

แผนการสอนประจำบทเรียน

รายชื่ออาจารย์ผู้จัดทำ ชุติมณันท์ บุญมาก

รายละเอียดของเนื้อหา

ตอนที่ 4.1 แนวคิดเกี่ยวกับรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐาน

เรื่องที่ 4.1.1 ความสัมพันธ์ระหว่างแอททริบิวต์ในแต่ละรีเลชัน

เรื่องที่ 4.1.2 วัตถุประสงค์ในการทำให้เป็นรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐาน

ตอนที่ 4.2 การทำให้เป็นรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐาน

เรื่องที่ 4.2.1 รูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานขั้นที่ 1

เรื่องที่ 4.2.2 รูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานขั้นที่ 2

เรื่องที่ 4.2.3 รูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานขั้นที่ 3

เรื่องที่ 4.2.4 รูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานของบอยส์และคอตต์

เรื่องที่ 4.2.5 รูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานขั้นที่ 4

เรื่องที่ 4.2.6 รูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานขั้นที่ 5

เรื่องที่ 4.2.7 ข้อควรคำนึงในการทำให้เป็นรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐาน

แนวคิด

1. การออกแบบเค้าร่างของข้อมูลเป็นการกำหนดรีเลชันต่าง ๆ รวมถึงแอททริบิวต์ในแต่ละรีเลชัน เพื่อให้ได้ข้อมูลตามที่ใช้ต้องการ โดยการกำหนดหรือออกแบบเพื่อให้ได้เค้าร่างข้อมูลที่ดีควรจะเป็นการออกแบบที่สามารถลดปัญหาที่จะเกิดขึ้นกับฐานข้อมูลให้ได้มากที่สุด ซึ่งผู้ออกแบบควรจะต้องทราบความสัมพันธ์ระหว่างแอททริบิวต์ในแต่ละรีเลชัน และวัตถุประสงค์ในการทำให้เป็นรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐาน
2. การทำให้เป็นรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐาน เป็นกระบวนการนำเค้าร่างของรีเลชันมาทำให้อยู่ในรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐาน เพื่อให้แน่ใจว่าการออกแบบเค้าร่างของรีเลชันเป็นการออกแบบที่เหมาะสม โดยการทำให้เป็นรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานจะทำให้ลดความซ้ำซ้อนของข้อมูลในรีเลชันซึ่งเป็นการลดเนื้อที่ที่ใช้ในการจัดเก็บข้อมูล และลดความผิดพลาดในการปรับปรุงข้อมูลไม่ครบถ้วน

วัตถุประสงค์

หลังจากศึกษาบทเรียนที่ 4 แล้ว นักศึกษาสามารถ

1. บอกแนวคิดเกี่ยวกับรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานได้

2. จัดทำรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานได้

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

กิจกรรมที่นักศึกษาต้องทำสำหรับการเรียนการสอน ได้แก่

1. ศึกษาเอกสารการสอนตอนที่ 4.1 และตอนที่ 4.2
2. ทำกิจกรรมในแบบฝึกปฏิบัติบทเรียนที่ 4
3. ทำแบบประเมินผลของบทเรียนที่ 4

สื่อการสอน

เอกสารการสอน

1. เอกสารประกอบการสอน

ประเมินผล

1. ประเมินผลจากกิจกรรมที่ทำ
2. ประเมินผลจากคำถามท้ายบทเรียน

ตอนที่ 4.1 แนวคิดเกี่ยวกับรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐาน

หัวเรื่อง

- เรื่องที่ 4.1.1 ความสัมพันธ์ระหว่างแอททริบิวต์ในแต่ละรีเลชัน
- เรื่องที่ 4.1.2 วัตถุประสงค์ในการทำให้เป็นรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐาน

แนวคิด

1. แอททริบิวต์ในแต่ละรีเลชันอาจมีความสัมพันธ์กันได้ ตัวอย่างเช่น เมื่อทราบค่าของแอททริบิวต์หนึ่งจะสามารถทราบค่าของแอททริบิวต์อื่นของทูเพิลในรีเลชันได้ ซึ่งความสัมพันธ์ระหว่างแอททริบิวต์ในแต่ละรีเลชันอาจจำแนกได้ 3 ลักษณะ คือ ความสัมพันธ์ระหว่างแอททริบิวต์แบบฟังก์ชัน ความสัมพันธ์ระหว่างแอททริบิวต์แบบหลายค่า และความสัมพันธ์ระหว่างแอททริบิวต์แบบ Join
2. วัตถุประสงค์หลักในการทำให้เป็นรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐาน คือ เพื่อลดความซ้ำซ้อนของข้อมูลที่จัดเก็บในแต่ละรีเลชัน ซึ่งเป็นผลทำให้ลดเนื้อที่ในการจัดเก็บข้อมูล ลดปัญหาข้อมูลไม่ถูกต้อง รวมทั้งลดปัญหาที่เกิดจากการเพิ่ม ปรับปรุง และลบข้อมูล

วัตถุประสงค์

หลังจากที่ศึกษาตอนที่ 4.1 แล้ว นักศึกษาสามารถ

1. ผู้เรียนสามารถบอกความสัมพันธ์ระหว่างแอททริบิวต์ในแต่ละรีเลชันได้
2. ผู้เรียนสามารถบอกวัตถุประสงค์ในการทำให้เป็นรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานได้

เรื่องที่ 4.1.1 ความสัมพันธ์ระหว่างแอททริบิวต์ในแต่ละรีเลชัน

แอททริบิวต์ (attribute) ในแต่ละรีเลชัน (relation) อาจมีความสัมพันธ์กันในลักษณะที่ เมื่อทราบค่าของแอททริบิวต์หนึ่งจะทำให้สามารถทราบค่าของแอททริบิวต์อื่น ๆ ในทูเพิล (tuple) เดียวกันของรีเลชันได้ ซึ่งความสัมพันธ์ระหว่างแอททริบิวต์ในแต่ละรีเลชันอาจจำแนกได้ 3 ลักษณะ คือ ความสัมพันธ์ระหว่างแอททริบิวต์แบบฟังก์ชัน (functional dependency) ความสัมพันธ์ระหว่างแอททริบิวต์แบบหลายค่า (multivalued dependency) และความสัมพันธ์ระหว่างแอททริบิวต์แบบ Join (join dependency)

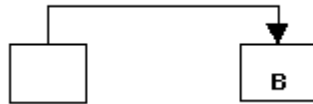
1. ความสัมพันธ์ระหว่างแอททริบิวต์แบบฟังก์ชัน

ความสัมพันธ์ระหว่างแอททริบิวต์แบบฟังก์ชัน หรือ FD หมายถึง การที่ค่าของแอททริบิวต์หนึ่งหรือมากกว่าหนึ่งแอททริบิวต์ขึ้นไปประกอบกันสามารถระบุค่าของแอททริบิวต์อื่น ๆ ในทูเพิลเดียวกันของรีเลชันนั้นได้ โดยแอททริบิวต์หรือกลุ่มของแอททริบิวต์ที่เป็นตัวระบุค่าของแอททริบิวต์อื่น ๆ เรียกว่า Determinant และแอททริบิวต์อื่น ๆ ที่ถูกระบุค่า เรียกว่า Dependent

ความสัมพันธ์ระหว่างแอททริบิวต์แบบฟังก์ชันสามารถใช้สัญลักษณ์ \longrightarrow ในการสื่อความหมายได้ดังนี้

$$A \longrightarrow B$$

ในแผนภาพความสัมพันธ์ระหว่างแอททริบิวต์แบบฟังก์ชัน (functional dependency diagram) หรือ FD ไดอะแกรมใช้สัญลักษณ์ดังนี้



หมายความว่า หากทราบค่าของแอททริบิวต์ A จะสามารถทราบค่าของแอททริบิวต์ B ได้โดย A ซึ่งเรียกว่า Determinant อาจเป็นแอททริบิวต์หนึ่งหรือกลุ่มของแอททริบิวต์ที่นำมาประกอบกันก็ได้ และ B ซึ่งเรียกว่า Dependent จะเป็นแอททริบิวต์อื่น ๆ ในทูเปิลเดียวกันของรีเลชันนั้น

เพื่อให้เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างแอททริบิวต์แบบฟังก์ชันดียิ่งขึ้น ในที่นี้ขอนำตัวอย่างมาประกอบดังนี้

- กรณี Determinant และ Dependent มีเพียงหนึ่งแอททริบิวต์ ตัวอย่างเช่น รีเลชันอาจารย์ ที่ปรึกษาประกอบด้วย แอททริบิวต์รหัสนักศึกษา และชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา โดยมีรายละเอียดดังนี้

รหัสนักศึกษา	ชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา
41010703	สัมพันธ์ เย็นสำราญ
41010943	ศิริภัทรา เหมือนมัลย์
41012147	เมธี ปิยะคุณ
41012451	ศิริชัย ศรีพรหม
41013327	สัมพันธ์ เย็นสำราญ
41013780	ศิริภัทรา เหมือนมัลย์

ภาพที่ 4.1 รีเลชันอาจารย์ที่ปรึกษา

รีเลชันอาจารย์ที่ปรึกษามีความสัมพันธ์ระหว่างแอททริบิวต์แบบฟังก์ชันดังนี้

$$\text{รหัสนักศึกษา} \longrightarrow \text{ชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา}$$

เขียน FD ไดอะแกรมได้ดังนี้



หมายความว่า หากระบุค่าของรหัสนักศึกษาคนใดก็จะสามารถทราบชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาของนักศึกษาคนนั้นได้ เช่น ถ้าระบุค่าของ Determinant หรือ รหัสนักศึกษา คือ 41012451 จะทำให้ทราบค่าของ Dependent หรือ ชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา คือ ศิริชัย ศรีพรหม ได้

ในทางตรงกันข้าม หากทราบค่าของ Dependent อาจไม่สามารถระบุค่าของ Determinant ก็ได้ เช่น ถ้าระบุค่าของชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา คือ ศิริภัทรา เหมือนมัลย์ จะพบว่าค่าของรหัสนักศึกษามี 2 ค่า คือ

41010943 และ 41013780 เนื่องจากนักศึกษาทั้งสองคนมีอาจารย์ที่ปรึกษาคนเดียวกัน ดังนั้น จึงกล่าวได้ว่าค่าของ Determinant สามารถระบุค่าของ Dependent ได้ แต่ค่าของ Dependent อาจไม่สามารถระบุค่าของ Determinant ที่ชัดเจนได้

หากต้องการให้แอททริบิวต์ชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาเป็น Determinant เพื่อให้สามารถระบุค่าของ Dependent คือ รหัสนักศึกษา ได้ จะต้องกำหนดให้ชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาของนักศึกษาแต่ละคนไม่ซ้ำกัน นั่นคือ หากระบุค่าของรหัสศึกษาค้นใดก็สามารถทราบชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาของนักศึกษาค้นนั้นได้ และในทางตรงกันข้าม หากทราบค่าของชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาค้นใดก็สามารถระบุค่าของรหัสศึกษาในการปรึกษาของอาจารย์คนนั้นได้ ซึ่งรูปแบบของความสัมพันธ์จะเป็นดังนี้

รีเลชันอาจารย์ที่ปรึกษามีความสัมพันธ์ระหว่างแอททริบิวต์แบบฟังก์ชันดังนี้

รหัสนักศึกษา \longleftrightarrow ชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา

หรืออาจเขียนได้ดังนี้

รหัสนักศึกษา \longrightarrow ชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา

ชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา \longrightarrow รหัสนักศึกษา

เขียน FD ไดอะแกรมได้ดังนี้



- กรณี Determinant มีเพียงหนึ่งแอททริบิวต์และ Dependent มีมากกว่าหนึ่งแอททริบิวต์ ตัวอย่างเช่น รีเลชันนักศึกษาประกอบด้วย แอททริบิวต์รหัสนักศึกษา ชื่อ นามสกุล และวัน/เดือน/ปีเกิด โดยมีรายละเอียดดังนี้

รหัสนักศึกษา	ชื่อ	นามสกุล	วัน/เดือน/ปีเกิด
41010703	สมชาย	พลจันทร์	18 มิ.ย. 2527
41010943	สุทิดา	พินิจไพฑูรย์	23 ก.ย. 2526
41012147	ณัฐพร	ประคองเก็บ	17 ธ.ค. 2528
41012451	นพดล	ทับทิมทอง	3 ก.พ. 2527
41013327	มัทนา	พินิจไพฑูรย์	23 ก.ย. 2526
41013780	สมชาย	พลจันทร์	17 ธ.ค. 2528

ภาพที่ 4.2 รีเลชันนักศึกษา

รีเลชันนักศึกษามีความสัมพันธ์ระหว่างแอททริบิวต์แบบฟังก์ชันดังนี้

รหัสนักศึกษา \longrightarrow ชื่อ

รหัสนักศึกษา \longrightarrow นามสกุล

รหัสนักศึกษา \longrightarrow วัน/เดือน/ปีเกิด

หรือ

รหัสนักศึกษา \longrightarrow ชื่อ, นามสกุล, วัน/เดือน/ปีเกิด

เขียน FD ไดอะแกรมได้ดังนี้



หมายความว่า หากระบุรหัสนักศึกษาคนใดก็จะสามารถทราบชื่อ นามสกุล และวัน/เดือน/ปีเกิด ของนักศึกษาคนนั้นได้ เช่น ถ้าระบุค่าของ Determinant หรือ รหัสประจำตัว คือ 41012147 จะทำให้ทราบค่าของ Dependent หรือแอททริบิวต์อื่น ๆ ได้ดังนี้

