

บทที่ 4

การออกแบบพจนานุกรมข้อมูล

ในการออกแบบพจนานุกรมในงานวิจัยนี้ คำนึงถึงวัตถุประสงค์ที่ต้องการให้พจนานุกรมข้อมูลเป็นแหล่งบันทึกและรวบรวมข้อมูลที่ได้จากการศึกษา วิเคราะห์ ออกแบบโครงสร้างและความสัมพันธ์ของข้อมูลในระบบงานอย่างเป็นระบบ ลดความซ้ำซ้อนของข้อมูลที่จัดเก็บ โดยพิจารณาถึงความคล่องตัวในการปรับปรุงแก้ไขข้อมูล และสามารถควบคุมความเป็นบูรณภาพของข้อมูลที่จัดเก็บ ดังนั้นการวิจัยนี้จึงออกแบบพจนานุกรมข้อมูลในลักษณะ รีเลชันนัล โดยพิจารณาส่วนประกอบสำคัญ 2 ส่วนของข้อมูล คือ โครงสร้างข้อมูล และ ความคงสภาพของข้อมูล (data integrity)

การสร้างเมตาโมเดล (Meta Model)

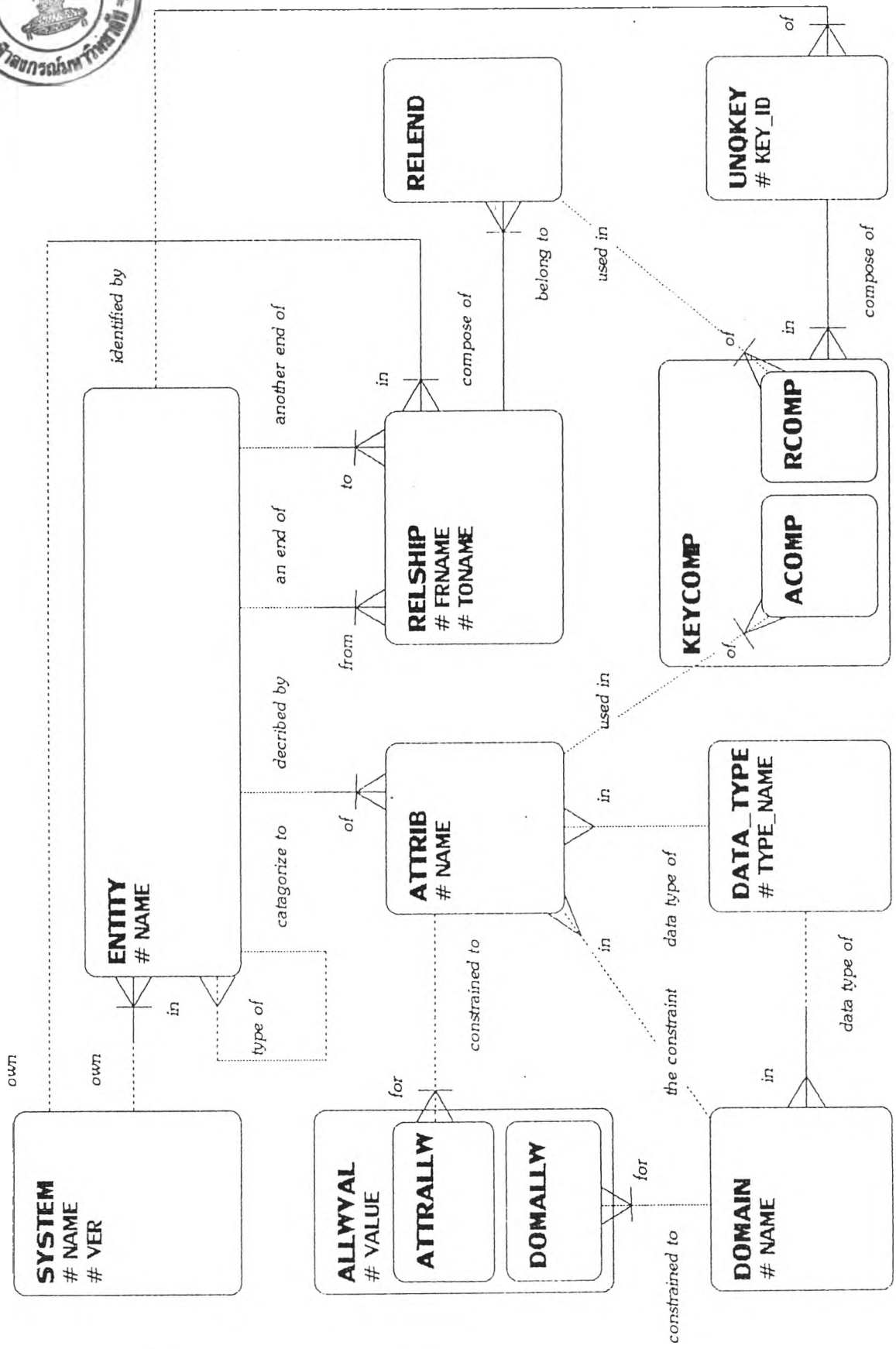
การสร้างเมตาโมเดล คือการสร้างโมเดลข้อมูลในระดับตรรกะของโมเดลข้อมูลเชิงตรรกะอันเป็นขั้นตอนแรกในการออกแบบพจนานุกรมข้อมูลของกระบวนการจัดทำโมเดลข้อมูล

