

แผนการสอนประจำบทเรียน

รายชื่ออาจารย์ผู้จัดทำ ชุตินันท์ บุญมาก

รายละเอียดของเนื้อหา

ตอนที่ 5.1 พจนานุกรมข้อมูล

เรื่องที่ 5.1.1 ความหมายและประโยชน์ของพจนานุกรมข้อมูล

เรื่องที่ 5.1.2 ประเภทของพจนานุกรมข้อมูล

ตอนที่ 5.2 วิธีการและหลักการออกแบบฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์

เรื่องที่ 5.2.1 วิธีการออกแบบฐานข้อมูล

เรื่องที่ 5.2.2 ขั้นตอนการออกแบบฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์

ตอนที่ 5.3 ตัวอย่างการออกแบบฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์

เรื่องที่ 5.3.1 กรณีศึกษาระบบฐานข้อมูลนักศึกษา

เรื่องที่ 5.3.2 กรณีศึกษาระบบฐานข้อมูลการสั่งซื้อสินค้า

แนวคิด

1. พจนานุกรมข้อมูลเป็นสิ่งที่มีความสำคัญยิ่งต่อการจัดการข้อมูลในระบบฐานข้อมูล โดยอธิบายรายละเอียดต่าง ๆ เกี่ยวกับข้อมูลภายในฐานข้อมูล ซึ่งประกอบด้วย โครงร่างของฐานข้อมูลในระดับต่าง ๆ รายละเอียดเกี่ยวกับการเรียกใช้ข้อมูลของผู้ใช้ และการรักษาความปลอดภัยของข้อมูล เป็นต้น ซึ่งพจนานุกรมข้อมูลจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการเข้าถึงข้อมูลบนฐานข้อมูล และเป็นแหล่งสารสนเทศของข้อมูลต่าง ๆ ในระบบฐานข้อมูลขององค์กร ทั้งนี้ พจนานุกรมข้อมูลสามารถจำแนกได้ 3 ประเภท คือ พจนานุกรมข้อมูลที่สร้างขึ้นโดยผู้ที่เกี่ยวข้องกับระบบฐานข้อมูล พจนานุกรมข้อมูลที่ระบบจัดการฐานข้อมูลดำเนินการสร้างขึ้น และพจนานุกรมข้อมูลของระบบงานทั้งหมดภายในองค์กร
2. ในองค์กรขนาดเล็กซึ่งมีปริมาณข้อมูลและจำนวนผู้ใช้งานไม่มาก การออกแบบฐานข้อมูลจะเป็นเรื่องที่ไม่ยุ่งยากนัก แต่สำหรับองค์กรขนาดใหญ่ซึ่งมีขนาดของข้อมูลและผู้ใช้งานข้อมูลจำนวนมาก การออกแบบฐานข้อมูลจะเป็นเรื่องที่ซับซ้อนและใช้เวลาพอสมควร ดังนั้น การออกแบบฐานข้อมูลสำหรับองค์กรขนาดใหญ่ที่มีผู้ใช้งานจำนวนมากจึงต้องกระทำอย่างละเอียดและเป็นขั้นตอน เนื่องจากการออกแบบฐานข้อมูลที่เหมาะสมกับระบบงานจะเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพในการประมวลผล ซึ่งเป็นการตอบแทนที่คุ้มค่ากับเงินลงทุนที่ใช้ในการพัฒนาระบบฐานข้อมูล

วัตถุประสงค์

หลังจากศึกษาบทเรียนที่ 5 แล้ว นักศึกษาสามารถ

1. บอกความหมาย ประโยชน์ และประเภทของพจนานุกรมข้อมูลได้
2. บอกวิธีการและหลักการออกแบบฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ได้
3. ทราบขั้นตอนการออกแบบฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

กิจกรรมที่นักศึกษาต้องทำสำหรับการเรียนการสอน ได้แก่

1. ศึกษาเอกสารการสอนตอนที่ 5.1 5.2 และตอนที่ 5.3
2. ทำกิจกรรมในรูปแบบฝึกปฏิบัติบทเรียนที่ 5
3. ทำแบบประเมินผลของบทเรียนที่ 5

สื่อการสอน

เอกสารการสอน

1. เอกสารประกอบการสอน

ประเมินผล

1. ประเมินผลจากกิจกรรมที่ทำ
2. ประเมินผลจากคำถามท้ายบทเรียน

ตอนที่ 5.1 พจนานุกรมข้อมูล

หัวเรื่อง

เรื่องที่ 5.1.1 ความหมายและประโยชน์ของพจนานุกรมข้อมูล

เรื่องที่ 5.1.2 ประเภทของพจนานุกรมข้อมูล

แนวคิด

1. พจนานุกรมข้อมูล เป็นที่เก็บรวบรวมรายละเอียดต่าง ๆ เกี่ยวกับข้อมูลที่จัดเก็บอยู่ภายในฐานข้อมูล ซึ่งประกอบด้วย โครงสร้างข้อมูล โครงสร้างตาราง โครงสร้างดัชนี กฎที่ใช้เพื่อควบคุมความสมบูรณ์ของข้อมูล กฎที่ใช้เพื่อรักษาความปลอดภัยของข้อมูล และรายละเอียดอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารฐานข้อมูล เป็นต้น ทั้งนี้ ประโยชน์ของพจนานุกรมข้อมูล คือ สนับสนุนการบริหารจัดการฐานข้อมูลในแต่ละระบบงานขององค์กร สนับสนุนการสร้างมาตรฐานในการพัฒนาระบบงาน ตลอดจนสนับสนุนการทำงานของผู้บริหาร เนื่องจากพจนานุกรมข้อมูลช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการเข้าถึงข้อมูลบนฐานข้อมูล และเป็นแหล่งสารสนเทศของข้อมูลต่าง ๆ ในระบบฐานข้อมูลขององค์กร
2. พจนานุกรมข้อมูลสามารถจำแนกได้ 3 ประเภท คือ พจนานุกรมแบบ **Passive** เป็นพจนานุกรมข้อมูลของระบบงานหนึ่ง ๆ ที่สร้างขึ้นโดยผู้ที่เกี่ยวข้องกับระบบฐานข้อมูล พจนานุกรมแบบ **Active** เป็นพจนานุกรมข้อมูลของระบบงานหนึ่ง ๆ ที่ระบบจัดการฐานข้อมูลดำเนินการสร้างขึ้นโดยอัตโนมัติ และพจนานุกรมแบบ **Alien** เป็นพจนานุกรมข้อมูลของระบบงานทั้งหมดภายในองค์กร

วัตถุประสงค์

หลังจากที่ศึกษาตอนที่ 5.1 แล้ว นักศึกษาสามารถ

1. บอกความหมายและประโยชน์ของพจนานุกรมข้อมูลได้
2. บอกประเภทของพจนานุกรมข้อมูลได้

เรื่องที่ 5.1.1 ความหมายและประโยชน์ของพจนานุกรมข้อมูล

ปัจจุบันการขยายตัวอย่างรวดเร็วของการนำคอมพิวเตอร์มาใช้ภายในหน่วยงานต่าง ๆ ทำให้เกิดการพัฒนากระบวนการประยุกต์ทางด้านคอมพิวเตอร์เพิ่มขึ้นเป็นจำนวนมาก การพัฒนาดังกล่าวหากขาดการประสานงานที่ละเอียดรอบคอบแล้ว อาจทำให้เกิดปัญหาต่าง ๆ ตามมาได้ ตัวอย่างเช่น ความซ้ำซ้อนในการจัดเก็บข้อมูล ความหลากหลายในการกำหนดรหัสของข้อมูล ความไม่สอดคล้องกันชื่อที่ใช้ในการจัดเก็บข้อมูลเรื่องเดียวกันของแผนกต่าง ๆ เป็นต้น จากปัญหาดังกล่าว ย่อมส่งผลให้ข้อมูลภายในระบบฐานข้อมูลขาดความถูกต้องและ/หรือไม่น่าเชื่อถือไปด้วย ดังนั้น ในการพัฒนาระบบงานประยุกต์ทางด้านคอมพิวเตอร์ ซึ่งต้องเกี่ยวข้องกับข้อมูลจำนวนมาก จึงจำเป็นต้องมีการกำหนดรายละเอียดของข้อมูลไว้อย่างเป็นระบบ เพื่อไม่ให้เกิดความสับสนทั้งในระหว่างการพัฒนากระบวนการ และการใช้งาน

พจนานุกรมข้อมูล (data dictionary) จึงเป็นสิ่งที่มีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการจัดเก็บรายละเอียดของข้อมูลไว้อย่างเป็นระบบ เนื่องจากทุกฐานข้อมูลจะมีการจัดเก็บรายละเอียดต่าง ๆ เกี่ยวกับข้อมูล (metadata) ภายในฐานข้อมูล ตัวอย่างเช่น โครงร่างของฐานข้อมูลระดับภายนอก (external schema) โครงร่างของฐานข้อมูลระดับแนวคิด (conceptual schema) และโครงร่างของฐานข้อมูลระดับภายใน (internal schema) เป็นต้น ซึ่งส่วนที่ใช้สำหรับจัดเก็บข้อมูลลักษณะดังกล่าว คือ พจนานุกรมข้อมูล หรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า System Catalog

1. ความหมายของพจนานุกรมข้อมูล

พจนานุกรมข้อมูลเป็นเครื่องมือที่ช่วยในการจัดเก็บรายละเอียดต่าง ๆ เกี่ยวกับข้อมูลให้เป็นหมวดหมู่ ทำให้สามารถค้นหารายละเอียดที่ต้องการได้โดยสะดวก ตัวอย่างเช่น ผู้ใช้อาจเก็บข้อมูลเกี่ยวกับรายงานต่าง ๆ ไว้ภายในหมวดรายการชื่อ "Report" เป็นต้น ทั้งนี้ วัตถุประสงค์ของการจัดเก็บรายละเอียดเกี่ยวกับข้อมูลให้เป็นหมวดหมู่ในพจนานุกรมข้อมูล คือ เพื่อให้สามารถอธิบายความหมายของข้อมูลต่าง ๆ แก่ผู้ใช้งานได้อย่างถูกต้องและเป็นมาตรฐานเดียวกันทั้งหน่วยงาน

ในการกำหนดโครงสร้างของฐานข้อมูล ระบบจัดการฐานข้อมูล (Data Base Management System : DBMS) ซึ่งเป็นซอฟต์แวร์ที่ทำหน้าที่สื่อกลางประสานงานระหว่างผู้ใช้กับฐานข้อมูล โดยทำการควบคุม ดูแล และจัดการเรื่องต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับข้อมูลภายในฐานข้อมูล ตัวอย่างเช่น การจัดเก็บและดูแลรักษา ข้อมูล การปรับปรุงข้อมูล และการเรียกใช้ข้อมูล เป็นต้น จะทำการเก็บรวบรวม รายละเอียดและคำอธิบายต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับข้อมูล ตัวอย่างเช่น ชื่อตาราง (table) ชื่อเขตข้อมูล (field) และคีย์ต่าง ๆ เป็นต้น ไว้ในพจนานุกรมข้อมูลที่มีการสร้างขึ้นมาเป็นส่วนหนึ่งของฐานข้อมูล

กล่าวอีกนัยหนึ่งคือ พจนานุกรมข้อมูลเป็นพจนานุกรมที่ถูกจัดสร้างขึ้นมาโดยเฉพาะเพื่อใช้งานกับระบบฐานข้อมูลภายในคอมพิวเตอร์ โดยระบบจัดการฐานข้อมูลจะทำการสร้างพจนานุกรม ข้อมูลขึ้นมาโดยอัตโนมัติ หากมีการใช้คำสั่งในภาษาสำหรับนิยามข้อมูล (Data Definition Language : DDL) ระบุรายละเอียดเกี่ยวกับโครงสร้างที่ได้มาจากการออกแบบฐานข้อมูล จากคำสั่งดังกล่าวจะทำให้ได้พจนานุกรมข้อมูลซึ่งจัดเก็บรายละเอียดต่าง ๆ ของข้อมูลภายในฐานข้อมูล ตัวอย่างเช่น ชื่อฐานข้อมูล ชื่อตารางซึ่งเป็นส่วนประกอบในโครงสร้าง ชื่อเขตข้อมูลในแต่ละตาราง ชนิดและขนาดของข้อมูลในแต่ละเขตข้อมูล เป็นต้น ทั้งนี้ การค้นหาหรือดำเนินการกับข้อมูลในรีเลชันต่าง ๆ สามารถทำผ่านระบบจัดการฐานข้อมูลได้ด้วยการใช้คำสั่งที่เขียนขึ้นมาจากภาษาสำหรับดำเนินการกับข้อมูล (Data Manipulation Language : DML) ผ่านไปยังพจนานุกรม ข้อมูล

ดังนั้น พจนานุกรมข้อมูล หมายถึง แฟ้มที่เก็บบันทึกรายละเอียดต่าง ๆ เกี่ยวกับข้อมูลที่จัดเก็บอยู่ภายในฐานข้อมูล ตัวอย่างเช่น โครงสร้างข้อมูล โครงสร้างตาราง โครงสร้างดัชนี กฎที่ใช้เพื่อควบคุมความบูรณภาพของข้อมูล (integrity rule) กฎที่ใช้เพื่อรักษาความปลอดภัยของข้อมูล (security rule) และรายละเอียดอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารฐานข้อมูล เป็นต้น ซึ่งข้อมูลดังกล่าวเป็นข้อมูลที่มีความสำคัญสำหรับระบบจัดการฐานข้อมูลในการตัดสินใจเพื่อดำเนินการเรื่องต่าง ๆ ในฐานข้อมูล ตัวอย่างเช่น ข้อมูลเกี่ยวกับกฎที่ใช้เพื่อรักษาความปลอดภัยของข้อมูลจะถูกนำมาใช้ในการพิจารณากำหนดสิทธิของผู้ใช้ในระบบฐานข้อมูล เป็นต้น

นอกจากนี้ พจนานุกรมข้อมูลเป็นเอกสารอ้างอิงลักษณะหนึ่งที่มีความสำคัญยิ่งต่อการจัดการกับข้อมูลในระบบฐานข้อมูล เนื่องจากพจนานุกรมข้อมูลเป็นการผสมผสานระหว่างรูปแบบของพจนานุกรมโดยทั่วไปกับรูปแบบของข้อมูลในระบบงานคอมพิวเตอร์ เพื่อทำการอธิบายชนิดของข้อมูลแต่ละตัวว่า เป็นตัวเลข (number หรือ numeric) ตัวอักขระ (character) ข้อความ (text) หรือวันที่ (date หรือ date/time) เป็นต้น ทั้งนี้เพื่อตอบสนองต่อความต้องการในการอ้างอิงหรือค้นหารายละเอียดเกี่ยวกับข้อมูลทั้งหมด ตลอดจนความหมายของแต่ละชื่อที่ใช้ในระบบฐานข้อมูล

แม้ว่าพจนานุกรมข้อมูลจะเป็นสิ่งสำคัญซึ่งอธิบายถึงรายละเอียดของฐานข้อมูลที่บรรจุอยู่ภายในระบบจัดการฐานข้อมูล แต่พจนานุกรมข้อมูลก็ควรจัดเก็บเฉพาะข้อมูลและสารสนเทศที่สำคัญ ๆ เอาไว้เท่านั้น เพื่อจะได้สามารถให้บริการได้อย่างรวดเร็ว และหากจำเป็นก็ควรมีจุดเชื่อมโยงไปยังรายละเอียดอื่น ๆ ได้ตามที่ต้องการ อย่างไรก็ตาม ลักษณะของข้อมูลที่จัดเก็บในพจนานุกรมข้อมูลก็ไม่มีรูปแบบแน่นอน เนื่องจากในแต่ละระบบอาจต้องการรายละเอียดเพื่อการจัดทำพจนานุกรมข้อมูลที่แตกต่างกันไป ตัวอย่างเช่น ระบบงานที่ใช้ภาษาคอมพิวเตอร์ต่างกันก็อาจจัดทำพจนานุกรมข้อมูลที่มีรูปแบบต่างกัน เป็นต้น

ทั้งนี้ รายละเอียดพื้นฐานทั่วไปที่พจนานุกรมข้อมูลควรมีประกอบด้วย 5 ส่วน คือ ชื่อข้อมูล (name and aliases of the data item) คำอธิบายชื่อข้อมูล (description of the data item) ชนิดของข้อมูล (data type) ขนาดของข้อมูล (length of item) และรายละเอียดอื่น ๆ (other additional information)

- **ชื่อข้อมูล** ในพจนานุกรมข้อมูลจะประกอบด้วยชื่อข้อมูล ซึ่งโดยทั่วไปจะถูกเรียกใช้ด้วยซอฟต์แวร์ในส่วนต่าง ๆ ของระบบจัดการฐานข้อมูล หากข้อมูลเดียวกันมีชื่อแตกต่างกันไปในแต่ละโปรแกรม พจนานุกรมข้อมูลก็จะต้องระบุชื่อที่ต่างกันของข้อมูลนั้น ๆ ไว้ด้วย เพื่อให้สามารถอ้างอิงได้ว่าหมายถึงข้อมูลเดียวกัน
- **คำอธิบายชื่อข้อมูล** ในแต่ละชื่อข้อมูลควรมีคำอธิบายแสดงความหมายเพื่อขยายความชื่อข้อมูลนั้น ๆ เพื่อให้ผู้ใช้สามารถทำความเข้าใจได้ง่ายและสะดวก เนื่องจากในบางซอฟต์แวร์อาจมีข้อจำกัดในเรื่องจำนวนตัวอักขระที่ใช้ในการกำหนดชื่อข้อมูล ดังนั้น การอธิบายขยายความชื่อข้อมูลจึงเป็นสิ่งสำคัญยิ่งสำหรับนักวิเคราะห์ระบบที่จะต้องดำเนินการจัดทำให้ชัดเจน
- **ชนิดของข้อมูล** ในพจนานุกรมข้อมูล แต่ละชื่อข้อมูลควรมีการกำหนดอย่างชัดเจนว่า ข้อมูลนั้น ๆ มีรูปแบบชนิดใด ตัวอย่างเช่น เป็นตัวอักขระ ข้อความ ตัวเลข หรือตรรกะ (logic หรือ boolean)
- **ขนาดของข้อมูล** หมายถึง ขนาดหรือความยาวสูงสุด (maximum length) ที่ชื่อข้อมูลนั้นจะสามารถจัดเก็บได้
- **รายละเอียดอื่น ๆ** ในพจนานุกรมข้อมูลอาจมีรูปแบบและรายละเอียดอื่น ๆ ที่เพิ่มเติมแตกต่างกันออกไปตามความเหมาะสมและความเห็นของนักวิเคราะห์ระบบ ตัวอย่างเช่น รายละเอียดของรีเลชันหรือตาราง อาจประกอบด้วยชื่อตาราง ชื่อแอททริบิวต์หรือเขตข้อมูล ชื่อแอททริบิวต์ที่เป็นคีย์หลัก คีย์สำรอง และคีย์นอก ตลอดจนข้อจำกัดต่าง ๆ เป็นต้น

ตัวอย่างของรายละเอียดโครงสร้างฐานข้อมูลที่จัดเก็บในพจนานุกรมข้อมูลอาจแสดงได้ ดังนี้

- คุณสมบัติของตาราง ประกอบด้วย ชื่อตาราง คำอธิบายชื่อตารางเพื่อขยายความว่า ตารางนั้นจัดเก็บข้อมูลเรื่องใด วันที่สร้างตาราง วันที่ทำการปรับปรุงข้อมูลในตารางล่าสุด และจำนวนข้อมูลที่เก็บอยู่ในตาราง เป็นต้น

Table: Employees				12 May 2001
				Page: 1
<u>Properties</u>				
คำอธิบาย:	Employees' names, titles, and personal information.	Colls Guid:	s_GUID	
Date Created:	9/13/95 10:51:33 AM	Def. Updatable:	True	
Filter On:	False	Last Updated:	5/12/01 4:36:47 PM	
Order By On:	False	Order On:	False	
Record Count:	9	Replicable:	T	
Replicable Bool:	True			

