation="partial" value="n" min="" max=""></relationEntity>
    <relationEntity name="Application" participation="partial" value="n" min="" max=""></relationEntity>
  </relationEntities>
</relationship>
<relationship name="Pro_Bus" type="binaryrelationship" cardinality="manytomany" constraints="">
  <relationEntities>
    <relationEntity name="Product" participation="partial" value="n" min="" max=""></relationEntity>
    <relationEntity name="Business" participation="partial" value="n" min="" max=""></relationEntity>
  </relationEntities>
</relationship>
<relationship name="24" type="binaryrelationship" cardinality="onetomany" constraints="">
  <relationEntities>
    <relationEntity name="Business" participation="partial" value="n" min="" max=""></relationEntity>
    <relationEntity name="Business_Strategy" participation="partial" value="1" min="" max=""></relationEntity>
  </relationEntities>
</relationship>
<relationship name="App_Tech" type="binaryrelationship" cardinality="manytomany" constraints="">
  <relationEntities>
    <relationEntity name="Application" participation="partial" value="n" min="" max=""></relationEntity>
    <relationEntity name="Technology" participation="partial" value="n" min="" max=""></relationEntity>
  </relationEntities>

```

```
</relationship>
<relationship name="25" type="binaryrelationship" cardinality="onetomany" constraints="">
  <relationEntities>
    <relationEntity name="Technology" participation="partial" value="n" min="" max=""></relationEntity>
    <relationEntity name="Tech_Type" participation="partial" value="1" min="" max=""></relationEntity>
  </relationEntities>
</relationship>
</relationships>
</eerdigram>
</diagram>
```

ภาคผนวก ง.

ระบบจัดการข้อมูลชมรมพุทธศาสตร์

แผนภาพอีอีอาร์ ซึ่งอยู่ในรูปของเอกสารอิเล็กทรอนิกส์เต็มแอลของระบบจัดการข้อมูลชมรมพุทธศาสตร์ เป็นดังนี้

```

<?xml version="1.0"?>
<diagram>
<erdiagram>
<entities>
<entity name="Act_Category" weakEntity="no" superclass="no" subclass="no">
<attributes>
<attribute name="category_id" pk="yes" multiValues="no" datatype="integer"></attribute>
<attribute name="category_name" pk="no" multiValues="no" datatype="varchar(45)"></attribute>
</attributes>
</entity>
<entity name="Act_Section" weakEntity="no" superclass="no" subclass="no">
<attributes>
<attribute name="section_id" pk="yes" multiValues="no" datatype="integer"></attribute>
<attribute name="section_name" pk="no" multiValues="no" datatype="varchar(100)"></attribute>
</attributes>
</entity>
<entity name="Activity" weakEntity="no" superclass="no" subclass="no">
<attributes>
<attribute name="activity_id" pk="yes" multiValues="no" datatype="integer"></attribute>
<attribute name="activity_name" pk="no" multiValues="no" datatype="varchar(100)"></attribute>
<attribute name="activitydate" pk="no" multiValues="no" datatype="date"></attribute>
<attribute name="activityplace" pk="no" multiValues="no" datatype="varchar(100)"></attribute>
<attribute name="description" pk="no" multiValues="no" datatype="varchar(255)"></attribute>
</attributes>
</entity>
<entity name="ApplyActivity" weakEntity="no" superclass="no" subclass="no">
<attributes>
<attribute name="apply_id" pk="yes" multiValues="no" datatype="integer"></attribute>
</attributes>
</entity>
<entity name="Boon" weakEntity="no" superclass="no" subclass="no">
<attributes>
<attribute name="boon_id" pk="yes" multiValues="no" datatype="integer"></attribute>
<attribute name="boon_name" pk="no" multiValues="no" datatype="varchar(50)"></attribute>

```

```

    <attribute name="boondate" pk="no" multiValues="no" datatype="date"></attribute>
  </attributes>
</entity>
<entity name="Boontype" weakEntity="no" superclass="no" subclass="no">
  <attributes>
    <attribute name="boontype_id" pk="yes" multiValues="no" datatype="integer"></attribute>
    <attribute name="boontype_name" pk="no" multiValues="no" datatype="varchar(50)"></attribute>
  </attributes>
</entity>
<entity name="Department" weakEntity="no" superclass="no" subclass="no">
  <attributes>
    <attribute name="department_id" pk="yes" multiValues="no" datatype="integer"></attribute>
    <attribute name="department_name" pk="no" multiValues="no" datatype="varchar(50)"></attribute>
  </attributes>
</entity>
<entity name="Donat_Unit" weakEntity="no" superclass="no" subclass="no">
  <attributes>
    <attribute name="unit_id" pk="yes" multiValues="no" datatype="integer"></attribute>
    <attribute name="unit_name" pk="no" multiValues="no" datatype="varchar(50)"></attribute>
  </attributes>
</entity>
<entity name="Donation" weakEntity="no" superclass="no" subclass="no">
  <attributes>
    <attribute name="donat_id" pk="yes" multiValues="no" datatype="integer"></attribute>
    <attribute name="donatdate" pk="no" multiValues="no" datatype="date"></attribute>
    <attribute name="amount" pk="no" multiValues="no" datatype="integer"></attribute>
  </attributes>
</entity>
<entity name="Duty" weakEntity="no" superclass="no" subclass="no">
  <attributes>
    <attribute name="duty_id" pk="yes" multiValues="no" datatype="integer"></attribute>
    <attribute name="dutydate" pk="no" multiValues="no" datatype="date"></attribute>
  </attributes>
</entity>
<entity name="DutyRef" weakEntity="no" superclass="no" subclass="no">
  <attributes>
    <attribute name="dutyref_id" pk="yes" multiValues="no" datatype="integer"></attribute>
    <attribute name="dutyrefname" pk="no" multiValues="no" datatype="varchar(50)"></attribute>
  </attributes>
</entity>
<entity name="Faculty" weakEntity="no" superclass="no" subclass="no">
  <attributes>
    <attribute name="faculty_id" pk="yes" multiValues="no" datatype="integer"></attribute>

```

```

    <attribute name="faculty_name" pk="no" multiValues="no" datatype="varchar(50)"></attribute>
  </attributes>
</entity>
<entity name="Login" weakEntity="no" superclass="no" subclass="no">
  <attributes>
    <attribute name="log_id" pk="yes" multiValues="no" datatype="integer"></attribute>
    <attribute name="username" pk="no" multiValues="no" datatype="varchar(20)"></attribute>
    <attribute name="password" pk="no" multiValues="no" datatype="varchar(20)"></attribute>
    <attribute name="recentlylogin" pk="no" multiValues="no" datatype="date"></attribute>
  </attributes>
</entity>
<entity name="Person" weakEntity="no" superclass="yes" subclass="no">
  <attributes>
    <attribute name="person_id" pk="yes" multiValues="no" datatype="integer"></attribute>
    <attribute name="name" pk="no" multiValues="no" datatype="varchar(20)"></attribute>
    <attribute name="nickname" pk="no" multiValues="no" datatype="varchar(45)"></attribute>
    <attribute name="birthdate" pk="no" multiValues="no" datatype="date"></attribute>
    <attribute name="address" pk="no" multiValues="no" datatype="varchar(20)"></attribute>
    <attribute name="hometown" pk="no" multiValues="no" datatype="varchar(20)"></attribute>
    <attribute name="telephone" pk="no" multiValues="no" datatype="varchar(20)"></attribute>
    <attribute name="mobile1" pk="no" multiValues="no" datatype="varchar(20)"></attribute>
    <attribute name="mobile2" pk="no" multiValues="no" datatype="varchar(20)"></attribute>
    <attribute name="description" pk="no" multiValues="no" datatype="varchar(150)"></attribute>
    <attribute name="email" pk="no" multiValues="no" datatype="varchar(100)"></attribute>
    <attribute name="sex" pk="no" multiValues="no" datatype="varchar(10)"></attribute>
  </attributes>
</entity>
<entity name="Student" weakEntity="no" superclass="no" subclass="yes">
  <superClass name="Person"/>
  <attributes>
    <attribute name="startyear" pk="no" multiValues="no" datatype="date"></attribute>
  </attributes>
</entity>
<entity name="Worker" weakEntity="no" superclass="no" subclass="yes">
  <superClass name="Person"/>
  <attributes>
    <attribute name="occupationn" pk="no" multiValues="no" datatype="varchar(50)"></attribute>
    <attribute name="positionn" pk="no" multiValues="no" datatype="varchar(50)"></attribute>
  </attributes>
</entity>
<entity name="Province" weakEntity="no" superclass="no" subclass="no">
  <attributes>
    <attribute name="province_id" pk="yes" multiValues="no" datatype="integer"></attribute>

```

```

    <attribute name="province_name" pk="no" multiValues="no" datatype="varchar(20)"></attribute>
  </attributes>
</entity>
<entity name="QuestActivity" weakEntity="no" superclass="no" subclass="no">
  <attributes>
    <attribute name="id" pk="yes" multiValues="no" datatype="integer"></attribute>
    <attribute name="takbath" pk="no" multiValues="no" datatype="varchar(20)"></attribute>
    <attribute name="pray" pk="no" multiValues="no" datatype="varchar(20)"></attribute>
    <attribute name="meditation" pk="no" multiValues="no" datatype="varchar(20)"></attribute>
    <attribute name="listendhamma" pk="no" multiValues="no" datatype="varchar(20)"></attribute>
    <attribute name="liberatefish" pk="no" multiValues="no" datatype="varchar(20)"></attribute>
    <attribute name="ido" pk="no" multiValues="no" datatype="varchar(20)"></attribute>
    <attribute name="natmed" pk="no" multiValues="no" datatype="varchar(20)"></attribute>
    <attribute name="supervisor" pk="no" multiValues="no" datatype="varchar(20)"></attribute>
    <attribute name="moralproject" pk="no" multiValues="no" datatype="varchar(20)"></attribute>
    <attribute name="dmy" pk="no" multiValues="no" datatype="varchar(20)"></attribute>
    <attribute name="dmyy" pk="no" multiValues="no" datatype="varchar(20)"></attribute>
    <attribute name="vstar" pk="no" multiValues="no" datatype="varchar(20)"></attribute>
    <attribute name="sammarahang" multiValues="no" datatype="varchar(20)"></attribute>
    <attribute name="breath" multiValues="no" datatype="varchar(20)"></attribute>
    <attribute name="budtho" multiValues="no" datatype="varchar(20)"></attribute>
    <attribute name="medother" multiValues="no" datatype="varchar(20)"></attribute>
  </attributes>
</entity>
<entity name="Roleee" weakEntity="no" superclass="no" subclass="no">
  <attributes>
    <attribute name="role_id" pk="yes" multiValues="no" datatype="integer"></attribute>
    <attribute name="role_name" pk="no" multiValues="no" datatype="varchar(20)"></attribute>
  </attributes>
</entity>
<entity name="Statuseref" weakEntity="no" superclass="no" subclass="no">
  <attributes>
    <attribute name="status_id" pk="yes" multiValues="no" datatype="integer"></attribute>
    <attribute name="status_name" pk="no" multiValues="no" datatype="varchar(50)"></attribute>
  </attributes>
</entity>
<entity name="Studylevel" weakEntity="no" superclass="no" subclass="no">
  <attributes>
    <attribute name="st_id" pk="yes" multiValues="no" datatype="integer"></attribute>
    <attribute name="levelname" pk="no" multiValues="no" datatype="varchar(20)"></attribute>
  </attributes>
</entity>
</entities>

```



```

<relationships>
  <relationship name="" type="specialization" cardinality="" constraints="">
    <relationEntities>
      <relationEntity name="Person" value="" participation="" min="" max=""></relationEntity>
      <relationEntity name="Student" value="" participation="" min="" max=""></relationEntity>
      <relationEntity name="Worker" value="" participation="" min="" max=""></relationEntity>
    </relationEntities>
  </relationship>
  <relationship name="live" type="binaryrelationship" cardinality="onetomany" constraints="">
    <relationEntities>
      <relationEntity name="Province" value="1" participation="partial" min="" max=""></relationEntity>
      <relationEntity name="Person" value="n" participation="total" min="" max=""></relationEntity>
    </relationEntities>
  </relationship>
  <relationship name="relation1" type="binaryrelationship" cardinality="onetomany" constraints="">
    <relationEntities>
      <relationEntity name="Faculty" value="1" participation="partial" min="" max=""></relationEntity>
      <relationEntity name="Department" value="n" participation="partial" min="" max=""></relationEntity>
    </relationEntities>
  </relationship>
  <relationship name="relation2" type="binaryrelationship" cardinality="onetomany" constraints="">
    <relationEntities>
      <relationEntity name="Faculty" value="1" participation="partial" min="" max=""></relationEntity>
      <relationEntity name="Student" value="n" participation="total" min="" max=""></relationEntity>
    </relationEntities>
  </relationship>
  <relationship name="relation3" type="binaryrelationship" cardinality="onetomany" constraints="">
    <relationEntities>
      <relationEntity name="Department" value="1" participation="partial" min="" max=""></relationEntity>
      <relationEntity name="Student" value="n" participation="total" min="" max=""></relationEntity>
    </relationEntities>
  </relationship>
  <relationship name="relation4" type="binaryrelationship" cardinality="onetomany" constraints="">
    <relationEntities>
      <relationEntity name="Student" value="1" participation="partial" min="" max=""></relationEntity>
      <relationEntity name="Duty" value="n" participation="partial" min="" max=""></relationEntity>
    </relationEntities>
  </relationship>
  <relationship name="relation5" type="binaryrelationship" cardinality="onetomany" constraints="">
    <relationEntities>
      <relationEntity name="DutyRef" value="1" participation="partial" min="" max=""></relationEntity>
      <relationEntity name="Duty" value="n" participation="partial" min="" max=""></relationEntity>
    </relationEntities>

```

```

</relationship>
<relationship name="relation6" type="binaryrelationship" cardinality="onetoone" constraints="">
  <relationEntities>
    <relationEntity name="QuestActivity" value="1" participation="partial" min="" max=""></relationEntity>
    <relationEntity name="Student" value="1" participation="partial" min="" max=""></relationEntity>
  </relationEntities>
</relationship>
<relationship name="relation7" type="binaryrelationship" cardinality="onetoone" constraints="">
  <relationEntities>
    <relationEntity name="Statuseref" value="1" participation="total" min="" max=""></relationEntity>
    <relationEntity name="Person" value="1" participation="total" min="" max=""></relationEntity>
  </relationEntities>
</relationship>
<relationship name="Studylevel" type="binaryrelationship" cardinality="onetomany" constraints="">
  <relationEntities>
    <relationEntity name="Studylevel" value="1" participation="partial" min="" max=""></relationEntity>
    <relationEntity name="Person" value="n" participation="partial" min="" max=""></relationEntity>
  </relationEntities>
</relationship>
<relationship name="relation8" type="binaryrelationship" cardinality="onetoone" constraints="">
  <relationEntities>
    <relationEntity name="Person" value="1" participation="total" min="" max=""></relationEntity>
    <relationEntity name="Login" value="1" participation="total" min="" max=""></relationEntity>
  </relationEntities>
</relationship>
<relationship name="relation9" type="binaryrelationship" cardinality="onetomany" constraints="">
  <relationEntities>
    <relationEntity name="Roleee" value="1" participation="total" min="" max=""></relationEntity>
    <relationEntity name="Login" value="n" participation="total" min="" max=""></relationEntity>
  </relationEntities>
</relationship>
<relationship name="relation10" type="binaryrelationship" cardinality="onetomany" constraints="">
  <relationEntities>
    <relationEntity name="Person" value="1" participation="partial" min="" max=""></relationEntity>
    <relationEntity name="ApplyActivity" value="n" participation="total" min="" max=""></relationEntity>
  </relationEntities>
</relationship>
<relationship name="relation11" type="binaryrelationship" cardinality="onetomany" constraints="">
  <relationEntities>
    <relationEntity name="Activity" value="1" participation="total" min="" max=""></relationEntity>
    <relationEntity name="ApplyActivity" value="n" participation="total" min="" max=""></relationEntity>
  </relationEntities>
</relationship>

```