จากการศึกษาความต้องการทางด้านข้อมูลในกระบวนการสร้างโมเดลข้อมูลเชิงตรรกะ ดังที่แสดงไว้ในบทที่ 3 และจากการศึกษาลำดับขั้นตอนการทำงานในกระบวนการสร้างโมเดลข้อมูลในลักษณะจากบนลงล่าง (top-down design) ดังที่กล่าวไว้ในบทที่ 2 ทำให้สร้างแผนภาพโมเดลข้อมูลได้ดังรูปที่ 4.1 โดยจะพิจารณาความหมายจากแผนภาพโมเดลข้อมูลเชิงตรรกะ ดังนี้

1) เอนติตี SYSTEM ใช้บันทึกข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับระบบงาน

ประกอบด้วยแอตทริบิวต์ต่างๆ ดังนี้

- NAME ใช้บันทึกชื่อโมเดลของระบบงาน
- VERSION ใช้บันทึกหมายเลขลำดับในการสร้างโมเดลของระบบงาน
- TITLE ใช้บันทึกชื่อระบบงาน
- DESCRIPTION ใช้บันทึกรายละเอียดและคำอธิบายเกี่ยวกับระบบงาน
- OBJECTIVE ใช้บันทึกวัตถุประสงค์ของระบบงาน
- DATE ใช้บันทึกวันที่เริ่มพัฒนาโมเดลของระบบงาน
- COMMENT ใช้บันทึกหมายเหตุ



รูปที่ 4.1 แสดงแผนภาพของเมตาโมเดล (Meta Model) โดยมีวีเส้นทับกับเอนตีตีอื่นๆ ดังนี้

- own เป็นรีเลชันชิปหนึ่งต่อหลายกับเอนติตี ENTITY มีความหมายว่า แต่ละระบบในเอนติตี SYSTEM ประกอบด้วยเอนติตีได้หลายเอนติตี

- own เป็นรีเลชันชิปหนึ่งต่อหลายกับเอนติตี RELATIONSHIP มีความหมายว่า แต่ละระบบในเอนติตี SYSTEM ประกอบด้วยรีเลชันชิปได้หลายรีเลชันชิป

2) เอนติตี ENTITY ใช้บันทึกข้อมูลเกี่ยวกับเอนติตี

ประกอบด้วยแอตตริบิวต่างๆ ดังนี้

- NAME ใช้บันทึกชื่อเอนติตี
- ABREVIATE ใช้บันทึกชื่อย่อของเอนติตี
- INITIAL VOLUMN ใช้บันทึกจำนวนรายการข้อมูลในเอนติตีเมื่อเริ่มระบบ
- AVERAGE VOLUMN ใช้บันทึกจำนวนรายการข้อมูลโดยเฉลี่ยในเอนติตี
- MAXIMUM VOLUMN ใช้บันทึกจำนวนรายการข้อมูลในเอนติตีที่มากที่สุด
- ANNUAL GROWTH RATE ใช้บันทึกอัตราการเพิ่มจำนวนรายการในเอนติตี
- DESCRIPTION ใช้บันทึกข้อความอธิบายเกี่ยวกับเอนติตี
- X1, Y1, X2, Y2 ใช้บันทึกตำแหน่งที่ตั้งของเอนติตีบนแผนภาพ

โดยมีรีเลชันชิปกับเอนติตีอื่นๆ ดังนี้

- catagorize to เป็นรีเลชันชิปกับเอนติตี ENTITY มีความหมายว่า เอนติตีใด ๆ อาจถูกแบ่งออกเป็นเอนติตีซัพไทม์ได้หลายซัพไทม์ และในทางกลับกัน ถ้าเอนติตีใด ๆ เป็นซัพไทม์แล้ว จะมีเอนติตีเพียงหนึ่งเอนติตีเท่านั้นที่เป็นซูปเปอร์ไทม์ของเอนติตีนั้น