รหัสนักศึกษา	ชื่อ	นามสกุล	วัน/เดือน/ปีเกิด
41012147	ณัฐพร	ประคองเก็บ	17 ธ.ค. 2528

- กรณี Determinant มีมากกว่าหนึ่งแอททริบิวต์และ Dependent มีเพียงหนึ่งแอททริบิวต์ ตัวอย่างเช่น รีเลชันอาจารย์ผู้สอนประกอบด้วย แอททริบิวต์รหัสชุดวิชา หมู่เรียน และชื่ออาจารย์ผู้สอน โดยมีรายละเอียดดังนี้

รหัสชุดวิชา	หมู่เรียน	ชื่ออาจารย์ผู้สอน
729101	700	ศิริชัย ศรีพรหม
729111	711	จันทนา พรหมศิริ
729111	712	สัมพันธ์ เย็นสำราญ
999211	711	ศิริภัทรา เหมือนมาลัย
999211	712	ศิริชัย ศรีพรหม
999211	713	สุพิมพ์ ศรีพันธุ์วรสกุล

ภาพที่ 4.3 รีเลชันอาจารย์ผู้สอน

รีเลชันอาจารย์ผู้สอนมีความสัมพันธ์ระหว่างแอททริบิวต์แบบฟังก์ชันดังนี้

รหัสชุดวิชา, หมู่เรียน → ชื่ออาจารย์ผู้สอน

เขียน FD ไดอะแกรมได้ดังนี้



หมายความว่า หากระบุค่าของรหัสชุดวิชาและหมู่เรียนใดก็จะสามารถทราบชื่ออาจารย์ผู้สอนในรหัสชุดวิชาและหมู่เรียนนั้น ๆ ได้ เช่น ถ้าระบุค่าของ Determinant หรือ รหัสชุดวิชา คือ 999211 และหมู่เรียน คือ 712 จะทำให้ทราบค่าของ Dependent หรือ ชื่ออาจารย์ผู้สอน คือ ศิริชัย ศรีพรหม

เมื่อกล่าวถึงความสัมพันธ์ระหว่างแอททริบิวต์มักจะเกี่ยวข้องกับคีย์ (key) เนื่องจากคุณสมบัติของคีย์หลัก (primary key) คือ แอททริบิวต์ที่มีค่าเป็นเอกลักษณ์หรือมีค่าไม่ซ้ำซ้อนกัน (unique) ทำให้สามารถระบุค่าของแอททริบิวต์อื่นในทูเพิลหนึ่ง ๆ ได้ โดยแอททริบิวต์ที่มีคุณสมบัติเป็นคีย์หลักอาจเป็นกลุ่มของแอททริบิวต์ที่นำมาประกอบกันเพื่อให้มีค่าเป็นเอกลักษณ์ก็ได้ ซึ่งกลุ่มของแอททริบิวต์ดังกล่าวเรียกว่า คีย์ผสม (composite key)

จากภาพที่ 4.2 รีเลชันนักศึกษาที่มีเพียงหนึ่งแอททริบิวต์ที่มีคุณสมบัติเป็นคีย์หลัก คือ รหัสนักศึกษา หากระบุรหัสนักศึกษาคนใดก็จะสามารถทราบชื่อ นามสกุล และวัน/เดือน/ปีเกิด ของนักศึกษาคนนั้นได้ และจากภาพที่ 4.3 รีเลชันอาจารย์ผู้สอนมีกลุ่มของแอททริบิวต์ที่ประกอบกันและมีคุณสมบัติเป็นคีย์หลัก คือ รหัสสาขาวิชาและหมู่เรียน หากระบุค่าของรหัสสาขาวิชาและหมู่เรียนใดก็จะสามารถทราบชื่ออาจารย์ผู้สอนในรหัสสาขาวิชาและหมู่เรียนนั้น ๆ ได้ ดังนั้น จึงกล่าวได้ว่า คีย์หลักและคีย์ผสมเป็น Determinant ที่สามารถระบุค่าของแอททริบิวต์อื่น ๆ ในทูปเฟิลเดียวกันของรีเลชันนั้นได้

ทั้งนี้ ความสัมพันธ์ระหว่างแอททริบิวต์แบบฟังก์ชันสามารถจำแนกได้ 3 แบบ คือ ความสัมพันธ์ระหว่างแอททริบิวต์แบบทั้งหมด (fully functional dependency) ความสัมพันธ์ระหว่างแอททริบิวต์แบบบางส่วน (partial dependency) และความสัมพันธ์ระหว่างแอททริบิวต์แบบ Transitive (transitive dependency)

1. ความสัมพันธ์ระหว่างแอททริบิวต์แบบทั้งหมด

ความสัมพันธ์ระหว่างแอททริบิวต์แบบทั้งหมด หมายถึง การที่แอททริบิวต์ซึ่งเป็น Determinant มีขนาดเล็กที่สุด และสามารถระบุค่าของแอททริบิวต์อื่น ๆ ที่เป็น Dependent ได้อย่างชัดเจน ตัวอย่างเช่น

- กรณี Determinant มีเพียงหนึ่งแอททริบิวต์ ตัวอย่างเช่น รีเลชันนักศึกษาดังภาพที่ 4.2 ประกอบด้วย แอททริบิวต์รหัสนักศึกษา ชื่อ นามสกุล และวัน/เดือน/ปีเกิด โดยมีแอททริบิวต์รหัสนักศึกษาเป็นคีย์หลัก

รีเลชันนักศึกษาที่มีความสัมพันธ์ระหว่างแอททริบิวต์แบบฟังก์ชันดังนี้

รหัสนักศึกษา \longrightarrow ชื่อ, นามสกุล, วัน/เดือน/ปีเกิด

หากทราบค่าของ Determinant คือ รหัสนักศึกษาคนใดก็จะสามารถทราบค่าของ Dependent หรือแอททริบิวต์อื่น ๆ ในทูปเฟิลเดียวกัน คือ ชื่อ นามสกุล และวัน/เดือน/ปีเกิด ของนักศึกษาคนนั้นได้ ดังนั้น แอททริบิวต์ชื่อ นามสกุล และวัน/เดือน/ปีเกิด จึงมีความสัมพันธ์ระหว่างแอททริบิวต์แบบทั้งหมดกับ แอททริบิวต์รหัสนักศึกษา

- กรณี Determinant มีมากกว่าหนึ่งแอททริบิวต์ ตัวอย่างเช่น รีเลชันอาจารย์ผู้สอนดังภาพที่ 4.3 ประกอบด้วย แอททริบิวต์รหัสสาขาวิชา หมู่เรียน และชื่ออาจารย์ผู้สอน โดยมีแอททริบิวต์รหัสสาขาวิชาและหมู่เรียนประกอบกันเป็นคีย์หลัก

รีเลชันอาจารย์ผู้สอนมีความสัมพันธ์ระหว่างแอททริบิวต์แบบฟังก์ชันดังนี้

รหัสสาขาวิชา, หมู่เรียน \longrightarrow ชื่ออาจารย์ผู้สอน

หากทราบค่าของ Determinant คือ รหัสสาขาวิชาและหมู่เรียนใดก็จะสามารถทราบค่าของ Dependent หรือแอททริบิวต์อื่น ๆ ในทูปเฟิลเดียวกัน คือ ชื่ออาจารย์ผู้สอนในรหัสสาขาวิชาและหมู่เรียนนั้นได้ ดังนั้น แอททริบิวต์ชื่ออาจารย์ผู้สอนจึงมีความสัมพันธ์ระหว่างแอททริบิวต์แบบทั้งหมดกับแอททริบิวต์รหัสสาขาวิชาและหมู่เรียน

2. ความสัมพันธ์ระหว่างแอททริบิวต์แบบบางส่วน

ความสัมพันธ์ระหว่างแอททริบิวต์แบบบางส่วน จะเกิดขึ้นได้เมื่อรีเลชันหนึ่ง ๆ มีคีย์หลัก เป็นคีย์ผสม และแอททริบิวต์บางส่วนของคีย์หลักสามารถระบุค่าของแอททริบิวต์อื่น ๆ ในทูเพิลเดียวกันที่ไม่ใช่คีย์หลัก (non-key attribute) ของรีเลชันได้ นั่นคือ หากทราบค่าใดค่าหนึ่งของบางแอททริบิวต์ที่เป็น Determinant ก็จะทำให้ทราบค่าของแอททริบิวต์อื่น ๆ ที่เป็น Dependent ได้

ตัวอย่างเช่น รีเลชันการลงทะเบียนประกอบด้วย แอททริบิวต์รหัสนักศึกษา รหัสชุดวิชา ชื่อชุดวิชา และหมู่เรียน โดยมีแอททริบิวต์รหัสนักศึกษาและรหัสชุดวิชาประกอบกันเป็นคีย์หลัก

รหัสนักศึกษา	รหัสชุดวิชา	ชื่อชุดวิชา	หมู่เรียน
41010703	729101	เศรษฐศาสตร์เบื้องต้น	700
41010703	729111	คณิตศาสตร์และสถิติ	711
41010703	999211	คอมพิวเตอร์เบื้องต้น	713
41010943	729111	คณิตศาสตร์และสถิติ	712
41010943	999211	คอมพิวเตอร์เบื้องต้น	711
41010943	729104	การจัดการการเงิน	700

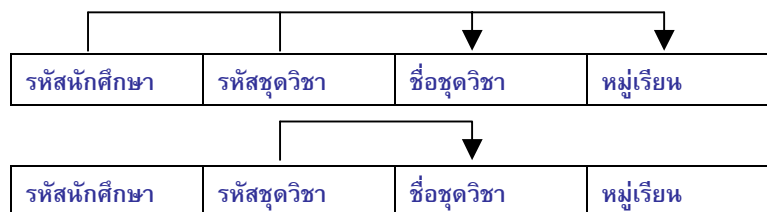
ภาพที่ 4.4 รีเลชันการลงทะเบียน

รีเลชันการลงทะเบียนมีความสัมพันธ์ระหว่างแอททริบิวต์แบบฟังก์ชันดังนี้

รหัสนักศึกษา, รหัสชุดวิชา \longrightarrow ชื่อชุดวิชา, หมู่เรียน

รหัสชุดวิชา \longrightarrow ชื่อชุดวิชา

เขียน FD ไดอะแกรมได้ดังนี้



จากภาพ รีเลชันการลงทะเบียนมีแอททริบิวต์รหัสนักศึกษาและรหัสชุดวิชาประกอบกันเป็นคีย์หลักหรือ Determinant ที่สามารถระบุค่าของ Dependent หรือแอททริบิวต์อื่น ๆ ในทูเพิลเดียวกัน คือ ชื่อชุดวิชาและหมู่เรียน ได้ ขณะเดียวกัน รีเลชันการลงทะเบียนมีความสัมพันธ์ระหว่างแอททริบิวต์แบบบางส่วนเกิดขึ้น เนื่องจากแอททริบิวต์รหัสชุดวิชาซึ่งเป็นส่วนประกอบหนึ่งของคีย์หลักสามารถระบุค่าของชื่อชุดวิชาซึ่งเป็นแอททริบิวต์ที่ไม่ใช่คีย์หลักของรีเลชันได้ ซึ่งความสัมพันธ์ในลักษณะดังกล่าวนี้อาจก่อให้เกิดปัญหาเรื่องความซ้ำซ้อนในการปรับปรุงข้อมูลได้

3. ความสัมพันธ์ระหว่างแอททริบิวต์แบบ Transitive

แม้ว่าแอททริบิวต์ที่มีคุณสมบัติเป็นคีย์หลักจะสามารถระบุค่าของแอททริบิวต์อื่น ๆ ในทูเพิลเดียวกันของรีเลชันได้ แต่ทว่าในบางรีเลชันที่มีการออกแบบไม่เหมาะสม อาจมีแอททริบิวต์อื่นที่ไม่ใช่คีย์

หลักแต่สามารถระบุค่าของแอททริบิวต์อื่น ๆ ในทูเพิลเดียวกันของรีเลชันได้เช่นกัน ลักษณะของความสัมพันธ์ดังกล่าวนี้เรียกว่า ความสัมพันธ์ระหว่างแอททริบิวต์แบบ Transitive

รหัสนักศึกษา	ชื่อนักศึกษา	รหัสอาจารย์	ชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา
41010703	สมชาย พลจันทร์	Q1059	สัมพันธ์ เย็นสำราญ
41010943	สุทิศา พินิจไพฑูรย์	Q1011	ศิริภทรา เหมือนมัลย์
41012147	ณัฐพร ประคองเก็บ	Q1061	เมธี ปิยะคุณ
41012451	นพดล ทับทิมทอง	Q1035	ศิริชัย ศรีพรหม
41013327	มัทนา พินิจไพฑูรย์	Q1059	สัมพันธ์ เย็นสำราญ
41013780	สมชาย พลจันทร์	Q1011	ศิริภทรา เหมือนมัลย์

ภาพที่ 4.5 รีเลชันที่ปรึกษา

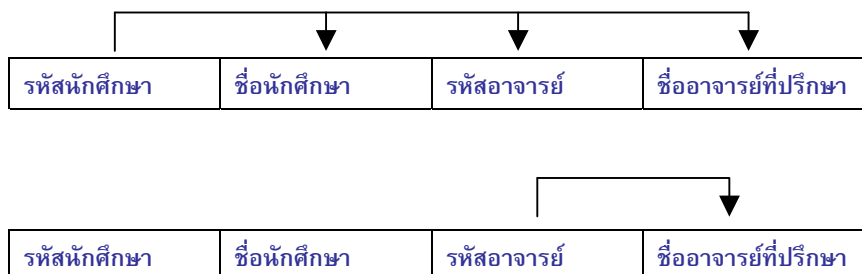
ตัวอย่างเช่น รีเลชันที่ปรึกษาประกอบด้วย แอททริบิวต์รหัสนักศึกษา ชื่อนักศึกษา รหัสอาจารย์ และชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา โดยมีแอททริบิวต์รหัสนักศึกษาเป็นคีย์หลัก