```

<relationship name="JoinActivity" type="binaryrelationship" cardinality="manytomany" constraints="">
  <relationEntities>
    <relationEntity name="Person" value="n" participation="partial" min="" max=""></relationEntity>
    <relationEntity name="Activity" value="n" participation="partial" min="" max=""></relationEntity>
  </relationEntities>
</relationship>
<relationship name="relation12" type="binaryrelationship" cardinality="onetomany" constraints="">
  <relationEntities>
    <relationEntity name="Act_Category" value="1" participation="partial" min="" max=""></relationEntity>
    <relationEntity name="Activity" value="n" participation="partial" min="" max=""></relationEntity>
  </relationEntities>
</relationship>
<relationship name="relation13" type="binaryrelationship" cardinality="onetomany" constraints="">
  <relationEntities>
    <relationEntity name="Act_Section" value="1" participation="partial" min="" max=""></relationEntity>
    <relationEntity name="Act_Category" value="n" participation="partial" min="" max=""></relationEntity>
  </relationEntities>
</relationship>
<relationship name="relation14" type="binaryrelationship" cardinality="onetomany" constraints="">
  <relationEntities>
    <relationEntity name="Activity" value="1" participation="partial" min="" max=""></relationEntity>
    <relationEntity name="Boon" value="n" participation="total" min="" max=""></relationEntity>
  </relationEntities>
</relationship>
<relationship name="relation15" type="binaryrelationship" cardinality="onetomany" constraints="">
  <relationEntities>
    <relationEntity name="Boon" value="n" participation="total" min="" max=""></relationEntity>
    <relationEntity name="Boontype" value="1" participation="total" min="" max=""></relationEntity>
  </relationEntities>
</relationship>
<relationship name="relation16" type="binaryrelationship" cardinality="onetomany" constraints="">
  <relationEntities>
    <relationEntity name="Boon" value="n" participation="total" min="" max=""></relationEntity>
    <relationEntity name="Donation" value="1" participation="total" min="" max=""></relationEntity>
  </relationEntities>
</relationship>
<relationship name="relation17" type="binaryrelationship" cardinality="onetomany" constraints="">
  <relationEntities>
    <relationEntity name="Donation" value="n" participation="partial" min="" max=""></relationEntity>
    <relationEntity name="Donat_Unit" value="1" participation="partial" min="" max=""></relationEntity>
  </relationEntities>
</relationship>
</relationships>

```

```
</eerdigram>
```

```
</diagram>
```

ภาคผนวก จ.

ระบบร้านอาหาร

แผนภาพอีอีอาร์ ซึ่งอยู่ในรูปของเอกสารเอ็กซ์เอ็มแอลของระบบร้านอาหาร เป็นดังนี้

```

<?xml version="1.0"?>
<diagram>
  <eerdigram>
    <entities>
      <entity name="Person" weakEntity="no" superclass="yes" subclass="no">
        <attributes>
          <attribute name="ssn" pk="yes" multiValues="no" datatype="integer"></attribute>
          <attribute name="name" pk="no" multiValues="no" datatype="varchar(50)"></attribute>
        </attributes>
      </entity>
      <entity name="Bank" weakEntity="no" superclass="yes" subclass="no">
        <attributes>
          <attribute name="id" pk="yes" multiValues="no" datatype="integer"></attribute>
          <attribute name="name" pk="no" multiValues="no" datatype="varchar(50)"></attribute>
        </attributes>
      </entity>
      <entity name="Owner" weakEntity="no" superclass="no" subclass="yes">
        <superClass name="Person"/>
        <superClass name="Bank"/>
        <attributes>
          <attribute name="ownerdate" pk="no" multiValues="no" datatype="date"></attribute>
        </attributes>
      </entity>
      <entity name="Store" weakEntity="no" superclass="no" subclass="yes">
        <superClass name="QuickService"/>
        <superClass name="Restraurant"/>
        <superClass name="SME"/>
        <attributes>
          <attribute name="opendate" pk="no" multiValues="no" datatype="date"></attribute>
        </attributes>
      </entity>
      <entity name="QuickService" weakEntity="no" superclass="yes" subclass="no">
        <attributes>
          <attribute name="id" pk="yes" multiValues="no" datatype="integer"></attribute>
          <attribute name="name" pk="no" multiValues="no" datatype="varchar(30)"></attribute>
        </attributes>
      </entity>
    </entities>
  </eerdigram>
</diagram>

```

```

</attributes>
</entity>
<entity name="Restaurant" weakEntity="no" superclass="yes" subclass="no">
  <attributes>
    <attribute name="id" pk="yes" multiValues="no" datatype="integer"></attribute>
    <attribute name="name" pk="no" multiValues="no" datatype="varchar(30)"></attribute>
  </attributes>
</entity>
<entity name="SME" weakEntity="no" superclass="yes" subclass="no">
  <attributes>
    <attribute name="id" pk="yes" multiValues="no" datatype="integer"></attribute>
    <attribute name="name" pk="no" multiValues="no" datatype="varchar(30)"></attribute>
  </attributes>
</entity>
<entity name="Employee" weakEntity="no" superclass="no" subclass="no">
  <attributes>
    <attribute name="id" pk="yes" multiValues="no" datatype="integer"></attribute>
    <attribute name="name" pk="no" multiValues="no" datatype="varchar(50)"></attribute>
    <attribute name="email" pk="no" multiValues="no" datatype="varchar(50)"></attribute>
    <attribute name="salary" pk="no" multiValues="no" datatype="float"></attribute>
    <attribute name="address" pk="no" multiValues="no" datatype="varchar(500)"></attribute>
    <attribute name="degree" pk="no" multiValues="yes" datatype="varchar(20)"></attribute>
  </attributes>
</entity>
<entity name="Dependent" weakEntity="yes" superclass="no" subclass="no">
  <regularEntity name="Employee"/>
  <attributes>
    <attribute name="name" pk="yes" multiValues="no" datatype="varchar(50)"></attribute>
    <attribute name="relationship" pk="no" multiValues="no" datatype="varchar(50)"></attribute>
  </attributes>
</entity>
<entity name="Customer" weakEntity="no" superclass="yes" subclass="no">
  <attributes>
    <attribute name="id" pk="yes" multiValues="no" datatype="integer"></attribute>
  </attributes>
</entity>
<entity name="Nonmember" weakEntity="no" superclass="no" subclass="yes">
  <superClass name="Customer"/>
  <attributes>
    <attribute name="visitdate" pk="no" multiValues="no" datatype="date"></attribute>
  </attributes>
</entity>
<entity name="Member" weakEntity="no" superclass="no" subclass="yes">

```

```

<superClass name="Customer"/>
<attributes>
  <attribute name="name" pk="no" multiValues="no" datatype="varchar(50)"></attribute>
  <attribute name="email" pk="no" multiValues="no" datatype="varchar(50)"></attribute>
  <attribute name="registerdate" pk="no" multiValues="no" datatype="date"></attribute>
</attributes>
</entity>
<entity name="FavoriteMenu" weakEntity="yes" superclass="no" subclass="no">
  <regularEntity name="Member"/>
  <attributes>
    <attribute name="menu_name" pk="yes" multiValues="no" datatype="varchar(50)"></attribute>
  </attributes>
</entity>
<entity name="RecentMenu" weakEntity="yes" superclass="no" subclass="no">
  <regularEntity name="Member"/>
  <attributes>
    <attribute name="menu_name" pk="yes" multiValues="no" datatype="varchar(50)"></attribute>
    <attribute name="orderdate" pk="no" multiValues="no" datatype="date"></attribute>
  </attributes>
</entity>
<entity name="Payment" weakEntity="no" superclass="no" subclass="no">
  <attributes>
    <attribute name="id" pk="yes" multiValues="no" datatype="integer"></attribute>
    <attribute name="paymentdate" pk="no" multiValues="no" datatype="date"></attribute>
  </attributes>
</entity>
<entity name="PaymentType" weakEntity="no" superclass="no" subclass="no">
  <attributes>
    <attribute name="id" pk="yes" multiValues="no" datatype="integer"></attribute>
    <attribute name="name" pk="no" multiValues="no" datatype="varchar(50)"></attribute>
  </attributes>
</entity>
<entity name="MenuType" weakEntity="no" superclass="no" subclass="no">
  <attributes>
    <attribute name="id" pk="yes" multiValues="no" datatype="integer"></attribute>
    <attribute name="name" pk="name" multiValues="no" datatype="varchar(50)"></attribute>
  </attributes>
</entity>
<entity name="Menu" weakEntity="no" superclass="no" subclass="no">
  <attributes>
    <attribute name="id" pk="yes" multiValues="no" datatype="integer"></attribute>
    <attribute name="name" pk="no" multiValues="no" datatype="varchar(50)"></attribute>
    <attribute name="price" pk="no" multiValues="no" datatype="float"></attribute>
  </attributes>

```

```

</attributes>
</entity>
<entity name="Promotion" weakEntity="yes" superclass="no" subclass="no">
  <regularEntity name="Menu"/>
  <attributes>
    <attribute name="menu_name" pk="yes" multiValues="no" datatype="varchar(50)"></attribute>
    <attribute name="price" pk="no" multiValues="no" datatype="float"></attribute>
  </attributes>
</entity>
<entity name="Comment" weakEntity="no" superclass="no" subclass="no">
  <attributes>
    <attribute name="id" pk="yes" multiValues="no" datatype="integer"></attribute>
    <attribute name="topic" pk="no" multiValues="no" datatype="varchar(50)"></attribute>
    <attribute name="detail" pk="no" multiValues="no" datatype="varchar(500)"></attribute>
    <attribute name="commentdate" pk="no" multiValues="no" datatype="date"></attribute>
  </attributes>
</entity>
<entity name="Branch" weakEntity="no" superclass="no" subclass="no">
  <attributes>
    <attribute name="id" pk="yes" multiValues="no" datatype="integer"></attribute>
    <attribute name="name" pk="no" multiValues="no" datatype="varchar(30)"></attribute>
    <attribute name="address" pk="no" multiValues="no" datatype="varchar(500)"></attribute>
    <attribute name="phone" pk="no" multiValues="no" datatype="varchar(20)"></attribute>
  </attributes>
</entity>
</entities>
<relationships>
  <relationship name="" type="union" cardinality="" constraints="">
    <relationEntities>
      <relationEntity name="Person" value="" participation="" min="" max=""></relationEntity>
      <relationEntity name="Bank" value="" participation="" min="" max=""></relationEntity>
      <relationEntity name="Owner" value="" participation="" min="" max=""></relationEntity>
    </relationEntities>
  </relationship>
  <relationship name="" type="union" cardinality="" constraints="">
    <relationEntities>
      <relationEntity name="SME" value="" participation="" min="" max=""></relationEntity>
      <relationEntity name="QuickService" value="" participation="" min="" max=""></relationEntity>
      <relationEntity name="Restraurant" value="" participation="" min="" max=""></relationEntity>
      <relationEntity name="Store" value="" participation="" min="" max=""></relationEntity>
    </relationEntities>
  </relationship>
  <relationship name="" type="specialization" cardinality="" constarints="">

```



```

<relationEntities>
  <relationEntity name="Customer" value="" participation="" min="" max=""></relationEntity>
  <relationEntity name="Member" value="" participation="" min="" max=""></relationEntity>
  <relationEntity name="Nonmember" value="" participation="" min="" max=""></relationEntity>
</relationEntities>
</relationship>
<relationship name="relation1" type="binaryrelationship" cardinality="onetomany" constraints="">
  <relationEntities>
    <relationEntity name="Store" value="1" participation="partial" min="" max=""></relationEntity>
    <relationEntity name="Branch" value="n" participation="partial" min="" max=""></relationEntity>
  </relationEntities>
</relationship>
<relationship name="relation2" type="binaryrelationship" cardinality="manytomany" constraints="">
  <relationEntities>
    <relationEntity name="Owner" value="n" participation="partial" min="" max=""></relationEntity>
    <relationEntity name="Branch" value="n" participation="partial" min="" max=""></relationEntity>
  </relationEntities>
</relationship>
<relationship name="relation3" type="binaryrelationship" cardinality="onetomany" constraints="">
  <relationEntities>
    <relationEntity name="Branch" value="1" participation="partial" min="" max=""></relationEntity>
    <relationEntity name="Employee" value="n" participation="partial" min="" max=""></relationEntity>
  </relationEntities>
</relationship>
<relationship name="relation4" type="binaryrelationship" cardinality="onetoone" constraints="">
  <relationEntities>
    <relationEntity name="Employee" value="1" participation="partial" min="" max=""></relationEntity>
    <relationEntity name="Branch" value="1" participation="partial" min="" max=""></relationEntity>
  </relationEntities>
</relationship>
<relationship name="orderr" type="naryrelationship" cardinality="" constraints="">
  <relationEntities>
    <relationEntity name="Employee" value="" participation="" min="" max=""></relationEntity>
    <relationEntity name="Customer" value="" participation="" min="" max=""></relationEntity>
    <relationEntity name="Menu" value="" participation="" min="" max=""></relationEntity>
  </relationEntities>
</relationship>
<relationship name="relation5" type="binaryrelationship" cardinality="onetomany" constraints="">
  <relationEntities>
    <relationEntity name="Menu" value="n" participation="partial" min="" max=""></relationEntity>
    <relationEntity name="MenuType" value="1" participation="partial" min="" max=""></relationEntity>
  </relationEntities>
</relationship>

```

```

<relationship name="relation6" type="binaryrelationship" cardinality="onetomany" constraints="">
  <relationEntities>
    <relationEntity name="Customer" value="1" participation="partial" min="" max=""></relationEntity>
    <relationEntity name="Comment" value="n" participation="partial" min="" max=""></relationEntity>
  </relationEntities>
</relationship>
<relationship name="relation7" type="binaryrelationship" cardinality="onetomany" constraints="">
  <relationEntities>
    <relationEntity name="Payment" value="n" participation="partial" min="" max=""></relationEntity>
    <relationEntity name="PaymentType" value="1" participation="partial" min="" max=""></relationEntity>
  </relationEntities>
</relationship>
<relationship name="relation8" type="binaryidentifyingrelationship" cardinality="onetomany" constraints="">
  <relationEntities>
    <relationEntity name="Employee" value="1" participation="partial" min="" max=""></relationEntity>
    <relationEntity name="Dependent" value="n" participation="total" min="" max=""></relationEntity>
  </relationEntities>
</relationship>
<relationship name="relation9" type="binaryidentifyingrelationship" cardinality="onetomany" constraints="">
  <relationEntities>
    <relationEntity name="Customer" value="1" participation="partial" min="" max=""></relationEntity>
    <relationEntity name="FavoriteMenu" value="n" participation="total" min="" max=""></relationEntity>
  </relationEntities>
</relationship>
<relationship name="relation10" type="binaryidentifyingrelationship" cardinality="onetomany" constraints="">
  <relationEntities>
    <relationEntity name="Customer" value="1" participation="partial" min="" max=""></relationEntity>
    <relationEntity name="RecentMenu" value="n" participation="total" min="" max=""></relationEntity>
  </relationEntities>
</relationship>
<relationship name="relation11" type="binaryrelationship" cardinality="onetoone" constraints="">
  <relationEntities>
    <relationEntity name="Customer" value="1" participation="partial" min="" max=""></relationEntity>
    <relationEntity name="Payment" value="1" participation="partial" min="" max=""></relationEntity>
  </relationEntities>
</relationship>
</relationships>
</eerdigram>
</diagram>

```

ภาคผนวก จ.

เอกสารเอสคิวแอล

1.ระบบรวบรวมตัวชี้วัดสมรรถนะหลักระดับสถาบัน

เอกสารเอสคิวแอลของระบบรวบรวมตัวชี้วัดสมรรถนะหลักระดับสถาบัน เป็นดังนี้

```

create table Actualduties(
id integer not null ,
duties_id integer not null ,
timeperiod_id integer not null ,
value float not null ,
primary key(id,duties_id));

create table Actualkpis(
id integer not null ,
kpis_id integer not null ,
timeperiod_id integer not null ,
value float not null ,
primary key(id,kpis_id));

create table Budgets(
id integer not null unique ,
budget_value integer not null ,
car_budget integer not null ,
center_budget integer not null ,
departments_id integer not null ,
projects_id integer not null ,
university_budget integer not null ,
worktype date not null ,
primary key(id));

create table BudgetProgress(
id integer not null ,
budgets_id integer not null ,
car_progress float not null ,
central_progress float not null ,
fiscalyear integer not null ,

```

```
quarter integer not null ,
university_progress float not null ,
primary key(id,budgets_id));

create table Centers(
id integer not null unique ,
center_name varchar(45) not null ,
primary key(id));

create table Commentduties(
id integer not null unique ,
comment_date datetime not null ,
comment_statement varchar(255) not null ,
duties_id integer not null ,
timeperiod_id integer not null ,
primary key(id));

create table Commentkpis(
id integer not null unique ,
comment_statement varchar(255) not null ,
com_date date not null ,
kpis_id integer not null ,
timeperiod_id integer not null ,
primary key(id));

create table Departments(
id integer not null unique ,
centers_id integer not null ,
department_name varchar(45) not null ,
primary key(id));

create table Duration(
id integer not null ,
duties_id integer not null ,
duration integer not null ,
fiscalyear date not null ,
primary key(id,duties_id));

create table Duties(
```

```
id integer not null unique ,
activation integer not null ,
description varchar(255) not null ,
kpis_id integer not null ,
refduties_id integer not null ,
staffs_id integer not null ,
primary key(id));

create table Kpis(
id integer not null unique ,
activation integer not null ,
departments_id integer not null ,
description varchar(45) not null ,
formular varchar(45) not null ,
kpitext varchar(45) not null ,
kpitypes_id integer not null ,
metrictype_id integer not null ,
objective_id integer not null ,
projects_id integer not null ,
worktype varchar(45) not null ,
primary key(id));

create table Kpitypes(
id integer not null unique ,
kpitype_name varchar(45) not null ,
primary key(id));

create table Metrictype(
id integer not null unique ,
calculate_status varchar(45) not null ,
calculate_type varchar(45) not null ,
metrictype_name varchar(255) not null ,
unit_name varchar(45) not null ,
primary key(id));

create table Objective(
id integer not null unique ,
objective_name varchar(45) not null ,
primary key(id));
```