- decibed by เป็นรีเลชันชิปกับเอนติตี ATTRIB มีความหมายว่า เอนติตีแต่ละเอนติตีประกอบด้วยแอตตริบิวได้หลายแอตตริบิว

- an end of เป็นรีเลชันชิปกับเอนติตี RELATIONSHIP มีความหมายว่า เอนติตีใด ๆ อาจเป็นปลายของรีเลชันชิปได้มากกว่าหนึ่งรีเลชันชิป

- another end of เป็นรีเลชันชิปกับเอนติตี RELATIONSHIP มีความหมายว่า เอนติตีใด ๆ อาจเป็นปลายอีกด้านของรีเลชันชิปได้มากกว่าหนึ่งรีเลชันชิป

- identified by เป็นรีเลชันชิปกับเอนติตี UNOKEY มีความหมายว่า แต่ละรายการในเอนติตีใด ๆ อาจถูกอ้างถึงได้อย่างเป็นเอกลักษณ์โดยคีย์หลายคีย์

- in เป็นรีเลชันชิปกับเอนติตี SYSTEM มีความหมายว่า เอนติตีใด ๆ จะต้องเป็นเอนติตีของระบบงานใด ๆ ได้เพียงหนึ่งระบบงาน

3) เอนติตี ATTRIB ใช้บันทึกข้อมูลเกี่ยวกับแอตตริบิว

ประกอบด้วยแอตตริบิวต่างๆ ดังนี้

- NAME ใช้บันทึกชื่อแอตตริบิว
- LENGTH ใช้บันทึกความยาว หรือจำนวนหลักของข้อมูลในแอตตริบิว
- DECIMAL ใช้บันทึกจำนวนตัวเลขหลังจุดทศนิยมในกรณีเป็นข้อมูลตัวเลข
- MANDATORY ใช้บันทึกความสามารถในการมีค่าเป็นค่าว่าง
- DESCRIPTION ใช้บันทึกคำอธิบายเกี่ยวกับแอตตริบิว

โดยมีรีเลชันชิปกับเอนติตีอื่นๆ ดังนี้

- of เป็นรีเลชันชิปกับเอนติตี ENTITY มีความหมายว่า แอตตริบิวใด ๆ เป็นส่วนประกอบของเอนติตีได้เพียงเอนติตีเดียว

- in เป็นรีเลชันชิปกับเอนติตี DOMAIN มีความหมายว่า ค่าของแต่ละแอตตริบิว จะอยู่ในโดเมนใด ๆ ได้เพียงหนึ่งโดเมน

- in เป็นรีเลชันชิปกับเอนติตี DATA_TYPE มีความหมายว่า ค่าของแอตตริบิวใด ๆ จะเป็นชนิดข้อมูลได้เพียงชนิดเดียว

- constrained to เป็นรีเลชันชิปกับเอนติตี ATTRALLW มีความหมายว่า ค่าที่เป็นไปได้ของแอตตริบิว แต่ละแอตตริบิว อาจมีค่าได้มากกว่าหนึ่งค่า

- used in เป็นรีเลชันชิปกับเอนติตี ACOMP มีความหมายว่า แอตตริบิวใด ๆ อาจเป็นส่วนประกอบของคีย์เอกลักษณ์ได้มากกว่าหนึ่งคีย์

4) เอนติตี RELSHIP ใช้บันทึกข้อมูลเกี่ยวกับ รีเลชันชิประหว่างเอนติตีใด ๆ ประกอบด้วยแอตตริบิวต่าง ๆ ดังนี้

- FRNAME ใช้บันทึกชื่อรีเลชันชิปจากปลายด้านหนึ่งของรีเลชันชิป
- TONAME ใช้บันทึกชื่อรีเลชันชิปที่ปลายอีกด้านหนึ่งของรีเลชันชิป
- POINT_NUM ใช้บันทึกจำนวนจุดบนเส้นตรงที่แสดงแทนรีเลชันชิปในแผนภาพ
- X1, Y1, X2, Y2, X3, Y3, X4, Y4, X5, Y5 ใช้บันทึกตำแหน่งที่ตั้งของจุดบนเส้นตรงที่แสดงแทนรีเลชันชิปในแผนภาพ