คุณสมบัติของตาราง

- เขตข้อมูลหรือแอททริบิวต์ในแต่ละตาราง ประกอบด้วย ชื่อเขตข้อมูลหรือแอททริบิวต์ต่าง ๆ ในตาราง ลักษณะและขนาดของข้อมูลที่จัดเก็บในแต่ละแอททริบิวต์ เป็นต้น

Columns

Name	Type	Size
EmployeeID	Number (Long)	4
Gen_Notes	Number (Long)	4
Gen_Photo	Number (Long)	4
s_Generation	Number (Long)	4
s_GUID	Replication ID	16
s_Lineage	OLE Object	-
LastName	Text	20
FirstName	Text	10
Title	Text	30
TitleOfCourtesy	Text	25
BirthDate	Date/Time	8
HireDate	Date/Time	8
Address	Text	60
City	Text	15
Region	Text	15
PostalCode	Text	10
Country	Text	15

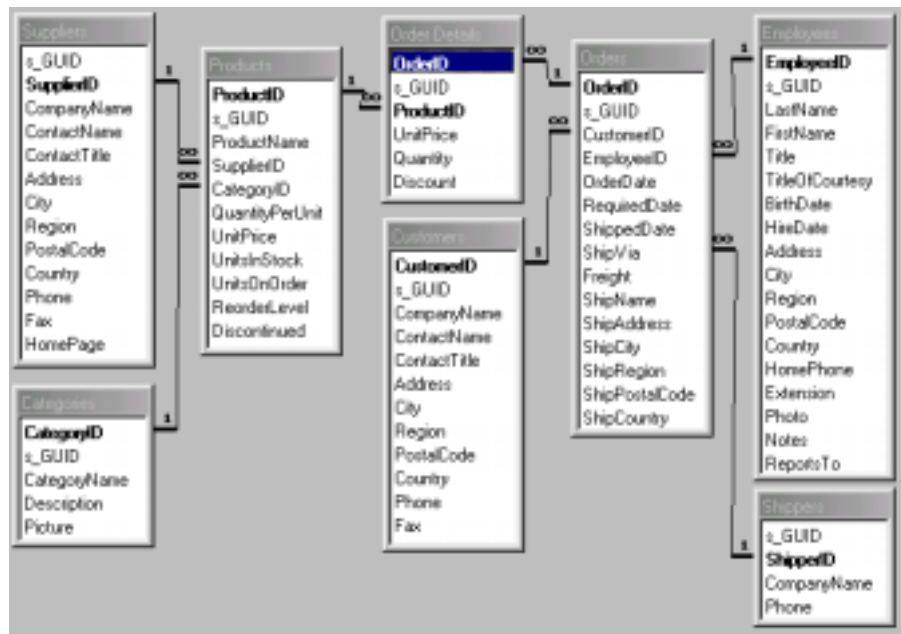
เขตข้อมูลหรือแอททริบิวต์ในแต่ละตาราง

- คุณสมบัติของแต่ละเขตข้อมูล ประกอบด้วย ชื่อเขตข้อมูลหรือแอททริบิวต์ คำอธิบายชื่อแอททริบิวต์เพื่อขยายความว่าแอททริบิวต์นั้นจัดเก็บข้อมูลเรื่องใด และมีข้อจำกัดอย่างไร เป็นต้น

Name	Type	Size
EmployeeID	Number (Long)	4
คำเริ่มต้น:	GenUnique ID()	
คำอธิบาย:	Number automatically assigned to new employee.	
คำอธิบายเฉพาะ:	Employee ID	
Allow Zero Length:	False	
Attributes:	Fixed Size, Auto-Increment	

คุณสมบัติของแต่ละเขตข้อมูล

ความสัมพันธ์ระหว่างตารางในฐานข้อมูล ประกอบด้วย ชื่อตารางหรือรหัสสั้นต่าง ๆ ในฐาน ข้อมูล ชื่อแอททริบิวต์ในแต่ละตาราง แอททริบิวต์ที่มีคุณสมบัติเป็นคีย์หลักและคีย์นอก รูปแบบความสัมพันธ์ระหว่างตาราง เป็นต้น



ความสัมพันธ์ระหว่างตารางในฐานข้อมูล

2. ประโยชน์ของพจนานุกรมข้อมูล

พจนานุกรมข้อมูลเป็นส่วนหนึ่งของระบบจัดการฐานข้อมูลที่ได้รับการสนับสนุนจัดทำขึ้นมาโดยอัตโนมัติด้วยคำสั่งในภาษาสำหรับนิยามข้อมูล เพื่อให้ทำหน้าที่เก็บรวบรวมรายละเอียดเกี่ยวกับข้อมูลภายในฐานข้อมูล ซึ่งซอฟต์แวร์ในส่วนต่าง ๆ ของระบบจัดการฐานข้อมูลจะเรียกใช้พจนานุกรมข้อมูลในเรื่องต่าง ๆ ตัวอย่างเช่น การใช้คำสั่งในภาษาสำหรับนิยามข้อมูลเพื่อดูรายละเอียดโครงสร้างของฐานข้อมูลระดับภายนอก โครงสร้างของฐานข้อมูลระดับแนวคิด และโครงสร้างของฐานข้อมูลระดับภายใน การใช้คำสั่งในภาษาสำหรับ

ดำเนินการกับข้อมูลผ่านพจนานุกรมข้อมูลเพื่อทำการค้นหาหรือปรับปรุงข้อมูล เป็นต้น นอกจากนี้ พจนานุกรมข้อมูลยังมีหน้าที่สำคัญในเรื่องอื่น ๆ อีกดังนี้

1. **การควบคุมการใช้ฐานข้อมูลพร้อมกันจากผู้ใช้หลายคน** เนื่องจากในระบบฐานข้อมูล อาจมีผู้ใช้งานฐานข้อมูลพร้อมกันหลายคนในเวลาเดียวกัน ซึ่งผู้ใช้แต่ละคนสามารถค้นหาและเรียกใช้ข้อมูลได้พร้อมกัน หากทว่าในการปรับปรุง การเพิ่ม หรือการลบข้อมูลใด ๆ จะมีผู้ใช้เพียงคนเดียวเท่านั้นที่สามารถดำเนินการได้ เนื่องจากการใช้หลักการ Lock ข้อมูลเพื่อป้องกันการแก้ไขข้อมูล เดียวกันของผู้ใช้หลายคนในขณะเดียวกัน ซึ่งรายละเอียดดังกล่าวจะมีการเก็บอยู่ในพจนานุกรมข้อมูล
2. **การรักษาความปลอดภัยของข้อมูล** เนื่องจากในระบบฐานข้อมูลจะมีผู้ใช้งานฐานข้อมูลร่วมกันหลายคน ข้อมูลที่สำคัญบางอย่างจึงควรได้รับการป้องกันเพื่อไม่ให้ผู้ที่ไม่เกี่ยวข้องเข้ามาใช้งานหรือทำการแก้ไขเปลี่ยนแปลงได้ ซึ่งระบบจัดการฐานข้อมูลจะจัดการเก็บรวบรวมรายละเอียดเกี่ยวกับสิทธิของ ผู้ใช้งานแต่ละคนไว้ในฐานข้อมูลว่า ใครบ้างที่มีสิทธิในการค้นหาข้อมูลได้เพียงอย่างเดียว ใครที่มีสิทธิใน การปรับปรุง เพิ่มเติม หรือลบข้อมูล
3. **การควบคุมความบูรณภาพของข้อมูล** เนื่องจากรายละเอียดต่าง ๆ เกี่ยวกับข้อมูลในฐานข้อมูลจะถูกเก็บรวบรวมไว้ในพจนานุกรมข้อมูล ดังนั้น ในการแก้ไขเปลี่ยนแปลงข้อมูลใด ๆ พจนานุกรมข้อมูลจะทำการตรวจสอบว่า ข้อมูลที่ทำการแก้ไขเปลี่ยนแปลงนั้นแตกต่างไปจากขอบเขตที่ได้มีการกำหนดไว้แล้วหรือไม่ โดยจะยอมรับการแก้ไขเปลี่ยนแปลงเฉพาะข้อมูลที่อยู่ภายในขอบเขตที่กำหนดไว้เท่านั้น ตัวอย่างเช่น หากมีการกำหนดไว้ในพจนานุกรมข้อมูลตั้งแต่แรกว่า รหัสประจำตัวนิสิตต้องเป็นตัวเลขที่มีค่ามากกว่าศูนย์ ถ้าผู้ใช้ทำการแก้ไขเปลี่ยนแปลงข้อมูลรหัสประจำตัวนิสิตโดยระบุเป็นตัวอักษรหรือช่องว่าง พจนานุกรมข้อมูลจะทำการตรวจสอบและไม่ยอมรับให้มีการแก้ไขเปลี่ยนแปลงข้อมูลดังกล่าว เป็นต้น

ในการบริหารจัดการฐานข้อมูล ผู้บริหารฐานข้อมูล (Data Base Administrator : DBA) จำเป็นต้องเข้าใจกรรมวิธีหรือกระบวนการต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับข้อมูล ตัวอย่างเช่น การออกแบบและนิยามข้อมูล (data design and definition) การออกแบบแบบฟอร์มบันทึกข้อมูลและวิธีบันทึกข้อมูล (form design and data entry design) การลงรหัสข้อมูล (data coding) การบันทึกข้อมูล (data entry) การสอบทานข้อมูล (data verification) การตรวจสอบความใช้ได้ของข้อมูล (data validation) การประมวลผลข้อมูล (data processing) การสำรองข้อมูล (data backup) การฟื้นฟูสภาพข้อมูล (data recovery) การเข้ารหัสและถอดรหัสข้อมูล (data encryption/data decryption) เป็นต้น ซึ่งผู้บริหารฐานข้อมูลจะสามารถทำงานได้อย่างถูกต้องและมีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้นได้ ก็ด้วยการใช้ประโยชน์จากพจนานุกรมข้อมูลซึ่งเป็นแหล่งสารสนเทศของข้อมูลในระบบฐานข้อมูลขององค์กร

ทั้งนี้ ประโยชน์ของพจนานุกรมข้อมูลอาจสามารถจำแนกได้ 2 ระดับ คือ ระดับระบบงาน และระดับองค์กร

1. **ระดับระบบงาน** ประโยชน์ของพจนานุกรมข้อมูลในระดับระบบงานมีดังนี้คือ

- เป็นเอกสารเพื่อการอ้างอิงสำหรับการตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูล การฝึกอบรมบุคลากร การพัฒนาระบบงาน และการบำรุงรักษาระบบงาน
- สนับสนุนการบริหารจัดการฐานข้อมูลในแต่ละระบบงาน ตัวอย่างเช่น การลดความซ้ำซ้อนในการจัดเก็บข้อมูล การรักษาความปลอดภัยของข้อมูล การควบคุมการใช้ฐานข้อมูลพร้อมกันจากผู้ใช้หลายคน และการเพิ่มประสิทธิภาพในการเข้าถึงข้อมูลบนฐานข้อมูล เป็นต้น
- สนับสนุนการสร้างมาตรฐานในการพัฒนาระบบงาน โดยการนำสารสนเทศที่ได้จากพจนานุกรมข้อมูล ตัวอย่างเช่น ชื่อเขตข้อมูลในแต่ละตาราง คุณสมบัติของแต่ละเขตข้อมูลในตาราง ความสัมพันธ์ระหว่างตาราง เป็นต้น ไปใช้ประกอบการแก้ไขโครงสร้างข้อมูลหรือปรับปรุงโปรแกรมให้มีศักยภาพเพิ่มขึ้นและมีมาตรฐานเดียวกัน

2. ระดับองค์กร ประโยชน์ของพจนานุกรมข้อมูลในระดับองค์กรมีดังนี้คือ

- สนับสนุนการบริหารจัดการฐานข้อมูลขององค์กร เนื่องจากรายละเอียดและข้อมูลต่าง ๆ ที่จัดเก็บอยู่ในพจนานุกรมข้อมูลทำให้ทราบว่า ระบบงานใดมีความเกี่ยวข้องกัน จึงสามารถนำข้อมูลจากระบบงานต่าง ๆ ภายในองค์กรมาเชื่อมโยงและรวมเป็นฐานข้อมูลเดียวกันได้อย่างเป็นขั้นตอน
- สนับสนุนการทำงานของผู้บริหาร เนื่องจากการเชื่อมโยงและรวมข้อมูลจากระบบงานต่าง ๆ ภายในองค์กรเป็นฐานข้อมูลเดียวกัน ทำให้สามารถรองรับความต้องการในการใช้งานที่หลากหลายของผู้ใช้ในระดับต่าง ๆ ได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งความต้องการในการใช้ข้อมูลของผู้บริหาร ซึ่งมักเป็นการวิเคราะห์สรุปรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องต่าง ๆ เข้าด้วยกัน หากต้องการรายละเอียดก็สามารถเข้าไปสืบค้นเพิ่มเติมได้ ทำให้ผู้บริหารสามารถทำการวิเคราะห์และแก้ไขปัญหาต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้องและมีประสิทธิภาพมากขึ้น ซึ่ง การสนับสนุนการทำงานของผู้บริหารดังกล่าวนี้สามารถจัดทำเป็นระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการ (Management Information System : MIS) ระบบสารสนเทศสำหรับผู้บริหาร (Executive Information System : EIS) หรือระบบสนับสนุนการตัดสินใจ (Decision Support System : DSS) ได้
- สนับสนุนการวางแผนเกี่ยวกับระบบงานคอมพิวเตอร์ เนื่องจากสารสนเทศที่ได้จากพจนานุกรมข้อมูลทำให้ทราบถึงแนวโน้มเกี่ยวกับการใช้ข้อมูล การขยายขอบข่ายของระบบฐานข้อมูล และระบบงานอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง จึงทำให้สามารถจัดทำแผนงานเกี่ยวกับระบบงานคอมพิวเตอร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

เรื่องที่ 5.1.2 ประเภทของพจนานุกรมข้อมูล

พจนานุกรมข้อมูลสามารถจำแนกได้ 3 ประเภท คือ พจนานุกรมข้อมูลแบบ Passive (passive data dictionary) พจนานุกรมข้อมูลแบบ Active (active data dictionary) และ พจนานุกรมข้อมูลแบบ Alien (alien dictionary)

1. พจนานุกรมข้อมูลแบบ Passive

พจนานุกรมแบบ Passive เป็นพจนานุกรมข้อมูลของระบบงานหนึ่ง ๆ ที่มีการสร้างขึ้นโดยบุคคลที่เกี่ยวข้องกับระบบฐานข้อมูล ตัวอย่างเช่น ผู้บริหารฐานข้อมูล นักวิเคราะห์และออกแบบระบบ หรือผู้ใช้งานคอมพิวเตอร์โดยทั่วไป เป็นต้น ดังนั้น พจนานุกรมแบบ Passive จึงมักจะเป็นเอกสารที่สร้างขึ้นด้วยระบบ Manual หรือจัดทำเป็นแฟ้มข้อมูลหนึ่ง ๆ แทนที่จะถูกสร้างขึ้นด้วยซอฟต์แวร์ระบบจัดการฐานข้อมูล

พจนานุกรมแบบ Passive เป็นส่วนที่เก็บรวบรวมรายละเอียดต่าง ๆ เกี่ยวกับข้อมูลที่เป็นผลมาจากการออกแบบฐานข้อมูลของระบบงานหนึ่ง ๆ เพื่อใช้เป็นคู่มือของระบบในระหว่างทำการออกแบบฐานข้อมูล ฉะนั้น ข้อมูลในพจนานุกรมแบบ Passive จึงมีการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงรายละเอียดเกี่ยวกับโครงสร้างหรือข้อกำหนดความสมบูรณ์ของข้อมูลเพิ่มเติมขึ้นได้

ดังนั้น ผู้ดำเนินการจัดทำพจนานุกรมแบบ Passive จึงควรเป็นผู้ที่มีความเข้าใจและเห็นความสำคัญในการเก็บรวบรวมรายละเอียดดังกล่าว เนื่องจากต้องทำการออกแบบรายละเอียดเกี่ยวกับข้อมูลที่จะเก็บของระบบงานหนึ่ง ๆ ด้วยตนเอง และต้องคอยทำการแก้ไขเปลี่ยนแปลงเมื่อมีการปรับปรุงโครงสร้างของข้อมูลอีกด้วย

2. พจนานุกรมข้อมูลแบบ Active

พจนานุกรมแบบ Active เป็นพจนานุกรมข้อมูลของระบบงานหนึ่ง ๆ ที่ระบบจัดการฐานข้อมูลดำเนินการสร้างขึ้นโดยอัตโนมัติ ดังนั้น พจนานุกรมแบบ Active จึงเป็นพจนานุกรมที่เก็บบันทึกข้อมูลได้อย่างถูกต้องตามความเป็นจริงที่เกิดขึ้นในแต่ละระบบ ซึ่งในระบบฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ โครงสร้างข้อมูลของพจนานุกรมแบบ Active จะมีลักษณะเป็นตารางที่มีการออกแบบเรียบร้อยแล้ว ดังนั้น จึงสามารถนำข้อมูลจากพจนานุกรมแบบ Active ไปใช้ประโยชน์ได้โดยสะดวก

พจนานุกรมแบบ Active เป็นส่วนที่เก็บรวบรวมรายละเอียดเกี่ยวกับข้อมูลและโครงร่างของฐานข้อมูลที่เป็นผลมาจากการออกแบบฐานข้อมูลของระบบงานหนึ่ง ๆ ซึ่งระบบจัดการฐานข้อมูลจะทำการเก็บบันทึกไว้ใน System Catalog โดยอัตโนมัติ นอกจากการเก็บบันทึกดังกล่าว ระบบจัดการฐานข้อมูลยังสามารถดำเนินการในเรื่องต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับฐานข้อมูลได้ด้วย ตัวอย่างเช่น การระบุการอ้างอิงระหว่างตารางข้อมูลซึ่งจะทำให้ได้โครงสร้างตารางข้อมูลที่มีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกัน เป็นต้น โดยในทุกครั้งที่มีการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของฐานข้อมูลก็จะมีการปรับเปลี่ยนรายละเอียดต่าง ๆ ใน System Catalog ตามไปด้วย

3. พจนานุกรมข้อมูลแบบ Alien

พจนานุกรมแบบ Alien เป็นพจนานุกรมข้อมูลของระบบงานทั้งหมดภายในองค์กร เป็นส่วนที่เก็บรวบรวมรายละเอียดเกี่ยวกับข้อมูลที่เป็นผลมาจากการออกแบบฐานข้อมูลของระบบงานต่าง ๆ ภายในองค์กร ทำให้สามารถมองเห็นภาพรวมของการใช้งานระบบฐานข้อมูลภายในองค์กรซึ่งสามารถนำไปใช้ประโยชน์ต่าง ๆ ได้มากมาย

ในหน่วยงานที่มีการจัดทำพจนานุกรมข้อมูลของแต่ละระบบงานเป็นพจนานุกรมแบบ **Passive** การจัดทำพจนานุกรมแบบ **Alien** จะเป็นเรื่องที่ยากมาก เนื่องจากต้องมีการจัดทำพจนานุกรมข้อมูลถึง 2 ครั้ง คือ พจนานุกรมข้อมูลของแต่ละระบบงาน และพจนานุกรมข้อมูลของระบบงานทั้งหมดภายในองค์กร ซึ่งเป็นการยากที่จะควบคุมการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงข้อมูลต่าง ๆ ให้ถูกต้องตรงกับความเป็นจริง

ส่วนในหน่วยงานที่มีการจัดทำพจนานุกรมข้อมูลของแต่ละระบบงานเป็นพจนานุกรมแบบ **Active** หรือระบบงานต่าง ๆ โดยส่วนใหญ่ในหน่วยงานนั้นมีการจัดทำพจนานุกรมข้อมูลแบบ **Active** ก็อาจจะสามารถจัดทำพจนานุกรมแบบ **Alien** ได้ หากว่าการจะได้พจนานุกรมแบบ **Alien** ที่มีความสมบูรณ์เพียงใด ก็ขึ้นอยู่กับการนำข้อมูลเข้าสู่พจนานุกรมแบบ **Alien**