```
create table Projects(  
id integer not null unique ,  
duties_id integer not null ,  
project_name varchar(200) not null ,  
start_year date not null ,  
primary key(id));
```

```
create table Refduties(  
id integer not null unique ,  
departments_id integer not null ,  
description varchar(255) not null ,  
duration integer not null ,  
duty_artifact varchar(100) not null ,  
duty_date date not null ,  
duty_name varchar(200) not null ,  
projects_id integer not null ,  
unit_name varchar(46) not null ,  
worktype varchar(45) not null ,  
primary key(id));
```

```
create table Roles(  
id integer not null unique ,  
role_name varchar(40) not null ,  
primary key(id));
```

```
create table Sdas(  
id integer not null unique ,  
description varchar(255) not null ,  
kpis_id integer not null ,  
sda_key varchar(45) not null ,  
primary key(id));
```

```
create table Staffs(  
id integer not null unique ,  
birthdate date not null ,  
password varchar(45) not null ,  
roles_id integer not null ,  
sex varchar(10) not null ,
```

```
staff_name varchar(45) not null ,
telephone varchar(10) not null ,
username varchar(45) not null ,
worksection_id integer not null ,
primary key(id));

create table Staffs_has_projects(
staffs_id integer not null ,
projects_id integer not null ,
primary key(staffs_id,projects_id));

create table Targetduties(
id integer not null ,
duties_id integer not null ,
timeperiod_id integer not null ,
value float not null ,
primary key(id,duties_id));

create table Targetkpis(
id integer not null ,
kpis_id integer not null ,
timeperiod_id integer not null ,
value float not null ,
primary key(id,kpis_id));

create table Targetnextfiscal(
id integer not null ,
kpis_id integer not null ,
fiscalyear date not null ,
nextfiscal1 float not null ,
nextfiscal2 float not null ,
nextfiscal3 float not null ,
primary key(id,kpis_id));

create table Timeperiod(
id integer not null unique ,
enddate date not null ,
fiscalyear integer not null ,
month integer not null ,
```

```

quarter integer not null ,
startdate date not null ,
primary key(id));

create table Worksection(
id integer not null unique ,
departments_id integer not null ,
worksection_name varchar(45) not null ,
primary key(id));

alter table Actualduties add foreign key (duties_id) references Duties(id) ;
alter table Actualduties add foreign key (timeperiod_id) references Timeperiod(id);
alter table Actualkpis add foreign key (kpis_id) references Kpis(id);
alter table Actualkpis add foreign key (timeperiod_id) references Timeperiod(id) ;
alter table Budgets add foreign key (departments_id) references Departments(id);
alter table Budgets add foreign key (projects_id) references Projects(id);
alter table BudgetProgress add foreign key (budgets_id) references Budgets(id);
alter table Commentduties add foreign key (duties_id) references Duties(id);
alter table Commentduties add foreign key (timeperiod_id) references Timeperiod(id);
alter table Commentkpis add foreign key (timeperiod_id) references Timeperiod(id);
alter table Commentkpis add foreign key (kpis_id) references Kpis(id);
alter table Departments add foreign key (centers_id) references Centers(id);
alter table Duration add foreign key (duties_id) references Duties(id);
alter table Duties add foreign key (staffs_id) references Staffs(id);
alter table Duties add foreign key (refduties_id) references Refduties(id);
alter table Duties add foreign key (kpis_id) references Kpis(id);
alter table Kpis add foreign key (departments_id) references Departments(id);
alter table Kpis add foreign key (projects_id) references Projects(id);
alter table Kpis add foreign key (objective_id) references Objective(id);
alter table Kpis add foreign key (metrictype_id) references Metrictype(id);
alter table Kpis add foreign key (kpitypes_id) references Kpitypes(id);
alter table Projects add foreign key (duties_id) references Duties(id);
alter table Refduties add foreign key (departments_id) references Departments(id);
alter table Refduties add foreign key (projects_id) references Projects(id);
alter table Sdas add foreign key (kpis_id) references Kpis(id);
alter table Staffs add foreign key (roles_id) references Roles(id);
alter table Staffs add foreign key (worksection_id) references Worksection(id);
alter table Staffs_has_projects add foreign key (staffs_id) references Staffs(id);
alter table Staffs_has_projects add foreign key (projects_id) references Projects(id);

```



```

alter table Targetduties add foreign key (duties_id) references Duties(id);
alter table Targetduties add foreign key (timeperiod_id) references Timeperiod(id);
alter table Targetkpis add foreign key (kpis_id) references Kpis(id);
alter table Targetkpis add foreign key (timeperiod_id) references Timeperiod(id);
alter table Targetnextfiscal add foreign key (kpis_id) references Kpis(id);
alter table Worksection add foreign key (departments_id) references Departments(id) ;

```

2. ระบบจัดการข้อมูลสถาปัตยกรรมคอมพิวเตอร์ในระดับองค์กร

เอกสารเสถียรของระบบจัดการข้อมูลสถาปัตยกรรมคอมพิวเตอร์ เป็นดังนี้

```

create table Application(
app_code varchar(50) not null unique ,
app_des varchar(300) not null ,
app_group_app_group_id varchar(5) ,
app_name varchar(100) not null ,
app_owner varchar(10) not null ,
backup_pro varchar(2) not null ,
backup_retent varchar(50) not null ,
backup_runtime varchar(50) not null ,
capacity varchar(200) not null ,
drc_proc varchar(2) not null ,
drc_server varchar(2) not null ,
drc_total_capacity float not null ,
dro_proc_file varchar(50) not null ,
offsite_tape varchar(2) not null ,
rpo varchar(50) not null ,
rto varchar(10) not null ,
service_day varchar(20) not null ,
service_time varchar(20) not null ,
severity_priority integer ,
severity_serverity_type varchar(50) ,
update_by varchar(10) not null ,
update_date timestamp not null ,
primary key(app_code));

create table App_Channel(
channel_channel_id varchar(5) not null ,
application_app_code varchar(50) not null ,
primary key(channel_channel_id,application_app_code));

```

```
create table App_Group(  
app_group_id varchar(5) not null unique ,  
app_group_des varchar(300) not null ,  
app_group_name varchar(100) not null ,  
update_by varchar(10) not null ,  
update_date timestamp not null ,  
primary key(app_group_id));  
  
create table App_Pro(  
product_prod_code varchar(10) not null ,  
application_app_code varchar(50) not null ,  
primary key(product_prod_code,application_app_code));  
  
create table App_Tech(  
application_app_code varchar(50) not null ,  
technology_Tech_id varchar(5) not null ,  
primary key(application_app_code,technology_Tech_id));  
  
create table App_Utilization(  
app_date date not null ,  
application_app_code varchar(50) not null ,  
update_by varchar(10) not null ,  
update_date timestamp not null ,  
utilization float not null ,  
primary key(app_date,application_app_code));  
  
create table Batch_Job(  
batch_name varchar(100) not null ,  
application_app_code varchar(50) not null ,  
batch_start timestamp not null ,  
batch_stop timestamp not null ,  
frequency varchar(50) not null ,  
schedule varchar(50) not null ,  
update_by varchar(10) not null ,  
update_date timestamp not null ,  
primary key(batch_name,application_app_code));  
  
create table Brand(  

```

```
brand_id varchar(5) not null unique ,
brand_name varchar(100) not null ,
update_by varchar(10) not null ,
update_date timestamp not null ,
primary key(brand_id));

create table Business(
busi_code varchar(10) not null unique ,
business_strategy_busi_strategy varchar(5) ,
busi_comp varchar(100) not null ,
busi_dept varchar(100) not null ,
busi_div varchar(100) not null ,
busi_name varchar(100) not null ,
contact_name varchar(50) not null ,
phone_number varchar(10) not null ,
update_by varchar(10) not null ,
update_date timestamp not null ,
primary key(busi_code));

create table Business_Strategy(
busi_strategy varchar(5) not null unique ,
busi_stra_name varchar(100) not null ,
update_by varchar(10) not null ,
update_date timestamp not null ,
primary key(busi_strategy));

create table Channel(
channel_id varchar(5) not null unique ,
channel_name varchar(100) not null ,
update_by varchar(10) not null ,
update_date timestamp not null ,
primary key(channel_id));

create table Data_Center(
data_cen_id varchar(10) not null unique ,
data_cen_name varchar(100) not null ,
total_floor integer not null ,
update_by varchar(10) not null ,
update_date timestamp not null ,
```

```
primary key(data_cen_id));

create table DRP_Test(
drp_test_date date not null ,
application_app_code varchar(50) not null ,
drp_test_file varchar(100) not null ,
drp_test_result varchar(200) not null ,
update_by varchar(10) not null ,
update_date timestamp not null ,
primary key(drp_test_date,application_app_code));

create table Hardware(
hardware_id varchar(10) not null unique ,
amp integer not null ,
asset_code varchar(50) not null ,
brand_brand_id varchar(5) ,
btu integer not null ,
fiber_used integer not null ,
hardware_des varchar(300) not null ,
hardware_model varchar(50) not null ,
hardware_name varchar(150) not null ,
hardware_type_hw_type_id varchar(5) ,
hw_owner varchar(10) not null ,
ma float not null ,
phase varchar(50) not null ,
power_cord integer not null ,
rack_rack_id varchar(10) ,
serial_number varchar(50) not null ,
temp varchar(50) not null ,
update_by varchar(10) not null ,
update_date timestamp not null ,
utp_used integer not null ,
u_num_begin varchar(10) not null ,
u_num_end varchar(10) not null ,
primary key(hardware_id));

create table Hardware_Connected(
hw_des_id varchar(10) not null unique ,
hardware_hardware_id varchar(10) ,
```

```

update_by varchar(10) not null ,
update_date timestamp not null ,
primary key(hw_des_id));

create table Hardware_History(
update_date timestamp not null ,
hardware_hardware_id varchar(10) not null ,
amp integer not null ,
asset_code varchar(50) not null ,
brand_brand_id varchar(5) ,
btu integer not null ,
fiber_used integer not null ,
hardware_description varchar(300) not null ,
hardware_model varchar(50) not null ,
hardware_name varchar(150) not null ,
hardware_type_hw_type_id varchar(5) ,
hw_owner varchar(10) not null ,
ma float not null ,
phase varchar(50) not null ,
power_cord integer not null ,
serial_number varchar(50) not null ,
temp varchar(50) not null ,
update_by varchar(10) not null ,
utp_used integer not null ,
u_num_begin varchar(10) not null ,
u_num_end varchar(10) not null ,
primary key(update_date,hardware_hardware_id));

create table Hardware_Type(
hw_type_id varchar(5) not null unique ,
hw_type_name varchar(100) not null ,
update_by varchar(10) not null ,
update_date timestamp not null ,
primary key(hw_type_id));

create table Ip_Address(
ip_address varchar(20) not null ,
hardware_hardware_id varchar(10) not null ,
update_by varchar(10) not null ,

```

```
update_date timestamp not null ,
primary key(ip_address,hardware_hardware_id));

create table Ip_Address_History(
ip_address varchar(20) not null ,
update_date timestamp not null ,
hardware_hardware_id varchar(10) not null ,
update_by varchar(10) not null ,
primary key(ip_address,update_date,hardware_hardware_id));

create table Operating_System(
os_id varchar(5) not null unique ,
os_name varchar(100) not null ,
update_by varchar(10) not null ,
update_date timestamp not null ,
primary key(os_id));

create table Product(
prod_code varchar(10) not null unique ,
po_code varchar(50) not null ,
prod_des varchar(300) not null ,
prod_name varchar(100) not null ,
prod_owner varchar(10) not null ,
update_by varchar(10) not null ,
update_date timestamp not null ,
primary key(prod_code));

create table Pro_Bus(
product_prod_code varchar(10) not null ,
business_busi_code varchar(10) not null ,
primary key(product_prod_code,business_busi_code));

create table Rack(
rack_id varchar(10) not null unique ,
rack_type varchar(100) not null ,
room_room_id varchar(10) ,
total_u_number integer not null ,
update_by varchar(10) not null ,
update_date timestamp not null ,
```

```
primary key(rack_id));

create table Room(
room_id varchar(10) not null unique ,
data_center_data_cen_id varchar(10) ,
floor_num integer not null ,
room_name varchar(50) not null ,
update_by varchar(10) not null ,
update_date timestamp not null ,
primary key(room_id));

create table Server(
server_id varchar(10) not null unique ,
cpu_mhz varchar(50) not null ,
cpu_total integer not null ,
del_server varchar(2) not null ,
hardware_hardware_id varchar(10) ,
ha_server varchar(2) not null ,
operating_system_os_id varchar(5) ,
server_function_server_fn_id varchar(5) ,
server_group varchar(50) not null ,
storage_total varchar(2) not null ,
test_server varchar(2) not null ,
update_by varchar(10) not null ,
update_date timestamp not null ,
primary key(server_id));

create table Server_App_Related(
server_server_id varchar(10) not null ,
application_app_code varchar(50) not null ,
primary key(server_server_id,application_app_code));

create table Server_Function(
server_fn_id varchar(5) not null unique ,
server_fn_des varchar(300) not null ,
server_fn_name varchar(100) not null ,
update_by varchar(10) not null ,
update_date timestamp not null ,
primary key(server_fn_id));
```

```
create table Server_History(  
update_date timestamp not null ,  
server_server_id varchar(10) not null ,  
cpu_mhz varchar(50) not null ,  
cpu_total integer not null ,  
del_server varchar(2) not null ,  
ha_server varchar(2) not null ,  
memory_total integer not null ,  
operating_system_os_id varchar(5) ,  
pro_server varchar(2) not null ,  
server_function_server_fn_id varchar(5) ,  
server_group varchar(50) not null ,  
storage_total varchar(50) not null ,  
test_server varchar(2) not null ,  
update_by varchar(10) not null ,  
primary key(update_date,server_server_id);  
  
create table Severity(  
severity_type varchar(50) not null unique ,  
priority integer not null unique ,  
drp_uptime varchar(50) not null ,  
environment varchar(100) not null ,  
impact varchar(100) not null ,  
sla varchar(100) not null ,  
update_by varchar(10) not null ,  
update_date timestamp not null ,  
primary key(severity_type,priority);  
  
create table Technology(  
Tech_id varchar(5) not null unique ,  
ma integer not null ,  
Tech_name varchar(100) not null ,  
tech_type_tech_type_id varchar(5) ,  
update_by varchar(10) not null ,  
update_date timestamp not null ,  
primary key(Tech_id);  
  
create table Tech_Type(  

```



```

tech_type_id varchar(5) not null unique ,
tech_type_name varchar(100) not null ,
update_by varchar(10) not null ,
update_date timestamp not null ,
primary key(tech_type_id);

alter table Application add foreign key (severity_serverity_type) references Severity(serverity_type);
alter table Application add foreign key (severity_priority) references Severity(priority);
alter table Application add foreign key (app_group_app_group_id) references App_Group(app_group_id);
alter table App_Channel add foreign key (channel_channel_id) references Channel(channel_id);
alter table App_Channel add foreign key (application_app_code) references Application(app_code);
alter table App_Pro add foreign key (product_prod_code) references Product(prod_code);
alter table App_Pro add foreign key (application_app_code) references Application(app_code);
alter table App_Tech add foreign key (application_app_code) references Application(app_code);
alter table App_Tech add foreign key (technology_Tech_id) references Technology(Tech_id);
alter table App_Utilization add foreign key (application_app_code) references Application(app_code);
alter table Batch_Job add foreign key (application_app_code) references Application(app_code);
alter table Business add foreign key (business_strategy_busi_strategy) references Business_Strategy(busi_strategy);
alter table DRP_Test add foreign key (application_app_code) references Application(app_code);
alter table Hardware add foreign key (rack_rack_id) references Rack(rack_id);
alter table Hardware add foreign key (hardware_type_hw_type_id) references Hardware_Type(hw_type_id);
alter table Hardware add foreign key (brand_brand_id) references Brand(brand_id);
alter table Hardware_Connected add foreign key (hardware_hardware_id) references Hardware(hardware_id);
alter table Hardware_History add foreign key (hardware_hardware_id) references Hardware(hardware_id);
alter table Hardware_History add foreign key (brand_brand_id) references Brand(brand_id);
alter table Hardware_History add foreign key (hardware_type_hw_type_id) references Hardware_Type(hw_type_id);
alter table Ip_Address add foreign key (hardware_hardware_id) references Hardware(hardware_id);
alter table Ip_Address_History add foreign key (hardware_hardware_id) references Hardware(hardware_id);
alter table Pro_Bus add foreign key (product_prod_code) references Product(prod_code) ;
alter table Pro_Bus add foreign key (business_busi_code) references Business(busi_code);
alter table Rack add foreign key (room_room_id) references Room(room_id);
alter table Room add foreign key (data_center_data_cen_id) references Data_Center(data_cen_id);
alter table Server add foreign key (hardware_hardware_id) references Hardware(hardware_id);
alter table Server add foreign key (server_function_server_fn_id) references Server_Function(server_fn_id);
alter table Server add foreign key (operating_system_os_id) references Operating_System(os_id);
alter table Server_App_Related add foreign key (server_server_id) references Server(server_id);
alter table Server_App_Related add foreign key (application_app_code) references Application(app_code);
alter table Server_History add foreign key (server_server_id) references Server(server_id);
alter table Server_History add foreign key (server_function_server_fn_id) references Server_Function(server_fn_id);

```