โดยมีรีเลชันชิปกับเอนติตีอื่นๆ ดังนี้

- from และ to เป็นรีเลชันชิประหว่างเอนติตี RELSHIP กับ ENTITY มีความหมายว่า รีเลชันชิปใดๆ จะเป็นรีเลชันชิปที่มาจากหนึ่งเอนติตี ไปยังเอนติตีอื่นอีกหนึ่งเอนติตี หรือไปยังเอนติตีเดียวกันก็ได้

- in เป็นรีเลชันชิปกับเอนติตี SYSTEM มีความหมายว่า รีเลชันชิประหว่างเอนติตีใดๆ จะเป็นรีเลชันชิป ในระบบงานหนึ่งระบบงานใดได้เพียงระบบงานเดียว

- compose of เป็นรีเลชันชิปกับเอนติตี RELEND มีความหมายว่า รีเลชันชิปใด ๆ จะประกอบด้วยปลายเพียงสองด้านเท่านั้น

5) เอนติตี RELEND ใช้บันทึกข้อมูลในรายละเอียดเกี่ยวกับปลายแต่ละด้านของรีเลชันชิป

ประกอบด้วยแอตทริบิวต่างๆ ดังนี้

- OPTIONAL ใช้บันทึกระดับความสำคัญของการมีรีเลชันชิประหว่างเอนติตี
- DEGREE ใช้บันทึกดีกรีของรีเลชันชิป
- MIN ใช้บันทึกตัวเลขคาร์ดินัลของรีเลชันชิป ในกรณีที่มีค่าน้อยที่สุด
- AVRG ใช้บันทึกค่าเฉลี่ยของตัวเลขคาร์ดินัลของรีเลชันชิป
- MAX ใช้บันทึกตัวเลขคาร์ดินัลของรีเลชันชิป ในกรณีที่มีค่ามากที่สุด
- DESCRIPTION ใช้บันทึกคำอธิบายเกี่ยวกับรีเลชันชิป

โดยมีรีเลชันชิปกับเอนติตีอื่นๆ ดังนี้

- belong to เป็นรีเลชันชิปกับเอนติตี RELSHIP มีความหมายว่า ปลายแต่ละด้านของรีเลชันชิปใดๆ จะเป็นปลายของรีเลชันชิปนั้นเพียงรีเลชันชิปเดียว ไม่เป็นปลายของรีเลชันชิปอื่น

- used in เป็นรีเลชันชิปกับเอนติตี RCOMP มีความหมายว่า ปลายแต่ละด้านของรีเลชันชิปใด ๆ อาจเป็นส่วนประกอบของคีย์เอกลักษณะนี้ได้มากกว่าหนึ่งคีย์



6) เอนิตี DOMAIN ใช้บันทึกข้อมูลเกี่ยวกับโดเมน

ประกอบด้วยแอตทริบิวต์ต่างๆ ดังนี้

- NAME ใช้บันทึกชื่อโดเมน
- LENGTH ใช้บันทึกความยาวหรือจำนวนหลักของข้อมูลในโดเมน
- DECIMAL ใช้บันทึกจำนวนตัวเลขหลังจุดทศนิยมของข้อมูลในโดเมน

โดยมีรีเลชันชิปกับเอนิตีอื่น ๆ ดังนี้

- constrained to เป็นรีเลชันชิปกับเอนิตี DOMALLOW มีความหมายว่า ค่าที่เป็นไปได้สำหรับโดเมนแต่ละโดเมนอาจมีค่าได้มากกว่าหนึ่งค่า
- the constraint เป็นรีเลชันชิปกับเอนิตี ATTRIB มีความหมายว่า โดเมนใดๆ อาจเป็นขอบเขตสำหรับข้อมูลของแอตทริบิวต์ได้มากกว่าหนึ่งแอตทริบิวต์
- in เป็นรีเลชันชิปกับเอนิตี DATA_TYPE มีความหมายว่า โดเมนใด ๆ จะมีชนิดของข้อมูลได้เพียงชนิดเดียว

7) เอนิตี DATA_TYPE ใช้บันทึกข้อมูลเกี่ยวกับชนิดของข้อมูล

ประกอบด้วยแอตทริบิวต์ต่าง ๆ ดังนี้

- TYPE_NAME ใช้บันทึกชื่อชนิดข้อมูล
- BLEND ใช้บันทึกความสามารถในการระบุความยาวของข้อมูล
- BDEC ใช้บันทึกความสามารถในการระบุจำนวนตัวเลขหลังจุดทศนิยม
- PHYSICAL ใช้บันทึกขนาดของข้อมูลในสื่อบันทึกข้อมูล
- FORMULA ใช้บันทึกสูตรในการคำนวณหาขนาดของข้อมูลในสื่อบันทึกข้อมูล
- DESCRIPTION ใช้บันทึกคำอธิบายเกี่ยวกับชนิดข้อมูล