ทั้งนี้ นอกจากซอฟต์แวร์ระบบจัดการฐานข้อมูลจะสร้างพจนานุกรมข้อมูลเพื่ออธิบายถึงรายละเอียดต่าง ๆ ของข้อมูลในระบบฐานข้อมูลโดยเฉพาะแล้ว ในปัจจุบันยังมีการสร้าง **Repository** ซึ่งเป็นเครื่องมืออย่างหนึ่งที่ทำให้รายละเอียดมากกว่าพจนานุกรมข้อมูลอีกด้วย โดย **Repository** จะสนับสนุนการจัดการฐานข้อมูลสำหรับผู้จัดการฐานข้อมูล ด้วยการเก็บรวบรวมฐานความรู้ที่เกี่ยวข้องกับรายละเอียดทั้งหมดของฐานข้อมูล ตลอดจนโครงสร้างของระบบงานที่ประกอบด้วยรายละเอียดของข้อมูล ตลอดจนรูปแบบหน้าจอภาพ และรายงาน เป็นต้น

ตอนที่ 5.2 วิธีการและหลักการออกแบบฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์

หัวเรื่อง

- เรื่องที่ 5.2.1 วิธีการออกแบบฐานข้อมูล
- เรื่องที่ 5.2.2 ขั้นตอนการออกแบบฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์

แนวคิด

1. วัตถุประสงค์หลักในการออกแบบฐานข้อมูล คือ การสร้างฐานข้อมูลที่มีประสิทธิภาพเพื่อตอบสนองความต้องการของผู้ใช้งาน ซึ่งการออกแบบฐานข้อมูลที่ดีและสมบูรณ์นั้นเป็นเรื่องที่ค่อนข้างทำได้ยาก โดยปัจจัยสำคัญในการออกแบบฐานข้อมูล คือ ความสามารถในการสรรหาวิธีเพื่อแก้ไขปัญหา นั้น ๆ อย่างมีประสิทธิภาพ ทั้งนี้ การออกแบบฐานข้อมูลเพื่อนำมาใช้งานภายในองค์กรสามารถจำแนกได้ 2 วิธี คือ วิธีอุปนัย และวิธีนิรนัย
2. การออกแบบฐานข้อมูลประกอบด้วย 6 ขั้นตอน คือ การรวบรวมและวิเคราะห์ความต้องการในการใช้ข้อมูล การเลือกระบบจัดการฐานข้อมูล การออกแบบฐานข้อมูลในระดับแนวคิด การนำฐานข้อมูลที่ออกแบบในระดับแนวคิดเข้าสู่ระบบจัดการฐานข้อมูล การออกแบบฐานข้อมูลในระดับกายภาพ และการนำฐานข้อมูลไปใช้และการประเมินผล

วัตถุประสงค์

หลังจากศึกษาตอนที่ 5.2 แล้ว นักศึกษาสามารถ

1. จำแนกวิธีการออกแบบฐานข้อมูลได้
2. บอกขั้นตอนการออกแบบฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ได้

เรื่องที่ 5.2.1 วิธีการออกแบบฐานข้อมูล

สิ่งสำคัญที่สุดในการพัฒนาระบบสารสนเทศใด ๆ คือ การออกแบบระบบที่ดี ระบบที่ได้รับการออกแบบมาเป็นอย่างดีแล้วนั้น เมื่อนำไปดำเนินการพัฒนาก็จะสามารถสนองตอบต่อวัตถุประสงค์ของผู้ใช้ได้อย่างถูกต้องและครบถ้วน ฐานข้อมูลนับเป็นปัจจัยหนึ่งที่มีบทบาทสำคัญอย่างยิ่งสำหรับระบบสารสนเทศแบบต่าง ๆ ที่ใช้คอมพิวเตอร์ในการประมวลผล เนื่องจากฐานข้อมูลเป็นส่วนที่ใช้จัดเก็บข้อมูลนำเข้าของทุกระบบสารสนเทศ ดังนั้น การออกแบบระบบสารสนเทศจึงจำเป็นต้องให้ความสำคัญต่อการออกแบบฐานข้อมูลด้วย

วัตถุประสงค์หลักในการออกแบบฐานข้อมูล คือ การสร้างฐานข้อมูลที่มีประสิทธิภาพเพื่อตอบสนองความต้องการของผู้ใช้งาน ซึ่งการออกแบบฐานข้อมูลในที่นี้จะมีความหมายครอบคลุมถึงการออกแบบฐานข้อมูลในระดับแนวคิด (conceptual level) และการออกแบบฐานข้อมูลในระดับภายในหรือเชิงกายภาพ (internal level หรือ physical level)

อย่างไรก็ตาม การออกแบบฐานข้อมูลที่ดีและสมบูรณ์นั้นเป็นเรื่องที่ค่อนข้างทำได้ยาก ซึ่งปัจจัยสำคัญในการออกแบบฐานข้อมูล คือ ความสามารถในการสรรหาวิธีเพื่อแก้ไขปัญหา นั้น ๆ อย่างมี

ประสิทธิภาพ ซึ่งโดยทั่วไป การออกแบบฐานข้อมูลเพื่อนำมาใช้งานภายในองค์กรสามารถจำแนกได้ 2 วิธี คือ วิธีอุปนัย (inductive approach) และวิธีนिरนัย (deductive approach)

1. วิธีอุปนัย

การออกแบบฐานข้อมูลด้วยวิธีอุปนัย หรือ การออกแบบฐานข้อมูลจากล่างขึ้นบน (bottom-up design) เป็นการออกแบบฐานข้อมูลจากแนวคิดพื้นฐานที่ว่า ลักษณะงานในแต่ละหน่วยงานย่อมมีความสมบูรณ์และความซับซ้อนแตกต่างกัน ฉะนั้น รูปแบบของฐานข้อมูลที่ดีควรเกิดจากการรวบรวมข้อดีของข้อมูลและ/หรือโปรแกรมต่าง ๆ ที่มีการใช้งานอยู่แล้วภายในหน่วยงานต่าง ๆ มาจัดทำเป็นรูปแบบฐานข้อมูลขององค์กร เนื่องจากข้อมูลและ/หรือโปรแกรกดังกล่าวสามารถตอบสนองความต้องการของผู้ใช้งานในหน่วยงานนั้น ๆ อยู่แล้ว

ดังนั้น การออกแบบฐานข้อมูลด้วยวิธีอุปนัยจึงเป็นการออกแบบฐานข้อมูลด้วยการเก็บรวบรวมข้อมูลและ/หรือโปรแกรมที่มีการใช้งานอยู่แล้วภายในหน่วยงานต่าง ๆ ขององค์กรมาเชื่อมโยงเข้าด้วยกันเพื่อจัดทำเป็นระบบฐานข้อมูลขององค์กร

หากทว่าข้อจำกัดในการออกแบบฐานข้อมูลด้วยวิธีอุปนัย คือ การนำกรรมวิธีย่อย ๆ จากการทำงานของหน่วยงานต่าง ๆ มารวมเข้าด้วยกันเป็นเรื่องที่ทำได้ไม่ย่ายนัก และต้องใช้เวลาอย่างมากจึงจะสามารถออกแบบและสร้างระบบฐานข้อมูลที่สมบูรณ์ได้

2. วิธีนिरนัย

การออกแบบฐานข้อมูลด้วยวิธีนिरนัย หรือ การออกแบบฐานข้อมูลจากบนลงล่าง (top-down design) เป็นการออกแบบฐานข้อมูลด้วยการเก็บรวบรวมข้อมูลพื้นฐาน ขั้นตอนการทำงานของหน่วยงานต่าง ๆ ภายในองค์กร และความต้องการใช้งานฐานข้อมูล จากการสังเกตการณ์ สอบถาม และ/หรือ สัมภาษณ์ บุคลากรที่เกี่ยวข้องกับการใช้งานฐานข้อมูล ตลอดจนรวบรวมข้อมูลจากแบบฟอร์มต่าง ๆ ที่มีใช้อยู่ภายในหน่วยงาน เพื่อนำมาออกแบบโครงสร้างฐานข้อมูลขององค์กร

หากทว่าข้อจำกัดในการออกแบบฐานข้อมูลด้วยวิธีนिरนัย คือ บุคลากรที่เกี่ยวข้องกับการใช้งานฐานข้อมูลควรต้องเข้าใจ ให้ความสำคัญและความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล จึงจะทำให้ได้ระบบฐานข้อมูลที่ถูกต้องและครอบคลุมระบบงานต่าง ๆ ภายในองค์กร ซึ่งข้อดีของการออกแบบฐานข้อมูลด้วยวิธีนिरนัย คือ เป็นวิธีการออกแบบที่เหมาะสมกับการจัดวางระบบฐานข้อมูลในองค์กรที่มีความหลากหลายของหน่วยงาน ตัวอย่างเช่น ในแต่ละหน่วยงานมีการอ้างถึงข้อมูลเดียวกันด้วยชื่อที่แตกต่างกัน เป็นต้น

ทั้งนี้ในการออกแบบฐานข้อมูลด้วยวิธีใดก็ตาม แต่ละองค์กรจะกำหนดให้มีผู้รับผิดชอบทำหน้าที่ในการออกแบบฐานข้อมูล โดยจำนวนบุคลากรที่ทำหน้าที่ดังกล่าวจะแตกต่างกันไปในแต่ละองค์กร ขึ้นอยู่กับความซับซ้อน ขอบข่ายของระบบงาน และขนาดขององค์กร ในองค์กรขนาดเล็กอาจกำหนดให้บุคลากรเพียงคนเดียวทำหน้าที่เป็นผู้ออกแบบและจัดสร้างฐานข้อมูลทั้งหมด หากทว่าในองค์กรขนาดใหญ่อาจกำหนดจำนวนบุคลากรที่หน้าที่ในการออกแบบฐานข้อมูลมากขึ้น ซึ่งโดยทั่วไป กลุ่มบุคลากรดังกล่าวมักจะประกอบด้วย 3 ฝ่าย คือ ผู้บริหารฐานข้อมูล (Data Base Administrator : DBA) และผู้บริหารข้อมูล (Data

Administrator : DA) นักวิเคราะห์ระบบ (Systems Analysts) และนักเขียนโปรแกรม (Programmer) และผู้ใช้ (End-User)

1. ผู้บริหารฐานข้อมูลและผู้บริหารข้อมูล

ผู้บริหารฐานข้อมูลเป็นบุคคลที่ทำหน้าที่ในการบริหารจัดการ/ควบคุม/กำหนดนโยบาย มาตรการ และมาตรฐานของระบบฐานข้อมูลทั้งหมดภายในองค์กร ตัวอย่างเช่น กำหนดรายละเอียดและวิธีการจัดเก็บข้อมูล กำหนดควบคุมการใช้งานฐานข้อมูล กำหนดระบบรักษาความปลอดภัยของข้อมูล กำหนดระบบสำรองข้อมูล กำหนดระบบการกู้คืนข้อมูล เป็นต้น ตลอดจนทำหน้าที่ประสานงานกับผู้ใช้ นักวิเคราะห์ระบบ และนักเขียนโปรแกรม เพื่อให้การบริหารระบบฐานข้อมูลสามารถดำเนินไปได้อย่างมีประสิทธิภาพ

เนื่องจากหน้าที่ความรับผิดชอบของผู้บริหารฐานข้อมูลมีมากมายหลายประการ ในบางองค์กรจึงทำการแบ่งหน้าที่บางส่วนซึ่งไม่จำเป็นต้องใช้ความรู้ความสามารถทางด้านเทคนิคและไม่เกี่ยวข้องกับระบบ จัดการฐานข้อมูลให้กับผู้บริหารข้อมูล

ดังนั้น ผู้บริหารข้อมูลจึงเป็นบุคคลที่ทำหน้าที่ในการกำหนดความต้องการในการใช้ข้อมูลข่าวสารขององค์กร การประมาณขนาดและอัตราการขยายตัวของข้อมูลในองค์กร ตลอดจนทำการจัดการดูแล พจนานุกรมข้อมูล เป็นต้น

2. นักวิเคราะห์ระบบและนักเขียนโปรแกรม

นักวิเคราะห์ระบบเป็นบุคคลที่มีหน้าที่รับผิดชอบในการวิเคราะห์และออกแบบระบบฐานข้อมูล

ดังนั้น จึงต้องทำการศึกษาและทำความเข้าใจในระบบงานที่องค์กรต้องการ รวมทั้งต้องเป็นผู้ที่มีความรู้ความเข้าใจในกระบวนการทำงานโดยรวมของทั้งฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์อีกด้วย

นักเขียนโปรแกรมเป็นบุคคลที่มีหน้าที่รับผิดชอบในการเขียนโปรแกรมประยุกต์เพื่อการใช้งานในลักษณะต่าง ๆ ตามความต้องการของผู้ใช้ ตัวอย่างเช่น การเก็บบันทึกข้อมูล การเรียกใช้ข้อมูลจากฐานข้อมูล เป็นต้น

3. ผู้ใช้

ผู้ใช้เป็นบุคคลที่ใช้ข้อมูลจากระบบฐานข้อมูล ซึ่งวัตถุประสงค์หลักของระบบฐานข้อมูล คือ การตอบสนองความต้องการในการใช้งานของผู้ใช้ ดังนั้น ในการออกแบบระบบฐานข้อมูลจึงจำเป็นต้องมีผู้ใช้เข้าร่วมอยู่ในกลุ่มบุคลากรที่ทำหน้าที่ออกแบบฐานข้อมูลด้วย

เรื่องที่ 5.2.2 ขั้นตอนการออกแบบฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์

การออกแบบฐานข้อมูลในองค์กรขนาดเล็กเพื่อตอบสนองความต้องการของผู้ใช้งานอาจเป็นเรื่องที่ไม่ยุ่งยากนัก เนื่องจากระบบและขั้นตอนการทำงานภายในองค์กรไม่ซับซ้อน ปริมาณข้อมูลที่มีก็ไม่มาก และจำนวนผู้ใช้งานฐานข้อมูลก็มีเพียงไม่กี่คน หากทว่าในองค์กรขนาดใหญ่ ซึ่งมีระบบและขั้นตอนการทำงานที่ซับซ้อน รวมทั้งมีปริมาณข้อมูลและผู้ใช้งานจำนวนมาก การออกแบบฐานข้อมูลจะเป็นเรื่องที่มีความละเอียดซับซ้อน และต้องใช้เวลาในการดำเนินการนานพอควรทีเดียว ทั้งนี้ ฐานข้อมูลที่ได้รับการออกแบบอย่างเหมาะสมจะสามารถตอบสนองต่อความต้องการของผู้ใช้งานภายในหน่วยงานต่าง ๆ ขององค์กรได้ ซึ่งจะทำให้

ให้การดำเนินงานขององค์กรมีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น เป็นผลตอบแทนที่คุ้มค่าต่อการลงทุนเพื่อพัฒนาระบบฐานข้อมูลภายในองค์กร

ทั้งนี้ การออกแบบฐานข้อมูลที่น่าซอฟต์แวร์ระบบจัดการฐานข้อมูลมาช่วยในการดำเนินการสามารถจำแนกหลักในการดำเนินการได้ 6 ขั้นตอน คือ

1. การรวบรวมและวิเคราะห์ความต้องการในการใช้ข้อมูล
2. การเลือกระบบจัดการฐานข้อมูล
3. การออกแบบฐานข้อมูลในระดับแนวคิด
4. การนำฐานข้อมูลที่ออกแบบในระดับแนวคิดเข้าสู่ระบบจัดการฐานข้อมูล
5. การออกแบบฐานข้อมูลในระดับกายภาพ
6. การนำฐานข้อมูลไปใช้และการประเมินผล

1. การรวบรวมและวิเคราะห์ความต้องการในการใช้ข้อมูล

ในการออกแบบระบบฐานข้อมูลที่ดี ผู้ออกแบบควรต้องทำการรวบรวมและวิเคราะห์ความต้องการในการใช้ข้อมูล เพื่อกำหนดวัตถุประสงค์และขอบเขตของการจัดทำระบบฐานข้อมูลขึ้นเป็นขั้นตอนแรกก่อน ลงมือทำการออกแบบฐานข้อมูล ทั้งนี้ การรวบรวมและวิเคราะห์ความต้องการในการใช้ข้อมูลประกอบด้วย กิจกรรมต่าง ๆ คือ การศึกษาและวิเคราะห์องค์กร การศึกษาและวิเคราะห์ระบบการจัดการข้อมูลเดิม และการกำหนดวัตถุประสงค์และขอบเขตของฐานข้อมูล

1. การศึกษาและวิเคราะห์องค์กร เป็นการศึกษานโยบาย วัตถุประสงค์ ตลอดจนโครงสร้างและสภาพการทำงานของหน่วยงานต่าง ๆ ภายในองค์กร เพื่อให้มีความเข้าใจในระบบการทำงานขององค์กรนั้นๆ
2. การศึกษาและวิเคราะห์ระบบการจัดการข้อมูลเดิม เป็นการศึกษขั้นตอนการทำงานในหน่วยงานนั้น ๆ แหล่งที่มา/ลักษณะ/คุณสมบัติ และปริมาณของข้อมูล ความต้องการในการเรียกใช้และ ปรับปรุงข้อมูล ความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลในระบบงานต่าง ๆ ตลอดจนทำการศึกษา/วิเคราะห์ความถี่ในการประมวลผล การจัดทำเอกสารรายงานในรูปแบบต่าง ๆ และทำการเก็บรวบรวมกฎเกณฑ์/เงื่อนไข/ปัญหา รวมทั้งข้อจำกัดต่าง ๆ ที่เกิดจากการปฏิบัติงาน ซึ่งในขั้นตอนนี้ ผู้ออกแบบฐานข้อมูลอาจทำการศึกษา/วิเคราะห์ และเก็บรวบรวมข้อมูลได้จากเอกสาร ตลอดจนรายงานที่มีในปัจจุบัน ประกอบกับการสังเกตการณ์/สอบถาม/สัมภาษณ์ข้อมูลจากผู้ใช้งานและผู้ที่เกี่ยวข้อง เพื่อจะได้ทราบถึงโครงสร้างพื้นฐานของระบบฐาน ข้อมูล และทำการวิเคราะห์ความต้องการในการใช้ข้อมูลได้ละเอียดและครบถ้วนยิ่งขึ้น
3. การกำหนดวัตถุประสงค์และขอบเขตของฐานข้อมูล เป็นการนำรายละเอียดที่เก็บรวบรวมไว้มาทำการกำหนดวัตถุประสงค์ของระบบฐานข้อมูลที่จะจัดทำขึ้น เพื่อแสดงถึงความสามารถของระบบฐานข้อมูลในการตอบสนองต่อความต้องการในการใช้ข้อมูลของผู้ใช้งานและผู้เกี่ยวข้อง รวมทั้งลักษณะ การทำงาน ประสิทธิภาพ และความ

สามารถในการจัดการกับข้อมูล ตลอดจนขอบเขตที่ครอบคลุมระบบงานภายในขององค์กร การกำหนดสิทธิในการใช้ข้อมูลของผู้ใช้แต่ละระดับในองค์กร และการกำหนดระบบรักษาความปลอดภัยของข้อมูล

2. การเลือกระบบจัดการฐานข้อมูล

โดยส่วนใหญ่การเปลี่ยนแปลงระบบการจัดการข้อมูลแบบเดิมมาเป็นระบบฐานข้อมูล มักมีสาเหตุเนื่องมาจากความต้องการในการลดความซ้ำซ้อนของข้อมูลภายในองค์กรและการควบคุมปริมาณข้อมูลที่เพิ่มมากขึ้น