รีเลชันที่ปรึกษามีความสัมพันธ์ระหว่างแอททริบิวต์แบบฟังก์ชัน ดังนี้

รหัสนักศึกษา \longrightarrow ชื่อนักศึกษา, รหัสอาจารย์, ชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา

รหัสอาจารย์ \longrightarrow ชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา

เขียน FD ไดอะแกรมได้ดังนี้



จากภาพ รีเลชันที่ปรึกษามีแอททริบิวต์รหัสนักศึกษาเป็นคีย์หลักหรือ Determinant ที่สามารถระบุค่าของ Dependent หรือแอททริบิวต์อื่น ๆ ในทูเพิลเดียวกัน คือ ชื่อนักศึกษา รหัสอาจารย์ และชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาได้ ในขณะเดียวกัน รีเลชันที่ปรึกษามีความสัมพันธ์ระหว่างแอททริบิวต์แบบ Transitive เกิดขึ้น เนื่องจากรหัสอาจารย์ซึ่งเป็นแอททริบิวต์ที่ไม่ใช่คีย์หลักสามารถระบุค่าของแอททริบิวต์อื่น ๆ ในทูเพิลเดียวกัน คือ ชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา ได้

2. ความสัมพันธ์ระหว่างแอททริบิวต์แบบหลายค่า

ความสัมพันธ์ระหว่างแอททริบิวต์แบบหลายค่า หรือ MVD จะเกิดขึ้นได้เมื่อรีเลชันหนึ่ง ๆ ประกอบด้วยสามแอททริบิวต์ขึ้นไป และแอททริบิวต์ที่เป็น Determinant สามารถระบุค่าของแอททริบิวต์อื่นที่เป็น Dependent ได้มากกว่าหนึ่งค่า หรือ ข้อมูลของแอททริบิวต์ที่เป็น Dependent จะเป็นกลุ่มของข้อมูล

ความสัมพันธ์ระหว่างแอททริบิวต์แบบหลายค่าสามารถใช้สัญลักษณ์ \twoheadrightarrow ในการสื่อความหมายได้ดังนี้

$$A \longrightarrow B$$

$$A \longrightarrow C$$

หมายความว่า หากทราบค่าของแอททริบิวต์ A หนึ่งค่าจะสามารถทราบค่าของแอททริบิวต์ B ได้หลายค่า และเมื่อทราบค่าของแอททริบิวต์ A หนึ่งค่าจะสามารถทราบค่าของแอททริบิวต์ C ได้หลายค่า

เพื่อให้เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างแอททริบิวต์แบบหลายค่าดียิ่งขึ้น ในที่นี้ขอนำตัวอย่างมาประกอบดังนี้

ตัวอย่างเช่น รีเลชันการสอน-การปฎิบัติการประกอบด้วย แอททริบิวต์รหัสอาจารย์ รหัสชุดวิชาที่สอน และรหัสนักศึกษาในการปฎิบัติการ โดยมีแอททริบิวต์รหัสอาจารย์ รหัสชุดวิชาที่สอน และรหัสนักศึกษาในการปฎิบัติการประกอบกันเป็นคีย์หลัก

รหัสอาจารย์	รหัสชุดวิชาที่สอน	รหัสนักศึกษาในการปฎิบัติการ
Q1011	999211	41010943
Q1011	999211	41013780
Q1035	729101	41012451
Q1035	729104	41012451
Q1035	999211	41012451
Q1059	729111	41010703
Q1059	729111	41013327
Q1061	729103	41012147

ภาพที่ 4.6 รีเลชันการสอน-การปฎิบัติการ

จากภาพ รีเลชันการสอน-การปฎิบัติการมีแอททริบิวต์รหัสอาจารย์ รหัสชุดวิชาที่สอน และรหัสนักศึกษาในการปฎิบัติการประกอบกันเป็นคีย์หลัก โดยอาจารย์แต่ละคนจะสอนอย่างน้อย 1 ชุดวิชา ซึ่งบางคนอาจสอนชุดวิชาเดียวกันได้ ขณะเดียวกันอาจารย์บางคนอาจมีนักศึกษาในการปฎิบัติการได้มากกว่า 1 คน โดยรหัสนักศึกษาในการปฎิบัติการกับรหัสชุดวิชาที่สอนไม่มีความสัมพันธ์กันเลย

รีเลชันการสอน-การปฎิบัติการมีความสัมพันธ์ระหว่างแอททริบิวต์แบบหลายค่า ดังนี้

$$\text{รหัสอาจารย์} \longrightarrow \text{รหัสชุดวิชาที่สอน}$$

$$\text{รหัสอาจารย์} \longrightarrow \text{รหัสนักศึกษาในการปฎิบัติการ}$$

จากรีเลชัน หมายความว่า หากระบุค่าของรหัสอาจารย์หนึ่งค่าก็จะสามารถทราบรหัสชุดวิชาที่สอนได้หลายค่า เช่น ถ้าระบุค่าของรหัสอาจารย์ คือ Q1035 จะทำให้ทราบค่าของรหัสชุดวิชาที่สอน คือ 729101, 729104 และ 999211 และในขณะเดียวกัน หากระบุค่าของรหัสอาจารย์หนึ่งค่าก็จะสามารถทราบรหัสนักศึกษาในการปฎิบัติการได้หลายค่า เช่น ถ้าระบุค่าของรหัสอาจารย์ คือ Q1059 จะทำให้ทราบค่าของรหัสนักศึกษาในการปฎิบัติการ คือ 41010703 และ 41013327

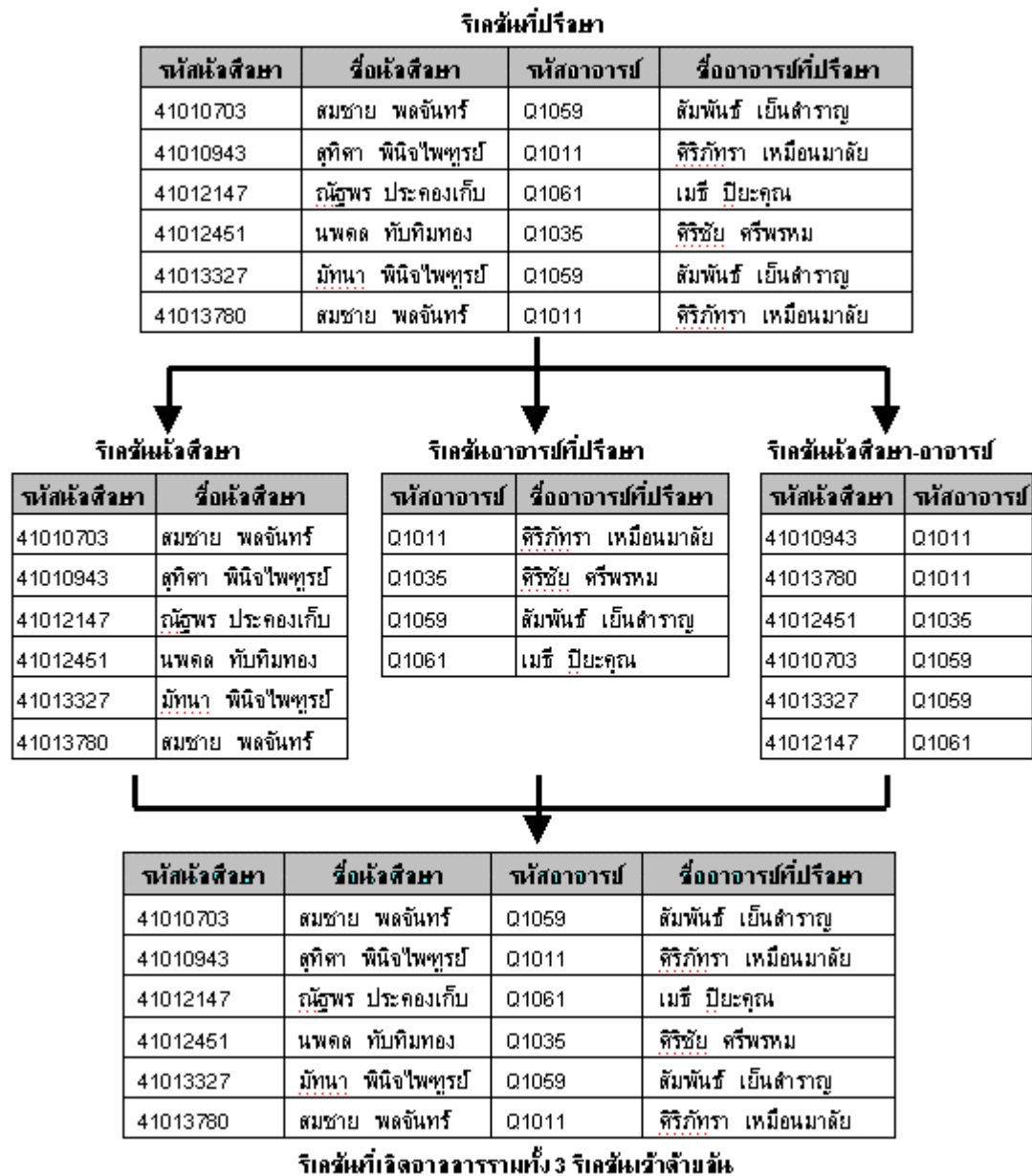
การที่รีเลชันเกิดความสัมพันธ์ในลักษณะดังกล่าวนี้ได้ เนื่องจากมีการนำแอททริบิวต์สามแอททริบิวต์ คือ รหัสอาจารย์ รหัสชุดวิชาที่สอน และ รหัสนักศึกษาในการปฎิบัติการ มาไว้ในรีเลชันเดียวกัน โดยแอททริบิวต์รหัสอาจารย์มีความสัมพันธ์กับแอททริบิวต์รหัสชุดวิชาที่สอนและรหัสนักศึกษาในการปฎิบัติการเท่านั้น

หากว่าแอททริบิวต์รหัสวิชาที่สอนและรหัสนักศึกษาในการปรึกษาไม่มีความสัมพันธ์ต่อกันเลย เมื่อทั้งสามแอททริบิวต์มาปรากฏอยู่ในรีเลชันเดียวกัน จึงทำให้เกิดค่าของข้อมูลที่ซ้ำซ้อนกันเป็นปัญหาต่อการปรับปรุง การเพิ่ม หรือการลบข้อมูลได้

3. ความสัมพันธ์ระหว่างแอททริบิวต์แบบ Join

ความสัมพันธ์ระหว่างแอททริบิวต์แบบ Join เป็นกฎเกณฑ์ที่สำคัญประการหนึ่งในการจำแนกรีเลชัน โดยรีเลชันใด ๆ จะมีความสัมพันธ์ระหว่างแอททริบิวต์แบบ Join เกิดขึ้นได้ก็ต่อเมื่อ รีเลชันนั้น ๆ สามารถจำแนกออกเป็นรีเลชันย่อยได้ และเมื่อนำรีเลชันย่อยที่จำแนกออกมาเหล่านั้นมารวมกันจะต้องได้รีเลชันกลับไปเหมือนเดิมเสมอ

ตัวอย่างเช่น รีเลชันที่ปรึกษาประกอบด้วย แอททริบิวต์รหัสนักศึกษา ชื่อนักศึกษา รหัสอาจารย์ และชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา โดยมีแอททริบิวต์รหัสนักศึกษาเป็นคีย์หลัก



ภาพที่ 4.7 ความสัมพันธ์ระหว่างแอททริบิวต์แบบ Join ของรีเลชันที่ปรึกษา

รีเลชันที่ปรึกษาสามารถจำแนกเป็นรีเลชันย่อยได้ 3 รีเลชัน คือ รีเลชันนักศึกษา รีเลชันอาจารย์ที่ปรึกษา และรีเลชันนักศึกษา-อาจารย์

- รีเลชันนักศึกษาประกอบด้วย แอททริบิวต์รหัสนักศึกษา และชื่อนักศึกษา โดยมีแอททริบิวต์รหัสนักศึกษาเป็นคีย์หลัก
- รีเลชันอาจารย์ที่ปรึกษาประกอบด้วย แอททริบิวต์รหัสอาจารย์ และชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา โดยมีแอททริบิวต์รหัสอาจารย์เป็นคีย์หลัก

- รีเลชันนักศึกษา-อาจารย์ประกอบด้วย แอททริบิวต์รหัสนักศึกษา และรหัสอาจารย์ โดยมี แอททริบิวต์รหัสนักศึกษาเป็นคีย์หลัก

เมื่อนำรีเลชันย่อยทั้งสามมารวมกัน จะได้รีเลชันเหมือนรีเลชันที่ปรึกษาเช่นเดิม

ดังนั้น จึงกล่าวได้ว่า รีเลชันที่ปรึกษามีความสัมพันธ์ระหว่างแอททริบิวต์แบบ Join เนื่องจาก รีเลชันที่ปรึกษาสามารถจำแนกออกเป็นรีเลชันย่อยได้ และเมื่อนำรีเลชันย่อยที่จำแนกออกมาเหล่านั้นมารวมกันก็จะได้รีเลชันที่ปรึกษาเหมือนเดิม

เรื่องที่ 4.1.2 วัตถุประสงค์ในการทำให้เป็นรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐาน

การทำให้เป็นรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐาน (normalization process) เป็นกระบวนการออกแบบฐานข้อมูลที่น่าเคารงของรีเลชันมาตรวจสอบและแก้ไขปัญหเกี่ยวกับความซ้ำซ้อนกันของข้อมูล (data anomaly) ซึ่งผลงานดังกล่าวได้รับการคิดค้นและพัฒนาโดย อี.เอฟ.คอดด์ (E.F.Codd) ประมาณปี ค.ศ. 1968 เพื่อให้เข้าใจปัญหาที่เกิดจากความซ้ำซ้อนของข้อมูลได้ชัดเจนยิ่งขึ้น ในที่นี้ขอนำตัวอย่างมาประกอบดังนี้

รหัสนักศึกษา	ชื่อนักศึกษา	รหัสอาจารย์	ชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา	รหัสชดววิชา	ชื่อชดววิชาที่ลงทะเบียน	หมู่เรียน	หน่วยกิต
41010703	สมชาย พลจันทร์	Q1059	สัมพันธ์ เย็นสำราญ	729101	เศรษฐศาสตร์เบื้องต้น	700	2
41010703	สมชาย พลจันทร์	Q1059	สัมพันธ์ เย็นสำราญ	729111	คณิตศาสตร์และสถิติ	711	3
41010703	สมชาย พลจันทร์	Q1059	สัมพันธ์ เย็นสำราญ	999211	คอมพิวเตอร์เบื้องต้น	713	3
41010943	สุทิดา พินิจไพฑูรย์	Q1011	ศิริภัทรา เหมือนมัลย์	729111	คณิตศาสตร์และสถิติ	712	3
41010943	สุทิดา พินิจไพฑูรย์	Q1011	ศิริภัทรา เหมือนมัลย์	999211	คอมพิวเตอร์เบื้องต้น	711	3
41010943	สุทิดา พินิจไพฑูรย์	Q1011	ศิริภัทรา เหมือนมัลย์	729104	การจัดการการเงิน	700	2
41012147	ณัฐพร ประคองเก็บ	Q1061	เมธี ปิยะคุณ	729111	คณิตศาสตร์และสถิติ	711	3
41012147	ณัฐพร ประคองเก็บ	Q1061	เมธี ปิยะคุณ	999211	คอมพิวเตอร์เบื้องต้น	713	3
41012451	นพดล ทับทิมทอง	Q1035	ศิริชัย ศรีพรหม	729111	คณิตศาสตร์และสถิติ	712	3
41012451	นพดล ทับทิมทอง	Q1035	ศิริชัย ศรีพรหม	999211	คอมพิวเตอร์เบื้องต้น	711	3
41013327	มัทนา พินิจไพฑูรย์	Q1059	สัมพันธ์ เย็นสำราญ	729103	การจัดการการตลาด	700	2
41013780	สมชาย พลจันทร์	Q1011	ศิริภัทรา เหมือนมัลย์	999211	คอมพิวเตอร์เบื้องต้น	712	3

ภาพที่ 4.8 รีเลชันที่มีปัญหาเรื่องความซ้ำซ้อนของข้อมูล

จากข้างต้นจะพบว่า รีเลชันมีข้อมูลซ้ำซ้อนกันจำนวนมาก หากต้องการปรับปรุงข้อมูล (update anomaly) ใด ๆ จะต้องทำซ้ำหลายแห่ง ทำให้สิ้นเปลืองเวลาในการแก้ไขข้อมูล รวมทั้งอาจมีการแก้ไขข้อมูลได้ไม่ครบถ้วนและถูกต้องทุกรายการก็ได้ ตัวอย่างเช่น การแก้ไขชื่อของอาจารย์ที่ปรึกษาจาก ศิริภัทรา เหมือนมัลย์ เป็น ณัชชา มัลย์

การเพิ่มเติมข้อมูล (insert anomaly) ในรีเลชันข้างต้นไม่สามารถทำได้ในทันที เนื่องจากยังไม่มี การกำหนดคีย์หลักของรีเลชัน และหากกำหนดให้รหัสนักศึกษาและรหัสชดววิชาเป็นคีย์หลักของรีเลชันก็อาจ ไม่สามารถเพิ่มเติมข้อมูลลงในรีเลชันได้ ตัวอย่างเช่น หากมีการเปิดสอนชดววิชาใหม่ 729105 การจัดการ ทรัพยากรมนุษย์ จะไม่สามารถเพิ่มเติมข้อมูลเข้ามาในรีเลชันนี้ได้ เนื่องจากยังไม่ปรากฏข้อมูลการลงทะเบียน

ของนักศึกษามาก่อน ค่าของรหัสนักศึกษาจึงเป็นค่าว่าง ทำให้ไม่อาจเพิ่มเติมข้อมูลลงในรีเลชันได้ เพราะแอททริบิวต์ที่เป็นส่วนของคีย์หลักจะมีค่าว่างไม่ได้

นอกจากนี้ การลบข้อมูล (delete anomaly) ออกจากรีเลชันอาจทำให้ข้อมูลที่ต้องการใช้ในการทำงานหรืออ้างอิงสูญหายไป หากผู้ที่มีรหัสนักศึกษา 41013327 มัทนา พินิจไพฑูรย์ ลาออก ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับนักศึกษาจะถูกลบไปทั้งหมด ดังนั้น ข้อมูลเกี่ยวกับชุดวิชา 729103 การจัดการการตลาด ซึ่งมีเพียงแห่งเดียวในฐานข้อมูลก็จะสูญหายไปด้วย

การที่ต้องมีกระบวนการทำให้เป็นรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐาน เนื่องจากขั้นตอนการออกแบบฐานข้อมูลในระดับแนวคิดด้วยอี-อาร์โมเดล (E-R model) ทำการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของข้อมูลในระดับ เอนทิตีเท่านั้น หากทว่ายังขาดการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างแอททริบิวต์ในแต่ละรีเลชันจึงจำเป็นต้องมีกระบวนการทำให้เป็นรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานอีกขั้นหนึ่ง เพื่อทำการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของข้อมูลในระดับแอททริบิวต์ของแต่ละรีเลชัน เพื่อให้ความซ้ำซ้อนของข้อมูลในแต่ละรีเลชันลดลง

การทำให้เป็นรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐาน เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นในระหว่างการออกแบบฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ โดยใช้เทคนิคที่เรียกว่า Decomposition ทำการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างแอททริบิวต์ในแต่ละรีเลชัน ด้วยการจำแนกรีเลชันที่ได้จากอี-อาร์โมเดล (entity relationship model : E-R model) ซึ่งเป็นเครื่องมือในการออกแบบฐานข้อมูลในระดับแนวคิด ให้เป็นรีเลชันย่อยในโครงสร้างแบบต่าง ๆ ที่เรียกว่ารูปแบบที่เป็นบรรทัดฐาน (normal form) โดยมีขั้นตอนในการจัดทำที่ชัดเจน ทั้งนี้ เพื่อขจัดความซ้ำซ้อนของข้อมูลในแต่ละรีเลชันให้เหลือน้อยที่สุดหรือแทบไม่มีความซ้ำซ้อนหลงเหลืออยู่เลย

การทำให้เป็นรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานเป็นการดำเนินงานตามลำดับอย่างเป็นขั้นตอน เพื่อให้รีเลชันมีคุณสมบัติอยู่ในรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานขั้นต่าง ๆ ดังนี้คือ

1. รูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานขั้นที่ 1 (First Normal Form : 1NF)
2. รูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานขั้นที่ 2 (Second Normal Form : 2NF)
3. รูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานขั้นที่ 3 (Third Normal Form : 3NF)
4. รูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานของบอยส์และคอดด์ (Boyce/Codd Normal Form : BCNF)
5. รูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานขั้นที่ 4 (Fourth Normal Form : 4NF)
6. รูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานขั้นที่ 5 (Fifth Normal Form : 5NF)

ทั้งนี้ รีเลชันจะอยู่ในรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานขั้นใดก็ขึ้นอยู่กับคุณสมบัติของรีเลชันในขณะนั้น ตัวอย่างเช่น หากรีเลชันที่ปรึกษามีคุณสมบัติตรงตามรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานขั้นที่ 3 ก็ถือว่า รีเลชันนั้นอยู่ในรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานขั้นที่ 3 โดยรีเลชันจะยังมีคุณภาพมากขึ้น หากอยู่ในรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานสูงขึ้น เนื่องจากรีเลชันนั้นจะมีข้อมูลซ้ำซ้อนลดน้อยลงหรือแทบไม่มีความซ้ำซ้อนปรากฏอยู่เลย

แม้ว่าการทำให้เป็นรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานจะมีขั้นตอนที่แน่นอนตามลำดับ แต่ก็ไม่ได้จำเป็นต้องเริ่มต้นจากรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานขั้นที่ 1 เสมอไป ทั้งนี้ ขึ้นอยู่กับคุณสมบัติของรีเลชันว่าอยู่ในรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานขั้นใด ก็ให้เริ่มดำเนินการทำให้เป็นรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานจากขั้นนั้นเป็นต้นไป โดยจะไป

ยุดีที่รูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานขั้นที่ 5 เสมอ เนื่องจากรีเลชันที่อยู่ในรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานขั้นที่ 5 จะไม่ปรากฏความซ้ำซ้อนของข้อมูลหลงเหลืออยู่แล้ว

หากขาดกระบวนการทำให้เป็นรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานผู้ออกแบบฐานข้อมูลอาจต้องใช้ ประสบการณ์ในการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างแอททริบิวต์ในแต่ละรีเลชัน เพื่อให้ความซ้ำซ้อนของข้อมูลในแต่ละรีเลชันลดลง โดยขาดหลักการที่เป็นระบบและขั้นตอนที่ชัดเจน ซึ่งการลองผิดลองถูกในการออกแบบ ดังกล่าวอาจทำให้เกิดผลกระทบต่อการทำงานภายในองค์กรได้ รวมทั้งยังขาดมาตรฐานในการประเมิน การออกแบบอีกด้วย

การทำให้เป็นรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานจึงมีประโยชน์อย่างยิ่งต่อการออกแบบฐานข้อมูล หากผู้ออกแบบฐานข้อมูลทำตามขั้นตอนที่กำหนดย่อมจะได้ฐานข้อมูลที่ถูกต้องและมีโครงสร้างที่ดี ทำให้มีข้อมูลซ้ำซ้อนกันน้อยมากหรือแทบไม่มีเลย ซึ่งจะไม่ทำให้เกิดปัญหาหากต้องการปรับปรุง เพิ่มเติม หรือลบข้อมูลในแต่ละรีเลชัน

ดังนั้น วัตถุประสงค์หลักของการทำให้เป็นรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานก็คือ การลดความซ้ำซ้อนของข้อมูลที่จัดเก็บในแต่ละรีเลชัน ซึ่งผลจากการลดความซ้ำซ้อนของข้อมูลดังกล่าว ทำให้เกิดประโยชน์ในเรื่องต่างๆ ดังนี้คือ

- ทำให้ประหยัดเนื้อที่ในการจัดเก็บข้อมูลได้
- ทำให้ลดปัญหาข้อมูลขาดความถูกต้องสมบูรณ์ (data integrity) ทั้งนี้ เนื่องจากการจัดเก็บ ข้อมูลที่ไม่ซ้ำซ้อนกันในแต่ละรีเลชัน ทำให้การแก้ไขข้อมูลสามารถทำได้โดยสะดวก หากต้องการแก้ไขข้อมูลก็จะดำเนินการกับทุเพิลนั้น ๆ เพียงครั้งเดียว ไม่ต้องเสียเวลาในการแก้ไขข้อมูลหลายแห่ง โอกาสที่จะเกิดความผิดพลาดจากการแก้ไขข้อมูลไม่ครบถ้วนหรือไม่สอดคล้องกันก็จะไม่เกิดขึ้น
- ทำให้ลดปัญหาที่เกิดจากการปรับปรุง เพิ่มเติม และลบข้อมูล เช่น ในการปรับปรุงข้อมูลอาจเกิดปัญหาการแก้ไขข้อมูลไม่ครบถ้วนทุกที่ หรือข้อมูลที่แก้ไขไม่สอดคล้องกัน หรือในการเพิ่มเติมข้อมูลอาจต้องดำเนินการกับข้อมูลที่เกี่ยวข้องกันซ้ำ ๆ หลายทุเพิล ทำให้เกิดความผิดพลาดได้ง่าย นอกจากนี้ ใน การลบข้อมูลอาจทำให้ข้อมูลบางส่วนที่จำเป็นต้องใช้เพื่อการอ้างอิงสูญหายไปจากฐานข้อมูลได้

ตอนที่ 4.2 การทำให้เป็นรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐาน

หัวเรื่อง

- เรื่องที่ 4.2.1 รูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานขั้นที่ 1
- เรื่องที่ 4.2.2 รูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานขั้นที่ 2
- เรื่องที่ 4.2.3 รูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานขั้นที่ 3
- เรื่องที่ 4.2.4 รูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานของบอยส์และคอตต์
- เรื่องที่ 4.2.5 รูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานขั้นที่ 4
- เรื่องที่ 4.2.6 รูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานขั้นที่ 5
- เรื่องที่ 4.2.7 ข้อควรคำนึงในการทำให้เป็นรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐาน

แนวคิด

1. รูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานขั้นที่ 1 คือ ทุกแอททริบิวต์ในแต่ละทูเพิลมีค่าของข้อมูลเพียงค่าเดียว
2. รูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานขั้นที่ 2 คือ รีเลชันนั้นต้องมีคุณสมบัติอยู่ในรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานขั้นที่ 1 แล้ว และทุกแอททริบิวต์ที่ไม่ใช่คีย์หลักต้องมีความสัมพันธ์ระหว่างแอททริบิวต์แบบฟังก์ชันกับคีย์หลักหรือแอททริบิวต์ที่ประกอบกันเป็นคีย์หลัก ซึ่งความสัมพันธ์ดังกล่าวเป็นความสัมพันธ์ระหว่างแอททริบิวต์แบบทั้งหมด หรืออีกนัยหนึ่ง รีเลชันนั้นต้องไม่มีความสัมพันธ์ระหว่างแอททริบิวต์แบบบางส่วนเกิดขึ้น
3. รูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานขั้นที่ 3 คือ รีเลชันนั้นต้องมีคุณสมบัติอยู่ในรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานขั้นที่ 2 แล้ว และทุกแอททริบิวต์ที่ไม่ใช่คีย์หลักไม่มีคุณสมบัติในการกำหนดค่าของแอททริบิวต์อื่นที่ไม่ใช่คีย์หลัก หรืออีกนัยหนึ่ง รีเลชันนั้นต้องไม่มีความสัมพันธ์ระหว่างแอททริบิวต์แบบ Transitive เกิดขึ้น
4. รูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานของบอยส์และคอตต์ คือ ทุกแอททริบิวต์ที่เป็นตัวระบุค่า หรือ Determinant ในรีเลชันนั้นต้องเป็นคีย์คู่แข่ง และไม่มีแอททริบิวต์ใดในรีเลชันที่สามารถระบุค่าของแอททริบิวต์ที่เป็นคีย์หลักหรือส่วนใดส่วนหนึ่งของแอททริบิวต์ที่ประกอบกันเป็นคีย์หลักได้
5. รูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานขั้นที่ 4 คือ รีเลชันนั้นต้องมีคุณสมบัติอยู่ในรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานของบอยส์และคอตต์แล้ว และไม่มีความสัมพันธ์ระหว่างแอททริบิวต์แบบหลายค่า
6. รูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานขั้นที่ 5 คือ รีเลชันนั้นต้องมีความสัมพันธ์ระหว่างแอททริบิวต์แบบ Join โดยรีเลชันย่อย ๆ ที่จำแนกออกมาต้องมีคีย์คู่แข่งของรีเลชันเดิมอยู่ด้วยเสมอ
7. ข้อควรคำนึงในการทำให้เป็นรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐาน คือ การแตกรีเลชันมากเกินไปทำให้มีผลกระทบต่อประสิทธิภาพในการทำงานของฐานข้อมูล และการ Denormalization อาจทำให้เกิดปัญหาความซ้ำซ้อนของข้อมูล

วัตถุประสงค์

หลังจากศึกษาตอนที่ 4.2 แล้ว นักศึกษาสามารถ

1. บอกรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานในแต่ละขั้นได้
2. บอกข้อควรคำนึงในการทำให้เป็นรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานได้

เรื่องที่ 4.2.1 รูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานขั้นที่ 1

รูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานขั้นที่ 1 (First Normal Form : 1NF) เป็นขั้นตอนแรกสุดในการจัดทำ รีเลชันให้เป็นรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐาน

1. คุณสมบัติของรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานขั้นที่ 1

รีเลชันใด ๆ จะมีคุณสมบัติอยู่ในรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานขั้นที่ 1 ก็ต่อเมื่อทุกแอททริบิวต์ในแต่ละทูเพิลมีค่าของข้อมูลเพียงค่าเดียว

2. ขั้นตอนการจัดทำรีเลชันให้เป็นรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานขั้นที่ 1

เพื่อแสดงให้เห็นถึงการจัดทำรีเลชันให้เป็นรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานขั้นที่ 1 ในที่นี้ขอนำตัวอย่างรีเลชันซึ่งไม่อยู่ในรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานมาประกอบดังนี้

รีเลชันการลงทะเบียนประกอบด้วย แอททริบิวต์รหัสนักศึกษา ชื่อนักศึกษา รหัสอาจารย์ ชื่ออาจารย์ ที่ปรึกษา รหัสสาขาวิชา ชื่อสาขาวิชาที่ลงทะเบียน หมู่เรียน และหน่วยกิต

รหัสนักศึกษา	ชื่อนักศึกษา	รหัสอาจารย์	ชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา	รหัสสาขาวิชา	ชื่อสาขาวิชาที่ลงทะเบียน	หมู่เรียน	หน่วยกิต
41010703	สมชาย พลจันทร์	Q1059	สัมพันธ์ เย็นสำราญ	729101	เศรษฐศาสตร์เบื้องต้น	700	2
				729111	คณิตศาสตร์และสถิติ	711	3
				999211	คอมพิวเตอร์เบื้องต้น	713	3
41010943	สุทิศา พินิจไพฑูรย์	Q1011	ศิริภัทรา เหมือนมัลย์	729111	คณิตศาสตร์และสถิติ	712	3
				999211	คอมพิวเตอร์เบื้องต้น	711	3
				729104	การจัดการการเงิน	700	2
41012147	ณัฐพร ประคองเก็บ	Q1061	เมธี ปิยะคุณ	729111	คณิตศาสตร์และสถิติ	711	3
				999211	คอมพิวเตอร์เบื้องต้น	713	3
41012451	นพดล ทับทิมทอง	Q1035	ศิริชัย ศรีพรหม	729111	คณิตศาสตร์และสถิติ	712	3
				999211	คอมพิวเตอร์เบื้องต้น	711	3
41013327	มัทนา พินิจไพฑูรย์	Q1059	สัมพันธ์ เย็นสำราญ	729103	การจัดการการตลาด	700	2
41013780	สมชาย พลจันทร์	Q1011	ศิริภัทรา เหมือนมัลย์	999211	คอมพิวเตอร์เบื้องต้น	712	3

ภาพที่ 4.9 รีเลชันการลงทะเบียน

จากรีเลชันข้างต้นจะพบว่า นักศึกษาบางคนอาจมีชื่อ-สกุลเหมือนกัน หรือมีอาจารย์ที่ปรึกษาคนเดียวกัน หรือลงทะเบียนเรียนสาขาวิชาเดียวกันและหมู่เรียนเดียวกันก็ได้ ซึ่งนักศึกษาแต่ละคนสามารถลงทะเบียนเรียนได้มากกว่าหนึ่งสาขาวิชา โดยบางสาขาวิชาอาจเปิดสอนมากกว่าหนึ่งหมู่เรียนก็ได้

เนื่องจากรีเลชันใดๆ จะมีคุณสมบัติอยู่ในรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานขั้นที่ 1 ก็ต่อเมื่อค่าของ แอททริบิวต์ต่าง ๆ ในแต่ละทูเปิลมีค่าของข้อมูลเพียงค่าเดียว ดังนั้น ในการจัดทำรีเลชันนี้ให้มีคุณสมบัติอยู่ในรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานขั้นที่ 1 จึงทำการปรับรีเลชันข้างต้นโดยการใส่รหัสนักศึกษา ชื่อนักศึกษา รหัสอาจารย์ และชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาลงไปในทุกุรหัสศตวิชาที่นักศึกษาลงทะเบียนเรียน ดังนี้

รหัสนักศึกษา	ชื่อนักศึกษา	รหัสอาจารย์	ชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา	รหัสศตวิชา	ชื่อศตวิชาที่ลงทะเบียน	หมู่เรียน	หน่วยกิต
41010703	สมชาย พลจันทร์	Q1059	สัมพันธ์ เย็นสำราญ	729101	เศรษฐศาสตร์เบื้องต้น	700	2
41010703	สมชาย พลจันทร์	Q1059	สัมพันธ์ เย็นสำราญ	729111	คณิตศาสตร์และสถิติ	711	3
41010703	สมชาย พลจันทร์	Q1059	สัมพันธ์ เย็นสำราญ	999211	คอมพิวเตอร์เบื้องต้น	713	3
41010943	สุทิดา พินิจไพฑูรย์	Q1011	ศิริภัทรา เหมือนมัลย์	729111	คณิตศาสตร์และสถิติ	712	3
41010943	สุทิดา พินิจไพฑูรย์	Q1011	ศิริภัทรา เหมือนมัลย์	999211	คอมพิวเตอร์เบื้องต้น	711	3
41010943	สุทิดา พินิจไพฑูรย์	Q1011	ศิริภัทรา เหมือนมัลย์	729104	การจัดการการเงิน	700	2
41012147	ณัฐพร ประคองเก็บ	Q1061	เมธี ปิยะคุณ	729111	คณิตศาสตร์และสถิติ	711	3
41012147	ณัฐพร ประคองเก็บ	Q1061	เมธี ปิยะคุณ	999211	คอมพิวเตอร์เบื้องต้น	713	3
41012451	นพดล ทับทิมทอง	Q1035	ศิริชัย ศรีพรหม	729111	คณิตศาสตร์และสถิติ	712	3
41012451	นพดล ทับทิมทอง	Q1035	ศิริชัย ศรีพรหม	999211	คอมพิวเตอร์เบื้องต้น	711	3
41013327	มัทนา พินิจไพฑูรย์	Q1059	สัมพันธ์ เย็นสำราญ	729103	การจัดการการตลาด	700	2
41013780	สมชาย พลจันทร์	Q1011	ศิริภัทรา เหมือนมัลย์	999211	คอมพิวเตอร์เบื้องต้น	712	3

ภาพที่ 4.10 รีเลชันการลงทะเบียนเมื่อมีคุณสมบัติอยู่ในรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานขั้นที่ 1

ผลจากการใส่รหัสนักศึกษาและชื่อนักศึกษาลงไปในทุกุรหัสศตวิชาที่นักศึกษาลงทะเบียนเรียนข้างต้น ทำให้คีย์หลักของรีเลชันการลงทะเบียนประกอบด้วย แอททริบิวต์รหัสนักศึกษาและรหัสศตวิชา

หากทว่าแม้จะกำหนดให้แอททริบิวต์รหัสนักศึกษาและรหัสศตวิชาเป็นคีย์หลักของรีเลชันนี้แล้ว แต่ปัญหาความซ้ำซ้อนของข้อมูลในรีเลชันก็ยังปรากฏอยู่ดังนี้คือ

1. การปรับปรุงข้อมูล (update anomaly) ใด ๆ จะต้องทำซ้ำหลายแห่ง ทำให้สิ้นเปลืองเวลา รวมทั้งอาจทำการแก้ไขข้อมูลได้ไม่ครบถ้วนและถูกต้องทุกรายการก็ได้ ตัวอย่างเช่น การแก้ไขชื่อนักศึกษาจาก สมชาย พลจันทร์ เป็น ศุภลักษณ์ พลจันทร์

2. การเพิ่มเติมข้อมูล (insert anomaly) ในรีเลชันข้างต้นไม่สามารถทำได้ ตัวอย่างเช่น หากต้องการเพิ่มข้อมูลนักศึกษาใหม่ 41014325 สุชาดา กรุณา จะไม่สามารถเพิ่มเติมข้อมูลเข้ามาในรีเลชันนี้ได้ เนื่องจากยังไม่ปรากฏข้อมูลการลงทะเบียนของนักศึกษามาก่อน ค่าของรหัสศตวิชาจึงเป็นค่าว่าง ทำให้ไม่อาจเพิ่มเติมข้อมูลลงในรีเลชันได้ เพราะแอททริบิวต์ที่เป็นส่วนของคีย์หลักจะมีค่าว่างไม่ได้

3. การลบข้อมูล (delete anomaly) ออกจากรีเลชันอาจทำให้ข้อมูลบางส่วนสูญหายไปจากฐาน ข้อมูล ตัวอย่างเช่น หากผู้ที่มีรหัสนักศึกษา 41013327 มัทนา พินิจไพฑูรย์ ลาออก ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับ นักศึกษาจะถูกลบไปทั้งหมด ดังนั้น ข้อมูลเกี่ยวกับศตวิชา 729103 การจัดการการตลาด ซึ่งมีเพียงแห่งเดียวในฐานข้อมูลก็จะสูญหายไปด้วย ทั้งนี้ ปัญหาลักษณะนี้ของรีเลชันเนื่องมาจากการมีแอททริบิวต์จำนวนมากเกินไป และแอททริบิวต์ที่ยังไม่จำเป็นต้องใช้งานมาผูกติดอยู่กับแอททริบิวต์ที่ต้องการใช้งาน

ดังนั้น เพื่อแก้ไขปัญหาความซ้ำซ้อนของข้อมูลในรีเลชันดังกล่าว ไม่ว่าจะเป็นการปรับปรุง การเพิ่ม หรือการลบข้อมูล จึงจำเป็นต้องดำเนินการจัดทำรีเลชันให้อยู่ในรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐาน ขั้นต่อไป

เรื่องที่ 4.2.2 รูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานขั้นที่ 2

รูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานขั้นที่ 2 (Second Normal Form : 2NF) เป็นขั้นตอนถัดมาจากการจัดทำ รีเลชันให้อยู่ในรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานขั้นที่ 1 ซึ่งเป็นขั้นตอนที่ยังไม่มีการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่าง แอททริบิวต์

การจัดทำรีเลชันให้มีคุณสมบัติอยู่ในรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานขั้นที่ 2 จะเป็นการตรวจสอบเพื่อแก้ไข ปัญหาความซ้ำซ้อนของข้อมูลที่ปรากฏในรีเลชันที่มีคุณสมบัติอยู่ในรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานขั้นที่ 1 โดยให้ ความสำคัญในเรื่องของคีย์หลักและความสัมพันธ์ระหว่างแอททริบิวต์แบบฟังก์ชัน โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ความสัมพันธ์ระหว่างแอททริบิวต์แบบทั้งหมด

1. คุณสมบัติของรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานขั้นที่ 2

รีเลชันใด ๆ จะมีคุณสมบัติอยู่ในรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานขั้นที่ 2 ก็ต่อเมื่อ