โดยมีรีเลชันชิปกับเอนิตีอื่น ๆ ดังนี้

- data type of เป็นรีเลชันชิปกับเอนิตี ATTRIB มีความหมายว่า ชนิดข้อมูลใด ๆ ใช้เป็นชนิดข้อมูลสำหรับแอตทริบิวต์ได้มากกว่าหนึ่งแอตทริบิวต์
- data type of เป็นรีเลชันชิปกับเอนิตี DOMAIN มีความหมายว่า ชนิดข้อมูลใด ๆ ใช้เป็นชนิดข้อมูลสำหรับโดเมนได้มากกว่าหนึ่งโดเมน

8) เอนติตี UNOKEY ใช้บันทึกข้อมูลเกี่ยวกับคีย์เอกลักษณ์

ประกอบด้วยแอตทริบิวต์ต่าง ๆ ดังนี้

- KEY_ID ใช้บันทึกหมายเลขลำดับของคีย์เอกลักษณ์

โดยมีรีเลชันชิพกับเอนติตีอื่น ๆ ดังนี้

- of เป็นรีเลชันชิพกับเอนติตี ENTITY มีความหมายว่า คีย์เอกลักษณ์แต่ละคีย์ จะเป็นคีย์ของเอนติตีใด ๆ ได้เพียงเอนติตีเดียว

- compose of เป็นรีเลชันชิพกับเอนติตี KEYCOMP มีความหมายว่า คีย์เอกลักษณ์แต่ละคีย์ จะมีส่วนประกอบซึ่งเป็นแอตทริบิวต์หรือรีเลชันชิพ

9) เอนติตี KEYCOMP ใช้บันทึกข้อมูลเกี่ยวกับส่วนประกอบของคีย์เอกลักษณ์

แบ่งเป็นเอนติตีย่อย หรือซัพไทป์ได้ 2 ซัพไทป์ ดังนี้

- เอนติตี ACOMP เป็นเซตของส่วนประกอบของคีย์ที่เป็นแอตทริบิวต์ โดยมีรีเลชันชิพ of ซึ่งเป็น รีเลชันชิพกับเอนติตี ATTRIB เพื่อใช้ระบุว่าส่วนประกอบของคีย์คือแอตทริบิวต์ใด

- เอนติตี RCOMP เป็นเซตของส่วนประกอบของคีย์ที่เป็นรีเลชันชิพ โดยมีรีเลชันชิพ of ซึ่งเป็น รีเลชันชิพกับเอนติตี RELEND เพื่อใช้ระบุว่าส่วนประกอบของคีย์คือรีเลชันชิพใด

เอนติตี KEYCOMP มีรีเลชันชิพ in ซึ่งเป็นรีเลชันชิพกับเอนติตี UNOKEY มีความหมายในการระบุว่ารายการแต่ละรายการในเอนติตี KEYCOMP เป็นส่วนประกอบของคีย์เอกลักษณ์ตัวใด

10) เอนติตี ALLWVAL ใช้บันทึกข้อมูลเกี่ยวกับค่าของข้อมูลที่เป็นไปได้

ประกอบด้วยแอตทริบิวต์ต่าง ๆ ดังนี้

- VALUE ใช้บันทึกค่าข้อมูลที่เป็นไปได้สำหรับแอตทริบิวต์ หรือ โดเมน

- HIGH ใช้บันทึกค่าข้อมูลที่สูงสุด ในกรณีที่ระบุเป็นช่วงของค่าข้อมูล

- DESCRIPTION ใช้บันทึกคำอธิบายเกี่ยวกับค่าข้อมูล

แบ่งเป็นเอนติตี้อยู่ หรือซับซ้อนได้ 2 ซับไพบ์ ดังนี้

- เอนติตี ATTRALLW เป็นเซตของข้อมูลที่เป็นไปได้สำหรับแอตทริบิวต์ ใดๆ โดยมีรีเลชันชิป for ซึ่งเป็นรีเลชันชิปกับเอนติตี ATTRIB มีความหมายว่าค่าข้อมูลดังกล่าวเป็นค่าข้อมูลของแอตทริบิวต์

- เอนติตี DOMALLW เป็นเซตของข้อมูลที่เป็นไปได้สำหรับโดเมนใด ใดๆ โดยมีรีเลชันชิป for ซึ่งเป็นรีเลชันชิปกับเอนติตี DOMAIN มีความหมายว่าค่าข้อมูลดังกล่าวเป็นค่าข้อมูลของโดเมนใด