ทั้งนี้ ปัจจัยที่ประกอบการพิจารณาเลือกระบบจัดการฐานข้อมูลมีหลายประการ ตัวอย่างเช่น ปัจจัยทางด้านเทคนิค ปัจจัยทางด้านเศรษฐกิจ เป็นต้น ซึ่งแต่ละองค์การอาจพิจารณาให้ความสำคัญกับปัจจัยแต่ละด้านแตกต่างกันออกไป

อย่างไรก็ตาม ปัจจัยที่บทบาทสำคัญต่อการพิจารณาเพื่อตัดสินใจเลือกระบบจัดการฐานข้อมูลคือ ค่าใช้จ่ายและผลประโยชน์ที่จะได้รับ คุณสมบัติของซอฟต์แวร์ระบบจัดการฐานข้อมูล และโครงสร้างของฐานข้อมูล

1. **ค่าใช้จ่ายและผลประโยชน์ที่จะได้รับ** ในการเลือกระบบจัดการฐานข้อมูลที่จะนำมาใช้ สิ่งหนึ่งที่ทุกองค์กรมักจะคำนึงถึง คือ ความคุ้มค่าในการลงทุน โดยปัจจัยทางด้านต้นทุนที่ควรนำมาพิจารณาประกอบด้วย ราคาของซอฟต์แวร์ระบบจัดการฐานข้อมูล ราคาของฮาร์ดแวร์ที่เกี่ยวข้องไม่ว่าจะเป็นการซื้อใหม่หรือการจัดหาเพิ่มเติมจากที่มีอยู่ในปัจจุบัน ค่าใช้จ่ายสำหรับการติดตั้งและดำเนินการ ค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษา ค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับบุคลากรที่เกี่ยวข้องไม่ว่าจะเป็นการจัดจ้างบุคลากรในตำแหน่งต่าง ๆ เพิ่มขึ้นหรือค่าใช้จ่ายในการฝึกอบรม และค่าใช้จ่ายในการปรับเปลี่ยนระบบการจัดการข้อมูลแบบเดิมมาเป็นระบบฐานข้อมูล
2. **ทั้งนี้** ในส่วนของผลประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับนั้น บางครั้งไม่อาจจะระบุเป็นตัวเลขได้ ตัวอย่างเช่น การเปลี่ยนจากระบบการจัดการข้อมูลแบบเดิมมาเป็นระบบฐานข้อมูลทำให้การทำงานมีประสิทธิภาพมากขึ้น เนื่องจากผู้ใช้งานข้อมูลสามารถค้นหาข้อมูลได้รวดเร็วหรือสะดวกขึ้น เป็นต้น
3. **คุณสมบัติของซอฟต์แวร์ระบบจัดการฐานข้อมูล** ตัวอย่างเช่น ความสามารถในการใช้กับ Platform ต่าง ๆ การมีเครื่องมือช่วย (features & tools) ในการจัดทำและการเรียกใช้ฐานข้อมูลทำให้ผู้ใช้สามารถใช้งานได้ง่ายและสะดวกขึ้น รวมทั้ง ความสามารถและประโยชน์ใช้สอยในด้านอื่น ๆ ของซอฟต์แวร์ระบบจัดการฐานข้อมูล เช่น การสร้างรายงานใหม่ การสร้างแผนภูมิ การสื่อสาร เป็นต้น
4. **โครงสร้างของฐานข้อมูล** ปัจจัยสำคัญประการหนึ่งในการพิจารณาเลือกระบบจัดการฐานข้อมูลที่จะนำมาใช้ คือ โครงสร้างของฐานข้อมูล que ทำการออกแบบขึ้นมา ตัวอย่างเช่น หากโครงสร้างของฐานข้อมูล que ทำการออกแบบขึ้นมาเป็นโครงสร้างข้อมูลเชิงสัมพันธ์ ระบบจัดการฐานข้อมูลของ que ควรจะถูกพิจารณาเลือกนำมาใช้จะได้แก่ Oracle Ingress Informix เป็นต้น

3. การออกแบบฐานข้อมูลในระดับแนวคิด

การออกแบบฐานข้อมูลในระดับแนวคิดเป็นขั้นตอนถัดมาจากการรวบรวมและวิเคราะห์ความต้องการในการใช้ข้อมูล เป็นการออกแบบโครงสร้างของฐานข้อมูลในระดับแนวคิด (conceptual schema design) เพื่อกำหนดโครงสร้างพื้นฐานของฐานข้อมูลและรายละเอียดทั้งหมดของฐานข้อมูล ได้แก่ รีเลชันต่าง ๆ ที่ควรเป็นส่วนประกอบของฐานข้อมูล แอททริบิวต์ที่ควรเป็นส่วนประกอบในโครงสร้างของแต่ละรีเลชัน แอททริบิวต์ที่ควรเป็นคีย์หลัก (primary key) และคีย์นอก (foreign key) ในแต่ละรีเลชัน ตลอดจนคุณสมบัติหรือรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานที่เหมาะสมในแต่ละรีเลชัน ทั้งนี้ การออกแบบโครงสร้างของรีเลชันที่ดีจะช่วยลดปัญหาที่อาจเกิดขึ้นกับฐานข้อมูลลงได้ ตัวอย่างเช่น การซ้ำซ้อนของข้อมูล และความขัดแย้งของข้อมูล เป็นต้น นอกจากนี้ การออกแบบโครงสร้างของฐานข้อมูลในระดับแนวคิดยังครอบคลุมถึงการกำหนดข้อจำกัดและกฎเกณฑ์ของข้อมูล รวมทั้งการควบคุมความปลอดภัยของฐานข้อมูลอีกด้วย

สิ่งสำคัญที่ผู้ออกแบบฐานข้อมูลควรต้องทำการศึกษาและวิเคราะห์ก่อนออกแบบโครงสร้างของฐานข้อมูลในระดับแนวคิด คือ ขั้นตอนการทำงานของระบบงานที่กำลังทำการออกแบบข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับ การทำงานในแต่ละขั้นตอน กระแสการไหลของข้อมูล (dataflow) รูปแบบและรายละเอียดในการประมวลผล รวมทั้งลักษณะการเก็บบันทึกข้อมูล ซึ่งผลจากการศึกษาและวิเคราะห์เรื่องดังกล่าวจะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการกำหนดคุณลักษณะและการออกแบบโปรแกรมประยุกต์เพื่อการใช้งานระบบฐานข้อมูล

กระบวนการออกแบบฐานข้อมูลในระดับแนวคิดนี้อาจกล่าวได้ว่า เป็นกระบวนการแบบทำซ้ำ (iterative) มากกว่าเป็นกระบวนการที่ดำเนินไปตามลำดับ (sequential) เนื่องจากในระบบฐานข้อมูลขนาดใหญ่ซึ่งประกอบด้วยแอททริบิวต์จำนวนมาก การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างแอททริบิวต์จะเป็นเรื่องยุ่งยากมาก ดังนั้นในทางปฏิบัติ การออกแบบระบบฐานข้อมูลจึงมักกระทำในลักษณะจำลองแบบในระดับบนหรือภาพรวมของการทำงานก่อน โดยยังไม่ให้ความสำคัญในเรื่องความสัมพันธ์ระหว่างแอททริบิวต์ ซึ่งในการออกแบบโครงสร้างของฐานข้อมูลในระดับแนวคิดนิยมนำแบบจำลองที่เรียกว่า อี-อาร์ไดอะแกรม (Entity-Relationship Diagram) มาประยุกต์ใช้เพื่อช่วยให้การออกแบบมีความเหมาะสมมากยิ่งขึ้น ซึ่งผลจากการออกแบบจะทำให้เห็นถึงเอนทิตีต่าง ๆ ในระบบ รายละเอียดของความสัมพันธ์ ตลอดจนข้อกำหนดและกฎเกณฑ์ทางธุรกิจขององค์กร โดยในระหว่างดำเนินการอาจมีการเพิ่มหรือลดเอนทิตี แอททริบิวต์ และความสัมพันธ์ต่าง ๆ ใน อี-อาร์ไดอะแกรมได้ด้วย แบบจำลองอี-อาร์ไดอะแกรมขั้นพื้นฐานจึงได้รับการปรับปรุงให้ชัดเจน ถูกต้อง และสอดคล้องกับองค์ประกอบขององค์กรมากขึ้น โดยกระบวนการนี้จะทำซ้ำ ๆ กันไปจนกว่าผู้ใช้และผู้ออกแบบระบบจะมีความเห็นตรงกันว่าเหมาะสม ดังนั้น ลักษณะเด่นของแบบจำลองอี-อาร์ไดอะแกรม คือ การแสดงให้เห็นขั้นตอนการทำงานขององค์กรได้อย่างแท้จริงและเป็นที่ยอมรับของผู้เกี่ยวข้องทุกฝ่าย

อย่างไรก็ตาม การออกแบบฐานข้อมูลในระดับแนวคิดอาจจำแนกได้ 5 ขั้นตอนตามลำดับ คือ

1. การกำหนดรีเลชันและความสัมพันธ์ระหว่างรีเลชัน
2. การกำหนดแอททริบิวต์ คีย์หลัก และคีย์นอกในแต่ละรีเลชัน
3. การทำให้รีเลชันมีคุณสมบัติอยู่ในรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐาน
4. ลักษณะและขอบเขตของข้อมูล รวมทั้งข้อจำกัดและกฎเกณฑ์ต่าง ๆ ที่ควรคำนึง

5. การรวบรวมและทบทวนการออกแบบฐานข้อมูลในระดับแนวคิด

1. การกำหนดรีเลชันและความสัมพันธ์ระหว่างรีเลชัน

ขั้นตอนนี้จะเป็นการกำหนดรีเลชันต่าง ๆ ที่ควรมี และความสัมพันธ์ระหว่างแต่ละรีเลชันในระบบฐานข้อมูล ซึ่งประกอบด้วย การกำหนดเอนทิตีที่เกี่ยวข้อง การกำหนดความสัมพันธ์ระหว่างเอนทิตี การแปลงเอนทิตีให้เป็นรีเลชัน และการแปลงความสัมพันธ์ระหว่างเอนทิตีเป็นความสัมพันธ์ระหว่างรีเลชัน

หลังจากศึกษาและวิเคราะห์รายละเอียดของระบบงานที่จะทำการออกแบบแล้ว ผู้ออกแบบฐานข้อมูลจะทำการกำหนดเอนทิตีต่าง ๆ ที่ควรมี จากนั้นจึงทำการกำหนดความสัมพันธ์ระหว่างเอนทิตี ทั้งนี้ วัตถุประสงค์ของการกำหนดความสัมพันธ์ระหว่างเอนทิตีว่า เป็นความสัมพันธ์แบบหนึ่งต่อหนึ่ง (one to one relationship) ความสัมพันธ์แบบหนึ่งต่อกลุ่ม (one to many relationship) หรือความสัมพันธ์แบบกลุ่มต่อกลุ่ม (many to many relationship) ก็เพื่อประโยชน์ในการกำหนดแอททริบิวต์ที่จะใช้ในการเชื่อมโยงอ้างอิงระหว่างรีเลชันนั่นเอง

อย่างไรก็ตาม กฎเกณฑ์ในการกำหนดความสัมพันธ์ระหว่างเอนทิตีนั้นเป็นสิ่งที่ไม่มีกรอบไว้แน่นอน เนื่องจากการดำเนินงานในแต่ละหน่วยงานอาจมีความแตกต่างกัน ตัวอย่างเช่น สถาบันหนึ่งอาจกำหนดให้หนึ่งชุดวิชามีอาจารย์ผู้สอนเพียงคนเดียวเท่านั้น ขณะที่สถาบันอีกแห่งหนึ่งอาจกำหนดให้หนึ่งชุดวิชามีอาจารย์ผู้สอนได้มากกว่าหนึ่งคน เป็นต้น ดังนั้น ในการกำหนดความสัมพันธ์ระหว่างเอนทิตี ผู้ออกแบบฐานข้อมูลจึงจำเป็นต้องทำการศึกษา วิเคราะห์ และพิจารณาจากข้อมูลรายละเอียด ตลอดจนลักษณะหน้าทึ่งานของระบบที่ได้ทำการเก็บรวบรวมมาก่อนหน้านี้

จากนั้นจึงทำการแปลงเอนทิตีให้เป็นรีเลชันในฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ ซึ่งสามารถทำได้ โดย การกำหนดชื่อของเอนทิตีเป็นชื่อของรีเลชัน ส่วนการแปลงความสัมพันธ์ระหว่างเอนทิตีเป็นความสัมพันธ์ระหว่างรีเลชันในฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์นั้น หากความสัมพันธ์ระหว่างเอนทิตีเป็นความสัมพันธ์แบบหนึ่งต่อหนึ่งหรือความสัมพันธ์แบบหนึ่งต่อกลุ่มสามารถแปลงความสัมพันธ์ระหว่างเอนทิตีเป็นความสัมพันธ์ระหว่าง รีเลชันได้ทันที หากความสัมพันธ์ระหว่างเอนทิตีเป็นความสัมพันธ์แบบกลุ่มต่อกลุ่มจะต้องทำการแปลง ความสัมพันธ์ดังกล่าวเป็นความสัมพันธ์แบบหนึ่งต่อกลุ่ม โดยการสร้าง Composite Entity ขึ้นมาก่อน จากนั้นจึงแปลง Composite Entity ที่สร้างขึ้นเป็นรีเลชันในฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ โดยการกำหนดชื่อของ Composite Entity เป็นชื่อของรีเลชัน และแปลงความสัมพันธ์ระหว่างเอนทิตีแบบหนึ่งต่อกลุ่มที่เพิ่มขึ้นมาเป็นความสัมพันธ์ระหว่างรีเลชัน

2. การกำหนดแอททริบิวต์ต่าง ๆ คีย์หลัก และคีย์นอกในแต่ละรีเลชัน

หลังจากกำหนดรีเลชันและความสัมพันธ์ระหว่างรีเลชันในระบบฐานข้อมูลแล้ว ขั้นตอนนี้จะเป็น การกำหนดแอททริบิวต์ในแต่ละรีเลชัน ซึ่งโดยทั่วไปมักไม่นิยมกำหนดให้ Derived Attribute ปรากฏอยู่ใน แต่ละรีเลชัน เนื่องจากอาจทำให้เกิดปัญหาเกี่ยวกับความซ้ำซ้อนกันของข้อมูลขึ้นได้

จากนั้นจึงทำการกำหนดแอททริบิวต์ที่ทำหน้าที่เป็นคีย์หลักในแต่ละรีเลชัน โดยแอททริบิวต์ที่มี คุณสมบัติเป็นคีย์หลัก คือ แอททริบิวต์ที่มีค่าเป็นเอกลักษณ์หรือมีค่าไม่ซ้ำซ้อนกัน ทำให้สามารถระบุค่าของแอททริบิวต์อื่นในทูปเพิลหนึ่ง ๆ ได้ ทั้งนี้ แอททริบิวต์ที่ทำหน้าที่เป็นคีย์หลักอาจเป็นคีย์ผสม (composite key) หรือกลุ่มของแอททริบิวต์ที่นำมาประกอบกันเพื่อให้มีค่าเป็นเอกลักษณ์ก็ได้ หากทว่าใน

หนึ่งรีเลชันอาจมีแอททริบิวต์ที่มีคุณสมบัติเป็นคีย์หลักมากกว่าหนึ่งแอททริบิวต์ ดังนั้น ผู้ออกแบบฐานข้อมูลควรเลือกแอททริบิวต์ที่เหมาะสมที่สุดเพียงหนึ่งแอททริบิวต์เพื่อทำหน้าที่เป็นคีย์หลัก ซึ่งแอททริบิวต์ที่ไม่ได้ทำหน้าที่เป็นคีย์หลักเรียกว่า คีย์สำรอง (alternate key)

นอกจากการกำหนดแอททริบิวต์ต่าง ๆ และคีย์หลักแล้ว ผู้ออกแบบฐานข้อมูลจำเป็นต้องทำการกำหนดคีย์นอกที่สามารถเชื่อมโยงอ้างอิงถึงแอททริบิวต์ที่เป็นคีย์หลักในอีกรีเลชันหนึ่งที่มีความสัมพันธ์กันได้ ซึ่งการกำหนดคีย์นอกของแต่ละรีเลชันสามารถทำได้โดยการพิจารณาจากความสัมพันธ์ระหว่างแต่ละ รีเลชันดังนี้

- หากความสัมพันธ์ระหว่างรีเลชันเป็นความสัมพันธ์แบบหนึ่งต่อหนึ่ง ให้เพิ่มคีย์หลักของรีเลชันหนึ่งลงไปเป็นแอททริบิวต์ในอีกรีเลชันหนึ่ง
- หากความสัมพันธ์ระหว่างรีเลชันเป็นความสัมพันธ์แบบหนึ่งต่อกลุ่ม ให้เพิ่มคีย์หลักของรีเลชันที่อยู่ด้านความสัมพันธ์เป็นหนึ่งไปเป็นแอททริบิวต์ในอีกรีเลชันหนึ่งที่อยู่ด้านความสัมพันธ์เป็นกลุ่ม ทั้งนี้กรณีของรีเลชันที่แปลงมาจาก Composite Entity จะปรากฏแอททริบิวต์ดังกล่าวอยู่แล้ว
- หากรีเลชันมีความสัมพันธ์แบบ Recursive ให้เพิ่มคีย์หลักของรีเลชันที่อยู่ด้านความสัมพันธ์เป็นหนึ่งไปเป็นแอททริบิวต์ในอีกรีเลชันหนึ่งที่อยู่ด้านที่มีความสัมพันธ์เป็นกลุ่ม โดยเปลี่ยนชื่อของแอททริบิวต์นั้นใหม่

ทั้งนี้ การกำหนดให้แอททริบิวต์ใดทำหน้าที่เป็นคีย์นอก ผู้ออกแบบฐานข้อมูลควรคำนึงถึงกฎแห่งความบูรณาภาพของการอ้างอิง (The Referential Integrity Rule) ด้วย

3. การทำให้รีเลชันมีคุณสมบัติอยู่ในรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐาน

ในการออกแบบฐานข้อมูล สิ่งสำคัญที่ผู้ออกแบบฐานข้อมูลควรคำนึงถึงอีกประการหนึ่งก็คือ การทำให้แต่ละรีเลชันมีคุณสมบัติอยู่ในรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐาน (Normalization) ที่เหมาะสม ซึ่งโดยทั่วไป การทำให้แต่ละรีเลชันมีคุณสมบัติอยู่ในรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานนั้นมักจะทำจนถึงรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานขั้นที่ 3 แต่อาจมีบ้างในบางกรณีที่ผู้ออกแบบฐานข้อมูลจำเป็นต้องดำเนินการให้รีเลชันนั้นมีคุณสมบัติอยู่ในรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานของบอยส์และคอตต์ หรือรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานขั้นที่ 4 และ 5 ทั้งนี้ วัตถุประสงค์ของการทำให้แต่ละรีเลชันมีคุณสมบัติอยู่ในรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานที่เหมาะสม คือ เพื่อขจัดปัญหาความซ้ำซ้อนของข้อมูลที่เกิดขึ้นในโครงสร้างข้อมูล ทำให้ข้อมูลมีความถูกต้องและเชื่อถือได้ ซึ่งจะทำให้ไม่เกิดความผิดพลาดกับฐานข้อมูลขึ้นในภายหลัง

4. ลักษณะและขอบเขตของข้อมูล รวมทั้งข้อจำกัดและกฎเกณฑ์ต่าง ๆ ที่ควรคำนึง

ขั้นตอนนี้เป็นกรณารายละเอียดของระบบงานที่ทำการศึกษาและวิเคราะห์ไว้แล้วมาทำการพิจารณาถึงลักษณะและขอบเขตของข้อมูลที่สามารถจัดเก็บได้ในแต่ละแอททริบิวต์ ตัวอย่างเช่น ประเภทของข้อมูล (data type) ขนาดของข้อมูล (data length) รูปแบบของข้อมูล (format) และขอบเขตของข้อมูล (data range) เป็นต้น นอกจากนี้ยังพิจารณาถึงข้อจำกัดและกฎเกณฑ์ต่าง ๆ ในการเพิ่ม การลบ หรือการ