```
alter table Server_History add foreign key (operating_system_os_id) references Operating_System(os_id);
alter table Technology add foreign key (tech_type_tech_type_id) references Tech_Type(tech_type_id);
```

3.ระบบจัดการข้อมูลชมรมพุทธศาสตร์

เอกสารเสถียรภาพของระบบจัดการข้อมูลชมรมพุทธศาสตร์ เป็นดังนี้

```
create table Activity(
activity_id integer not null unique ,
activitydate date not null ,
activityplace varchar(100) not null ,
activity_name varchar(100) not null ,
act_category_category_id integer ,
description varchar(255) not null ,
primary key(activity_id));

create table Act_Category(
category_id integer not null unique ,
act_section_section_id integer ,
category_name varchar(45) not null ,
primary key(category_id));

create table Act_Section(
section_id integer not null unique ,
section_name varchar(100) not null ,
primary key(section_id));

create table ApplyActivity(
apply_id integer not null unique ,
activity_activity_id integer not null ,
person_person_id integer ,
primary key(apply_id));

create table Boon(
boon_id integer not null unique ,
activity_activity_id integer ,
boondate date not null ,
boontype_boontype_id integer not null ,
boon_name varchar(50) not null ,
donation_donat_id integer not null ,
```

```
primary key(boon_id));

create table Boontype(
boontype_id integer not null unique ,
boontype_name varchar(50) not null ,
primary key(boontype_id));

create table Department(
department_id integer not null unique ,
department_name varchar(50) not null ,
faculty_faculty_id integer ,
primary key(department_id));

create table Donation(
donat_id integer not null unique ,
amount integer not null ,
donatdate date not null ,
donat_unit_unit_id integer ,
primary key(donat_id));

create table Donat_Unit(
unit_id integer not null unique ,
unit_name varchar(50) not null ,
primary key(unit_id));

create table Duty(
duty_id integer not null unique ,
dutydate date not null ,
dutyref_dutyref_id integer ,
student_person_id integer ,
primary key(duty_id));

create table DutyRef(
dutyref_id integer not null unique ,
dutyrefname varchar(50) not null ,
primary key(dutyref_id));

create table Faculty(
faculty_id integer not null unique ,
```

```
faculty_name varchar(50) not null ,
primary key(faculty_id));

create table JoinActivity(
person_person_id integer not null ,
activity_activity_id integer not null ,
primary key(person_person_id,activity_activity_id));

create table Login(
log_id integer not null unique ,
passwordd varchar(20) not null ,
person_person_id integer not null ,
recentlylogin date not null ,
roleee_role_id integer not null ,
usernamee varchar(20) not null ,
primary key(log_id));

create table Person(
person_id integer not null unique ,
address varchar(20) not null ,
birthdate date not null ,
description varchar(150) not null ,
email varchar(100) not null ,
hometown varchar(20) not null ,
mobile1 varchar(20) not null ,
mobile2 varchar(20) not null ,
name varchar(20) not null ,
nickname varchar(45) not null ,
province_province_id integer ,
sex varchar(10) not null ,
statuseref_status_id integer not null ,
studylevel_st_id integer ,
telephone varchar(20) not null ,
primary key(person_id));

create table Province(
province_id integer not null unique ,
province_name varchar(20) not null ,
primary key(province_id));
```

```
create table QuestActivity(  
id integer not null unique ,  
breath varchar(20) not null ,  
budtho varchar(20) not null ,  
dmy varchar(20) not null ,  
dmyy varchar(20) not null ,  
ido varchar(20) not null ,  
liberatefish varchar(20) not null ,  
listendhamma varchar(20) not null ,  
meditation varchar(20) not null ,  
medother varchar(20) not null ,  
moralproject varchar(20) not null ,  
natmed varchar(20) not null ,  
pray varchar(20) not null ,  
sammarahang varchar(20) not null ,  
supervisor varchar(20) not null ,  
takbath varchar(20) not null ,  
vstar varchar(20) not null ,  
primary key(id));  
  
create table Roleeee(  
role_id integer not null unique ,  
role_name varchar(20) not null ,  
primary key(role_id));  
  
create table Statuseref(  
status_id integer not null unique ,  
status_name varchar(50) not null ,  
primary key(status_id));  
  
create table Student(  
person_id integer not null ,  
department_department_id integer ,  
faculty_faculty_id integer ,  
questactivity_id integer ,  
startyearr date not null ,  
primary key(person_id));
```

```

create table Studylevel(
st_id integer not null unique ,
levelname varchar(20) not null ,
primary key(st_id));

create table Worker(
person_id integer not null ,
occupationn varchar(50) not null ,
positionn varchar(50) not null ,
primary key(person_id));

alter table Activity add foreign key (act_category_category_id) references Act_Category(category_id);
alter table Act_Category add foreign key (act_section_section_id) references Act_Section(section_id);
alter table ApplyActivity add foreign key (person_person_id) references Person(person_id);
alter table ApplyActivity add foreign key (activity_activity_id) references Activity(activity_id);
alter table Boon add foreign key (activity_activity_id) references Activity(activity_id);
alter table Boon add foreign key (boontype_boontype_id) references Boontype(boontype_id);
alter table Boon add foreign key (donation_donat_id) references Donation(donat_id);
alter table Department add foreign key (faculty_faculty_id) references Faculty(faculty_id);
alter table Donation add foreign key (donat_unit_unit_id) references Donat_Unit(unit_id);
alter table Duty add foreign key (student_person_id) references Student(person_id);
alter table Duty add foreign key (dutyref_dutyref_id) references DutyRef(dutyref_id);
alter table JoinActivity add foreign key (person_person_id) references Person(person_id);
alter table JoinActivity add foreign key (activity_activity_id) references Activity(activity_id);
alter table Login add foreign key (person_person_id) references Person(person_id);
alter table Login add foreign key (roleee_role_id) references Roleee(role_id);
alter table Person add foreign key (province_province_id) references Province(province_id);
alter table Person add foreign key (statuseref_status_id) references Statuseref(status_id);
alter table Person add foreign key (studylevel_st_id) references Studylevel(st_id);
alter table Student add foreign key (person_id) references Person(person_id);
alter table Student add foreign key (faculty_faculty_id) references Faculty(faculty_id);
alter table Student add foreign key (department_department_id) references Department(department_id);
alter table Student add foreign key (questactivity_id) references QuestActivity(id);
alter table Worker add foreign key (person_id) references Person(person_id);

```

4.ระบบร้านอาหาร

เอกสารเชิงสคีวแอลของระบบร้านอาหาร เป็นดังนี้

```
create table Bank(
id integer not null unique ,
name varchar(50) not null ,
ownerid integer not null ,
primary key(id));

create table Branch(
id integer not null unique ,
address varchar(500) not null ,
employee_id integer ,
name varchar(30) not null ,
phone varchar(20) not null ,
store_id integer ,
primary key(id));

create table Comment(
id integer not null unique ,
commentdate date not null ,
customer_id integer ,
detail varchar(500) not null ,
topic varchar(50) not null ,
primary key(id));

create table Customer(
id integer not null unique ,
primary key(id));

create table degree(
degreeld char(30) not null unique ,
employee_id integer not null ,
primary key(degreeld,employee_id));

create table Dependent(
name varchar(50) not null ,
employee_id integer not null ,
```

```
relationship varchar(50) not null ,
primary key(name,employee_id));

create table Employee(
id integer not null unique ,
address varchar(500) not null ,
branch_id integer ,
email varchar(50) not null ,
name varchar(50) not null ,
salary float not null ,
primary key(id));

create table FavoriteMenu(
menu_name varchar(50) not null ,
member_id integer not null ,
primary key(menu_name,member_id));

create table Member(
id integer not null ,
email varchar(50) not null ,
name varchar(50) not null ,
registerdate date not null ,
primary key(id));

create table Menu(
id integer not null unique ,
menutype_id integer ,
name varchar(50) not null ,
price float not null ,
primary key(id));

create table MenuItem(
id integer not null unique ,
name varchar(50) not null ,
primary key(id));

create table Nonmember(
id integer not null ,
visitdate date not null ,
```



```
primary key(id));

create table orderr(
employee_id integer not null unique ,
customer_id integer not null unique ,
menu_id integer not null unique ,
primary key(employee_id,customer_id,menu_id));

create table Owner(
ownerid integer not null unique ,
ownerdate date not null ,
primary key(ownerid));

create table Payment(
id integer not null unique ,
customer_id integer ,
paymentdate date not null ,
paymenttype_id integer ,
primary key(id));

create table PaymentType(
id integer not null unique ,
name varchar(50) not null ,
primary key(id));

create table Person(
ssn integer not null unique ,
name varchar(50) not null ,
ownerid integer not null ,
primary key(ssn));

create table Promotion(
menu_name varchar(50) not null ,
menu_id integer not null ,
price float not null ,
primary key(menu_name,menu_id));

create table QuickService(
id integer not null unique ,
name varchar(30) not null ,
```

```
primary key(id));

create table RecentMenu(
menu_name varchar(50) not null ,
member_id integer not null ,
orderdate date not null ,
primary key(menu_name,member_id));

create table relation2(
owner_ownerid integer not null ,
branch_id integer not null ,
primary key(owner_ownerid,branch_id));

create table Restraurant(
id integer not null unique ,
name varchar(30) not null ,
primary key(id));

create table SME(
id integer not null unique ,
name varchar(30) not null ,
primary key(id));

create table Store(
id integer not null ,
opendate date not null ,
primary key(id));

alter table Bank add foreign key (ownerid) references Owner(ownerid);
alter table Branch add foreign key (store_id) references Store(id);
alter table Branch add foreign key (employee_id) references Employee(id);
alter table Comment add foreign key (customer_id) references Customer(id);
alter table degree add foreign key (employee_id) references Employee(id);
alter table Dependent add foreign key (employee_id) references Employee(id);
alter table Employee add foreign key (branch_id) references Branch(id);
alter table FavoriteMenu add foreign key (member_id) references Member(id);
alter table Member add foreign key (id) references Customer(id);
alter table Menu add foreign key (menutype_id) references MenuType(id);
alter table Nonmember add foreign key (id) references Customer(id);
```