สำหรับกฎการจัดการกับข้อมูลในเอนติตีที่มีความสัมพันธ์กันซึ่งเป็นข้อกำหนดที่ใช้ในการควบคุมความเป็นบูรณาภาพในการอ้างอิงถึงเอนติตีแม่โดยฟอร์เรนจ์คีย์ของเอนติตีลูก โดยเงื่อนไขการลบข้อมูลในเอนติตีแม่ การแก้ไขค่าคีย์หลักในเอนติตีแม่ และการแทรกข้อมูลในเอนติตีลูก มีรายละเอียดในการจัดการดังตารางที่ 4.1

เอนติตีแม่	เอนติตีลูก	เงื่อนไขในการลบ ข้อมูลในเอนติตีแม่	เงื่อนไขในการแก้ไข ค่าคีย์หลักในเอนติตีแม่	เงื่อนไขในการแทรก ข้อมูลในเอนติตีลูก
SYSTEM	ENTITY	CASCADE	CASCADE	DEPENDENT
	RELSHIP	CASCADE	CASCADE	DEPENDENT
ENTITY	RELSHIP	RESTRICT	CASCADE	DEPENDENT
	ATTRIB	RESTRICT	CASCADE	DEPENDENT
	UNOKEY	RESTRICT	CASCADE	DEPENDENT
ATTRIB	ENTITY	NULLIFY	CASCADE	DEPENDENT
	ATTRALLW	CASCADE	CASCADE	DEPENDENT
DOMAIN	ACOMP	CASCADE	CASCADE	DEPENDENT
	ATTRIB	RESTRICT	CASCADE	NULLIFY
UNOKEY	DOMALLW	CASCADE	CASCADE	DEPENDENT
	KEYCOMP	CASCADE	CASCADE	DEPENDENT
RELSHIP	RELEND	CASCADE	CASCADE	DEPENDENT
RELEND	RCOMP	CASCADE	CASCADE	DEPENDENT
DATA_TYPE	ATTRIB	RESTRICT	CASCADE	DEPENDENT
	DOMAIN	RESTRICT	CASCADE	DEPENDENT

ตาราง 4.1 แสดงกฎธุรกิจที่สำคัญ (Key Business Rules)

การแปลงเมตาโมเดลให้อยู่ในรูปตารางรีเลชันนัล

เมื่อได้โมเดลข้อมูลเชิงตรรกะแล้ว นำรายละเอียดจากโมเดลข้อมูลที่ได้มาสร้างเป็นตารางรีเลชันเพื่อใช้สำหรับเป็นพจนานุกรมข้อมูลของระบบ ดังนี้

1) ตารางชื่อ SYSTEM ประกอบด้วยคอลัมน์

NAME	CHAR(15) NOT NULL
VER	CHAR(10) NOT NULL
TITLE	CHAR(30)
DESC	CHAR(50)
OBJ	CHAR(50)
DATE	CHAR(8)
COMNT	CHAR(50)

มีคีย์หลักประกอบด้วยคอลัมน์ NAME และ VER

2) ตารางชื่อ ENTITY ประกอบด้วยคอลัมน์

NAME	CHAR(15) NOT NULL
ABRV	CHAR(15)
INIT	CHAR(12)
AVRG	CHAR(12)
MAX	CHAR(12)
ANNUAL	CHAR(5)
DESC	CHAR(50)
X1	CHAR(5)
Y1	CHAR(5)
X2	CHAR(5)
Y2	CHAR(5)
SYS_NAME	CHAR(15) NOT NULL
SYS_VER	CHAR(10) NOT NULL
ENT_NAME	CHAR(15)
ENT_SYS_NAME	CHAR(15)
ENT_SYS_VER	CHAR(10)

มีคีย์หลักประกอบด้วยคอลัมน์ NAME, SYS_NAME และ SYS_VER และมีฟอร์เรนจ์คีย์ ดังนี้

- ฟอร์เรนจ์คีย์ซึ่งอ้างอิงถึงคีย์หลักในตาราง SYSTEM ประกอบด้วย SYS_NAME และ SYS_VER
- ฟอร์เรนจ์คีย์ซึ่งอ้างอิงถึงคีย์หลักในตาราง ENTITY ประกอบด้วย ENT_NAME, ENT_SYS_NAME และ ENT_SYS_VER