ปรับปรุงข้อมูล ซึ่งจะมีผลกระทบต่อการจัดเก็บข้อมูลในแต่ละแอททริบิวต์อีกด้วย ตัวอย่างเช่น ในหนึ่งภาคการศึกษา นิสิตสามารถลงทะเบียนเรียนได้ไม่เกิน 24 หน่วยกิต สมาชิกบัตรเครดิตสามารถใช้จ่ายได้ไม่เกินวงเงินที่ได้รับอนุมัติ เป็นต้น

ดังนั้น ในการออกแบบโครงสร้างของฐานข้อมูลในระดับแนวคิด ผู้ออกแบบฐานข้อมูลควรทำการระบุรายละเอียดเกี่ยวกับขอบเขตค่าของข้อมูลที่สามารถจัดเก็บได้ในแต่ละแอททริบิวต์ ตลอดจนเงื่อนไข/ข้อจำกัดและกฎเกณฑ์ต่าง ๆ รวมทั้ง ผลที่อาจเกิดขึ้นและแอททริบิวต์ที่จะได้รับผลกระทบหากไม่ปฏิบัติตามเงื่อนไข/ข้อจำกัด หรือกฎเกณฑ์ต่าง ๆ ที่มีการระบุไว้

5. การรวบรวมและทบทวนการออกแบบฐานข้อมูลในระดับแนวคิด

วัตถุประสงค์ในการรวบรวมและทบทวนโครงสร้างจากการออกแบบฐานข้อมูลในระดับแนวคิด คือ เพื่อตรวจทานและตรวจสอบสาระสำคัญ ตลอดจนความขัดแย้ง ความซ้ำซ้อน หรือความไม่ถูกต้องที่อาจเกิดขึ้น ทำให้โครงสร้างของฐานข้อมูลในระดับแนวคิดมีความถูกต้องสมบูรณ์มากขึ้น เนื่องจากผู้ใช้หลายคนที่มีส่วนร่วมในการออกแบบฐานข้อมูลอาจมีมุมมองเกี่ยวกับข้อมูลเดียวกันแตกต่างกัน ตัวอย่างเช่น ข้อมูลของพนักงานอาจเกี่ยวข้องกับผู้ใช้ฐานข้อมูลหลายคนจากหน่วยงานต่าง ๆ เช่น ฝ่ายบุคคล ฝ่ายการเงิน และบัญชี ฯลฯ

นอกจากนี้สิ่งหนึ่งที่ต้องพิจารณาในขั้นตอนนี้ คือ ผลกระทบที่อาจเกิดจากปริมาณงานหรือการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงระบบงานในอนาคต ตัวอย่างเช่น หากมีรีเลชันใหม่เกิดขึ้นในระบบฐานข้อมูลที่กำลังทำการออกแบบอยู่ อาจทำให้ความสัมพันธ์ระหว่างเอนทิตีเปลี่ยนแปลงไปและปริมาณข้อมูลในแต่ละรีเลชันอาจเพิ่มมากขึ้นด้วย เป็นต้น

4. การนำฐานข้อมูลที่ออกแบบในระดับแนวคิดเข้าสู่ระบบจัดการฐานข้อมูล

ขั้นตอนนี้เป็นการแปลงโครงสร้างของฐานข้อมูลที่ได้ทำการออกแบบไว้ในระดับแนวคิดเข้าสู่รูปแบบของข้อมูลในระบบจัดการฐานข้อมูลที่เลือกใช้ โดยทำการกำหนดภาษาสำหรับนิยามข้อมูลตามระบบจัดการฐานข้อมูลที่เลือกใช้เป็นไปตามโครงสร้างของฐานข้อมูลในระดับแนวคิดที่ออกแบบไว้แล้ว ซึ่งประกอบด้วย 2 ขั้นตอน คือ การกำหนดโครงสร้างของฐานข้อมูล และการกำหนดการอ้างอิงระหว่างตารางข้อมูล

1. การกำหนดโครงสร้างของฐานข้อมูล

การกำหนดโครงสร้างของฐานข้อมูลเป็นการกำหนดโครงสร้างของข้อมูลในลักษณะของตารางสองมิติ (two dimension) ซึ่งประกอบด้วย สดมภ์ (column) ซึ่งใช้แทนแอททริบิวต์ และแถวซึ่งใช้แทนความสัมพันธ์ระหว่างแอททริบิวต์ โดยเรียกระบบสองมิตินี้ว่า ตารางข้อมูล

ทั้งนี้ ตารางข้อมูลจะประกอบด้วยคุณสมบัติต่าง ๆ ได้แก่ ชื่อตารางข้อมูล ชื่อแอททริบิวต์ การกำหนดคุณสมบัติของข้อมูล ได้แก่ ค่าที่เป็นไปได้ ประเภทและขนาดของข้อมูลที่จัดเก็บ ฯลฯ

2. การกำหนดการอ้างอิงระหว่างตารางข้อมูล

การกำหนดการอ้างอิงระหว่างตารางข้อมูลเป็นการใช้คำสั่งในระบบจัดการฐานข้อมูลที่เลือกทำการกำหนดคีย์ระหว่างตารางข้อมูลที่เกี่ยวข้องกัน โดยต้องพิจารณาถึงคุณสมบัติของคีย์ ค่าของคีย์

ข้อจำกัดและกฎเกณฑ์ของแอททริบิวต์ต่าง ๆ เช่น คีย์หลัก และคีย์นอก โดเมนของแอททริบิวต์ ตลอดจนข้อจำกัดเฉพาะของกฎเกณฑ์ในการปฏิบัติงาน

5. การออกแบบฐานข้อมูลในระดับกายภาพ

การออกแบบฐานข้อมูลในระดับกายภาพเป็นการนำโครงสร้างตารางข้อมูลที่มีการกำหนดคุณสมบัติหลักไว้แล้วมากำหนดรายละเอียดคุณสมบัติของโครงสร้างที่ใช้ในการจัดเก็บข้อมูลให้ครบถ้วน กำหนดตำแหน่งของฐานข้อมูลที่จะบันทึกลงบนสื่ออิเล็กทรอนิกส์ กำหนดวิธีในการเข้าถึงข้อมูลในฐานข้อมูล ตลอดจนกำหนดรายละเอียดอื่น ๆ ได้แก่ การกำหนดเนื้อที่ในหน่วยความจำเพื่อจัดเก็บตารางต่าง ๆ ในฐานข้อมูล การกำหนดเวลาในการเข้าถึงข้อมูล การกำหนดความปลอดภัยในการเข้าใช้ฐานข้อมูล การควบคุมการเรียกใช้ การแก้ไข การเพิ่มเติม และการกำหนดระดับสิทธิแก่ผู้ใช้ข้อมูลในระบบแต่ละคนด้วย รวมทั้งต้องคำนึงถึงการรักษาความปลอดภัยของข้อมูลในเรื่องต่าง ๆ ด้วย เช่น การกักสภาพเมื่อระบบเกิดล้มเหลว การป้องกันการเกิดภาวะพร้อมกัน เป็นต้น ทั้งนี้เพื่อให้การจัดการฐานข้อมูลดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพ

การออกแบบฐานข้อมูลในระดับกายภาพจะมีรายละเอียดที่แตกต่างกันขึ้นอยู่กับระบบจัดการฐานข้อมูลที่เลือกใช้และฮาร์ดแวร์ของระบบคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการจัดเก็บฐานข้อมูล ทั้งนี้ ปัจจัยสำคัญที่จำเป็นต้องพิจารณาในการออกแบบระบบฐานข้อมูลในระดับกายภาพประกอบด้วย 3 ประเด็น คือ ความเร็วในการเรียกใช้ข้อมูล การใช้เนื้อที่ในการจัดเก็บข้อมูล และค่าเฉลี่ยของจำนวนรายการที่ประมวลผลได้ใน หนึ่งนาที่

6. การนำฐานข้อมูลไปใช้และการประเมินผล

หลังจากการออกแบบฐานข้อมูลในระดับกายภาพเสร็จสิ้นลง ซอฟต์แวร์ระบบจัดการฐานข้อมูลจะนำภาษาสำหรับนิยามข้อมูลที่ครบถ้วนสมบูรณ์ไปสร้างเป็นฐานข้อมูลและตารางข้อมูล เพื่อบรรจุข้อมูลลงในระบบฐานข้อมูลสำหรับการใช้งานจริง

เมื่อระบบจัดการฐานข้อมูลทำการสร้างรายละเอียดต่าง ๆ ของฐานข้อมูลที่ถูกออกแบบ เช่น ตารางข้อมูลทั้งหมดในฐานข้อมูล แอททริบิวต์ในแต่ละตารางข้อมูล ระดับสิทธิของผู้ใช้ข้อมูลแต่ละคน เป็นต้นเรียบร้อยแล้ว ก็จะทำการจัดเก็บรายละเอียดต่าง ๆ เหล่านี้ไว้ในพจนานุกรมข้อมูล (Data Dictionary) ซึ่งผู้บริหารฐานข้อมูลสามารถเรียกดูได้ ทั้งนี้ การทำงานในขั้นตอนนี้จะครอบคลุมถึงการทดสอบประสิทธิภาพในการทำงานของฐานข้อมูล (performance) และการทดสอบการทำงานของฐานข้อมูลที่ทำขึ้นก่อนนำไปใช้งานจริงด้วย

จากนั้นจึงเป็นการนำฐานข้อมูลมาใช้งานจริง ซึ่งได้แก่ การเรียกใช้ข้อมูลจากระบบฐานข้อมูลผ่านภาษาสอบถาม (query language) และการจัดทำรายงานต่าง ๆ ซึ่งผลจากการทำงานที่เกิดขึ้นจะมีการประเมินและตรวจสอบเพื่อปรับปรุง แก้ไข และบำรุงรักษาฐานข้อมูลในเรื่องต่าง ๆ ได้แก่ การสำรองข้อมูล การกู้ข้อมูลหากระบบฐานข้อมูลมีปัญหา การปรับปรุงประสิทธิภาพการทำงานของฐานข้อมูลให้รวดเร็วขึ้น เป็นต้น

ตอนที่ 5.3 ตัวอย่างการออกแบบฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์

หัวเรื่อง

- เรื่องที่ 5.3.1 กรณีศึกษาระบบฐานข้อมูลนักศึกษา
- เรื่องที่ 5.3.2 กรณีศึกษาระบบฐานข้อมูลการสั่งซื้อสินค้า

แนวคิด

1. ระบบฐานข้อมูลนักศึกษาเป็นระบบฐานข้อมูลที่แสดงความสัมพันธ์เกี่ยวกับข้อมูลพื้นฐานของนักศึกษา การลงทะเบียนเรียน และการรายงานผลการศึกษาในแต่ละภาค
2. ระบบฐานข้อมูลการสั่งซื้อสินค้าเป็นระบบฐานข้อมูลที่แสดงความสัมพันธ์เกี่ยวกับการสั่งซื้อสินค้าจากบริษัทอื่น การจำหน่ายสินค้าให้ลูกค้า และการรายงานสินค้าคงเหลือ

วัตถุประสงค์

หลังจากศึกษาตอนที่ 5.3 แล้ว นักศึกษาสามารถ

1. ทราบขั้นตอนการออกแบบฐานข้อมูลของระบบฐานข้อมูลนักศึกษา
2. ทราบขั้นตอนการออกแบบฐานข้อมูลของระบบฐานข้อมูลการสั่งซื้อสินค้า

เรื่องที่ 5.3.1 กรณีศึกษาระบบฐานข้อมูลนักศึกษา

เพื่อแสดงให้เห็นถึงการออกแบบฐานข้อมูลในระดับแนวคิด ในที่นี้จะนำตัวอย่างระบบฐานข้อมูลนักศึกษามาประกอบดังนี้

1. รายละเอียดและลักษณะหน้าที่ของระบบงาน

ในคณะหนึ่งประกอบด้วยภาควิชาต่าง ๆ และในแต่ละภาควิชาประกอบด้วยอาจารย์หลายคน ซึ่งอาจารย์แต่ละคนจะสังกัดภาควิชาใดภาควิชาหนึ่งเท่านั้น อาจารย์แต่ละคนจะทำหน้าที่เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาให้กับนักศึกษาหลายคนในภาควิชา รวมทั้งทำการสอนชุดวิชาต่าง ๆ ตามหลักสูตรที่เปิดให้นักศึกษาลงทะเบียนเรียนในแต่ละภาคการศึกษา โดยอาจารย์หนึ่งคนอาจสอนหลายชุดวิชา ซึ่งในแต่ละชุดวิชาอาจมีได้มากกว่าหนึ่งหมู่เรียน

นอกจากนี้ในแต่ละภาควิชาประกอบด้วยนักศึกษาหลายคน ซึ่งนักศึกษาแต่ละคนจะสังกัดภาควิชาใดภาควิชาหนึ่งเท่านั้น โดยนักศึกษาแต่ละคนจะมีอาจารย์ที่ปรึกษาหนึ่งคน

ในหนึ่งภาคการศึกษา จะมีชุดวิชาในหลักสูตรที่เปิดให้นักศึกษาลงทะเบียนเรียนได้หลายชุดวิชา ซึ่งนักศึกษาทุกคนจะต้องลงทะเบียนเรียนอย่างน้อยหนึ่งชุดวิชา โดยในแต่ละชุดวิชาที่เปิดทำการสอนอาจมีได้มากกว่าหนึ่งหมู่เรียน ซึ่งในแต่ละหมู่เรียนจะมีอาจารย์ผู้สอนเพียงหนึ่งคนเท่านั้น

ทั้งนี้ รายงานข้อมูลพื้นฐานทั่วไปที่ต้องการ ได้แก่ รายชื่อนักศึกษาในแต่ละภาควิชา รายชื่อนักศึกษาในความดูแลของอาจารย์ที่ปรึกษาแต่ละคน เป็นต้น รายงานข้อมูลที่ต้องการในแต่ละภาคการศึกษา ได้แก่ ข้อมูลการลงทะเบียนเรียนของนักศึกษาแต่ละคน รายงานผลการสอบของนักศึกษาแต่ละคน รายชื่อนัก

ศึกษาที่ลงทะเบียนเรียนในแต่ละชุดวิชาจำแนกตามหมู่เรียน รายชื่ออาจารย์ผู้สอนในแต่ละชุดวิชาจำแนกตามหมู่เรียน เป็นต้น

2. การกำหนดเอนทิตีและความสัมพันธ์ระหว่างเอนทิตี

จากรายละเอียดข้างต้น เมื่อทำการวิเคราะห์เพื่อหาเอนทิตีที่เกี่ยวข้องจะพบว่า มี 4 เอนทิตีคือ

- เอนทิตีภาควิชา เป็นเอนทิตีที่แสดงรายละเอียดของแต่ละภาควิชา
- เอนทิตีอาจารย์ เป็นเอนทิตีที่แสดงรายละเอียดของอาจารย์แต่ละคน
- เอนทิตีนักศึกษา เป็นเอนทิตีที่แสดงรายละเอียดของนักศึกษาแต่ละคน
- เอนทิตีหลักสูตร เป็นเอนทิตีที่แสดงรายละเอียดของชุดวิชาต่าง ๆ

เมื่อทำการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างเอนทิตีจะพบว่า มี 5 ความสัมพันธ์ คือ

- ความสัมพันธ์สังกัด เป็นความสัมพันธ์แบบหนึ่งต่อกลุ่มระหว่างเอนทิตีภาควิชาและเอนทิตีอาจารย์ เนื่องจากในหนึ่งภาควิชาประกอบด้วยอาจารย์หลายคน และอาจารย์หนึ่งคนจะสังกัดเพียงหนึ่งภาควิชาเท่านั้น
- ความสัมพันธ์สังกัด เป็นความสัมพันธ์แบบหนึ่งต่อกลุ่มระหว่างเอนทิตีภาควิชาและเอนทิตีนักศึกษา เนื่องจากในหนึ่งภาควิชาประกอบด้วยนักศึกษาหลายคน และนักศึกษาแต่ละคนจะสังกัดเพียงหนึ่งภาควิชาเท่านั้น
- ความสัมพันธ์ที่ปรึกษา เป็นความสัมพันธ์แบบหนึ่งต่อกลุ่มระหว่างเอนทิตีอาจารย์และเอนทิตีนักศึกษา เนื่องจากอาจารย์หนึ่งคนสามารถเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาให้แก่นักศึกษาได้หลายคน และนักศึกษาหนึ่งคนจะมีอาจารย์ที่ปรึกษาเพียงคนเดียวเท่านั้น
- ความสัมพันธ์การลงทะเบียน เป็นความสัมพันธ์แบบกลุ่มต่อกลุ่มระหว่างเอนทิตีนักศึกษาและเอนทิตีหลักสูตร เนื่องจากในแต่ละภาคการศึกษา นักศึกษาหลายคนสามารถลงทะเบียนเรียนในชุดวิชาเดียวกันได้ และนักศึกษาหนึ่งคนสามารถลงทะเบียนเรียนได้หลายชุดวิชา
- ความสัมพันธ์การสอน เป็นความสัมพันธ์แบบกลุ่มต่อกลุ่มระหว่างเอนทิตีอาจารย์และเอนทิตีหลักสูตร เนื่องจากในแต่ละภาคการศึกษา อาจารย์หนึ่งคนสามารถสอนได้หลายชุดวิชา และในหนึ่งชุดวิชาอาจมีอาจารย์ผู้สอนได้หลายคน เนื่องจากในหนึ่งชุดวิชาอาจมีได้มากกว่าหนึ่งหมู่เรียน

3. การแปลงเอนทิตีและความสัมพันธ์ระหว่างเอนทิตีให้เป็นรีเลชัน

จากเอนทิตีและความสัมพันธ์ระหว่างเอนทิตีที่ทำการวิเคราะห์ได้ในข้อ 2 พบว่า

ความสัมพันธ์การลงทะเบียนซึ่งเป็นระหว่างความสัมพันธ์ระหว่างเอนทิตีนักศึกษาและเอนทิตีหลักสูตรเป็นความสัมพันธ์แบบกลุ่มต่อกลุ่ม ดังนั้น จึงต้องทำการแปลงความสัมพันธ์ดังกล่าวเป็นความสัมพันธ์ระหว่างเอนทิตีแบบหนึ่งต่อกลุ่มโดยการสร้าง Composite Entity การลงทะเบียนขึ้นหนึ่งเอนทิตี

และในลักษณะเดียวกัน ความสัมพันธ์การสอนซึ่งเป็นระหว่างความสัมพันธ์ระหว่างเอนทิตีอาจารย์และเอนทิตีหลักสูตรก็เป็นความสัมพันธ์แบบกลุ่มต่อกลุ่ม ดังนั้น จึงต้องทำการแปลงความสัมพันธ์ดังกล่าวเป็นความสัมพันธ์ระหว่างเอนทิตีแบบหนึ่งต่อกลุ่มโดยการสร้าง **Composite Entity** การสอนขึ้นอีกหนึ่งเอนทิตี

ดังนั้น ระบบฐานข้อมูลนักศึกษาจะประกอบด้วย 6 รีเลชัน คือ รีเลชันภาควิชา รีเลชันอาจารย์ รีเลชันนักศึกษา รีเลชันหลักสูตร รีเลชันการลงทะเบียน และรีเลชันการสอน โดยมีความสัมพันธ์ระหว่างรีเลชัน 7 ความสัมพันธ์ คือ

- ความสัมพันธ์แบบหนึ่งต่อกลุ่มระหว่างรีเลชันภาควิชาและรีเลชันอาจารย์
- ความสัมพันธ์แบบหนึ่งต่อกลุ่มระหว่างรีเลชันภาควิชาและรีเลชันนักศึกษา
- ความสัมพันธ์แบบหนึ่งต่อกลุ่มระหว่างรีเลชันอาจารย์และรีเลชันนักศึกษา
- ความสัมพันธ์แบบหนึ่งต่อกลุ่มระหว่างรีเลชันนักศึกษาและรีเลชันการลงทะเบียน
- ความสัมพันธ์แบบหนึ่งต่อกลุ่มระหว่างรีเลชันหลักสูตรและรีเลชันการลงทะเบียน
- ความสัมพันธ์แบบหนึ่งต่อกลุ่มระหว่างรีเลชันอาจารย์และรีเลชันการสอน
- ความสัมพันธ์แบบหนึ่งต่อกลุ่มระหว่างรีเลชันหลักสูตรและรีเลชันการสอน