```
alter table orderr add foreign key (employee_id) references Employee(id);
alter table orderr add foreign key (customer_id) references Customer(id);
alter table orderr add foreign key (menu_id) references Menu(id);
alter table Payment add foreign key (paymenttype_id) references PaymentType(id);
alter table Payment add foreign key (customer_id) references Customer(id);
alter table Person add foreign key (ownerid) references Owner(ownerid);
  alter table Promotion add foreign key (menu_id) references Menu(id);
alter table QuickService add foreign key (id) references Store(id);
alter table RecentMenu add foreign key (member_id) references Member(id);
alter table relation2 add foreign key (owner_ownerid) references Owner(ownerid);
alter table relation2 add foreign key (branch_id) references Branch(id);
alter table Restraaurant add foreign key (id) references Store(id);
alter table SME add foreign key (id) references Store(id);
```

ภาคผนวก ช.

ตัวอย่างพจนานุกรมข้อมูล

1.ระบบรวบรวมตัวชี้วัดสมรรถนะระดับสถาบัน

ตัวอย่างพจนานุกรมข้อมูลของระบบรวบรวมตัวชี้วัดสมรรถนะระดับสถาบัน มีดังนี้

Relation Name: Actualduties

Attribute Name	Data type	Key	Not null	Unique	Default Value	Domain
id	integer	PK	Not null			
duties_id	integer	PK, FK	Not null			
timeperiod_id	integer	FK	Not null			
value	float		Not null			

Foreign key Constraints

Foreign key Name	Reference table	Column reference	On delete	On update
duties_id	Duties	id	no action	no action
timeperiod_id	Timeperiod	id	no action	no action

Column detail

Attribute Name	Comment
id	
duties_id	
timeperiod_id	
value	

ภาพที่ ช-1 พจนานุกรมข้อมูลตาราง Actualduties

Relation Name: Actualkpis

Attribute Name	Data type	Key	Not null	Unique	Default Value	Domain
id	integer	PK	Not null			
kpis_id	integer	PK, FK	Not null			
timeperiod_id	integer	FK	Not null			
value	float		Not null			

ภาพที่ ช-2 พจนานุกรมข้อมูลตาราง Actualkpis

Foreign key Constraints

Foreign key Name	Reference table	Column reference	On delete	On update
kpis_id	Kpis	id	no action	no action
timeperiod_id	Timeperiod	id	no action	no action

Column detail

Attribute Name	Comment
id	
kpis_id	
timeperiod_id	
value	

ภาพที่ ๒-2 พจนานุกรมข้อมูลตาราง Actualkpis (ต่อ)

Relation Name: Budgets

Attribute Name	Data type	Key	Not null	Unique	Default Value	Domain
id	integer	PK	Not null	Unique		
budget_value	integer		Not null			
car_budget	integer		Not null			
center_budget	integer		Not null			
departments_id	integer	FK	Not null			
projects_id	integer	FK	Not null			
university_budget	integer		Not null			
worktype	date		Not null			

Foreign key Constraints

Foreign key Name	Reference table	Column reference	On delete	On update
department_id	Departments	id	no action	no action
projects_id	Projects	id	no action	no action

Column detail

Attribute Name	Comment
id	
budget_value	
car_budget	
center_budget	
departments_id	
projects_id	
university_budget	
worktype	

ภาพที่ ๒-3 พจนานุกรมข้อมูลตาราง Budgets

Relation Name: BudgetProgress

Attribute Name	Data type	Key	Not null	Unique	Default Value	Domain
id	integer	PK	Not null			
budgets_id	integer	PK, FK	Not null			
car_progress	float		Not null			
central_progress	float		Not null			
fiscalyear	integer		Not null			
quarter	integer		Not null			
university_progress	float		Not null			

Foreign key Constraints

Foreign key Name	Reference table	Column reference	On delete	On update
budgets_it	Budgets	id	no action	no action

Column detail

Attribute Name	Comment
id	
budgets_id	
car_progress	
central_progress	
fiscalyear	
quarter	
university_progress	

ภาพที่ ๓-4 พจนานุกรมข้อมูลตาราง BudgetProgress

Relation Name: Centers

Attribute Name	Data type	Key	Not null	Unique	Default Value	Domain
id	integer	PK	Not null	Unique		
center_name	varchar(45)		Not null			

Foreign key Constraints

Foreign key Name	Reference table	Column reference	On delete	On update

Column detail

Attribute Name	Comment
id	
center_name	

ภาพที่ ๓-5 พจนานุกรมข้อมูลตาราง Centers

Relation Name: Commentduties

Attribute Name	Data type	Key	Not null	Unique	Default Value	Domain
id	integer	PK	Not null	Unique		
comment_date	datetime		Not null			
comment_statement	varchar(255)		Not null			
duties_id	integer	FK	Not null			
timeperiod_id	integer	FK	Not null			

Foreign key Constraints

Foreign key Name	Reference table	Column reference	On delete	On update
duties_id	Duties	id	no action	no action
timeperiod_id	Timeperiod	id	no action	no action

Column detail

Attribute Name	Comment
id	
comment_date	
comment_statement	
duties_id	
timeperiod_id	

ภาพที่ ๑-6 พจนานุกรมข้อมูลตาราง CommentDuties

Relation Name: Commentkpis

Attribute Name	Data type	Key	Not null	Unique	Default Value	Domain
id	integer	PK	Not null	Unique		
comment_statement	varchar(255)		Not null			
com_date	date		Not null			
kpis_id	integer	FK	Not null			
timeperiod_id	integer	FK	Not null			

Foreign key Constraints

Foreign key Name	Reference table	Column reference	On delete	On update
timeperiod_id	Timeperiod	id	no action	no action
kpis_id	Kpis	id	no action	no action

ภาพที่ ๑-7 พจนานุกรมข้อมูลตาราง Commentkpis

Column detail

Attribute Name	Comment
id	
comment_statement	
com_date	
kpis_id	
timeperiod_id	

ภาพที่ ๗-7 พจนานุกรมข้อมูลตาราง Commentkpis (ต่อ)

Relation Name: Departments

Attribute Name	Data type	Key	Not null	Unique	Default Value	Domain
id	integer	PK	Not null	Unique		
centers_id	integer	FK	Not null			
department_name	varchar(45)		Not null			

Foreign key Constraints

Foreign key Name	Reference table	Column reference	On delete	On update
centers_id	Centers	id	no action	no action

Column detail

Attribute Name	Comment
id	
centers_id	
department_name	

ภาพที่ ๗-8 พจนานุกรมข้อมูลตาราง Departments

Relation Name: Duration

Attribute Name	Data type	Key	Not null	Unique	Default Value	Domain
id	integer	PK	Not null			
duties_id	integer	PK, FK	Not null			
duration	integer		Not null			
fiscalyear	date		Not null			

Foreign key Constraints

Foreign key Name	Reference table	Column reference	On delete	On update
duties_id	Duties	id	no action	no action

ภาพที่ ๗-9 พจนานุกรมข้อมูลตาราง Duration

Column detail

Attribute Name	Comment
id	
duties_id	
duration	
fiscalyear	

ภาพที่ ข-9 พจนานุกรมข้อมูลตาราง Duration (ต่อ)

Relation Name: Duties

Attribute Name	Data type	Key	Not null	Unique	Default Value	Domain
id	integer	PK	Not null	Unique		
activation	integer		Not null			
description	varchar(255)		Not null			
kpis_id	integer	FK	Not null			
refduties_id	integer	FK	Not null			
staffs_id	integer	FK	Not null			

Foreign key Constraints

Foreign key Name	Reference table	Column reference	On delete	On update
staffs_id	Staffs	id	no action	no action
refduties_id	Refduties	id	no action	no action
kpis_id	Kpis	id	no action	no action

Column detail

Attribute Name	Comment
id	
activation	
description	
kpis_id	
refduties_id	
staffs_id	

ภาพที่ ข-10 พจนานุกรมข้อมูลตาราง Duties

2.ระบบจัดการข้อมูลสถาปัตยกรรมคอมพิวเตอร์ในระดับองค์กร

ตัวอย่างพจนานุกรมข้อมูลของระบบจัดการข้อมูลสถาปัตยกรรมคอมพิวเตอร์ในระดับองค์กร มีดังนี้

Relation Name: Application

Attribute Name	Data type	Key	Not null	Unique	Default Value	Domain
app_code	varchar(50)	PK	Not null	Unique		
app_des	varchar(300)		Not null			
app_group_app_group_id	varchar(5)	FK				
app_name	varchar(100)		Not null			
app_owner	varchar(10)		Not null			
backup_pro	varchar(2)		Not null			
backup_retent	varchar(50)		Not null			
backup_runtime	varchar(50)		Not null			
capacity	varchar(200)		Not null			
drc_proc	varchar(2)		Not null			
drc_server	varchar(2)		Not null			
drc_total_capacity	float		Not null			
dro_proc_file	varchar(50)		Not null			
offsite_tape	varchar(2)		Not null			
rpo	varchar(50)		Not null			
rto	varchar(10)		Not null			
service_time	varchar(20)		Not null			
serverity_priority	integer	FK				
severity_severity_type	varchar(50)	FK				
update_by	varchar(10)		Not null			
update_date	timestamp		Not null			