3) ตารางชื่อ ATTRIB ประกอบด้วยคอลัมน์

NAME	CHAR(15) NOT NULL
LENGTH	CHAR(5)
DECIMAL	CHAR(5)
MANDATORY	CHAR(1)
DESC	CHAR(50)
ENT_NAME	CHAR(15) NOT NULL
ENT_SYS_NAME	CHAR(15) NOT NULL
ENT_SYS_VER	CHAR(10) NOT NULL
DOM_NAME	CHAR(15)
DATA_TYPE_NAME	CHAR(15)

มีคีย์หลักประกอบด้วยคอลัมน์

NAME, ENT_NAME, ENT_SYS_NAME และ ENT_SYS_VER และมีฟอร์เรนจ์คีย์ ดังนี้

- ฟอร์เรนจ์คีย์ซึ่งอ้างอิงถึงคีย์หลักในตาราง ENTITY ประกอบด้วย ENT_NAME, ENT_SYS_NAME และ ENT_SYS_VER
- ฟอร์เรนจ์คีย์ซึ่งอ้างอิงถึงคีย์หลักในตาราง DOMAIN ประกอบด้วย DOM_NAME
- ฟอร์เรนจ์คีย์ซึ่งอ้างอิงถึงคีย์หลักในตาราง DATA_TYPE ประกอบด้วย DATA_TYPE_NAME

4) ตารางชื่อ RELSHIP ประกอบด้วยคอลัมน์

FRNAME	CHAR(15) NOT NULL
ENT_NAME1	CHAR(15) NOT NULL
ENT_SYS_NAME1	CHAR(15) NOT NULL
ENT_SYS_VER1	CHAR(10) NOT NULL



TONAME	CHAR(15) NOT NULL
ENT_NAME2	CHAR(15) NOT NULL
ENT_SYS_NAME2	CHAR(15) NOT NULL
ENT_SYS_VER2	CHAR(10) NOT NULL
POINT_NUM	CHAR(5)
X1	CHAR(5)
Y1	CHAR(5)
X2	CHAR(5)
Y2	CHAR(5)
X3	CHAR(5)
Y3	CHAR(5)
X4	CHAR(5)
Y4	CHAR(5)
X5	CHAR(5)
Y5	CHAR(5)
SYS_NAME	CHAR(15) NOT NULL
SYS_VER	CHAR(10) NOT NULL

มีคีย์หลักประกอบด้วยคอลัมน์

FRNAME, TONAME, ENT_NAME1, ENT_SYS_NAME1, ENT_SYS_VER1,
ENT_NAME2, ENT_SYS_NAME2, ENT_SYS_VER2, SYS_NAME และ SYS_VER

และมีฟอร์เรนจ์คีย์ ดังนี้

- ฟอร์เรนจ์คีย์ซึ่งอ้างอิงถึงคีย์หลักในตาราง ENTITY ประกอบด้วย
ENT_NAME1, ENT_SYS_NAME1 และ ENT_SYS_VER1
- ฟอร์เรนจ์คีย์ซึ่งอ้างอิงถึงคีย์หลักในตาราง ENTITY ประกอบด้วย
ENT_NAME2, ENT_SYS_NAME2 และ ENT_SYS_VER2
- ฟอร์เรนจ์คีย์ซึ่งอ้างอิงถึงคีย์หลักในตาราง SYSTEM ประกอบด้วย
SYS_NAME และ SYS_VER

5) ตารางชื่อ RELEND ประกอบด้วยคอลัมน์

OPTIONAL	CHAR(1)
DEGREE	CHAR(1)
MIN	CHAR(12)
AVRG	CHAR(12)

MAX	CHAR(12)
DESC	CHAR(50)
RS_FRNAME	CHAR(15) NOT NULL
RS_TONAME	CHAR(15) NOT NULL
RS_ENT_NAME1	CHAR(15) NOT NULL
RS_ENT_SYS_NAME1	CHAR(15) NOT NULL
RS_ENT_SYS_VER1	CHAR(10) NOT NULL
RS_ENT_NAME2	CHAR(15) NOT NULL
RS_ENT_SYS_NAME2	CHAR(15) NOT NULL
RS_ENT_SYS_VER2	CHAR(10) NOT NULL
RS_SYS_NAME	CHAR(15) NOT NULL
RS_SYS_VER	CHAR(10) NOT NULL

มีคีย์หลักประกอบด้วยคอลัมน์

RS_FRNAME, RS_TONAME, RS_ENT_NAME1, RS_ENT_SYS_NAME1,
RS_ENT_SYS_VER1, RS_ENT_NAME2, RS_ENT_SYS_NAME2,
RS_ENT_SYS_VER2, RS_SYS_NAME และ RS_SYS_VER