4. การกำหนดแอททริบิวต์ต่าง ๆ คีย์หลัก และคีย์นอกในแต่ละรีเลชัน

ดังนั้น โครงร่างฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ของระบบฐานข้อมูลนักศึกษาที่กล่าวมาข้างต้น ในแต่ละรีเลชันจะประกอบด้วยแอททริบิวต์ คีย์หลัก และคีย์นอก ดังนี้คือ

- รีเลชันภาควิชา ประกอบด้วยแอททริบิวต์ รหัสภาควิชา ชื่อภาควิชา ที่ตั้งของภาควิชา โดยมีแอททริบิวต์รหัสภาควิชาเป็นคีย์หลัก

รหัสภาควิชา	ชื่อภาควิชา	ที่ตั้งของภาควิชา
-------------	-------------	-------------------

- รีเลชันอาจารย์ ประกอบด้วยแอททริบิวต์ รหัสอาจารย์ ชื่ออาจารย์ ที่อยู่ โทรศัพท์ เงินเดือน โดยมีแอททริบิวต์รหัสอาจารย์เป็นคีย์หลัก และเนื่องจากรีเลชันภาควิชามีความสัมพันธ์แบบหนึ่งต่อกลุ่มกับ รีเลชันอาจารย์ รีเลชันอาจารย์จึงต้องมีแอททริบิวต์รหัสภาควิชาเพิ่มขึ้นด้วย โดยแอททริบิวต์รหัสภาควิชาเป็นคีย์นอกที่ใช้ในการเชื่อมโยงข้อมูลกับรีเลชันภาควิชา

รหัสอาจารย์	ชื่ออาจารย์	ที่อยู่	โทรศัพท์	เงินเดือน	รหัสภาควิชา
-------------	-------------	---------	----------	-----------	-------------

- รีเลชันนักศึกษา ประกอบด้วยแอททริบิวต์ รหัสนักศึกษา ชื่อนักศึกษา ที่อยู่ โทรศัพท์ โดยมีแอททริบิวต์รหัสนักศึกษาเป็นคีย์หลัก และเนื่องจากรีเลชันภาควิชามีความสัมพันธ์แบบหนึ่งต่อกลุ่มกับรีเลชันนักศึกษา รีเลชันนักศึกษาจึงต้องมีแอททริบิวต์รหัสภาควิชาเพิ่มขึ้นด้วย โดยแอททริบิวต์รหัสภาควิชาเป็น คีย์นอกที่ใช้ในการเชื่อมโยงข้อมูลกับรีเลชันภาควิชา

เนื่องจากรีเลชันอาจารย์มีความสัมพันธ์แบบหนึ่งต่อกลุ่มกับรีเลชันนักศึกษาปรากฏอยู่อีกหนึ่งความสัมพันธ์ ฉะนั้น รีเลชันนักศึกษาจึงต้องมีแอททริบิวต์รหัสอาจารย์เพิ่มขึ้นอีกหนึ่งแอททริบิวต์ โดยแอททริบิวต์รหัสอาจารย์เป็นคีย์นอกที่ใช้ในการเชื่อมโยงข้อมูลกับรีเลชันอาจารย์

รหัสนักศึกษา	ชื่อนักศึกษา	ที่อยู่	โทรศัพท์	รหัสภาควิชา	รหัสอาจารย์
--------------	--------------	---------	----------	-------------	-------------

- รีเลชันหลักสูตร ประกอบด้วยแอททริบิวต์ รหัสชุดวิชา ชื่อชุดวิชา หน่วยกิต คำอธิบายรายวิชา โดยมีแอททริบิวต์รหัสชุดวิชาเป็นคีย์หลัก

รหัสชุดวิชา	ชื่อชุดวิชา	หน่วยกิต	คำอธิบายรายวิชา
-------------	-------------	----------	-----------------

- รีเลชันการลงทะเบียน ประกอบด้วยแอททริบิวต์ ภาค/ปีการศึกษา รหัสนักศึกษา รหัสชุดวิชา หมู่เรียน ผลการสอบ โดยมีแอททริบิวต์ภาค/ปีการศึกษา รหัสนักศึกษา และรหัสชุดวิชา ประกอบกันเป็นคีย์หลัก แอททริบิวต์รหัสนักศึกษาเป็นคีย์นอกที่ใช้ในการเชื่อมโยงข้อมูลกับรีเลชันนักศึกษา และแอททริบิวต์รหัสชุดวิชาเป็นคีย์นอกที่ใช้ในการเชื่อมโยงข้อมูลกับรีเลชันหลักสูตร

ภาค/ปีการศึกษา	รหัสนักศึกษา	รหัสชุดวิชา	หมู่เรียน	ผลการสอบ
----------------	--------------	-------------	-----------	----------

- รีเลชันการสอน ประกอบด้วยแอททริบิวต์ ภาค/ปีการศึกษา รหัสชุดวิชา หมู่เรียน รหัสอาจารย์ โดยมีแอททริบิวต์ภาค/ปีการศึกษา รหัสชุดวิชา หมู่เรียน และรหัสอาจารย์ประกอบกันเป็นคีย์หลัก แอททริบิวต์รหัสชุดวิชาเป็นคีย์นอกที่ใช้ในการเชื่อมโยงข้อมูลกับรีเลชันหลักสูตร และแอททริบิวต์รหัสอาจารย์เป็นคีย์นอกที่ใช้ในการเชื่อมโยงข้อมูลกับรีเลชันอาจารย์

ภาค/ปีการศึกษา	รหัสชุดวิชา	หมู่เรียน	รหัสอาจารย์
----------------	-------------	-----------	-------------

5. การทำให้รีเลชันมีคุณสมบัติอยู่ในรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐาน

โดยทั่วไปการทำให้แต่ละรีเลชันมีคุณสมบัติอยู่ในรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานนั้นมักจะทำงานถึงรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานขั้นที่ 3 แต่อาจมีในบางกรณีที่ผู้ออกแบบฐานข้อมูลจำเป็นต้องดำเนินการให้รีเลชันนั้นมีคุณสมบัติอยู่ในรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานของบอยส์และคอตต์ หรือรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานขั้นที่ 4 และ 5

ดังนั้น เพื่อขจัดปัญหาความซ้ำซ้อนของข้อมูลที่เกิดขึ้นในแต่ละรีเลชันจึงต้องจัดทำรีเลชันให้เป็นรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐาน โดยลำดับแรก คือ การตรวจสอบว่า รีเลชันมีคุณสมบัติอยู่ในรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานใดก่อนที่จะทำให้เป็นรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานในขั้นต่อไป

- รีเลชันภาควิชา ประกอบด้วยแอททริบิวต์ รหัสภาควิชา ชื่อภาควิชา ที่ตั้งของภาควิชา โดยมีแอททริบิวต์รหัสภาควิชาเป็นคีย์หลัก

รหัสภาควิชา	ชื่อภาควิชา	ที่ตั้งของภาควิชา
-------------	-------------	-------------------

จากการตรวจสอบพบว่า รีเลชันภาควิชามีคุณสมบัติอยู่ในรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานขั้นที่ 5 แล้ว เนื่องจาก

รีเลชันภาควิชามีคุณสมบัติอยู่ในรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานขั้นที่ 1 แล้ว เนื่องจากทุกแอททริบิวต์ในแต่ละทูเปิลมีค่าของข้อมูลเพียงค่าเดียว

รีเลชันภาควิชามีคุณสมบัติอยู่ในรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานขั้นที่ 2 แล้ว เนื่องจากไม่มีความสัมพันธ์ระหว่างแอททริบิวต์แบบบางส่วนเกิดขึ้น

รีเลชันภาควิชามีคุณสมบัติอยู่ในรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานขั้นที่ 3 แล้ว เนื่องจากไม่มีความสัมพันธ์ระหว่างแอททริบิวต์แบบ Transitive เกิดขึ้น

รีเลชันภาควิชาที่มีคุณสมบัติอยู่ในรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานของบอยส์และคอตต์แล้ว เนื่องจากไม่มีแอททริบิวต์ใดในรีเลชันที่สามารถระบุค่าของแอททริบิวต์ที่เป็นคีย์หลัก หรือส่วนใดส่วนหนึ่งของแอททริบิวต์ที่ประกอบกันเป็นคีย์หลักได้

รีเลชันภาควิชาที่มีคุณสมบัติอยู่ในรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานขั้นที่ 4 แล้ว เนื่องจากไม่มีความสัมพันธ์ระหว่างแอททริบิวต์แบบหลายค่า

รีเลชันภาควิชาที่มีคุณสมบัติอยู่ในรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานขั้นที่ 5 แล้ว เนื่องจากมีความสัมพันธ์ระหว่างแอททริบิวต์แบบ Join

- รีเลชันอาจารย์ ประกอบด้วยแอททริบิวต์ รหัสอาจารย์ ชื่ออาจารย์ ที่อยู่ โทรศัพท์ เงินเดือน โดยมีแอททริบิวต์รหัสอาจารย์เป็นคีย์หลัก และเนื่องจากรีเลชันภาควิชาที่มีความสัมพันธ์แบบหนึ่งต่อกลุ่มกับ รีเลชันอาจารย์ รีเลชันอาจารย์จึงต้องมีแอททริบิวต์รหัสภาควิชาเพิ่มขึ้นด้วย โดยแอททริบิวต์รหัสภาควิชาเป็นคีย์นอกที่ใช้ในการเชื่อมโยงข้อมูลกับรีเลชันภาควิชา

รหัสอาจารย์	ชื่ออาจารย์	ที่อยู่	โทรศัพท์	เงินเดือน	รหัสภาควิชา
-------------	-------------	---------	----------	-----------	-------------

จากการตรวจสอบพบว่า รีเลชันอาจารย์มีคุณสมบัติอยู่ในรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานขั้นที่ 5 แล้ว เนื่องจาก

รีเลชันอาจารย์มีคุณสมบัติอยู่ในรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานขั้นที่ 1 แล้ว เนื่องจากทุกแอททริบิวต์ในแต่ละทูเปิลมีค่าของข้อมูลเพียงค่าเดียว

รีเลชันอาจารย์มีคุณสมบัติอยู่ในรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานขั้นที่ 2 แล้ว เนื่องจากไม่มีความสัมพันธ์ระหว่างแอททริบิวต์แบบบางส่วนเกิดขึ้น

รีเลชันอาจารย์มีคุณสมบัติอยู่ในรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานขั้นที่ 3 แล้ว เนื่องจากไม่มีความสัมพันธ์ระหว่างแอททริบิวต์แบบ Transitive เกิดขึ้น

รีเลชันอาจารย์มีคุณสมบัติอยู่ในรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานของบอยส์และคอตต์แล้ว เนื่องจากไม่มีแอททริบิวต์ใดในรีเลชันที่สามารถระบุค่าของแอททริบิวต์ที่เป็นคีย์หลัก หรือส่วนใดส่วนหนึ่งของแอททริบิวต์ที่ประกอบกันเป็นคีย์หลักได้

รีเลชันอาจารย์มีคุณสมบัติอยู่ในรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานขั้นที่ 4 แล้ว เนื่องจากไม่มีความสัมพันธ์ระหว่างแอททริบิวต์แบบหลายค่า

รีเลชันอาจารย์มีคุณสมบัติอยู่ในรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานขั้นที่ 5 แล้ว เนื่องจากมีความสัมพันธ์ระหว่างแอททริบิวต์แบบ Join

- รีเลชันนักศึกษา ประกอบด้วยแอททริบิวต์ รหัสนักศึกษา ชื่อนักศึกษา ที่อยู่ โทรศัพท์ โดยมีแอททริบิวต์รหัสนักศึกษาเป็นคีย์หลัก โดยแอททริบิวต์รหัสภาควิชาเป็นคีย์นอกที่ใช้ในการเชื่อมโยงข้อมูลกับรีเลชันภาควิชา และแอททริบิวต์รหัสอาจารย์เป็นคีย์นอกที่ใช้ในการเชื่อมโยงข้อมูลกับรีเลชันอาจารย์

รหัสนักศึกษา	ชื่อนักศึกษา	ที่อยู่	โทรศัพท์	รหัสภาควิชา	รหัสอาจารย์
--------------	--------------	---------	----------	-------------	-------------

จากการตรวจสอบพบว่า รีเลชันนักศึกษามีคุณสมบัติอยู่ในรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานขั้นที่ 5 แล้ว
เนื่องจาก

รีเลชันนักศึกษามีคุณสมบัติอยู่ในรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานขั้นที่ 1 แล้ว เนื่องจากทุกแอททริบิวต์ใน
แต่ละทูเปิลมีค่าของข้อมูลเพียงค่าเดียว

รีเลชันนักศึกษามีคุณสมบัติอยู่ในรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานขั้นที่ 2 แล้ว เนื่องจากไม่มีความสัมพันธ์
ระหว่างแอททริบิวต์แบบบางส่วนเกิดขึ้น

รีเลชันนักศึกษามีคุณสมบัติอยู่ในรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานขั้นที่ 3 แล้ว เนื่องจากไม่มีความสัมพันธ์
ระหว่างแอททริบิวต์แบบ Transitive เกิดขึ้น

รีเลชันนักศึกษามีคุณสมบัติอยู่ในรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานของบอยส์และคอตต์แล้ว เนื่องจากไม่มี
แอททริบิวต์ใดในรีเลชันที่สามารถระบุค่าของแอททริบิวต์ที่เป็นคีย์หลัก หรือส่วนใดส่วนหนึ่งของแอททริบิวต์
ที่ประกอบกันเป็นคีย์หลักได้

รีเลชันนักศึกษามีคุณสมบัติอยู่ในรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานขั้นที่ 4 แล้ว เนื่องจากไม่มีความสัมพันธ์
ระหว่างแอททริบิวต์แบบหลายค่า

รีเลชันนักศึกษามีคุณสมบัติอยู่ในรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานขั้นที่ 5 แล้ว เนื่องจากมีความสัมพันธ์
ระหว่างแอททริบิวต์แบบ Join

- รีเลชันหลักสูตร ประกอบด้วยแอททริบิวต์ รหัสชุดวิชา ชื่อชุดวิชา หน่วยกิต คำอธิบายรายวิชา
โดยมีแอททริบิวต์รหัสชุดวิชาเป็นคีย์หลัก

รหัสชุดวิชา	ชื่อชุดวิชา	หน่วยกิต	คำอธิบายรายวิชา
-------------	-------------	----------	-----------------

จากการตรวจสอบพบว่า รีเลชันหลักสูตรมีคุณสมบัติอยู่ในรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานขั้นที่ 5 แล้ว
เนื่องจาก

รีเลชันหลักสูตรมีคุณสมบัติอยู่ในรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานขั้นที่ 1 แล้ว เนื่องจากทุกแอททริบิวต์ใน
แต่ละทูเปิลมีค่าของข้อมูลเพียงค่าเดียว

รีเลชันหลักสูตรมีคุณสมบัติอยู่ในรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานขั้นที่ 2 แล้ว เนื่องจากไม่มีความสัมพันธ์
ระหว่างแอททริบิวต์แบบบางส่วนเกิดขึ้น

รีเลชันหลักสูตรมีคุณสมบัติอยู่ในรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานขั้นที่ 3 แล้ว เนื่องจากไม่มีความสัมพันธ์
ระหว่างแอททริบิวต์แบบ Transitive เกิดขึ้น

รีเลชันหลักสูตรมีคุณสมบัติอยู่ในรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานของบอยส์และคอตต์แล้ว เนื่องจากไม่มี
แอททริบิวต์ใดในรีเลชันที่สามารถระบุค่าของแอททริบิวต์ที่เป็นคีย์หลัก หรือส่วนใดส่วนหนึ่งของแอททริบิวต์
ที่ประกอบกันเป็นคีย์หลักได้

รีเลชันหลักสูตรมีคุณสมบัติอยู่ในรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานขั้นที่ 4 แล้ว เนื่องจากไม่มีความสัมพันธ์
ระหว่างแอททริบิวต์แบบหลายค่า

รีเลชันหลักสูตรมีคุณสมบัติอยู่ในรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานขั้นที่ 5 แล้ว เนื่องจากมีความสัมพันธ์
ระหว่างแอททริบิวต์แบบ Join

- รีเลชันการลงทะเบียน ประกอบด้วยแอททริบิวต์ ภาค/ปีการศึกษา รหัสนักศึกษา รหัสชุดวิชา หมู่เรียน ผลการสอบ โดยมีแอททริบิวต์ภาค/ปีการศึกษา รหัสนักศึกษา และรหัสชุดวิชา ประกอบกันเป็นคีย์หลัก แอททริบิวต์รหัสนักศึกษาเป็นคีย์นอกที่ใช้ในการเชื่อมโยงข้อมูลกับรีเลชันนักศึกษา และแอททริบิวต์รหัสชุดวิชาเป็นคีย์นอกที่ใช้ในการเชื่อมโยงข้อมูลกับรีเลชันหลักสูตร

ภาค/ปีการศึกษา	รหัสนักศึกษา	รหัสชุดวิชา	หมู่เรียน	ผลการสอบ
----------------	--------------	-------------	-----------	----------

จากการตรวจสอบพบว่า รีเลชันการลงทะเบียนมีคุณสมบัติอยู่ในรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานขั้นที่ 5 แล้ว เนื่องจาก

รีเลชันการลงทะเบียนมีคุณสมบัติอยู่ในรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานขั้นที่ 1 แล้ว เนื่องจากทุกแอททริบิวต์ในแต่ละทิวเพิลมีค่าของข้อมูลเพียงค่าเดียว

รีเลชันการลงทะเบียนมีคุณสมบัติอยู่ในรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานขั้นที่ 2 แล้ว เนื่องจากไม่มีความสัมพันธ์ระหว่างแอททริบิวต์แบบบางส่วนเกิดขึ้น

รีเลชันการลงทะเบียนมีคุณสมบัติอยู่ในรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานขั้นที่ 3 แล้ว เนื่องจากไม่มีความสัมพันธ์ระหว่างแอททริบิวต์แบบ Transitive เกิดขึ้น

รีเลชันการลงทะเบียนมีคุณสมบัติอยู่ในรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานของบอยส์และคอตต์แล้ว เนื่องจากไม่มีแอททริบิวต์ใดในรีเลชันที่สามารถระบุค่าของแอททริบิวต์ที่เป็นคีย์หลัก หรือส่วนใดส่วนหนึ่งของแอททริบิวต์ที่ประกอบกันเป็นคีย์หลักได้

รีเลชันการลงทะเบียนมีคุณสมบัติอยู่ในรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานขั้นที่ 4 แล้ว เนื่องจากไม่มีความสัมพันธ์ระหว่างแอททริบิวต์แบบหลายค่า

รีเลชันการลงทะเบียนมีคุณสมบัติอยู่ในรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานขั้นที่ 5 แล้ว เนื่องจากไม่มีความสัมพันธ์ระหว่างแอททริบิวต์แบบ Join

- รีเลชันการสอน ประกอบด้วยแอททริบิวต์ ภาค/ปีการศึกษา รหัสชุดวิชา หมู่เรียน รหัสอาจารย์ โดยมีแอททริบิวต์ภาค/ปีการศึกษา รหัสชุดวิชา หมู่เรียน และรหัสอาจารย์ประกอบกันเป็นคีย์หลัก แอททริบิวต์รหัสชุดวิชาเป็นคีย์นอกที่ใช้ในการเชื่อมโยงข้อมูลกับรีเลชันหลักสูตร และแอททริบิวต์รหัสอาจารย์เป็นคีย์นอกที่ใช้ในการเชื่อมโยงข้อมูลกับรีเลชันอาจารย์

ภาค/ปีการศึกษา	รหัสชุดวิชา	หมู่เรียน	รหัสอาจารย์
----------------	-------------	-----------	-------------