Foreign key Constraints

Foreign key Name	Reference table	Column reference	On delete	On update
severity_servierity_type	Severity	serverity_type	no action	no action
severity_priority	Severity	priority	no action	no action
app_group_app_group_id	App_Group	app_group_id	no action	no action

ภาพที่ ข-11 พจนานุกรมข้อมูลตาราง Application

Column detail

Attribute Name	Comment
app_code	
app_des	
app_group_app_group_id	
app_name	
app_owner	
backup_pro	
backup_retent	
backup_runtime	
capacity	
drc_proc	
drc_server	
drc_total_capacity	
dro_proc_file	
offsite_tape	
rpo	
rto	
service_day	
service_time	
severity_priority	
severity_serverity_type	
update_by	
update_date	

ภาพที่ ช-11 พจนานุกรมข้อมูลตาราง Application (ต่อ)

Relation Name: App_Channel

Attribute Name	Data type	Key	Not null	Unique	Default Value	Domain
channel_channel_id	varchar(5)	PK, FK	Not null			
application_app_code	varchar(50)	PK, FK	Not null			

Foreign key Constraints

Foreign key Name	Reference table	Column reference	On delete	On update
channel_channel_id	Channel	channel_id	no action	no action
application_app_code	Application	app_code	no action	no action

ภาพที่ ช-12 พจนานุกรมข้อมูลตาราง App_Channel

Column detail

Attribute Name	Comment
channel_channel_id	
application_app_code	

ภาพที่ ข-12 พจนานุกรมข้อมูลตาราง App_Channel (ต่อ)

Relation Name: App_Group

Attribute Name	Data type	Key	Not null	Unique	Default Value	Domain
app_group_id	varchar(5)	PK	Not null	Unique		
app_group_des	varchar(300)		Not null			
app_group_name	varchar(100)		Not null			
update_by	varchar(10)		Not null			
update_date	timestamp		Not null			

Foreign key Constraints

Foreign key Name	Reference table	Column reference	On delete	On update

Column detail

Attribute Name	Comment
app_group_id	
app_group_des	
app_group_name	
update_by	
update_date	

ภาพที่ ข-13 พจนานุกรมข้อมูลตาราง App_Group

Relation Name: App_Pro

Attribute Name	Data type	Key	Not null	Unique	Default Value	Domain
product_prod_code	varchar(10)	PK, FK	Not null			
application_app_code	varchar(50)	PK, FK	Not null			

Foreign key Constraints

Foreign key Name	Reference table	Column reference	On delete	On update
product_prod_code	Product	prod_code	no action	no action
application_app_code	Application	app_code	no action	no action

ภาพที่ ข-14 พจนานุกรมข้อมูลตาราง App_Pro

Column detail

Attribute Name	Comment
product_prod_code	
application_app_code	

ภาพที่ ๗-14 พจนานุกรมข้อมูลตาราง App_Pro (ต่อ)

Relation Name: App_Tech

Attribute Name	Data type	Key	Not null	Unique	Default Value	Domain
application_app_code	varchar(50)	PK, FK	Not null			
technology_Tech_id	varchar(5)	PK, FK	Not null			

Foreign key Constraints

Foreign key Name	Reference table	Column reference	On delete	On update
application_app_code	Application	app_code	no action	no action
technology_Tech_id	Technology	Tech_id	no action	no action

Column detail

Attribute Name	Comment
application_app_code	
technology_Tech_id	

ภาพที่ ๗-15 พจนานุกรมข้อมูลตาราง App_Tech

Relation Name: App_Utilization

Attribute Name	Data type	Key	Not null	Unique	Default Value	Domain
app_date	date	PK	Not null			
application_app_code	varchar(50)	PK, FK	Not null			
update_by	varchar(10)		Not null			
update_date	timestamp		Not null			
utilization	float		Not null			

Foreign key Constraints

Foreign key Name	Reference table	Column reference	On delete	On update
application_app_code	Application	app_code	no action	no action

ภาพที่ ๗-16 พจนานุกรมข้อมูลตาราง App_Utilization

Column detail

Attribute Name	Comment
app_date	
application_app_code	
update_by	
update_date	
utilization	

ภาพที่ ๑๖-16 พจนานุกรมข้อมูลตาราง App_Utilization (ต่อ)

Relation Name: Batch_Job

Attribute Name	Data type	Key	Not null	Unique	Default Value	Domain
batch_name	varchar(100)	PK	Not null			
application_app_code	varchar(50)	PK, FK	Not null			
batch_start	timestamp		Not null			
batch_stop	timestamp		Not null			
frequency	varchar(50)		Not null			
schedule	varchar(50)		Not null			
update_by	varchar(10)		Not null			
update_date	timestamp		Not null			

Foreign key Constraints

Foreign key Name	Reference table	Column reference	On delete	On update
application_app_code	Application	app_code	no action	no action

Column detail

Attribute Name	Comment
batch_name	
application_app_code	
batch_start	
batch_stop	
frequency	
schedule	
update_by	
update_date	

ภาพที่ ๑๖-17 พจนานุกรมข้อมูลตาราง Batch_Job

Relation Name: Brand

Attribute Name	Data type	Key	Not null	Unique	Default Value	Domain
brand_id	varchar(5)	PK	Not null	Unique		
brand_name	varchar(100)		Not null			
update_by	varchar(10)		Not null			
update_date	timestamp		Not null			

Foreign key Constraints

Foreign key Name	Reference table	Column reference	On delete	On update

Column detail

Attribute Name	Comment
brand_id	
brand_name	
update_by	
update_date	

ภาพที่ ๑๘-18 พจนานุกรมข้อมูลตาราง Brand

Relation Name: Business

Attribute Name	Data type	Key	Not null	Unique	Default Value	Domain
busi_code	varchar(10)	PK	Not null	Unique		
business_strategy_busi_strategy	varchar(5)	FK				
busi_comp	varchar(100)		Not null			
busi_dept	varchar(100)		Not null			
busi_div	varchar(100)		Not null			
busi_name	varchar(100)		Not null			
contact_name	varchar(50)		Not null			
phone_number	varchar(10)		Not null			
update_by	varchar(10)		Not null			
update_date	timestamp		Not null			

Foreign key Constraints

Foreign key Name	Reference table	Column reference	On delete	On update
business_strategy_busi_strategy	Business_Strategy	busi_strategy	no action	no action

ภาพที่ ๑๘-19 พจนานุกรมข้อมูลตาราง Business

Column detail

Attribute Name	Comment
busi_code	
business_strategy_busi_strategy	
busi_comp	
busi_dept	
busi_div	
busi_name	
contract_name	
phone_number	
update_by	
update_date	

ภาพที่ ช-19 พจนานุกรมข้อมูลตาราง Business (ต่อ)

Relation Name: Business_Strategy

Attribute Name	Data type	Key	Not null	Unique	Default Value	Domain
busi_strategy	varchar(5)	PK	Not null	Unique		
busi_stra_name	varchar(100)		Not null			
update_by	varchar(10)		Not null			
update_date	timestamp		Not null			

Foreign key Constraints

Foreign key Name	Reference table	Column reference	On delete	On update

Column detail

Attribute Name	Comment
busi_strategy	
busi_stra_name	
update_by	
update_date	

ภาพที่ ช-20 พจนานุกรมข้อมูลตาราง Business_Strategy

3.ระบบจัดการข้อมูลชมรมพุทธศาสตร์

ตัวอย่างพจนานุกรมข้อมูลของระบบจัดการข้อมูลชมรมพุทธศาสตร์มีดังนี้

Relation Name: Activity

Attribute Name	Data type	Key	Not null	Unique	Default Value	Domain
activity_id	integer	PK	Not null	Unique		
activitydate	date		Not null			
activityplace	varchar(100)		Not null			
activity_name	varchar(100)		Not null			
act_category_category_id	integer	FK				
description	varchar(255)		Not null			

Foreign key Constraints

Foreign key Name	Reference table	Column reference	On delete	On update
act_category_category_id	Act_Categroy	category_id	no action	no action

Column detail

Attribute Name	Comment
activity_id	
activitydate	
activityplace	
activity_name	
act_category_category_id	
description	

ภาพที่ ข-21 พจนานุกรมข้อมูลตาราง Activity

Relation Name: Act_Category

Attribute Name	Data type	Key	Not null	Unique	Default Value	Domain
category_id	integer	PK	Not null	Unique		
act_section_section_id	integery	FK				
category_name	varchar(45)		Not null			

Foreign key Constraints

Foreign key Name	Reference table	Column reference	On delete	On update
act_section_section_id	Act_Section	section_id	no action	no action

ภาพที่ ข-22 พจนานุกรมข้อมูลตาราง Act_Category

Column detail

Attribute Name	Comment
category_id	
act_section_section_id	
category_name	

ภาพที่ ช-22 พจนานุกรมข้อมูลตาราง Act_Category (ต่อ)

Relation Name: Act_Section

Attribute Name	Data type	Key	Not null	Unique	Default Value	Domain
section_id	integer	PK	Not null	Unique		
section_name	varchar(100)		Not null			

Foreign key Constraints