1. รีเลชันนั้นมีคุณสมบัติอยู่ในรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานขั้นที่ 1 แล้ว

2. ทุกแอททริบิวต์ที่ไม่ใช่คีย์หลักต้องมีความสัมพันธ์ระหว่างแอททริบิวต์แบบฟังก์ชันกับคีย์หลักหรือ แอททริบิวต์ที่ประกอบกันเป็นคีย์หลัก ซึ่งความสัมพันธ์ดังกล่าวเป็นความสัมพันธ์ระหว่างแอททริบิวต์แบบทั้งหมด (FULLY FUNCTIONAL DEPENDENCY) หรืออีกนัยหนึ่งรีเลชันนั้นต้องไม่มีความสัมพันธ์ระหว่าง แอททริบิวต์แบบบางส่วนเกิดขึ้น

2. ขั้นตอนการจัดทำรีเลชันให้เป็นรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานขั้นที่ 2

เพื่อแสดงให้เห็นถึงการจัดทำรีเลชันให้เป็นรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานขั้นที่ 2 ในที่นี้ขอตัวอย่าง รีเลชันจากเรื่องที่ 4.2.1 มาประกอบดังนี้

รหัสนักศึกษา	ชื่อนักศึกษา	รหัสอาจารย์	ชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา	รหัสศตวิชา	ชื่อศตวิชาที่ลงทะเบียน	หมู่เรียน	หน่วยกิต
41010703	สมชาย พลจันทร์	Q1059	สัมพันธ์ เย็นสำราญ	729101	เศรษฐศาสตร์เบื้องต้น	700	2
41010703	สมชาย พลจันทร์	Q1059	สัมพันธ์ เย็นสำราญ	729111	คณิตศาสตร์และสถิติ	711	3
41010703	สมชาย พลจันทร์	Q1059	สัมพันธ์ เย็นสำราญ	999211	คอมพิวเตอร์เบื้องต้น	713	3
41010943	สุทิดา พินิจไพฑูรย์	Q1011	ศิริภทรา เหมือนมัลย์	729111	คณิตศาสตร์และสถิติ	712	3
41010943	สุทิดา พินิจไพฑูรย์	Q1011	ศิริภทรา เหมือนมัลย์	999211	คอมพิวเตอร์เบื้องต้น	711	3
41010943	สุทิดา พินิจไพฑูรย์	Q1011	ศิริภทรา เหมือนมัลย์	729104	การจัดการการเงิน	700	2
41012147	ณัฐพร ประคองเก็บ	Q1061	เมธี ปิยะคุณ	729111	คณิตศาสตร์และสถิติ	711	3
41012147	ณัฐพร ประคองเก็บ	Q1061	เมธี ปิยะคุณ	999211	คอมพิวเตอร์เบื้องต้น	713	3
41012451	นพดล ทับทิมทอง	Q1035	ศิริชัย ศรีพรหม	729111	คณิตศาสตร์และสถิติ	712	3
41012451	นพดล ทับทิมทอง	Q1035	ศิริชัย ศรีพรหม	999211	คอมพิวเตอร์เบื้องต้น	711	3
41013327	มัทนา พินิจไพฑูรย์	Q1059	สัมพันธ์ เย็นสำราญ	729103	การจัดการการตลาด	700	2
41013780	สมชาย พลจันทร์	Q1011	ศิริภทรา เหมือนมัลย์	999211	คอมพิวเตอร์เบื้องต้น	712	3

ภาพที่ 4.11 รีเลชันการลงทะเบียน

รีเลชันการลงทะเบียนประกอบด้วย แอททริบิวต์รหัสนักศึกษา ชื่อนักศึกษา รหัสาจารย์ ชื่ออาจารย์ ที่ปรึกษา รหัสดูวิชา ชื่อชุดวิชาที่ลงทะเบียน หมู่เรียน และหน่วยกิต โดยมีแอททริบิวต์รหัสนักศึกษาและ รหัสดูวิชาประกอบกันเป็นคีย์หลัก

จากการตรวจสอบจะพบว่า รีเลชันการลงทะเบียนมีคุณสมบัติอยู่ในรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานขั้นที่ 1 แล้ว เนื่องจากทุกแอททริบิวต์ในแต่ละทูเพิลมีค่าของข้อมูลเพียงค่าเดียว

ส่วนการตรวจสอบรีเลชันการลงทะเบียนว่า ทุกแอททริบิวต์ที่ไม่ได้เป็นคีย์หลักมีความสัมพันธ์ระหว่างแอททริบิวต์แบบฟังก์ชันกับคีย์หลักหรือแอททริบิวต์ที่ประกอบกันเป็นคีย์หลัก โดยความสัมพันธ์ดังกล่าวเป็นความสัมพันธ์ระหว่างแอททริบิวต์แบบทั้งหมัดหรือไม่

จากการตรวจสอบพบว่า คีย์หลักหรือ Determinant ของรีเลชันการลงทะเบียนประกอบด้วย แอททริบิวต์รหัสนักศึกษาและรหัสดูวิชา ส่วนแอททริบิวต์อื่นในรีเลชันการลงทะเบียนที่ไม่ได้เป็นคีย์หลัก คือ ชื่อนักศึกษา รหัสาจารย์ ชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา ชื่อชุดวิชาที่ลงทะเบียน หมู่เรียน และหน่วยกิต

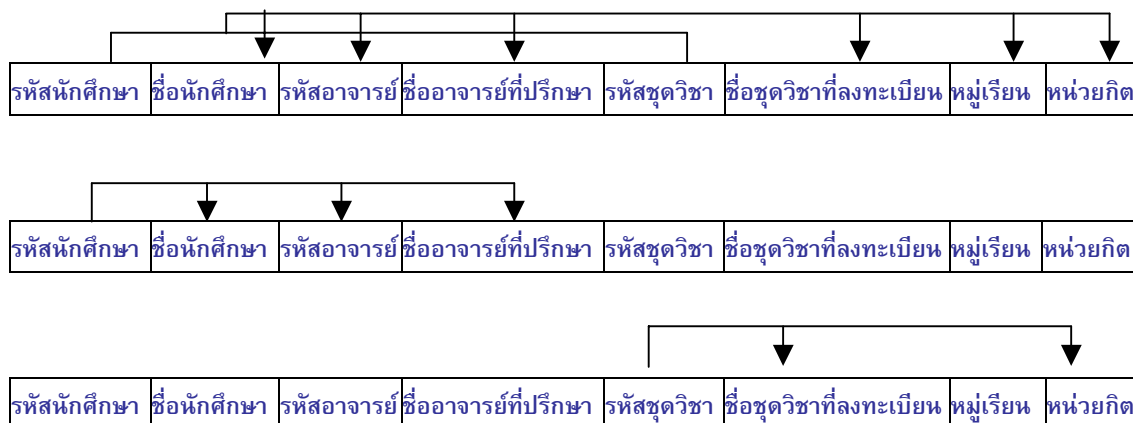
รีเลชันการลงทะเบียนมีความสัมพันธ์ระหว่างแอททริบิวต์แบบฟังก์ชันดังนี้

รหัสนักศึกษา, รหัสดูวิชา \rightarrow ชื่อนักศึกษา, รหัสาจารย์, ชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา, ชื่อชุดวิชาที่ลงทะเบียน, หมู่เรียน, หน่วยกิต

รหัสนักศึกษา \rightarrow ชื่อนักศึกษา, รหัสาจารย์, ชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา

รหัสดูวิชา \rightarrow ชื่อชุดวิชาที่ลงทะเบียน, หน่วยกิต

เขียน FD ไดอะแกรมได้ดังนี้



จากภาพ รีเลชันการลงทะเบียนมีแอททริบิวต์รหัสนักศึกษาและรหัสดูวิชาประกอบกันเป็นคีย์หลัก หรือ Determinant ที่สามารถระบุค่าของ Dependent หรือแอททริบิวต์อื่น ๆ ในทูเพิลเดียวกัน คือ ชื่อ นักศึกษา รหัสาจารย์ ชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา ชื่อชุดวิชาที่ลงทะเบียน หมู่เรียน และหน่วยกิตได้

ขณะเดียวกัน รีเลชันการลงทะเบียนมีความสัมพันธ์ระหว่างแอททริบิวต์แบบบางส่วนเกิดขึ้น เนื่องจากแอททริบิวต์รหัสนักศึกษาซึ่งเป็นส่วนประกอบหนึ่งของคีย์หลักสามารถระบุค่าของ DEPENDENT หรือแอททริบิวต์อื่นที่ไม่ได้เป็นคีย์หลัก คือ ชื่อนักศึกษา รหัสาจารย์ และชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาได้ นอกจากนี้

แอททริบิวต์รหัสชุดวิชาซึ่งเป็นส่วนประกอบหนึ่งของคีย์หลักสามารถระบุค่าของ DEPENDENT หรือแอททริบิวต์อื่นที่ไม่ได้เป็นคีย์หลัก คือ ชื่อชุดวิชาที่ลงทะเบียน และหน่วยกิตได้ ดังนั้นจึงกล่าวได้ว่า รีเลชันการลงทะเบียนไม่มีคุณสมบัติอยู่ในรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานขั้นที่ 2

รีเลชันการลงทะเบียน

รหัสหัวศึกษา	ชื่อหัวศึกษา	รหัสอาจารย์	ชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา	รหัสชุดวิชา	ชื่อชุดวิชาที่ลงทะเบียน	หมู่เรียน	หน่วยกิต
41010703	สมชาย พลจันทร์	Q1059	สัมพันธ์ เย็นสำราญ	729101	เศรษฐศาสตร์เบื้องต้น	700	2
41010703	สมชาย พลจันทร์	Q1059	สัมพันธ์ เย็นสำราญ	729111	คณิตศาสตร์และสถิติ	711	3
41010703	สมชาย พลจันทร์	Q1059	สัมพันธ์ เย็นสำราญ	999211	คอมพิวเตอร์เบื้องต้น	713	3
41010943	สุทิดา พิณีใจไพฑูรย์	Q1011	ศิริภัทรา เหมือนมาลัย	729111	คณิตศาสตร์และสถิติ	712	3
41010943	สุทิดา พิณีใจไพฑูรย์	Q1011	ศิริภัทรา เหมือนมาลัย	999211	คอมพิวเตอร์เบื้องต้น	711	3
41010943	สุทิดา พิณีใจไพฑูรย์	Q1011	ศิริภัทรา เหมือนมาลัย	729104	การจัดการการเงิน	700	2
41012147	ณัฐพร ประทองเก็บ	Q1061	เมธี ปิยะคุณ	729111	คณิตศาสตร์และสถิติ	711	3
41012147	ณัฐพร ประทองเก็บ	Q1061	เมธี ปิยะคุณ	999211	คอมพิวเตอร์เบื้องต้น	713	3
41012451	นพดล ทับทิมทอง	Q1035	ศิริชัย ศรีพรหม	729111	คณิตศาสตร์และสถิติ	712	3
41012451	นพดล ทับทิมทอง	Q1035	ศิริชัย ศรีพรหม	999211	คอมพิวเตอร์เบื้องต้น	711	3
41013327	มีทนา พิณีใจไพฑูรย์	Q1059	สัมพันธ์ เย็นสำราญ	729103	การจัดการการตลาด	700	2
41013780	สมชาย พลจันทร์	Q1011	ศิริภัทรา เหมือนมาลัย	999211	คอมพิวเตอร์เบื้องต้น	712	3

รีเลชันข้อมูลหัวศึกษา

รหัสหัวศึกษา	ชื่อหัวศึกษา	รหัสอาจารย์	ชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา
41010703	สมชาย พลจันทร์	Q1059	สัมพันธ์ เย็นสำราญ
41010943	สุทิดา พิณีใจไพฑูรย์	Q1011	ศิริภัทรา เหมือนมาลัย
41012147	ณัฐพร ประทองเก็บ	Q1061	เมธี ปิยะคุณ
41012451	นพดล ทับทิมทอง	Q1035	ศิริชัย ศรีพรหม
41013327	มีทนา พิณีใจไพฑูรย์	Q1059	สัมพันธ์ เย็นสำราญ
41013780	สมชาย พลจันทร์	Q1011	ศิริภัทรา เหมือนมาลัย

รีเลชันข้อมูลลงทะเบียน

รหัสหัวศึกษา	รหัสชุดวิชา	หมู่เรียน
41010703	729101	700
41010703	729111	711
41010703	999211	713
41010943	729111	712
41010943	999211	711
41010943	729104	700
41012147	729111	711
41012147	999211	713
41012451	729111	712
41012451	999211	711
41013327	729103	700
41013780	999211	712

รีเลชันชุดวิชา

รหัสชุดวิชา	ชื่อชุดวิชาที่ลงทะเบียน	หน่วยกิต
729101	เศรษฐศาสตร์เบื้องต้น	2
729103	การจัดการการตลาด	2
729104	การจัดการการเงิน	2
729111	คณิตศาสตร์และสถิติ	3
999211	คอมพิวเตอร์เบื้องต้น	3

ภาพที่ 4.12 การจำแนกรีเลชันการลงทะเบียน

เพื่อจะจัดปัญหาความสัมพันธ์ระหว่างแอททริบิวต์แบบบางส่วนที่เกิดขึ้น จึงต้องทำการจำแนกรีเลชันการลงทะเบียนออกเป็น 3 รีเลชันย่อย ด้วยการนำแอททริบิวต์ที่เป็นตัวระบุค่าของแอททริบิวต์อื่น และแอททริบิวต์หรือกลุ่มของแอททริบิวต์ที่ถูกระบุค่าแยกออกเป็นรีเลชันใหม่ โดยคำนึงถึงหลักการของ