และมีฟอร์เรนจ์คีย์ ดังนี้

- ฟอร์เรนจ์คีย์ซึ่งอ้างอิงถึงคีย์หลักในตาราง RELSHIP ประกอบด้วย
RS_FRNAME, RS_TONAME, RS_ENT_NAME1, RS_ENT_SYS_NAME1,
RS_ENT_SYS_VER1, RS_ENT_NAME2, RS_ENT_SYS_NAME2,
RS_ENT_SYS_VER2, RS_SYS_NAME และ RS_SYS_VER

6) ตารางชื่อ ALLWVAL ประกอบด้วยคอลัมน์

ATTR_NAME	CHAR(15)
ATTR_ENT_NAME	CHAR(15)
ATTR_ENT_SYS_NAME	CHAR(15)
ATTR_ENT_SYS_VER	CHAR(10)
DOM_NAME	CHAR(15)
VALUE	CHAR(12) NOT NULL
HIGH	CHAR(12)
DESC	CHAR(40)

มีคีย์หลักประกอบด้วยคอลัมน์

DOM_NAME และ VALUE

และมีคีย์รองประกอบด้วยคอลัมน์ ATTR_NAME, ATTR_ENT_NAME,
ATTR_ENT_SYS_NAME, ATTR_ENT_SYS_VER และ VALUE

7) ตารางชื่อ DOMAIN ประกอบด้วยคอลัมน์

NAME	CHAR(15) NOT NULL
LENGTH	CHAR(5)
DECIMAL	CHAR(5)
DATA_TYPE_NAME	CHAR(15) NOT NULL

มีคีย์หลักประกอบด้วยคอลัมน์

NAME

และมีฟอร์เรนจ์คีย์ซึ่งอ้างอิงถึงคีย์หลักในตาราง DATA_TYPE ประกอบด้วยคอลัมน์

DATA_TYPE_NAME

8) ตารางชื่อ DATA_TYPE ประกอบด้วยคอลัมน์

TYPE_NAME	CHAR(15) NOT NULL
BLEN	CHAR(1)
BDEC	CHAR(1)
PHYSICAL	CHAR(5)
FORMULA	CHAR(5)
DESC	CHAR(50)

มีคีย์หลักประกอบด้วยคอลัมน์

TYPE_NAME

9) ตารางชื่อ KEYCOMP ประกอบด้วยคอลัมน์

ENT_NAME	CHAR(15) NOT NULL
ENT_SYS_NAME	CHAR(15) NOT NULL
ENT_SYS_VER	CHAR(10) NOT NULL
UNO_KEY_ID	CHAR(5) NOT NULL
KEYCOMP_TYPE	CHAR(1) NOT NULL
KEYCOMP_NAME	CHAR(15)
RCOMP_ENT_NAME	CHAR(15)
RCOMP_SYS_NAME	CHAR(15)
RCOMP_SYS_VER	CHAR(10)

มีคีย์หลักประกอบด้วยคอลัมน์

ENT_NAME, ENT_SYS_NAME, ENT_SYS_VER, UNQ_KEY_ID,
KEYCOMP_TYPE และ KEYCOMP_NAME

10) ตารางชื่อ UNOKEY ประกอบด้วยคอลัมน์

KEY_ID	CHAR(5) NOT NULL
ENT_NAME	CHAR(15) NOT NULL
ENT_SYS_NAME	CHAR(15) NOT NULL
ENT_SYS_VER	CHAR(10) NOT NULL

มีคีย์หลักประกอบด้วยคอลัมน์

KEY_ID, ENT_NAME, ENT_SYS_NAME และ ENT_SYS_VER

และมีฟอร์เรนจ์คีย์ ดังนี้

- ฟอร์เรนจ์คีย์ซึ่งอ้างอิงถึงคีย์หลักในตาราง ENTITY ประกอบด้วย
ENT_NAME, ENT_SYS_NAME และ ENT_SYS_VER

สำหรับการวิจัยนี้พัฒนาฐานข้อมูลในรูปแบบของ dBASE ภายใต้โปรแกรมจัดการฐานข้อมูล CodeBase เวอร์ชัน 4.5 โดยมีส่วนโปรแกรมซึ่งพัฒนาขึ้นโดยใช้ภาษาซีเพื่อใช้ในการควบคุมการจัดการข้อมูลให้เป็นไปตามกฎการจัดการคีย์ (Key Business Rules) กฎบูรณภาพของเอนติตี้ (Entity Integrity Rules) และ กฎบูรณภาพของโดเมน (Domain Integrity Rules)