Foreign key Name	Reference table	Column reference	On delete	On update

Column detail

Attribute Name	Comment
section_id	
section_name	

ภาพที่ ช-23 พจนานุกรมข้อมูลตาราง Act_Section

Relation Name: ApplyActivity

Attribute Name	Data type	Key	Not null	Unique	Default Value	Domain
apply_id	integer	PK	Not null	Unique		
activity_activity_id	integer	FK	Not null			
person_person_id	integer	FK				

Foreign key Constraints

Foreign key Name	Reference table	Column reference	On delete	On update
person_person_id	Person	person_id	no action	no action
activity_activity_id	Activity	activity_id	no action	no action

Column detail

Attribute Name	Comment
apply_id	
activity_activity_id	
person_person_id	

ภาพที่ ช-24 พจนานุกรมข้อมูลตาราง ApplyActivity

Relation Name: Boon

Attribute Name	Data type	Key	Not null	Unique	Default Value	Domain
boon_id	integer	PK	Not null	Unique		
activity_activity_id	FK					
boondate	date		Not null			
boontype_boontype_id	integer	FK	Not null			
boon_name	varchar(50)		Not null			
donation_donat_id	integer	FK	Not null			

Foreign key Constraints

Foreign key Name	Reference table	Column reference	On delete	On update
activity_activity_id	Activity	activity_id	no action	no action
boontype_boontype_id	Boontype	boontype_id	no action	no action
donation_donat_id	Donation	donat_id	no action	no action

Column detail

Attribute Name	Comment
boon_id	
activity_activity_id	
boondate	
boontype_boontype_id	
boon_name	
donation_donat_id	

ภาพที่ ๕-25 พจนานุกรมข้อมูลตาราง Boon

Relation Name: Boontype

Attribute Name	Data type	Key	Not null	Unique	Default Value	Domain
boontype_id	integer	PK	Not null	Unique		
boontype_name	varchar(50)		Not null			

Foreign key Constraints

Foreign key Name	Reference table	Column reference	On delete	On update

Column detail

Attribute Name	Comment
boontype_id	
boontype_name	

ภาพที่ ๕-26 พจนานุกรมข้อมูลตาราง Boontype

Relation Name: Department

Attribute Name	Data type	Key	Not null	Unique	Default Value	Domain
department_id	integer	PK	Not null	Unique		
department_name	varchar(50)		Not null			
faculty_faculty_id	integer	FK				

Foreign key Constraints

Foreign key Name	Reference table	Column reference	On delete	On update
faculty_faculty_id	Faculty	faculty_id	no action	no action

Column detail

Attribute Name	Comment
department_id	
department_name	
faculty_faculty_id	

ภาพที่ ข-27 พจนานุกรมข้อมูลตาราง Department

Relation Name: Donation

Attribute Name	Data type	Key	Not null	Unique	Default Value	Domain
donat_id	integer	PK	Not null	Unique		
amount	integer		Not null			
donatdate	date		Not null			
donat_unit_unit_id	integer	FK				

Foreign key Constraints

Foreign key Name	Reference table	Column reference	On delete	On update
donat_unit_unit_id	Donat_Unit	unit_id	no action	no action

Column detail

Attribute Name	Comment
donat_id	
amount	
donatdate	
donat_unti_unit_id	

ภาพที่ ข-28 พจนานุกรมข้อมูลตาราง Donation

Relation Name: Duty

Attribute Name	Data type	Key	Not null	Unique	Default Value	Domain
duty_id	integer	PK	Not null	Unique		
duty_date	date		Not null			
dutyref_dutyref_id	integer	FK				
student_person_id	integer	FK				

Foreign key Constraints

Foreign key Name	Reference table	Column reference	On delete	On update
student_person_id	Student	person_id	no action	no action
dutyref_dutyref_id	DutyRef	dutyref_id	no action	no action

Column detail

Attribute Name	Comment
duty_id	
dutydate	
dutyref_dutyref_id	
student_person_id	

ภาพที่ ๒-29 พจนานุกรมข้อมูลตาราง Duty

Relation Name: DutyRef

Attribute Name	Data type	Key	Not null	Unique	Default Value	Domain
dutyref_id	integer	PK	Not null	Unique		
dutyrefname	varchar(50)		Not null			

Foreign key Constraints

Foreign key Name	Reference table	Column reference	On delete	On update

Column detail

Attribute Name	Comment
dutyref_id	
dutyrefname	

ภาพที่ ๒-30 พจนานุกรมข้อมูลตาราง DutyRef

4.ระบบร้านอาหาร

ตัวอย่างพจนานุกรมข้อมูลของระบบร้านอาหาร มีดังนี้

Relation Name: Bank

Attribute Name	Data type	Key	Not null	Unique	Default Value	Domain
id	integer	PK	Not null	Unique		
name	varchar(50)		Not null			
ownerid	integer	FK	Not null			

Foreign key Constraints

Foreign key Name	Reference table	Column reference	On delete	On update
ownerid	Owner	ownerid	no action	no action

Column detail

Attribute Name	Comment
id	
name	
ownerid	

ภาพที่ ๕-31 พจนานุกรมข้อมูลตาราง Bank

Relation Name: Branch

Attribute Name	Data type	Key	Not null	Unique	Default Value	Domain
id	integer	PK	Not null	Unique		
address	varchar(500)		Not null			
employee_id	integer	FK				
name	varchar(30)		Not null			
phone	varchar(20)		Not null			
store_id	integer	FK				

Foreign key Constraints

Foreign key Name	Reference table	Column reference	On delete	On update
store_id	Store	id	no action	no action
employee_id	Employee	id	no action	no action

ภาพที่ ๕-32 พจนานุกรมข้อมูลตาราง Branch

Column detail

Attribute Name	Comment
id	
address	
employee_id	
name	
phone	
store_id	

ภาพที่ ๓-32 พจนานุกรมข้อมูลตาราง Branch (ต่อ)

Relation Name: Comment

Attribute Name	Data type	Key	Not null	Unique	Default Value	Domain
id	integer	PK	Not null	Unique		
commentdate	date		Not null			
customer_id	integer	FK				
detail	varchar(500)		Not null			
topic	varchar(50)		Not null			

Foreign key Constraints

Foreign key Name	Reference table	Column reference	On delete	On update
customer_id	Customer	id	no action	no action

Column detail

Attribute Name	Comment
id	
commentdate	
customer_id	
detail	
topic	

ภาพที่ ๓-33 พจนานุกรมข้อมูลตาราง Comment

Relation Name: Customer

Attribute Name	Data type	Key	Not null	Unique	Default Value	Domain
id	integer	PK	Not null	Unique		

Foreign key Constraints

Foreign key Name	Reference table	Column reference	On delete	On update

Column detail

Attribute Name	Comment
id	

ภาพที่ ๗-34 พจนานุกรมข้อมูลตาราง Customer

Relation Name: Degree

Attribute Name	Data type	Key	Not null	Unique	Default Value	Domain
degreeld	char(30)	PK	Not null	Unique		
employee_id	integer	PK, FK	Not null			

Foreign key Constraints

Foreign key Name	Reference table	Column reference	On delete	On update
employee_id	Employee	id	no action	no action

Column detail

Attribute Name	Comment
degreeld	
employee_id	

ภาพที่ ๗-35 พจนานุกรมข้อมูลตาราง Degree

Relation Name: Dependent

Attribute Name	Data type	Key	Not null	Unique	Default Value	Domain
name	varchar(50)	PK	Not null			
employee_id	integer	PK, FK	Not null			
relationship	varchar(50)		Not null			

Foreign key Constraints

Foreign key Name	Reference table	Column reference	On delete	On update
employee_id	Employee	id	no action	no action

ภาพที่ ๗-36 พจนานุกรมข้อมูลตาราง Dependent

Column detail

Attribute Name	Comment
name	
employee_id	
relationship	

ภาพที่ ๓-36 พจนานุกรมข้อมูลตาราง Dependent (ต่อ)

Relation Name: Employee

Attribute Name	Data type	Key	Not null	Unique	Default Value	Domain
id	integer	PK	Not null	Unique		
address	varchar(500)		Not null			
branch_id	integer	FK				
email	varchar(50)		Not null			
name	varchar(50)		Not null			
salary	float		Not null			

Foreign key Constraints

Foreign key Name	Reference table	Column reference	On delete	On update
branch_id	Branch	id	no action	no action

Column detail

Attribute Name	Comment
id	
address	
branch_id	
email	
name	
salary	

ภาพที่ ๓-37 พจนานุกรมข้อมูลตาราง Employee

Relation Name: FavoriteMenu

Attribute Name	Data type	Key	Not null	Unique	Default Value	Domain
menu_name	varchar(50)	PK	Not null			
member_id	integer	PK, FK	Not null			

ภาพที่ ๓-38 พจนานุกรมข้อมูลตาราง FavoriteMenu

Foreign key Constraints

Foreign key Name	Reference table	Column reference	On delete	On update
member_id	Member	id	no action	no action

Column detail

Attribute Name	Comment
menu_name	
member_id	

ภาพที่ ๕-38 พจนานุกรมข้อมูลตาราง FavoriteMenu (ต่อ)

Relation Name:

Attribute Name	Data type	Key	Not null	Unique	Default Value	Domain
Member	integer	PK, FK	Not null			
email	varchar(50)		Not null			