จากการตรวจสอบพบว่า รีเลชันการสอนมีคุณสมบัติอยู่ในรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานขั้นที่ 5 แล้ว เนื่องจาก

รีเลชันการสอนมีคุณสมบัติอยู่ในรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานขั้นที่ 1 แล้ว เนื่องจากทุกแอททริบิวต์ในแต่ละทิวเพิลมีค่าของข้อมูลเพียงค่าเดียว

รีเลชันการสอนมีคุณสมบัติอยู่ในรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานขั้นที่ 2 แล้ว เนื่องจากไม่มีความสัมพันธ์ระหว่างแอททริบิวต์แบบบางส่วนเกิดขึ้น

รีเลชันการสอนมีคุณสมบัติอยู่ในรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานขั้นที่ 3 แล้ว เนื่องจากไม่มีความสัมพันธ์ระหว่างแอททริบิวต์แบบ Transitive เกิดขึ้น

รีเลชันการสอนมีคุณสมบัติอยู่ในรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานของบอยส์และคอตต์แล้ว เนื่องจากไม่มีแอททริบิวต์ใดในรีเลชันที่สามารถระบุค่าของแอททริบิวต์ที่เป็นคีย์หลัก หรือส่วนใดส่วนหนึ่งของแอททริบิวต์ที่ประกอบกันเป็นคีย์หลักได้

รีเลชันการสอนมีคุณสมบัติอยู่ในรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานขั้นที่ 4 แล้ว เนื่องจากไม่มีความสัมพันธ์ระหว่างแอททริบิวต์แบบหลายค่า

รีเลชันการสอนมีคุณสมบัติอยู่ในรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานขั้นที่ 5 แล้ว เนื่องจากไม่มีความสัมพันธ์ระหว่างแอททริบิวต์แบบ Join

6. รวบรวมและทบทวนการออกแบบฐานข้อมูลในระดับแนวคิด

วัตถุประสงค์ในการรวบรวมและทบทวนโครงสร้างจากการออกแบบฐานข้อมูลในระดับแนวคิด คือ เพื่อตรวจทานและตรวจสอบสาระสำคัญ ตลอดจนความขัดแย้ง ความซ้ำซ้อน หรือความไม่ถูกต้องที่อาจเกิดขึ้น

ทั้งนี้ รายงานข้อมูลพื้นฐานทั่วไปที่ต้องการ ได้แก่ รายชื่อนักศึกษาในแต่ละภาควิชา รายชื่อ นักศึกษาในความดูแลของอาจารย์ที่ปรึกษาแต่ละคน เป็นต้น รายงานข้อมูลที่ต้องการในแต่ละภาคการศึกษา ได้แก่ ข้อมูลการลงทะเบียนเรียนของนักศึกษาแต่ละคน รายงานผลการสอบของนักศึกษาแต่ละคน รายชื่อนักศึกษาที่ลงทะเบียนเรียนในแต่ละชุดวิชาจำแนกตามหมู่เรียน รายชื่ออาจารย์ผู้สอนในแต่ละชุดวิชาจำแนกตามหมู่เรียน เป็นต้น

เรื่องที่ 5.3.2 กรณีศึกษาระบบฐานข้อมูลการสั่งซื้อสินค้า

เพื่อให้เกิดความเข้าใจถึงการออกแบบฐานข้อมูลในระดับแนวคิดได้ชัดเจนยิ่งขึ้น ขอเสนอตัวอย่างระบบฐานข้อมูลการสั่งซื้อสินค้ามาประกอบอีกหนึ่งตัวอย่าง ดังนี้

1. รายละเอียดและลักษณะหน้าที่ของระบบงาน

บริษัท ธนิสสรการค้า จำกัด เป็นบริษัทที่ทำกรจำหน่ายสินค้าหลายชนิดให้แก่ลูกค้าโดยผ่านพนักงานขาย โดยพนักงานขายหนึ่งคนจะทำการติดต่อกับลูกค้ามากกว่าหนึ่งราย และลูกค้าหนึ่งรายจะติดต่อกับพนักงานขายเพียงหนึ่งคนเท่านั้น ดังนั้น พนักงานขายหนึ่งคนจึงรับใบสั่งซื้อสินค้ามาจากลูกค้าได้หลายใบ ซึ่งลูกค้าหนึ่งคนอาจวางใบสั่งซื้อสินค้าได้หลายใบ ซึ่งใบสั่งซื้อสินค้าหนึ่งใบจะเป็นของลูกค้าเพียงคนเดียวเท่านั้น โดยใบสั่งซื้อสินค้าหนึ่งใบอาจมีการสั่งซื้อสินค้าได้หลายรายการ และสินค้าหนึ่งรายการอาจมีการระบุในใบสั่งซื้อสินค้าได้หลายใบ

ในการจัดส่งสินค้าให้แก่ลูกค้า บริษัท ธนิสสรการค้า จำกัด จะจัดส่งสินค้าให้แก่ลูกค้าครบทุกรายการตามที่ระบุมาในใบสั่งซื้อสินค้า และจะนำใบสั่งซื้อสินค้าหนึ่งใบมาจัดทำใบส่งสินค้ากำกับไปด้วยหนึ่งใบ ดังนั้น ลูกค้าหนึ่งคนอาจได้รับใบส่งสินค้ามากกว่าหนึ่งใบ

บริษัทจะทำการตรวจสอบจำนวนสินค้าแต่ละรายการที่จัดเก็บไว้ในคลังสินค้ากับจำนวนสินค้า ณ จุดสั่งซื้อ หากจำนวนสินค้ารายการใดต่ำกว่าจำนวนสินค้า ณ จุดสั่งซื้อ บริษัทฯ จะทำการติดต่อเพื่อสั่งซื้อจากบริษัทผู้ผลิตให้ทำการนำส่งสินค้ามาให้ ดังนั้น บริษัทผู้ผลิตหนึ่งรายอาจจัดส่งสินค้าให้แก่ บริษัท ธนิสสรการค้า จำกัด ได้หลายรายการ ซึ่งสินค้าหนึ่งรายการจะมาจากบริษัทผู้ผลิตเพียงแห่งเดียว

ทั้งนี้ ในการดำเนินงาน บริษัท ธนิสสรการค้า จำกัด ต้องการรายงานในเรื่องต่าง ๆ ได้แก่ รายงานการสั่งซื้อสินค้าจากบริษัทอื่น รายงานการจำหน่ายสินค้า และรายงานสินค้าคงเหลือในคลัง

2. การกำหนดเอนทิตีและความสัมพันธ์ระหว่างเอนทิตี

จากรายละเอียดข้างต้น เมื่อทำการวิเคราะห์เพื่อหาเอนทิตีที่เกี่ยวข้องจะพบว่า มี 6 เอนทิตีคือ

เอนทิตีพนักงานขาย เป็นเอนทิตีที่แสดงรายละเอียดของพนักงานขายแต่ละคน

เอนทิตีลูกค้า เป็นเอนทิตีที่แสดงรายละเอียดของลูกค้าแต่ละราย

เอนทิตีใบสั่งซื้อสินค้า เป็นเอนทิตีที่แสดงรายละเอียดของใบสั่งซื้อสินค้าแต่ละใบ

เอนทิตีสินค้า เป็นเอนทิตีที่แสดงรายละเอียดของสินค้าในบริษัท ธนิสสรการค้า จำกัด

เอนทิตีใบส่งสินค้า เป็นเอนทิตีที่แสดงรายละเอียดของใบส่งสินค้าแต่ละใบ

เอนทิตีผู้ผลิต เป็นเอนทิตีที่แสดงรายละเอียดของบริษัทผู้ผลิตที่ทำการนำส่งสินค้าให้แก่บริษัท ธนิสสรการค้า จำกัด

เมื่อทำการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างเอนทิตีจะพบว่า มี 6 ความสัมพันธ์ คือ

ความสัมพันธ์ติดต่อ เป็นความสัมพันธ์แบบหนึ่งต่อกลุ่มระหว่างเอนทิตีพนักงานขายและเอนทิตีลูกค้า เนื่องจากพนักงานขายหนึ่งคนอาจติดต่อกับลูกค้าได้มากกว่าหนึ่งราย โดยลูกค้าหนึ่งรายจะติดต่อกับพนักงานขายเพียงหนึ่งคนเท่านั้น

ความสัมพันธ์การรับ เป็นความสัมพันธ์แบบหนึ่งต่อกลุ่มระหว่างเอนทิตีพนักงานขายและเอนทิตีใบสั่งซื้อสินค้า เนื่องจากพนักงานขายหนึ่งคนอาจรับใบสั่งซื้อสินค้าได้หลายใบ และใบสั่งซื้อสินค้า หนึ่งใบจะมาจากพนักงานขายหนึ่งคนเท่านั้น

ความสัมพันธ์การวางใบสั่ง เป็นความสัมพันธ์แบบหนึ่งต่อกลุ่มระหว่างเอนทิตีลูกค้าและเอนทิตีใบสั่งซื้อสินค้า เนื่องจากลูกค้าหนึ่งรายอาจส่งใบสั่งซื้อสินค้าได้หลายใบ และใบสั่งซื้อสินค้าหนึ่งใบจะมาจากลูกค้าหนึ่งคนเท่านั้น

ความสัมพันธ์การระบุรายการ เป็นความสัมพันธ์แบบกลุ่มต่อกลุ่มระหว่างเอนทิตีใบสั่งซื้อสินค้าและเอนทิตีสินค้า เนื่องจากใบสั่งซื้อสินค้าหนึ่งใบอาจระบุสินค้าได้หลายรายการ และสินค้าหนึ่งรายการอาจมีการระบุมาในใบสั่งซื้อสินค้าได้หลายใบ

ความสัมพันธ์การจัดทำ เป็นความสัมพันธ์แบบหนึ่งต่อหนึ่งระหว่างเอนทิตีใบสั่งซื้อสินค้าและ ใบส่งสินค้า เนื่องจากใบสั่งซื้อสินค้าหนึ่งใบจะนำมาจัดทำใบส่งสินค้าหนึ่งใบ และใบจัดส่งสินค้าหนึ่งใบจะมาจากใบสั่งซื้อสินค้าหนึ่งใบเท่านั้น

ความสัมพันธ์การนำส่ง เป็นความสัมพันธ์แบบหนึ่งต่อกลุ่มระหว่างเอนทิตีผู้ผลิตและเอนทิตี สินค้า เนื่องจากบริษัทผู้ผลิตหนึ่งรายอาจนำส่งสินค้าให้ บริษัท ธนิสสรการค้า จำกัด ได้หลายรายการ และ สินค้าหนึ่งรายการจะมาจากบริษัทผู้ผลิตหนึ่งรายเท่านั้น

3. การแปลงเอนทิตีและความสัมพันธ์ระหว่างเอนทิตีให้เป็นรีเลชัน

จากเอนทิตีและความสัมพันธ์ระหว่างเอนทิตีที่ทำการวิเคราะห์ได้ในข้อ 2 พบว่า

ความสัมพันธ์การระบุรายการซึ่งเป็นระหว่างความสัมพันธ์ระหว่างเอนทิตีใบสั่งซื้อสินค้าและเอนทิตีสินค้าเป็นความสัมพันธ์แบบกลุ่มต่อกลุ่ม ดังนั้น จึงต้องทำการแปลงความสัมพันธ์ดังกล่าวเป็นความสัมพันธ์ระหว่างเอนทิตีแบบหนึ่งต่อกลุ่มโดยการสร้าง Composite Entity การระบุรายการขึ้นหนึ่งเอนทิตี

ดังนั้น ระบบฐานข้อมูลการสั่งซื้อสินค้าจะประกอบด้วย 7 รีเลชัน คือ รีเลชันพนักงานขาย รีเลชันลูกค้า รีเลชันใบสั่งซื้อสินค้า รีเลชันสินค้า รีเลชันใบส่งสินค้า รีเลชันผู้ผลิต และรีเลชันการระบุรายการ โดยมีความสัมพันธ์ระหว่างรีเลชัน 7 ความสัมพันธ์ คือ

ความสัมพันธ์แบบหนึ่งต่อกลุ่มระหว่างรีเลชันพนักงานขายและรีเลชันลูกค้า

ความสัมพันธ์แบบหนึ่งต่อกลุ่มระหว่างรีเลชันพนักงานขายและรีเลชันใบสั่งซื้อสินค้า

ความสัมพันธ์แบบหนึ่งต่อกลุ่มระหว่างรีเลชันลูกค้าและรีเลชันใบสั่งซื้อสินค้า

ความสัมพันธ์แบบหนึ่งต่อกลุ่มระหว่างรีเลชันใบสั่งซื้อสินค้าและรีเลชันการระบุรายการ

การ

ความสัมพันธ์แบบหนึ่งต่อกลุ่มระหว่างรีเลชันสินค้าและรีเลชันการระบุรายการ

ความสัมพันธ์แบบหนึ่งต่อหนึ่งระหว่างรีเลชันใบสั่งซื้อสินค้าและรีเลชันใบส่งสินค้า

ความสัมพันธ์แบบหนึ่งต่อกลุ่มระหว่างรีเลชันผู้ผลิตและรีเลชันสินค้า

4. การกำหนดแอททริบิวต์ต่าง ๆ คีย์หลัก และคีย์นอกในแต่ละรีเลชัน

ดังนั้น โครงร่างฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ของระบบฐานข้อมูลนักศึกษาที่กล่าวมาข้างต้น ในแต่ละรีเลชันจะประกอบด้วยแอททริบิวต์ คีย์หลัก และคีย์นอก ดังนี้คือ

รีเลชันพนักงานขาย ประกอบด้วยแอททริบิวต์ รหัสพนักงาน ชื่อพนักงาน ที่อยู่ โทรศัพท์ โดยมีแอททริบิวต์รหัสพนักงานเป็นคีย์หลัก

รหัสพนักงาน	ชื่อพนักงาน	ที่อยู่	โทรศัพท์
-------------	-------------	---------	----------

รีเลชันลูกค้า ประกอบด้วยแอททริบิวต์ รหัสลูกค้า ชื่อลูกค้า ที่อยู่ โทรศัพท์ โดยมีแอททริบิวต์รหัสลูกค้าเป็นคีย์หลัก และเนื่องจากรีเลชันพนักงานขายมีความสัมพันธ์แบบหนึ่งต่อกลุ่มกับรีเลชันลูกค้า รีเลชันลูกค้าจึงต้องมีแอททริบิวต์รหัสพนักงานเพิ่มขึ้นด้วย โดยแอททริบิวต์รหัสพนักงานเป็นคีย์นอกที่ใช้ในการเชื่อมโยงข้อมูลกับรีเลชันพนักงานขาย

รหัสลูกค้า	ชื่อลูกค้า	ที่อยู่	โทรศัพท์	รหัสพนักงาน
------------	------------	---------	----------	-------------

รีเลชันใบสั่งซื้อสินค้า ประกอบด้วยแอททริบิวต์ เลขที่ใบสั่งซื้อ วันที่สั่งซื้อ โดยมีแอททริบิวต์เลขที่ใบสั่งซื้อเป็นคีย์หลัก และเนื่องจากรีเลชันพนักงานขายมีความสัมพันธ์แบบหนึ่งต่อกลุ่มกับรีเลชันใบสั่งซื้อสินค้า รีเลชันใบสั่งซื้อสินค้าจึงต้องมีแอททริบิวต์รหัสพนักงานเพิ่มขึ้นด้วย โดยแอททริบิวต์รหัสพนักงานเป็นคีย์นอกที่ใช้ในการเชื่อมโยงข้อมูลกับรีเลชันพนักงานขาย

เนื่องจากรีเลย์สินค้ามีความสัมพันธ์แบบหนึ่งต่อกลุ่มกับรีเลย์ใบสั่งซื้อสินค้าปรากฏอยู่อีกหนึ่งความสัมพันธ์ ฉะนั้น รีเลย์ใบสั่งซื้อสินค้าจึงต้องมีแอททริบิวต์รหัสลูกค้าเพิ่มขึ้นอีกหนึ่งแอททริบิวต์ โดยแอททริบิวต์รหัสลูกค้าเป็นคีย์นอกที่ใช้ในการเชื่อมโยงข้อมูลกับรีเลย์สินค้า

เลขที่ใบสั่งซื้อ	วันที่สั่งซื้อ	รหัสพนักงาน	รหัสลูกค้า
------------------	----------------	-------------	------------

รีเลย์ผู้ผลิต ประกอบด้วยแอททริบิวต์ รหัสผู้ผลิต ชื่อผู้ผลิต ที่อยู่ โทรศัพท์ ราคาขายส่งต่อหน่วย (ราคาทุนต่อหน่วยของ บริษัท ธนิสสรการค้า จำกัด) โดยมีแอททริบิวต์รหัสผู้ผลิตเป็นคีย์หลัก

รหัสผู้ผลิต	ชื่อผู้ผลิต	ที่อยู่	โทรศัพท์	ราคาขายส่งต่อหน่วย
-------------	-------------	---------	----------	--------------------

รีเลย์สินค้า ประกอบด้วยแอททริบิวต์ รหัสสินค้า ชื่อสินค้า สถานที่เก็บ จำนวนในคลัง ราคาขายต่อหน่วย จุดสั่งซื้อ โดยมีแอททริบิวต์รหัสสินค้าเป็นคีย์หลัก และเนื่องจากรีเลย์ผู้ผลิตมีความสัมพันธ์แบบหนึ่งต่อกลุ่มกับรีเลย์สินค้าปรากฏอยู่อีกหนึ่งความสัมพันธ์ ฉะนั้น รีเลย์สินค้าจึงต้องมีแอททริบิวต์รหัสผู้ผลิตเพิ่มขึ้นอีกหนึ่งแอททริบิวต์ โดยแอททริบิวต์รหัสผู้ผลิตเป็นคีย์นอกที่ใช้ในการเชื่อมโยงข้อมูลกับรีเลย์ผู้ผลิต

รหัสสินค้า	ชื่อสินค้า	สถานที่เก็บ	จำนวนในคลัง	ราคาขายต่อหน่วย	จุดสั่งซื้อ	รหัสผู้ผลิต
------------	------------	-------------	-------------	-----------------	-------------	-------------

รีเลย์ใบส่งสินค้า ประกอบด้วยแอททริบิวต์ เลขที่ใบส่งสินค้า วันที่ส่งสินค้า โดยมีแอททริบิวต์เลขที่ใบส่งสินค้าเป็นคีย์หลัก และเนื่องจากรีเลย์ใบสั่งซื้อสินค้ามีความสัมพันธ์แบบหนึ่งต่อหนึ่งกับรีเลย์ใบส่งสินค้า รีเลย์ใบส่งสินค้าจึงต้องมีแอททริบิวต์เลขที่ใบสั่งซื้อเพิ่มขึ้นด้วย โดยแอททริบิวต์เลขที่ใบสั่งซื้อเป็นคีย์นอกที่ใช้ในการเชื่อมโยงข้อมูลกับรีเลย์ใบสั่งซื้อสินค้า

เลขที่ใบส่งสินค้า	วันที่ส่งสินค้า	เลขที่ใบสั่งซื้อ
-------------------	-----------------	------------------

รีเลย์การระบายการ ประกอบด้วยแอททริบิวต์ เลขที่ใบสั่งซื้อ รหัสสินค้า จำนวนที่สั่งซื้อ โดยมีแอททริบิวต์เลขที่ใบสั่งซื้อและรหัสสินค้าประกอบกันเป็นคีย์หลัก แอททริบิวต์เลขที่ใบสั่งซื้อเป็นคีย์นอกที่ใช้ในการเชื่อมโยงข้อมูลกับรีเลย์ใบสั่งซื้อสินค้า และแอททริบิวต์รหัสสินค้าเป็นคีย์นอกที่ใช้ในการเชื่อมโยง ข้อมูลกับรีเลย์สินค้า

เลขที่ใบสั่งซื้อ	รหัสสินค้า	จำนวนที่สั่งซื้อ
------------------	------------	------------------