name	varchar(50)		Not null			
registerdate	date		Not null			

Foreign key Constraints

Foreign key Name	Reference table	Column reference	On delete	On update
id	Customer	id	no action	no action

Column detail

Attribute Name	Comment
id	
email	
name	
registerdate	

ภาพที่ ๕-39 พจนานุกรมข้อมูลตาราง Member

Relation Name: Menu

Attribute Name	Data type	Key	Not null	Unique	Default Value	Domain
id	integer	PK	Not null	Unique		
menutype_id	integer	FK				
name	varchar(50)		Not null			
price	float		Not null			

ภาพที่ ๕-40 พจนานุกรมข้อมูลตาราง Menu

Foreign key Constraints

Foreign key Name	Reference table	Column reference	On delete	On update
menutype_id	MenuType	id	no action	no action

Column detail

Attribute Name	Comment
id	
menutype_id	
name	
price	

ภาพที่ ช-40 พจนานุกรมข้อมูลตาราง Menu (ต่อ)

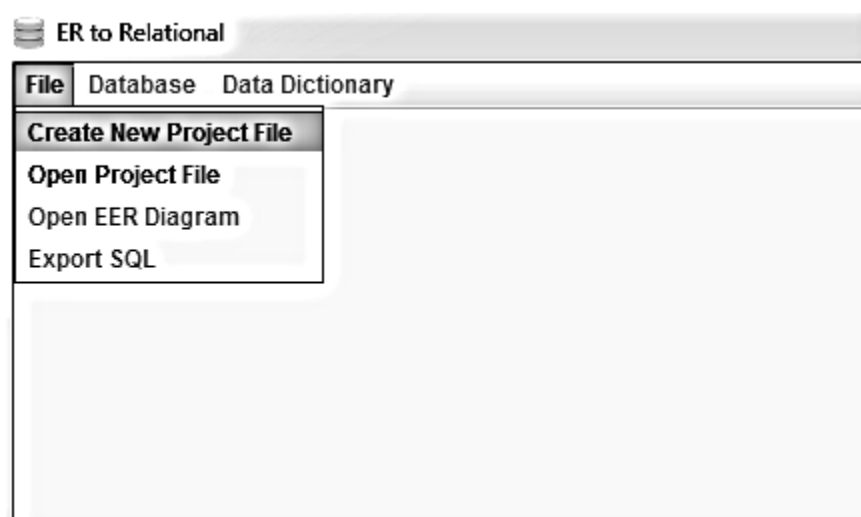
ภาคผนวก ซ.

คู่มือการใช้งานเครื่องมือสร้างสคีมาฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์

เครื่องมือสร้างสคีมาของฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ จากแผนภาพอีอีอาร์ที่พัฒนาขึ้น โดยการใช้งานของเครื่องมือนี้แบ่งออกเป็น 6 ส่วนดังนี้

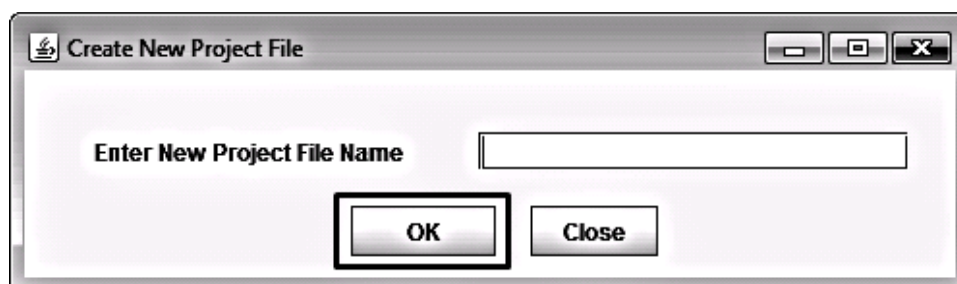
1. ส่วนของการแปลงแผนภาพอีอีอาร์ ซึ่งอยู่ในรูปของเอกสารเอกซ์เอ็มแอล ให้อยู่ในรูปของรีเลชัน

1.1. เลือกเมนู File และเลือกเมนูย่อย Create New Project File เพื่อสร้างโปรเจคใหม่ดังภาพที่ ซ-1



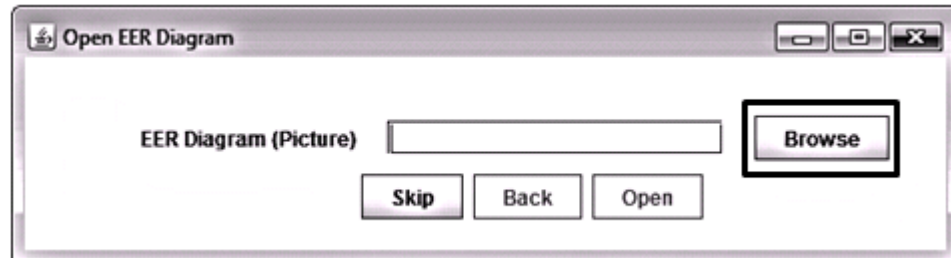
ภาพที่ ซ-1 หน้าต่างการสร้างโปรเจคใหม่

1.2. กำหนดชื่อโปรเจคใหม่ที่กำลังจะแปลงแผนภาพอีอีอาร์ และกดปุ่ม OK ดังภาพที่ ซ-2

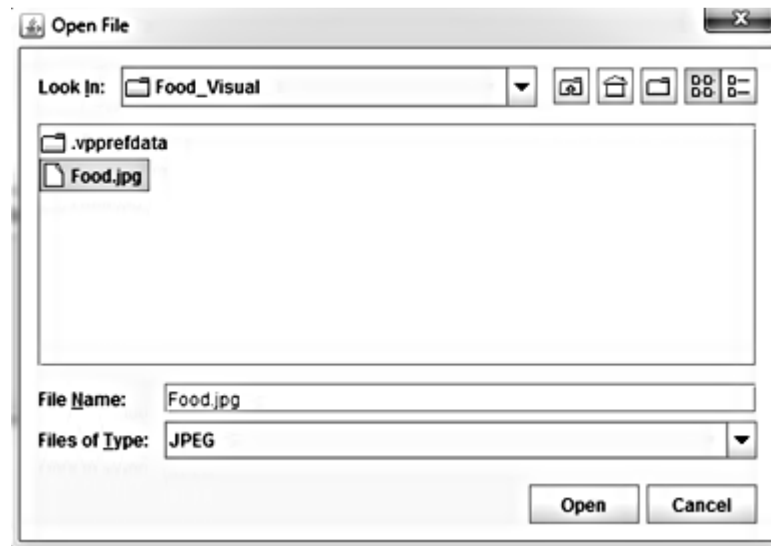


ภาพที่ ซ-2 หน้าต่างตั้งชื่อโปรเจค

1.3. เมื่อผู้ใช้กำหนดชื่อโปรเจคเสร็จเรียบร้อยแล้ว จะปรากฏหน้าต่างดังภาพที่ ซ-3 จากนั้นกดปุ่ม Browse เพื่อเลือกแผนภาพอีอีอาร์ ซึ่งจะแสดงหน้าต่างดังภาพที่ ซ-4

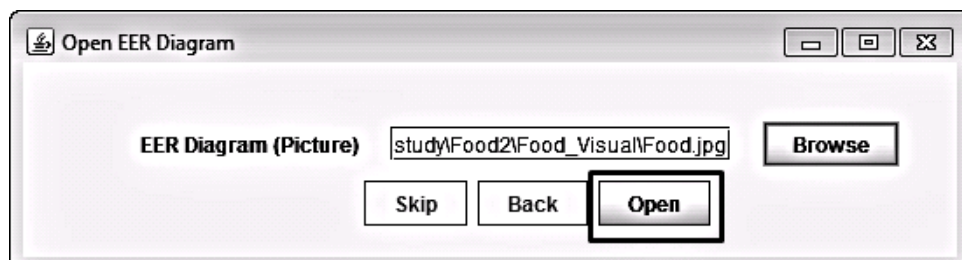


ภาพที่ ซ-3 หน้าต่างเปิดแผนภาพอีอีอาร์

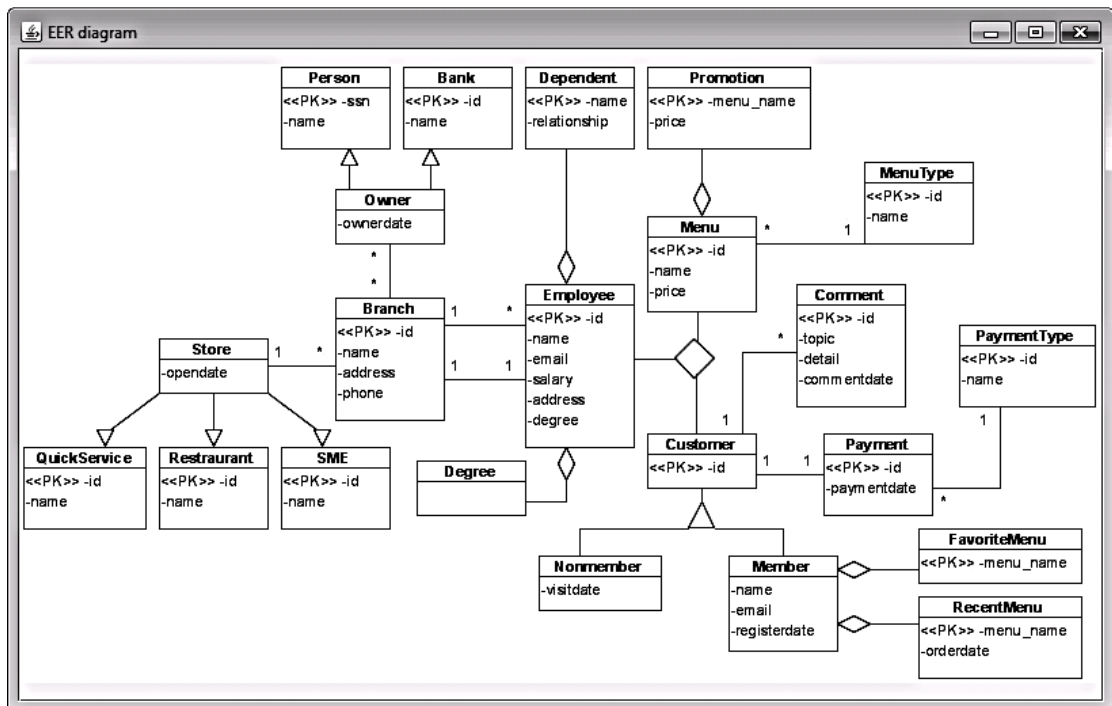


ภาพที่ ซ-4 หน้าต่างเลือกแผนภาพอีอีอาร์

1.4. เมื่อเลือกแผนภาพอีอีอาร์ที่ต้องการแล้ว จากนั้นกดปุ่ม Open ดังภาพที่ ซ-5 และจะปรากฏหน้าต่างแผนภาพอีอีอาร์ดังภาพที่ ซ-6

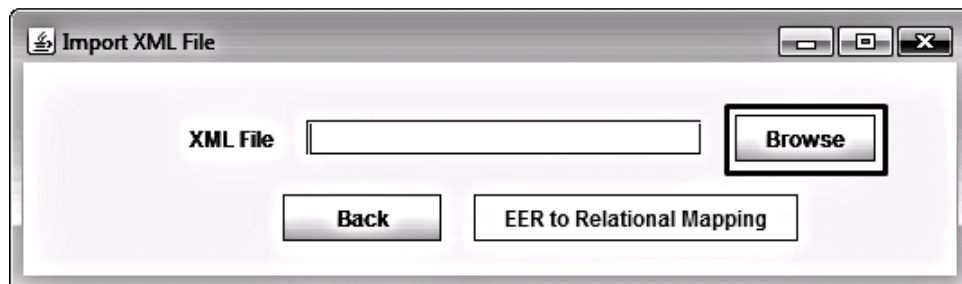


ภาพที่ ซ-5 หน้าต่างเปิดแผนภาพอีอีอาร์

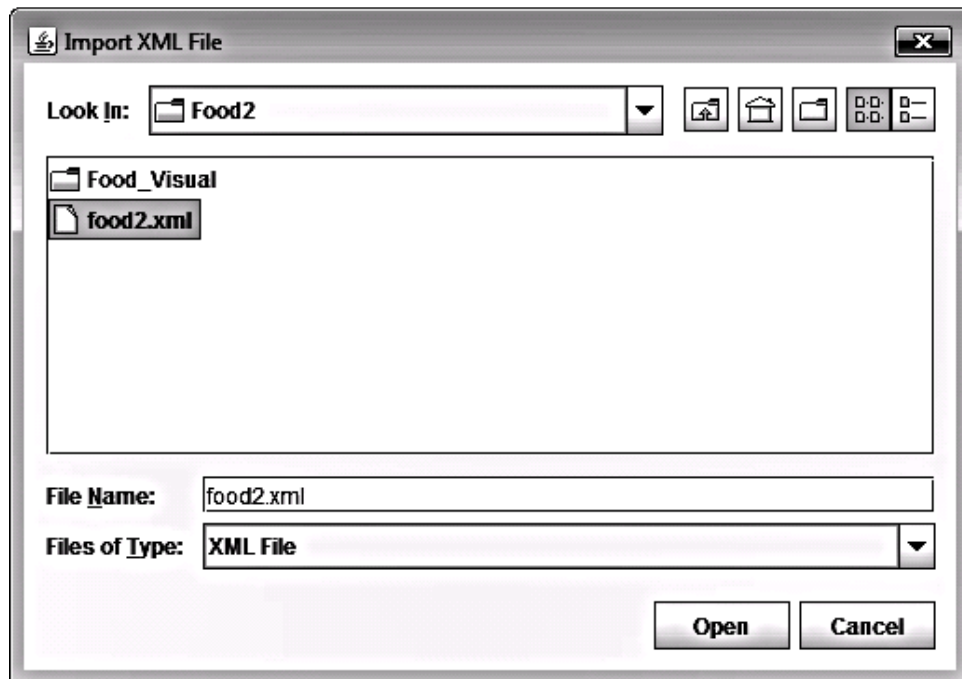


ภาพที่ ๕-6 หน้าต่างแสดงแผนภาพอีอีอาร์

1.5. เมื่อเปิดแผนภาพอีอีอาร์เสร็จเรียบร้อยแล้วจะปรากฏหน้าต่างดังภาพที่ ๕-7 จากนั้นกดปุ่ม Browse เพื่อเลือกเอกสารเอ็กซ์เอ็มแอลดังภาพที่ ๕-8

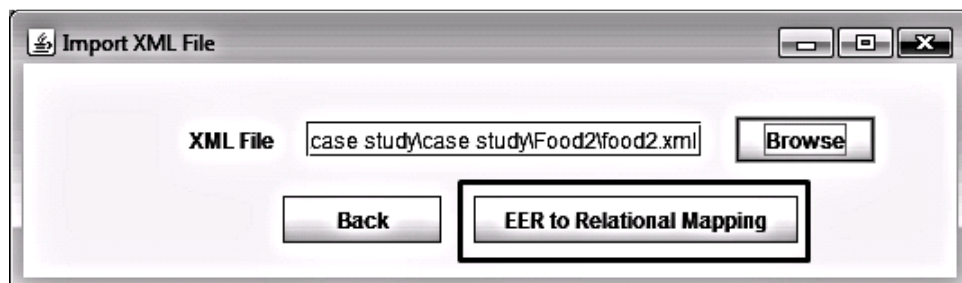


ภาพที่ ๕-7 หน้าต่างรับเอกสารเอ็กซ์เอ็มแอล



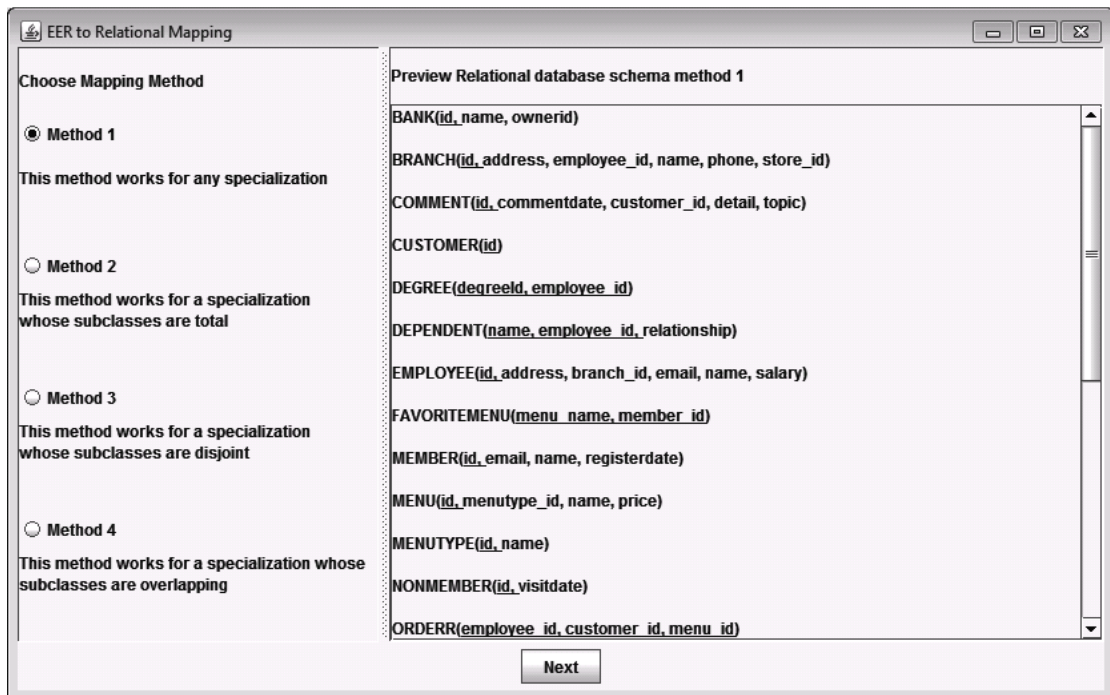
ภาพที่ ๗-8 หน้าต่างเลือกเอกสารเอ็กซ์เอ็มแอล

1.6. เมื่อเลือกเอกสารเอกสารเอ็กซ์เอ็มแอลเสร็จแล้ว กดปุ่ม EER to Relational Mapping เพื่อทำการแปลงแผนภาพอีอีอาร์ ให้อยู่ในรูปของรีเลชันดังภาพที่ ๗-9



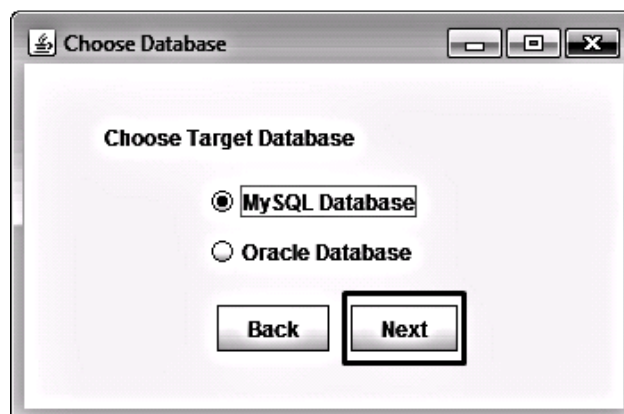
ภาพที่ ๗-9 หน้าต่างรับเอกสารเอ็กซ์เอ็มแอล

1.7. เมื่อกดปุ่ม EER to Relational Mapping จะปรากฏหน้าต่างดังภาพที่ ๗-10 จากนั้นเลือก method ตามที่ต้องการ และกดปุ่ม Next

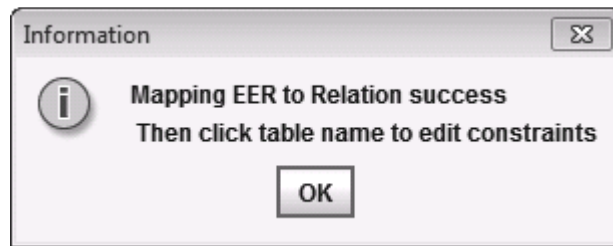


ภาพที่ ๙-10 ผลลัพธ์ของการแปลงเอกสารเอ็ทเอ็มแอลให้อยู่ในรูปของรีเลชัน

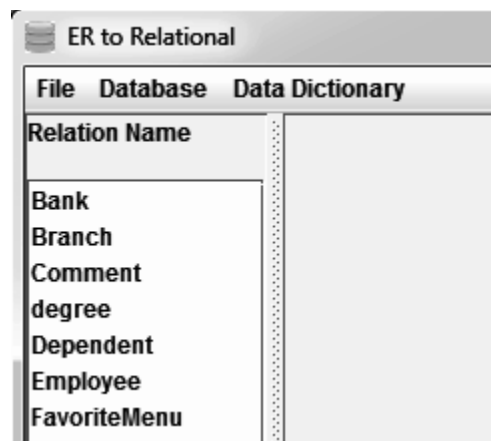
1.8. เมื่อเลือกวิธีการแปลงเสร็จเรียบร้อยแล้ว จะปรากฏหน้าต่างดังภาพที่ ๙-11 จากนั้นทำการเลือกฐานข้อมูลที่ต้องการ กดปุ่ม Next จะแสดงข้อความการแปลงแผนภาพอีอีอาร์สำเร็จดังภาพที่ ๙-12 และแสดงรีเลชันทั้งหมดดังภาพที่ ๙-13



ภาพที่ ๙-11 หน้าต่างเลือกฐานข้อมูล



ภาพที่ ๑๒-12 ข้อความแสดงการแปลงแผนภาพอีอีอาร์สำเร็จ

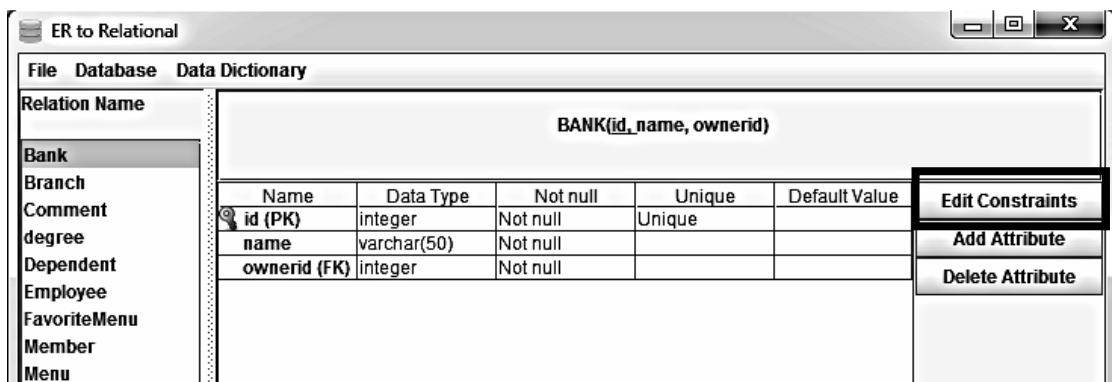


ภาพที่ ๑๒-13 หน้าต่างแสดงรีเลชันทั้งหมด

2. ส่วนของการแก้ไขเงื่อนไขบังคับของฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์

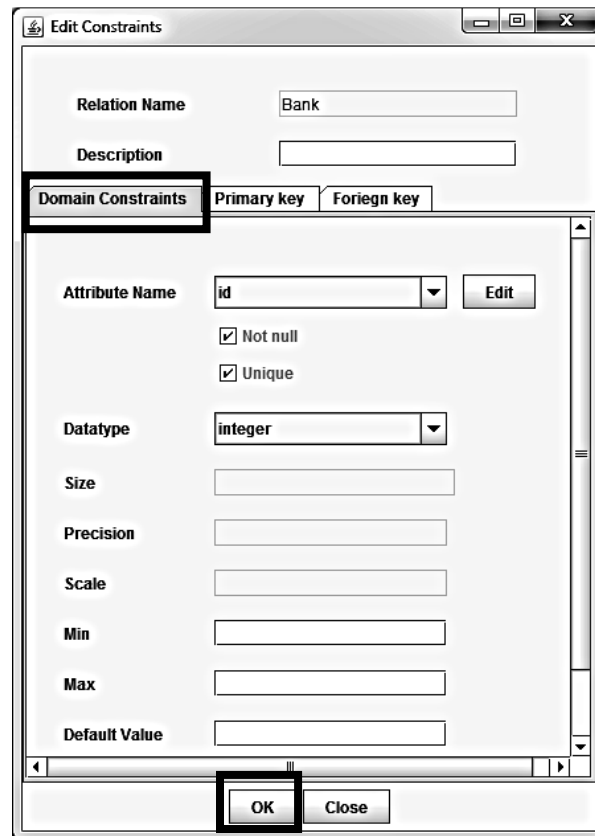
2.1. ผู้ใช้ทำการเลือกชื่อของรีเลชันที่ต้องการแก้ไขเงื่อนไขบังคับ จากนั้นกดปุ่ม

Edit Constraints ดังภาพที่ ๑๒-14



ภาพที่ ๑๒-14 หน้าต่างแสดงรายละเอียดของรีเลชัน

2.2. การแก้ไขเงื่อนไขบังคับของโดเมน ทำการกรอกรายละเอียดต่างๆ จากนั้นกดปุ่ม OK ดังภาพที่ ๑๒-15



ภาพที่ ๒-15 หน้าต่างแก้ไขเงื่อนไขบังคับของโดเมน

2.3. ถ้าต้องการแก้ไขชื่อคุณลักษณะ กดปุ่ม Edit จากนั้นทำการแก้ไขชื่อคุณลักษณะ และกดปุ่ม OK ดังภาพที่ ๒-16

2.4. ถ้าต้องการกำหนดให้คีย์หลัก สามารถเป็นคีย์หลักที่มีการเพิ่มขึ้นอยู่ค่าได้อย่างอัตโนมัติ ให้เลือกแท็บ Primary key ดังภาพที่ ๒-17

2.5. ถ้าต้องการแก้ไขเงื่อนไขบังคับบูรณาภาพของการอ้างอิง ให้เลือกแท็บ Foreign key ดังภาพที่ ๒-18

2.6. ถ้าต้องการเพิ่มคุณลักษณะ ให้กดปุ่ม Add Attribute ดังภาพที่ ๒-19 จะปรากฏหน้าต่างดังภาพที่ ๒-20 จากนั้นจึงทำการกำหนดรายละเอียดของคุณลักษณะที่ทำการเพิ่ม และกดปุ่ม OK

Relation Name: Bank

Description:

Domain Constraints | **Primary key** | Foreign key

Attribute Name: id Edit

Not null

Unique

Datatype: integer

Size:

Precision:

Scale:

Min:

Max:

Default Value:

OK Close

ภาพที่ ช-16 หน้าต่างแก้ไขชื่อคุณลักษณะ

Relation Name: Bank

Description:

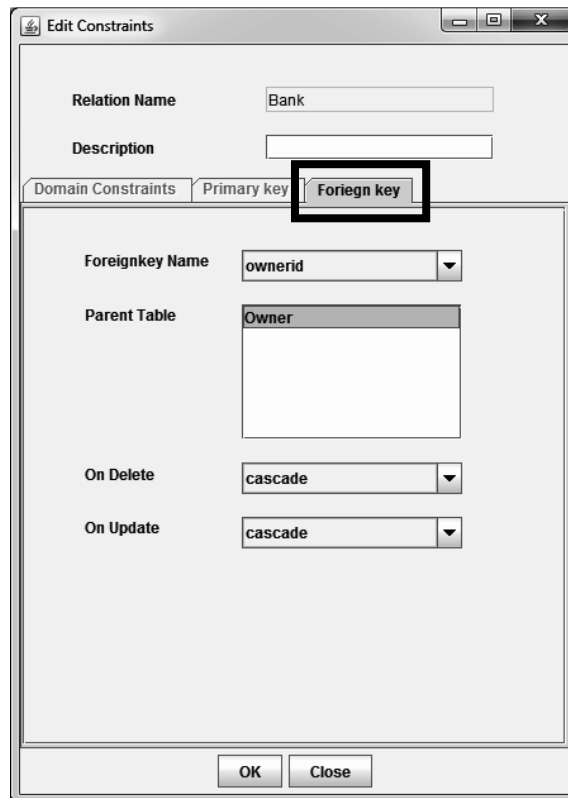
Domain Constraints | **Primary key** | Foreign key

Primarykey Name: id

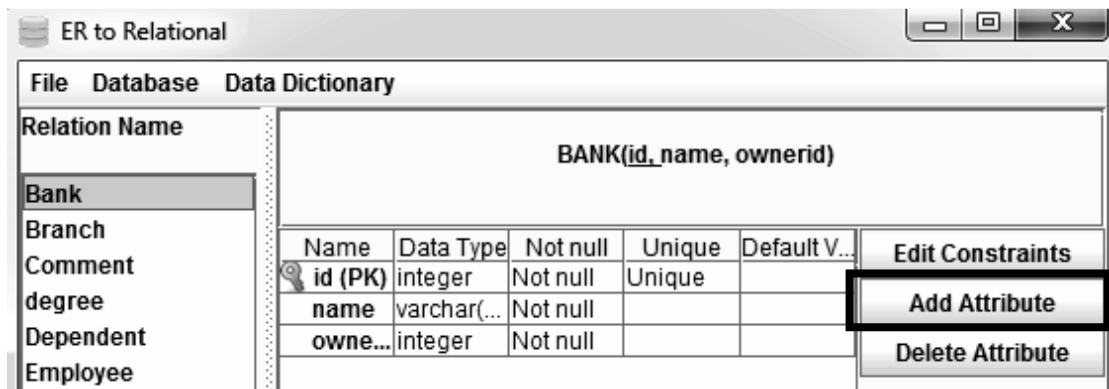
Auto Increment

OK Close

ภาพที่ ช-17 แท็บ Primary key



ภาพที่ ๕-18 แท็บ Foreign key



ภาพที่ ๕-19 การเพิ่มคุณลักษณะ

Relation Name: Bank

Attribute Name: addAttribute

Not null

Unique

Datatype: varchar

Size: 255

Precision:

Scale:

Min:

Max:

Default Value:

Comment:

OK Close

ภาพที่ ๒-20 หน้าต่างเพิ่มคุณลักษณะ

2.7. ถ้าต้องการลบคุณลักษณะ ให้กดปุ่ม Delete Attribute ดังภาพที่ ๒-21 จะปรากฏหน้าต่างภาพที่ ๒-22 จากนั้นเลือกคุณลักษณะที่ต้องการจะลบ และกดปุ่ม OK

ER to Relational

File Database Data Dictionary

Relation Name: BANK(id_name, ownerid)

Name	Data Type	Not null	Unique	Default V...
id (PK)	integer	Not null	Unique	
name	varchar(...)	Not null		
owne...	integer	Not null		

Edit Constraints

Add Attribute

Delete Attribute

ภาพที่ ๒-21 การลบคุณลักษณะ

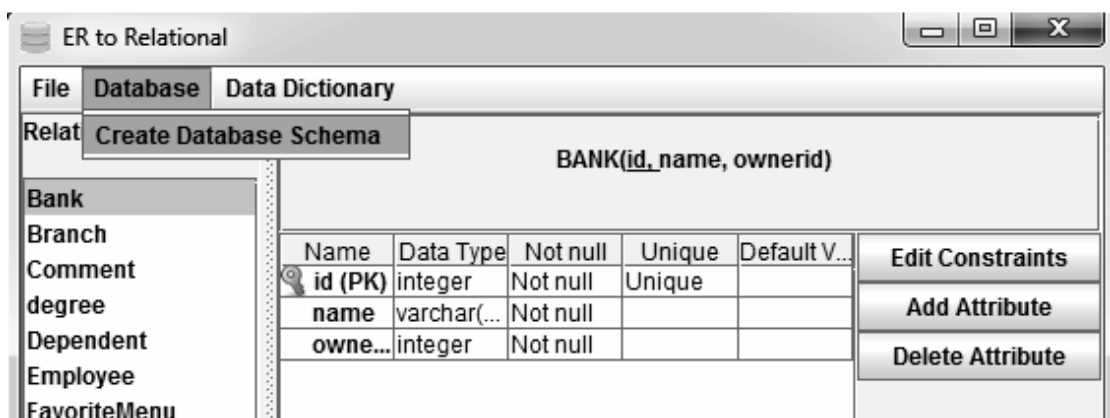


ภาพที่ ๗-22 หน้าต่างลบคุณลักษณะ

3. ส่วนของการสร้างสคีมาฐานข้อมูล

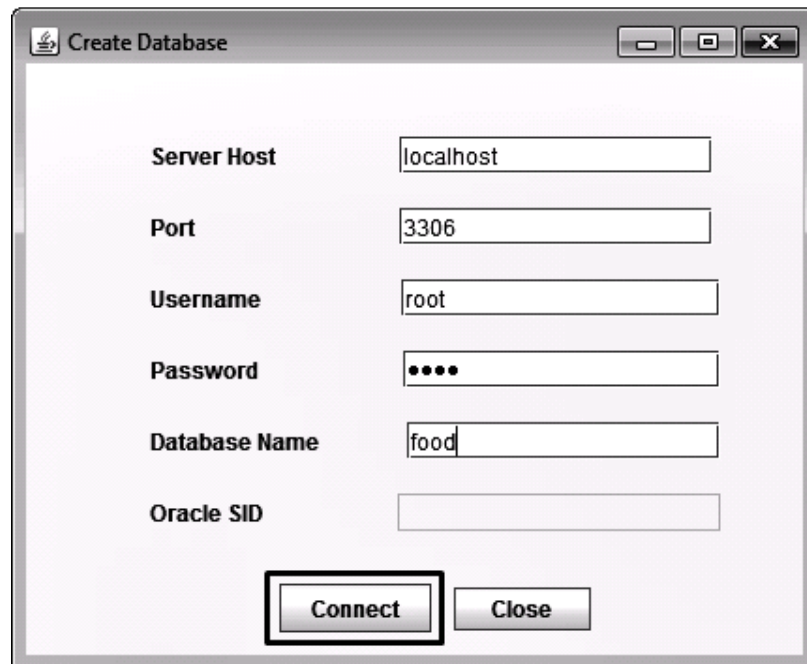
3.1. เลือกเมนู Database จากนั้นเลือกเมนูย่อย Create Database Schema ดัง

ภาพที่ ๗-23

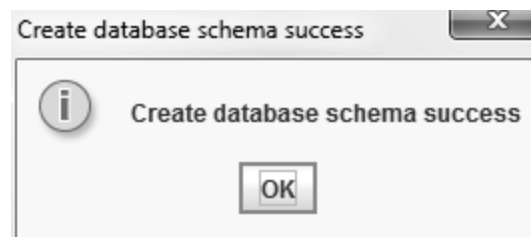


ภาพที่ ๗-23 เมนูสร้างสคีมาของฐานข้อมูล

3.2. กำหนดพารามิเตอร์ที่ใช้ในการเชื่อมต่อกับฐานข้อมูล ดังภาพที่ ๗-24 และแสดงการสร้างสคีมาของฐานข้อมูลสำเร็จดังภาพที่ ๗-25



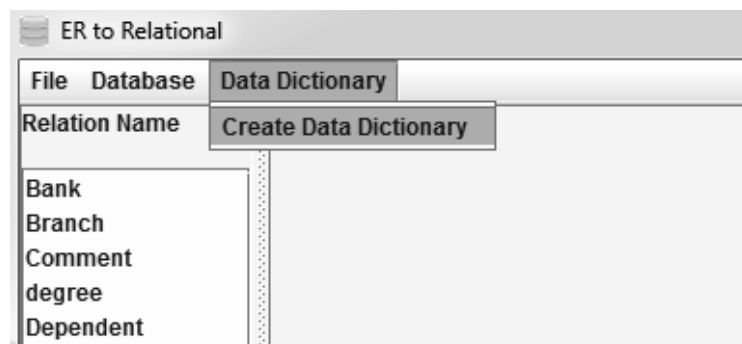
ภาพที่ ๗-24 หน้าต่างกำหนดการเชื่อมต่อฐานข้อมูล



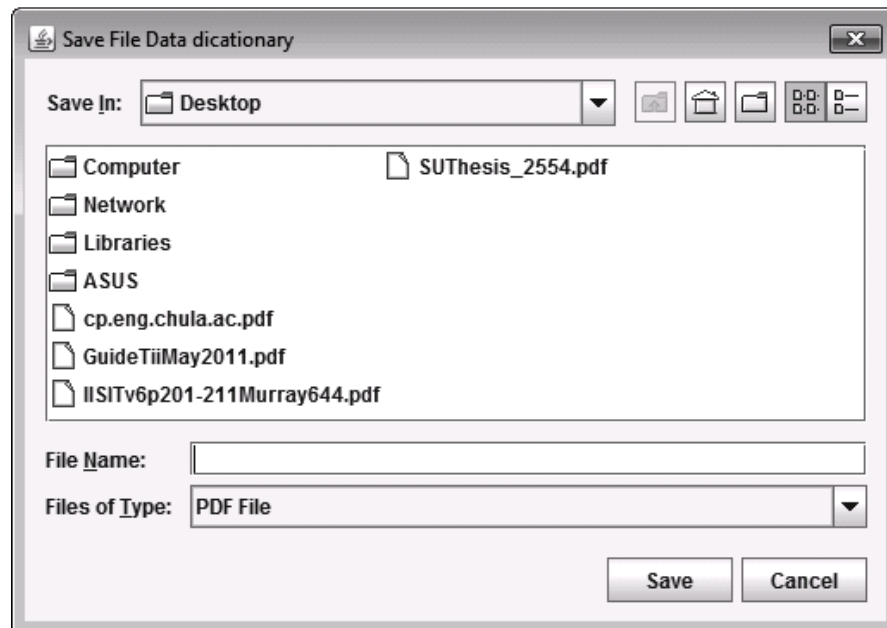
ภาพที่ ๗-25 ข้อความแสดงสร้างฐานข้อมูลสำเร็จ

4. ส่วนของการสร้างพจนานุกรมข้อมูล

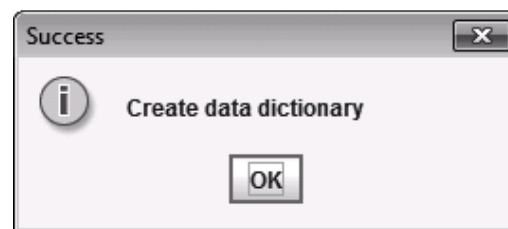
4.1. เลือกเมนู Data Dictionary และเมนูย่อย Create Data Dictionary ดังภาพที่ ๗-26 จะปรากฏหน้าต่างสถานที่เลือกเก็บพจนานุกรมข้อมูลดังภาพที่ ๗-27 แล้วจึงปรากฏข้อความการสร้างพจนานุกรมข้อมูลสำเร็จดังภาพที่ ๗-28



ภาพที่ ๗-26 เมนูสร้างพจนานุกรมข้อมูล



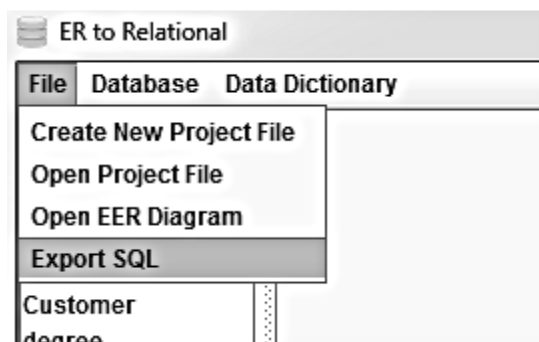
ภาพที่ ซ-27 หน้าต่างเลือกที่บันทึกพจนานุกรมข้อมูล



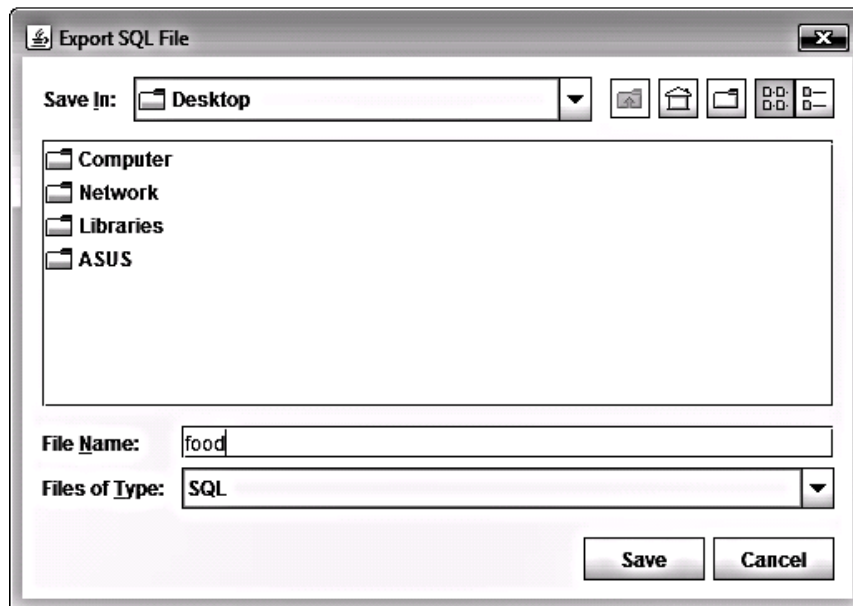
ภาพที่ ซ-28 ข้อความแสดงการสร้างพจนานุกรมข้อมูลสำเร็จ

5. ส่วนของการสร้างเอกสารเอสคิวแอล

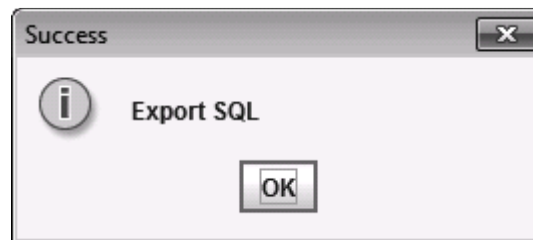
5.1. เลือกเมนู File และเมนูย่อย Export SQL ดังภาพที่ ซ-29 จะปรากฏหน้าต่างเลือกสถานที่เก็บเอกสารเอสคิวแอลดังภาพที่ ซ-30 แล้วจึงปรากฏข้อความสร้างเอกสารเอสคิวแอลสำเร็จดังภาพที่ ซ-31



ภาพที่ ซ-29 เมนูสร้างเอกสารเอสคิวแอล



ภาพที่ ซ-30 หน้าต่างเลือกที่บันทึกเอกสารเอสคิวแอล

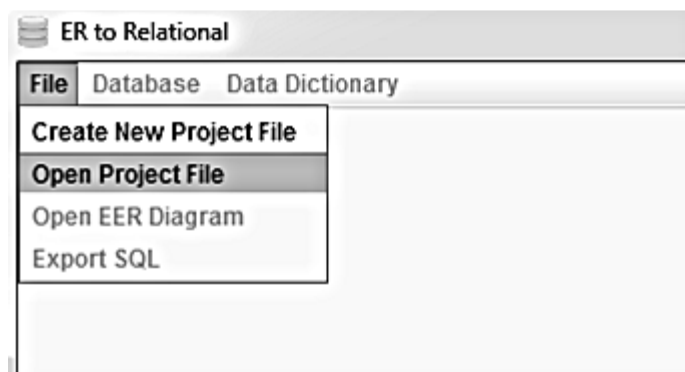


ภาพที่ ซ-31 ข้อความแสดงการสร้างเอกสารเอสคิวแอลสำเร็จ

6. ส่วนของการเปิดโปรเจค

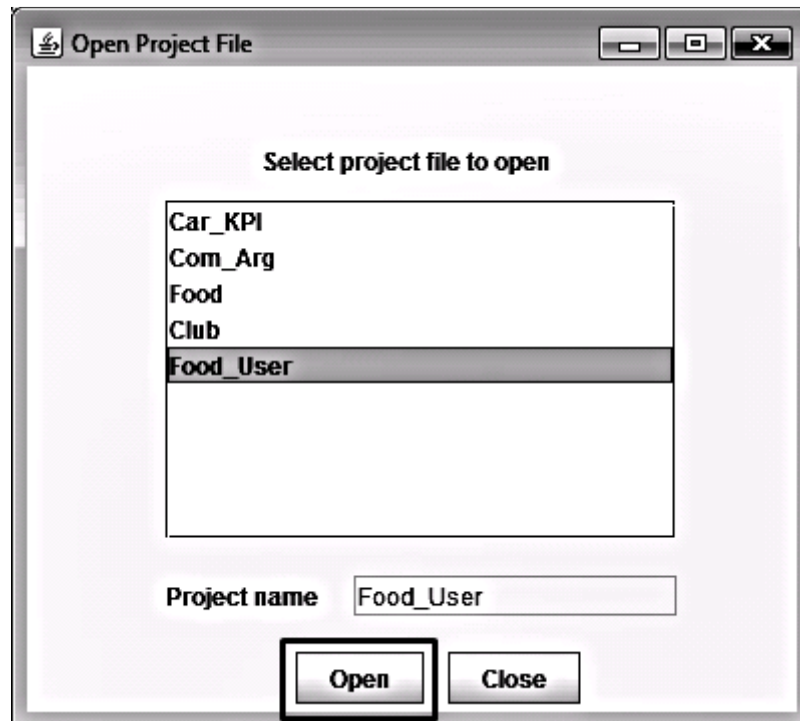
6.1. เมื่อต้องการเปิดโปรเจค ให้เลือกเมนู File และเมนูย่อย Open Project File

ดังภาพที่ ซ-32



ภาพที่ ซ-32 เมนูเปิดโปรเจค

6.2. เลือกโปรเจคที่ต้องการเปิด จากนั้นกดปุ่ม Open ดังภาพที่ ซี-33



ภาพที่ ซี-33 หน้าต่างเปิดโปรเจค

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

น.ส.ลิสสา สิมะสาธิตกุล เกิดวันที่ 17 กรกฎาคม พ.ศ. 2529 ที่จังหวัดกรุงเทพมหานคร สำเร็จการศึกษาในหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง เมื่อปีการศึกษา 2550 และเข้าศึกษาต่อในหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมซอฟต์แวร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2551