5. การทำให้รีเลย์มีคุณสมบัติอยู่ในรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐาน

โดยทั่วไปการทำให้แต่ละรีเลย์มีคุณสมบัติอยู่ในรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานนั้นมักจะทำงานถึงรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานขั้นที่ 3 แต่อาจมีในบางกรณีที่ผู้ออกแบบฐานข้อมูลจำเป็นต้องดำเนินการให้รีเลย์นั้นมีคุณสมบัติอยู่ในรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานของบอยส์และคอตต์ หรือรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานขั้นที่ 4 และ 5

ดังนั้น เพื่อขจัดปัญหาความซ้ำซ้อนของข้อมูลที่เกิดขึ้นในแต่ละรีเลย์จึงต้องจัดทำรีเลย์ให้เป็นรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐาน โดยลำดับแรก คือ การตรวจสอบว่า รีเลย์มีคุณสมบัติอยู่ในรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานใดก่อนที่จะทำให้เป็นรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานในขั้นต่อไป

รีเลชันพนักงานขาย ประกอบด้วยแอททริบิวต์ รหัสพนักงาน ชื่อพนักงาน ที่อยู่ โทรศัพท์ โดยมีแอททริบิวต์รหัสพนักงานเป็นคีย์หลัก

รหัสพนักงาน	ชื่อพนักงาน	ที่อยู่	โทรศัพท์
-------------	-------------	---------	----------

จากการตรวจสอบพบว่า รีเลชันพนักงานขายมีคุณสมบัติอยู่ในรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานขั้นที่ 5 แล้ว เนื่องจาก

รีเลชันพนักงานขายมีคุณสมบัติอยู่ในรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานขั้นที่ 1 แล้ว เนื่องจากทุกแอททริบิวต์ในแต่ละทูเปิลมีค่าของข้อมูลเพียงค่าเดียว

รีเลชันพนักงานขายมีคุณสมบัติอยู่ในรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานขั้นที่ 2 แล้ว เนื่องจากไม่มีความสัมพันธ์ระหว่างแอททริบิวต์แบบบางส่วนเกิดขึ้น

รีเลชันพนักงานขายมีคุณสมบัติอยู่ในรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานขั้นที่ 3 แล้ว เนื่องจากไม่มีความสัมพันธ์ระหว่างแอททริบิวต์แบบ Transitive เกิดขึ้น

รีเลชันพนักงานขายมีคุณสมบัติอยู่ในรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานของบอยส์และคอตต์แล้ว เนื่องจากไม่มีแอททริบิวต์ใดในรีเลชันที่สามารถระบุค่าของแอททริบิวต์ที่เป็นคีย์หลัก หรือส่วนใดส่วนหนึ่งของแอททริบิวต์ที่ประกอบกันเป็นคีย์หลักได้

รีเลชันพนักงานขายมีคุณสมบัติอยู่ในรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานขั้นที่ 4 แล้ว เนื่องจากไม่มีความสัมพันธ์ระหว่างแอททริบิวต์แบบหลายค่า

รีเลชันพนักงานขายมีคุณสมบัติอยู่ในรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานขั้นที่ 5 แล้ว เนื่องจากมีความสัมพันธ์ระหว่างแอททริบิวต์แบบ Join

รีเลชันลูกค้า ประกอบด้วยแอททริบิวต์ รหัสลูกค้า ชื่อลูกค้า ที่อยู่ โทรศัพท์ โดยมีแอททริบิวต์รหัสลูกค้าเป็นคีย์หลัก แอททริบิวต์รหัสพนักงานเป็นคีย์นอกที่ใช้ในการเชื่อมโยงข้อมูลกับรีเลชันพนักงานขาย

รหัสลูกค้า	ชื่อลูกค้า	ที่อยู่	โทรศัพท์	รหัสพนักงาน
------------	------------	---------	----------	-------------

จากการตรวจสอบพบว่า รีเลชันลูกค้ามีคุณสมบัติอยู่ในรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานขั้นที่ 5 แล้ว เนื่องจาก

รีเลชันลูกค้ามีคุณสมบัติอยู่ในรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานขั้นที่ 1 แล้ว เนื่องจากทุกแอททริบิวต์ในแต่ละทูเปิลมีค่าของข้อมูลเพียงค่าเดียว

รีเลชันลูกค้ามีคุณสมบัติอยู่ในรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานขั้นที่ 2 แล้ว เนื่องจากไม่มีความสัมพันธ์ระหว่างแอททริบิวต์แบบบางส่วนเกิดขึ้น

รีเลชันลูกค้ามีคุณสมบัติอยู่ในรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานขั้นที่ 3 แล้ว เนื่องจากไม่มีความสัมพันธ์ระหว่างแอททริบิวต์แบบ Transitive เกิดขึ้น

รีเลชันลูกค้ามีคุณสมบัติอยู่ในรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานของบอยส์และคอตต์แล้ว เนื่องจากไม่มีแอททริบิวต์ใดในรีเลชันที่สามารถระบุค่าของแอททริบิวต์ที่เป็นคีย์หลัก หรือส่วนใดส่วนหนึ่งของแอททริบิวต์ที่ประกอบกันเป็นคีย์หลักได้

รีเลชันลูกค้ามีคุณสมบัติอยู่ในรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานขั้นที่ 4 แล้ว เนื่องจากไม่มีความสัมพันธ์ระหว่างแอททริบิวต์แบบหลายค่า

รีเลชันลูกค้ามีคุณสมบัติอยู่ในรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานขั้นที่ 5 แล้ว เนื่องจากมีความสัมพันธ์ระหว่างแอททริบิวต์แบบ Join

รีเลชันใบสั่งซื้อสินค้า ประกอบด้วยแอททริบิวต์ เลขที่ใบสั่งซื้อ วันที่สั่งซื้อ โดยมีแอททริบิวต์เลขที่ใบสั่งซื้อเป็นคีย์หลัก แอททริบิวต์รหัสพนักงานเป็นคีย์นอกที่ใช้ในการเชื่อมโยงข้อมูลกับรีเลชันพนักงานขาย และแอททริบิวต์รหัสลูกค้าเป็นคีย์นอกที่ใช้ในการเชื่อมโยงข้อมูลกับรีเลชันลูกค้า

เลขที่ใบสั่งซื้อ	วันที่สั่งซื้อ	รหัสพนักงาน	รหัสลูกค้า
------------------	----------------	-------------	------------

จากการตรวจสอบพบว่า รีเลชันใบสั่งซื้อสินค้ามีคุณสมบัติอยู่ในรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานขั้นที่ 5 แล้ว เนื่องจาก

รีเลชันใบสั่งซื้อสินค้ามีคุณสมบัติอยู่ในรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานขั้นที่ 1 แล้ว เนื่องจากทุกแอททริบิวต์ในแต่ละทิวเพิลมีค่าของข้อมูลเพียงค่าเดียว

รีเลชันใบสั่งซื้อสินค้ามีคุณสมบัติอยู่ในรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานขั้นที่ 2 แล้ว เนื่องจากไม่มีความสัมพันธ์ระหว่างแอททริบิวต์แบบบางส่วนเกิดขึ้น

รีเลชันใบสั่งซื้อสินค้ามีคุณสมบัติอยู่ในรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานขั้นที่ 3 แล้ว เนื่องจากไม่มีความสัมพันธ์ระหว่างแอททริบิวต์แบบ Transitive เกิดขึ้น

รีเลชันใบสั่งซื้อสินค้ามีคุณสมบัติอยู่ในรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานของบอยส์และคอตต์แล้ว เนื่องจากไม่มีแอททริบิวต์ใดในรีเลชันที่สามารถระบุค่าของแอททริบิวต์ที่เป็นคีย์หลัก หรือส่วนใดส่วนหนึ่งของแอททริบิวต์ที่ประกอบกันเป็นคีย์หลักได้

รีเลชันใบสั่งซื้อสินค้ามีคุณสมบัติอยู่ในรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานขั้นที่ 4 แล้ว เนื่องจากไม่มีความสัมพันธ์ระหว่างแอททริบิวต์แบบหลายค่า

รีเลชันใบสั่งซื้อสินค้ามีคุณสมบัติอยู่ในรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานขั้นที่ 5 แล้ว เนื่องจากมีความสัมพันธ์ระหว่างแอททริบิวต์แบบ Join

รีเลชันผู้ผลิต ประกอบด้วยแอททริบิวต์ รหัสผู้ผลิต ชื่อผู้ผลิต ที่อยู่ โทรศัพท์ ราคาขายส่งต่อหน่วย (ราคาทุนต่อหน่วยของ บริษัท ธนิสสรการคำ จำกัด) โดยมีแอททริบิวต์รหัสผู้ผลิตเป็นคีย์หลัก

รหัสผู้ผลิต	ชื่อผู้ผลิต	ที่อยู่	โทรศัพท์	ราคาขายส่งต่อหน่วย
-------------	-------------	---------	----------	--------------------

จากการตรวจสอบพบว่า รีเลชันการลงทะเบียนมีคุณสมบัติอยู่ในรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานขั้นที่ 5 แล้ว เนื่องจาก

รีเลชันผู้ผลิตมีคุณสมบัติอยู่ในรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานขั้นที่ 1 แล้ว เนื่องจากทุกแอททริบิวต์ในแต่ละทิวเพิลมีค่าของข้อมูลเพียงค่าเดียว

รีเลชันผู้ผลิตมีคุณสมบัติอยู่ในรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานขั้นที่ 2 แล้ว เนื่องจากไม่มีความสัมพันธ์ระหว่างแอททริบิวต์แบบบางส่วนเกิดขึ้น

รีเลชันผู้ผลิตมีคุณสมบัติอยู่ในรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานขั้นที่ 3 แล้ว เนื่องจากไม่มีความสัมพันธ์ระหว่างแอททริบิวต์แบบ Transitive เกิดขึ้น

รีเลชันผู้ผลิตมีคุณสมบัติอยู่ในรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานของบอยส์และคอตต์แล้ว เนื่องจากไม่มีแอททริบิวต์ใดในรีเลชันที่สามารถระบุค่าของแอททริบิวต์ที่เป็นคีย์หลัก หรือส่วนใดส่วนหนึ่งของแอททริบิวต์ที่ประกอบกันเป็นคีย์หลักได้

รีเลชันผู้ผลิตมีคุณสมบัติอยู่ในรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานขั้นที่ 4 แล้ว เนื่องจากไม่มีความสัมพันธ์ระหว่างแอททริบิวต์แบบหลายค่า

รีเลชันผู้ผลิตมีคุณสมบัติอยู่ในรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานขั้นที่ 5 แล้ว เนื่องจากมีความสัมพันธ์ระหว่างแอททริบิวต์แบบ Join

รีเลชันสินค้า ประกอบด้วยแอททริบิวต์ รหัสสินค้า ชื่อสินค้า สถานที่เก็บ จำนวนในคลัง ราคาขายต่อหน่วย จุดสั่งซื้อ โดยมีแอททริบิวต์รหัสสินค้าเป็นคีย์หลัก และเนื่องจากรีเลชันผู้ผลิตมีความสัมพันธ์แบบหนึ่งต่อกลุ่มกับรีเลชันสินค้าปรากฏอยู่อีกหนึ่งความสัมพันธ์ ฉะนั้น รีเลชันสินค้าจึงต้องมีแอททริบิวต์รหัสผู้ผลิตเพิ่มขึ้นอีกหนึ่งแอททริบิวต์ โดยแอททริบิวต์รหัสผู้ผลิตเป็นคีย์นอกที่ใช้ในการเชื่อมโยงข้อมูลกับรีเลชันผู้ผลิต

รหัสสินค้า	ชื่อสินค้า	สถานที่เก็บ	จำนวนในคลัง	ราคาขายต่อหน่วย	จุดสั่งซื้อ	รหัสผู้ผลิต
------------	------------	-------------	-------------	-----------------	-------------	-------------

จากการตรวจสอบพบว่า รีเลชันสินค้ามีคุณสมบัติอยู่ในรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานขั้นที่ 5 แล้ว เนื่องจาก

รีเลชันสินค้ามีคุณสมบัติอยู่ในรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานขั้นที่ 1 แล้ว เนื่องจากทุกแอททริบิวต์ในแต่ละทิวเพิลมีค่าของข้อมูลเพียงค่าเดียว

รีเลชันสินค้ามีคุณสมบัติอยู่ในรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานขั้นที่ 2 แล้ว เนื่องจากไม่มีความสัมพันธ์ระหว่างแอททริบิวต์แบบบางส่วนเกิดขึ้น

รีเลชันสินค้ามีคุณสมบัติอยู่ในรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานขั้นที่ 3 แล้ว เนื่องจากไม่มีความสัมพันธ์ระหว่างแอททริบิวต์แบบ Transitive เกิดขึ้น

รีเลชันสินค้ามีคุณสมบัติอยู่ในรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานของบอยส์และคอตต์แล้ว เนื่องจากไม่มีแอททริบิวต์ใดในรีเลชันที่สามารถระบุค่าของแอททริบิวต์ที่เป็นคีย์หลัก หรือส่วนใดส่วนหนึ่งของแอททริบิวต์ที่ประกอบกันเป็นคีย์หลักได้

รีเลชันสินค้ามีคุณสมบัติอยู่ในรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานขั้นที่ 4 แล้ว เนื่องจากไม่มีความสัมพันธ์ระหว่างแอททริบิวต์แบบหลายค่า

รีเลชันสินค้ามีคุณสมบัติอยู่ในรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานขั้นที่ 5 แล้ว เนื่องจากมีความสัมพันธ์ระหว่างแอททริบิวต์แบบ Join

รีเลชันใบส่งสินค้า ประกอบด้วยแอททริบิวต์ เลขที่ใบส่งสินค้า วันที่ส่งสินค้า โดยมีแอททริบิวต์เลขที่ใบส่งสินค้าเป็นคีย์หลัก และเนื่องจากรีเลชันใบสั่งซื้อสินค้ามีความสัมพันธ์แบบหนึ่งต่อหนึ่งกับรีเลชัน ใบส่งสินค้า รีเลชันใบส่งสินค้าจึงต้องมีแอททริบิวต์เลขที่ใบสั่งซื้อเพิ่มขึ้นด้วย โดยแอททริบิวต์เลขที่ใบสั่งซื้อเป็นคีย์นอกที่ใช้ในการเชื่อมโยงข้อมูลกับรีเลชันใบสั่งซื้อสินค้า

เลขที่ใบส่งสินค้า	วันที่ส่งสินค้า	เลขที่ใบสั่งซื้อ
-------------------	-----------------	------------------

จากการตรวจสอบพบว่า รีเลชันใบส่งสินค้า มีคุณสมบัติอยู่ในรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานขั้นที่ 5 แล้ว เนื่องจาก

รีเลชันใบส่งสินค้ามีคุณสมบัติอยู่ในรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานขั้นที่ 1 แล้ว เนื่องจากทุกแอททริบิวต์ในแต่ละทิวเพิลมีค่าของข้อมูลเพียงค่าเดียว

รีเลชันใบส่งสินค้ามีคุณสมบัติอยู่ในรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานขั้นที่ 2 แล้ว เนื่องจากไม่มีความสัมพันธ์ระหว่างแอททริบิวต์แบบบางส่วนเกิดขึ้น

รีเลชันใบส่งสินค้ามีคุณสมบัติอยู่ในรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานขั้นที่ 3 แล้ว เนื่องจากไม่มีความสัมพันธ์ระหว่างแอททริบิวต์แบบ Transitive เกิดขึ้น

รีเลชันใบส่งสินค้ามีคุณสมบัติอยู่ในรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานของบอยส์และคอตต์แล้ว เนื่องจากไม่มีแอททริบิวต์ใดในรีเลชันที่สามารถระบุค่าของแอททริบิวต์ที่เป็นคีย์หลัก หรือส่วนใดส่วนหนึ่งของแอททริบิวต์ที่ประกอบกันเป็นคีย์หลักได้

รีเลชันใบส่งสินค้ามีคุณสมบัติอยู่ในรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานขั้นที่ 4 แล้ว เนื่องจากไม่มีความสัมพันธ์ระหว่างแอททริบิวต์แบบหลายค่า

รีเลชันใบส่งสินค้ามีคุณสมบัติอยู่ในรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานขั้นที่ 5 แล้ว เนื่องจากมีความสัมพันธ์ระหว่างแอททริบิวต์แบบ Join

รีเลชันการระบายรายการ ประกอบด้วยแอททริบิวต์ เลขที่ใบสั่งซื้อ รหัสสินค้า จำนวนที่สั่งซื้อ โดยมีแอททริบิวต์เลขที่ใบสั่งซื้อและรหัสสินค้าประกอบกันเป็นคีย์หลัก แอททริบิวต์เลขที่ใบสั่งซื้อเป็นคีย์นอกที่ใช้ในการเชื่อมโยงข้อมูลกับรีเลชันใบสั่งซื้อสินค้า และแอททริบิวต์รหัสสินค้าเป็นคีย์นอกที่ใช้ในการเชื่อมโยง ข้อมูลกับรีเลชันสินค้า

เลขที่ใบสั่งซื้อ	รหัสสินค้า	จำนวนที่สั่งซื้อ
------------------	------------	------------------

จากการตรวจสอบพบว่า รีเลชันการระบายรายการมีคุณสมบัติอยู่ในรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐาน ขั้นที่ 5 แล้ว เนื่องจาก

รีเลชันการระบายรายการมีคุณสมบัติอยู่ในรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานขั้นที่ 1 แล้ว เนื่องจากทุกแอททริบิวต์ในแต่ละทิวเพิลมีค่าของข้อมูลเพียงค่าเดียว

รีเลชันการระบายรายการมีคุณสมบัติอยู่ในรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานขั้นที่ 2 แล้ว เนื่องจากไม่มีความสัมพันธ์ระหว่างแอททริบิวต์แบบบางส่วนเกิดขึ้น

รีเลชันการระบุรายการมีคุณสมบัติอยู่ในรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานขั้นที่ 3 แล้ว เนื่องจากไม่มีความสัมพันธ์ระหว่างแอททริบิวต์แบบ Transitive เกิดขึ้น

รีเลชันการระบุรายการมีคุณสมบัติอยู่ในรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานของบอยส์และคอตต์แล้ว เนื่องจากไม่มีแอททริบิวต์ใดในรีเลชันที่สามารถระบุค่าของแอททริบิวต์ที่เป็นคีย์หลัก หรือส่วนใดส่วนหนึ่งของแอททริบิวต์ที่ประกอบกันเป็นคีย์หลักได้

รีเลชันการระบุรายการมีคุณสมบัติอยู่ในรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานขั้นที่ 4 แล้ว เนื่องจากไม่มีความสัมพันธ์ระหว่างแอททริบิวต์แบบหลายค่า

รีเลชันการระบุรายการมีคุณสมบัติอยู่ในรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานขั้นที่ 5 แล้ว เนื่องจากไม่มีความสัมพันธ์ระหว่างแอททริบิวต์แบบ Join

6. รวบรวมและทบทวนการออกแบบฐานข้อมูลในระดับแนวคิด

วัตถุประสงค์ในการรวบรวมและทบทวนโครงสร้างจากการออกแบบฐานข้อมูลในระดับแนวคิด คือ เพื่อตรวจทานและตรวจสอบสาระสำคัญ ตลอดจนความขัดแย้ง ความซ้ำซ้อน หรือความไม่ถูกต้องที่อาจเกิดขึ้น

ดังนั้น จากตัวอย่างการออกแบบโครงสร้างฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ของระบบฐานข้อมูลการสั่งซื้อสินค้าในระดับแนวคิดข้างต้นจะพบว่า โครงสร้างฐานข้อมูลดังกล่าว หากดำเนินการต่อไปจนเป็นฐานข้อมูลและตารางข้อมูลน่าจะตอบสนองความต้องการในการใช้ข้อมูลในเรื่องต่าง ๆ ได้ ตัวอย่างเช่น รายงานการสั่งซื้อสินค้าจากบริษัทอื่น รายงานการจำหน่ายสินค้า และรายงานสินค้าคงเหลือในคลัง