ความสัมพันธ์ระหว่างแอททริบิวต์แบบ JOIN นั่นคือ รีเลชันใด ๆ สามารถจำแนกออกเป็นรีเลชันย่อยได้ และเมื่อนำรีเลชันย่อยที่จำแนกออกมาเหล่านั้นมารวมกันจะต้องได้รีเลชันกลับไปเหมือนเดิมเสมอ

ดังนั้น รีเลชันการลงทะเบียนจึงจำแนกเป็น 3 รีเลชันย่อย คือ รีเลชันข้อมูลนักศึกษา รีเลชันชุดวิชา และรีเลชันข้อมูลลงทะเบียน

- รีเลชันข้อมูลนักศึกษาประกอบด้วย แอททริบิวต์รหัสนักศึกษา ชื่อนักศึกษา รหัสอาจารย์ และชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา โดยมีแอททริบิวต์รหัสนักศึกษาเป็นคีย์หลัก

- รีเลชันชุดวิชาประกอบด้วย แอททริบิวต์รหัสชุดวิชา ชื่อชุดวิชาที่ลงทะเบียน และหน่วยกิต โดยมีแอททริบิวต์รหัสชุดวิชาเป็นคีย์หลัก

- รีเลชันข้อมูลลงทะเบียนประกอบด้วย แอททริบิวต์รหัสนักศึกษา รหัสชุดวิชา และหมู่เรียน โดยมีแอททริบิวต์รหัสนักศึกษาและรหัสชุดวิชาประกอบกันเป็นคีย์หลัก

แม้ว่าการจำแนกรีเลชันการลงทะเบียนออกเป็น 3 รีเลชันย่อย คือ รีเลชันข้อมูลนักศึกษา และรีเลชันชุดวิชา และรีเลชันข้อมูลลงทะเบียน จะช่วยลดปัญหาความซ้ำซ้อนของข้อมูลที่ปรากฏในรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานขั้นที่ 1 ลงได้ ไม่ว่าจะเป็นการแก้ไขชื่อนักศึกษา การเพิ่มข้อมูลนักศึกษาใหม่ หรือการลบข้อมูลนักศึกษา หากพบว่าปัญหาความซ้ำซ้อนของข้อมูลในลักษณะอื่นก็ยังคงมีอยู่อีกดังนี้คือ

1. การปรับปรุงข้อมูลใด ๆ จะต้องทำซ้ำหลายแห่ง ทำให้สิ้นเปลืองเวลา รวมทั้งอาจทำการแก้ไขข้อมูลได้ไม่ครบถ้วนและถูกต้องทุกรายการ ตัวอย่างเช่น การแก้ไขชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาในรีเลชันข้อมูล นักศึกษาจาก ศิริภทรา เหมือนมาลัย เป็น สุรพล ประดิษฐ์ศันย์

2. การเพิ่มเติมข้อมูลอาจไม่สามารถทำได้ ตัวอย่างเช่น ในรีเลชันข้อมูลนักศึกษา หากต้องการเพิ่มข้อมูลอาจารย์ที่ปรึกษาใหม่ Q1073 ณัชชา มาลัย จะไม่สามารถเพิ่มเติมข้อมูลได้ เนื่องจากยังไม่ปรากฏข้อมูลของนักศึกษาในการปรึกษามาก่อน ค่าของรหัสนักศึกษาจึงเป็นค่าว่าง ทำให้ไม่อาจเพิ่มเติมข้อมูลลงในรีเลชันได้ เพราะแอททริบิวต์ที่เป็นส่วนของคีย์หลักจะมีค่าว่างไม่ได้

3. การลบข้อมูลออกจากรีเลชันอาจทำให้ข้อมูลบางส่วนสูญหายไปจากฐานข้อมูล ตัวอย่างเช่น หากผู้ที่มีรหัสนักศึกษา 41012451 นพดล ทับทิมทอง ลาออก ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับนักศึกษาจะถูกลบไปทั้ง ๆ ที่นั่น ข้อมูลเกี่ยวกับอาจารย์ที่ปรึกษา Q1035 ศิริชัย ศรีพรหม ซึ่งมีเพียงแห่งเดียวในฐานข้อมูลก็จะสูญหายไปด้วย ซึ่งปัญหาลักษณะนี้ของรีเลชันเนื่องจากการมีแอททริบิวต์จำนวนมากเกินไป และแอททริบิวต์ที่ยังไม่จำเป็นต้องใช้งานมาผูกติดอยู่กับแอททริบิวต์ที่ต้องการใช้งาน

ดังนั้น เพื่อแก้ไขปัญหาความซ้ำซ้อนของข้อมูลในรีเลชันดังกล่าว ไม่ว่าจะเป็นการปรับปรุง การเพิ่ม หรือการลบข้อมูล จึงจำเป็นต้องดำเนินการจัดทำรีเลชันให้อยู่ในรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐาน ขั้นต่อไป

เรื่องที่ 4.2.3 รูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานขั้นที่ 3

แม้ว่ารีเลชันใด ๆ จะมีคุณสมบัติอยู่ในรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานขั้นที่ 2 แล้ว ก็อาจยังมีปัญหาที่เกิดจากความซ้ำซ้อนของข้อมูลในรีเลชันอยู่อีก ดังนั้น รูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานขั้นที่ 3 (Third Normal Form : 3NF) จึงเป็นขั้นตอนถัดมาในการแก้ไขปัญหาความซ้ำซ้อนของข้อมูลที่พบในรีเลชันที่มีคุณสมบัติอยู่ใน

รูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานขั้นที่ 2 ซึ่งในขั้นตอนนี้จะให้ความสำคัญกับความสัมพันธ์ระหว่างแอททริบิวต์แบบ Transitive

1. คุณสมบัติของรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานขั้นที่ 3

รีเลชันใด ๆ จะมีคุณสมบัติอยู่ในรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานขั้นที่ 3 ก็ต่อเมื่อ

1. รีเลชันนั้นมีคุณสมบัติอยู่ในรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานขั้นที่ 2 แล้ว

2. ทุกแอททริบิวต์ที่ไม่ใช่คีย์หลักไม่มีคุณสมบัติในการกำหนดค่าของแอททริบิวต์อื่นที่ไม่ใช่คีย์หลัก หรืออีกนัยหนึ่งรีเลชันนั้นต้องไม่มีความสัมพันธ์ระหว่างแอททริบิวต์แบบ TRANSITIVE เกิดขึ้น

2. ขั้นตอนการจัดทำรีเลชันให้เป็นรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานขั้นที่ 3

เพื่อแสดงให้เห็นถึงการจัดทำรีเลชันให้เป็นรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานขั้นที่ 3 ในที่นี้ขอตัวอย่างรีเลชันจากเรื่องที่ 4.2.2 มาประกอบดังนี้

รีเลชันข้อมูลหัวเสีย

รหัสหัวเสีย	ชื่อหัวเสีย	รหัสอาจารย์	ชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา
41010703	สมชาย พลจันทร์	Q1059	สัมพันธ์ เย็นสำราญ
41010943	สุวิศา พินิจไพฑูรย์	Q1011	ศิริภัทรา เหมือนมาลัย
41012147	ณัฐพร ประทองเก็บ	Q1061	เมธี ปิยะคุณ
41012451	นภดล ทับทิมทอง	Q1035	ศิริชัย ศรีพรหม
41013327	มัทนา พินิจไพฑูรย์	Q1059	สัมพันธ์ เย็นสำราญ
41013780	สมชาย พลจันทร์	Q1011	ศิริภัทรา เหมือนมาลัย

รีเลชันข้อมูลลงทะเบียน

รหัสหัวเสีย	รหัสสาขา	หมู่เรียน
41010703	729101	700
41010703	729111	711
41010703	999211	713
41010943	729111	712
41010943	999211	711
41010943	729104	700
41012147	729111	711
41012147	999211	713
41012451	729111	712
41012451	999211	711
41013327	729103	700
41013780	999211	712

รีเลชันสาขาวิชา

รหัสสาขาวิชา	ชื่อสาขาวิชาลงทะเบียน	หน่วยกิต
729101	เศรษฐศาสตร์เบื้องต้น	2
729103	การจัดการการตลาด	2
729104	การจัดการการเงิน	2
729111	คณิตศาสตร์และสถิติ	3
999211	คอมพิวเตอร์เบื้องต้น	3

ภาพที่ 4.13 รีเลชันข้อมูลนักศึกษา รีเลชันข้อมูลลงทะเบียน และรีเลชันสาขาวิชา

- รีเลชันข้อมูลนักศึกษาประกอบด้วย แอททริบิวต์รหัสนักศึกษา ชื่อนักศึกษา รหัสอาจารย์ และชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา โดยมีแอททริบิวต์รหัสนักศึกษาเป็นคีย์หลัก
- รีเลชันข้อมูลลงทะเบียนประกอบด้วย แอททริบิวต์รหัสนักศึกษา รหัสสาขาวิชา และหมู่เรียน โดยมีแอททริบิวต์รหัสนักศึกษาและรหัสสาขาวิชาประกอบกันเป็นคีย์หลัก
- รีเลชันสาขาวิชาประกอบด้วย แอททริบิวต์รหัสสาขาวิชา ชื่อสาขาวิชาที่ลงทะเบียน และหน่วยกิต โดยมีแอททริบิวต์รหัสสาขาวิชาเป็นคีย์หลัก

จากการตรวจสอบรีเลชันข้อมูลนักศึกษา รีเลชันชุดวิชา และรีเลชันข้อมูลลงทะเบียน จะพบว่า ทั้ง 3 รีเลชันมีคุณสมบัติอยู่ในรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานขั้นที่ 2 แล้ว เนื่องจากทุกแอททริบิวต์ที่ไม่ได้เป็นคีย์หลักมีความสัมพันธ์ระหว่างแอททริบิวต์แบบฟังก์ชันกับคีย์หลักหรือแอททริบิวต์ที่ประกอบกันเป็นคีย์หลัก โดยความสัมพันธ์ดังกล่าวเป็นความสัมพันธ์ระหว่างแอททริบิวต์แบบทั้งหมด

รีเลชันข้อมูลนักศึกษามีความสัมพันธ์ระหว่างแอททริบิวต์แบบฟังก์ชันดังนี้

รหัสนักศึกษา \rightarrow ชื่อนักศึกษา, รหัสอาจารย์, ชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา

รีเลชันข้อมูลลงทะเบียนมีความสัมพันธ์ระหว่างแอททริบิวต์แบบฟังก์ชันดังนี้

รหัสนักศึกษา, รหัสชุดวิชา \rightarrow หมู่เรียน

รีเลชันชุดวิชามีความสัมพันธ์ระหว่างแอททริบิวต์แบบฟังก์ชันดังนี้

รหัสชุดวิชา \rightarrow ชื่อชุดวิชาที่ลงทะเบียน, หน่วยกิต

ส่วนการตรวจสอบทั้ง 3 รีเลชันว่า ทุกแอททริบิวต์ที่ไม่ใช่คีย์หลักมีคุณสมบัติในการกำหนดค่าของแอททริบิวต์อื่นที่ไม่ใช่คีย์หลัก หรืออีกนัยหนึ่งทั้ง 3 รีเลชันมีความสัมพันธ์ระหว่างแอททริบิวต์แบบ Transitive เกิดขึ้นหรือไม่

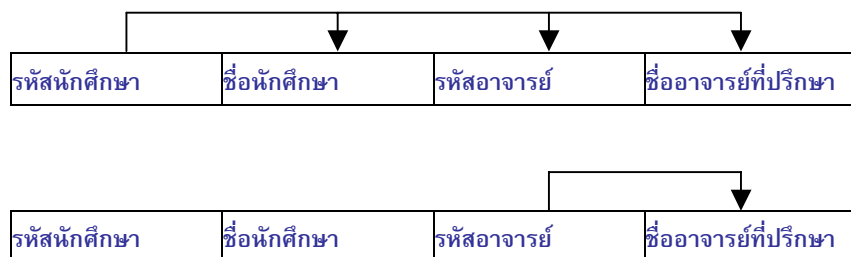
จากการตรวจสอบรีเลชันข้อมูลนักศึกษาพบว่า คีย์หลักหรือ Determinant ของรีเลชันข้อมูลนักศึกษามีเพียงหนึ่งแอททริบิวต์ คือ รหัสนักศึกษา และแอททริบิวต์อื่นในรีเลชันข้อมูลนักศึกษาที่ไม่ได้เป็นคีย์หลัก คือ ชื่อนักศึกษา รหัสอาจารย์ และชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา

รีเลชันข้อมูลนักศึกษามีความสัมพันธ์ระหว่างแอททริบิวต์แบบฟังก์ชันดังนี้

รหัสนักศึกษา \rightarrow ชื่อนักศึกษา, รหัสอาจารย์, ชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา

รหัสอาจารย์ \rightarrow ชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา

เขียน FD ไดอะแกรมได้ดังนี้



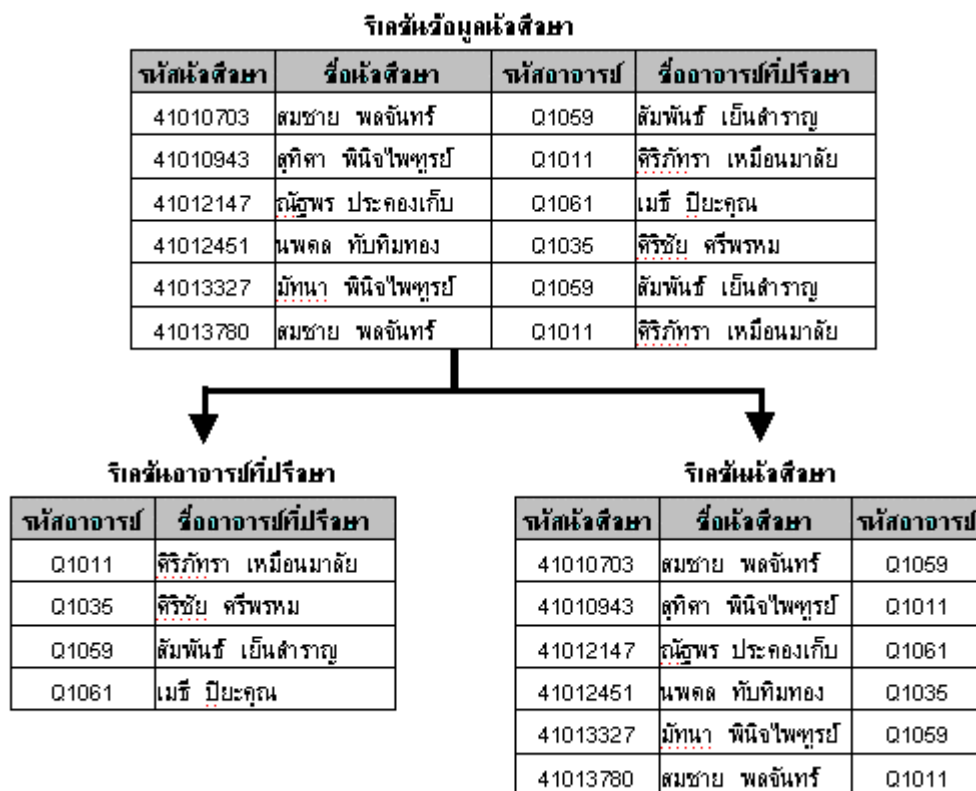
จากภาพจะพบว่า แอททริบิวต์รหัสนักศึกษาเป็นคีย์หลักหรือ Determinant ที่สามารถระบุค่าของ Dependent หรือแอททริบิวต์อื่นในทูเพิลเดียวกัน คือ ชื่อนักศึกษา รหัสอาจารย์ และชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาได้ในขณะเดียวกัน รีเลชันข้อมูลนักศึกษามีความสัมพันธ์ระหว่างแอททริบิวต์แบบ Transitive เกิดขึ้น เนื่องจากรหัสอาจารย์ซึ่งเป็นแอททริบิวต์ที่ไม่ใช่คีย์หลักสามารถระบุค่าของแอททริบิวต์อื่นในทูเพิลเดียวกัน คือ ชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา ได้ ดังนั้น จึงกล่าวได้ว่า รีเลชันข้อมูลนักศึกษาไม่มีคุณสมบัติอยู่ในรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานขั้นที่ 3

เพื่อจัดปัญหาความสัมพันธ์ระหว่างแอททริบิวต์แบบ TRANSITIVE ที่เกิดขึ้น จึงต้องทำการจำแนกข้อมูลนักศึกษาออกเป็น 2 รีเลชันย่อย ด้วยการนำแอททริบิวต์ที่เป็นตัวระบุค่าของแอททริบิวต์อื่นและแอททริบิวต์หรือกลุ่มของแอททริบิวต์ที่ถูกระบุค่าแยกออกเป็นรีเลชันใหม่ โดยคำนึงถึงหลักการของความสัมพันธ์ระหว่างแอททริบิวต์แบบ JOIN

ดังนั้น รีเลชันข้อมูลนักศึกษาจึงจำแนกได้เป็น 2 รีเลชันย่อย คือ รีเลชันอาจารย์ที่ปรึกษา และรีเลชันนักศึกษา

- รีเลชันอาจารย์ที่ปรึกษาประกอบด้วย แอททริบิวต์รหัสอาจารย์ และชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา โดยมีแอททริบิวต์รหัสอาจารย์เป็นคีย์หลัก

- รีเลชันนักศึกษาประกอบด้วย แอททริบิวต์รหัสนักศึกษา ชื่อนักศึกษา และรหัสอาจารย์ โดยมีแอททริบิวต์รหัสนักศึกษาเป็นคีย์หลัก



ภาพที่ 4.14 การจำแนกรีเลชันข้อมูลนักศึกษา

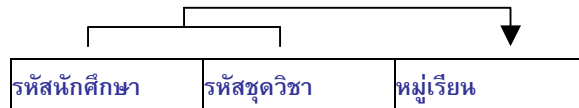
ส่วนการตรวจสอบรีเลชันข้อมูลลงทะเลเบียนว่า ทุกแอททริบิวต์ที่ไม่ใช่คีย์หลักมีคุณสมบัติในการกำหนดค่าของแอททริบิวต์อื่นที่ไม่ใช่คีย์หลัก หรืออีกนัยหนึ่งรีเลชันข้อมูลลงทะเลเบียนมีความสัมพันธ์ระหว่างแอททริบิวต์แบบ Transitive เกิดขึ้น หรือไม่

จากการตรวจสอบพบว่า คีย์หลักหรือ Determinant ของรีเลชันข้อมูลลงทะเลเบียนประกอบด้วยแอททริบิวต์รหัสนักศึกษาและรหัสสาขา ส่วนแอททริบิวต์อื่นในรีเลชันข้อมูลลงทะเลเบียนที่ไม่ได้เป็นคีย์หลักคือ หมู่เรียน

รีเลชันข้อมูลลงทะเบียนมีความสัมพันธ์ระหว่างแอททริบิวต์แบบฟังก์ชันดังนี้

รหัสนักศึกษา, รหัสชุดวิชา \rightarrow หมู่เรียน

เขียน FD ไดอะแกรมได้ดังนี้



จากภาพจะพบว่า แอททริบิวต์รหัสนักศึกษาและรหัสชุดวิชาที่ประกอบกันเป็นคีย์หลักสามารถระบุค่าของ **DEPENDENT** หรือแอททริบิวต์อื่นที่ไม่ได้เป็นคีย์หลัก คือ หมู่เรียน ได้ และทุกแอททริบิวต์ที่ไม่ใช่คีย์หลักไม่มีคุณสมบัติในการกำหนดค่าของแอททริบิวต์อื่นที่ไม่ใช่คีย์หลัก ดังนั้น จึงกล่าวได้ว่า รีเลชันข้อมูลลงทะเบียนมีคุณสมบัติอยู่ในรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานขั้นที่ 3 แล้ว

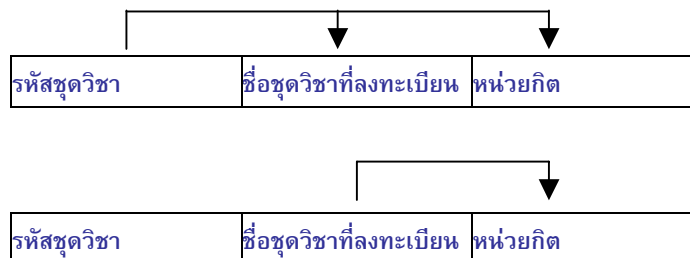
ส่วนการตรวจสอบรีเลชันชุดวิชาว่า ทุกแอททริบิวต์ที่ไม่ใช่คีย์หลักมีคุณสมบัติในการกำหนดค่าของแอททริบิวต์อื่นที่ไม่ใช่คีย์หลัก หรืออีกนัยหนึ่งรีเลชันชุดวิชามีความสัมพันธ์ระหว่างแอททริบิวต์แบบ **Transitive** เกิดขึ้น หรือไม่

จากการตรวจสอบพบว่า คีย์หลักหรือ **Determinant** ของรีเลชันชุดวิชามีเพียงหนึ่งแอททริบิวต์ คือ รหัสชุดวิชา และแอททริบิวต์อื่นในรีเลชันชุดวิชาที่ไม่ได้เป็นคีย์หลัก คือ ชื่อชุดวิชาที่ลงทะเบียน และหน่วยกิต รีเลชันชุดวิชามีความสัมพันธ์ระหว่างแอททริบิวต์แบบฟังก์ชันดังนี้

รหัสชุดวิชา \rightarrow ชื่อชุดวิชาที่ลงทะเบียน, หน่วยกิต

ชื่อชุดวิชาที่ลงทะเบียน \rightarrow หน่วยกิต

เขียน FD ไดอะแกรมได้ดังนี้



จากภาพจะพบว่า แอททริบิวต์รหัสชุดวิชาเป็นคีย์หลักหรือ **Determinant** ที่สามารถระบุค่าของ **Dependent** หรือแอททริบิวต์อื่นในทุเพิลเดียวกัน คือ ชื่อชุดวิชาที่ลงทะเบียน และหน่วยกิต ได้ ขณะเดียวกัน รีเลชันชุดวิชามีความสัมพันธ์ระหว่างแอททริบิวต์แบบ **Transitive** เกิดขึ้น เนื่องจากชื่อชุดวิชาที่ลงทะเบียนซึ่งเป็นแอททริบิวต์ที่ไม่ใช่คีย์หลักสามารถระบุค่าของแอททริบิวต์อื่นในทุเพิลเดียวกัน คือ หน่วยกิต ได้ ดังนั้น จึงกล่าวได้ว่า รีเลชันชุดวิชาไม่มีคุณสมบัติอยู่ในรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานขั้นที่ 3

เพื่อขจัดปัญหาความสัมพันธ์ระหว่างแอททริบิวต์แบบ **TRANSITIVE** ที่เกิดขึ้น จึงต้องทำการจำแนกรีเลชันชุดวิชาออกเป็น 2 รีเลชันย่อย ด้วยการนำแอททริบิวต์ที่เป็นตัวระบุค่าของแอททริบิวต์อื่น และแอททริบิวต์หรือกลุ่มของแอททริบิวต์ที่ถูกระบุค่าแยกออกเป็นรีเลชันใหม่ โดยคำนึงถึงหลักการของความสัมพันธ์ระหว่างแอททริบิวต์แบบ **JOIN**

ดังนั้น รีเลชันชุดวิชาจึงจำแนกได้เป็น 2 รีเลชันย่อย คือ รีเลชันรหัส-ชื่อชุดวิชา และ รีเลชันชุดวิชา-หน่วยกิต

- รีเลชันรหัส-ชื่อชุดวิชา ประกอบด้วย แอททริบิวต์รหัสชุดวิชา และชื่อชุดวิชาที่ลงทะเบียนโดยมีแอททริบิวต์รหัสชุดวิชา เป็นคีย์หลัก

- รีเลชันชื่อชุดวิชา-หน่วยกิต ประกอบด้วย แอททริบิวต์ชื่อชุดวิชาที่ลงทะเบียน และหน่วยกิต โดยมีแอททริบิวต์ชื่อชุดวิชาที่ลงทะเบียนเป็นคีย์หลัก

รีเลชันชุดวิชา

รหัสชุดวิชา	ชื่อชุดวิชาที่ลงทะเบียน	หน่วยกิต
729101	เศรษฐศาสตร์เบื้องต้น	2
729103	การจัดการการตลาด	2
729104	การจัดการการเงิน	2
729111	คณิตศาสตร์และสถิติ	3
999211	คอมพิวเตอร์เบื้องต้น	3

รีเลชันรหัส-ชื่อชุดวิชา

รหัสชุดวิชา	ชื่อชุดวิชาที่ลงทะเบียน
729101	เศรษฐศาสตร์เบื้องต้น
729104	การจัดการการเงิน
729103	การจัดการการตลาด
729111	คณิตศาสตร์และสถิติ
999211	คอมพิวเตอร์เบื้องต้น

รีเลชันชื่อชุดวิชา-หน่วยกิต

ชื่อชุดวิชาที่ลงทะเบียน	หน่วยกิต
เศรษฐศาสตร์เบื้องต้น	2
การจัดการการเงิน	2
การจัดการการตลาด	2
คณิตศาสตร์และสถิติ	3
คอมพิวเตอร์เบื้องต้น	3

ภาพที่ 4.15 การจำแนกรีเลชันชุดวิชา

แม้ว่าจะจัดทำรีเลชันชุดวิชาให้อยู่ในรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานขั้นที่ 3 ซึ่งเป็นรูปแบบที่ขจัดความซ้ำซ้อนของข้อมูลให้ลดลงจนแทบจะไม่มีเหลืออยู่ด้วยการแตกออกเป็น 2 รีเลชันย่อย คือ รีเลชันรหัส-ชื่อชุดวิชา และ รีเลชันชุดวิชา-หน่วยกิตแล้วก็ตาม แต่ก็ยังมีโอกาสที่จะเกิดปัญหาความผิดพลาดขึ้นได้อีกเช่นกัน

จากกรณีข้างต้นจะเห็นว่า การเพิ่มชื่อชุดวิชา ใหม่และหน่วยกิตจะทำได้ หากไม่มีการระบุรหัสชุดวิชา ทั้งนี้ เนื่องจากรีเลชันรหัส-ชื่อชุดวิชาและรีเลชันชื่อชุดวิชา-หน่วยกิตเป็นรีเลชันที่ไม่มีความเป็นอิสระต่อกัน เนื่องจากแอททริบิวต์รหัสชุดวิชาและชื่อชุดวิชา ต่างก็สามารถกำหนดค่าของหน่วยกิตได้เช่นกัน ปัญหาดังกล่าวนี้จึงเป็นปัญหาที่เกิดจากการแตกรีเลชันมากเกินไปจนเกิดความจำเป็น

ดังนั้น จากกรณีดังกล่าวข้างต้น ผู้ออกแบบฐานข้อมูลจึงไม่จำเป็นต้องทำการจำแนกรีเลชันชุดวิชาออกเป็นรีเลชันรหัส-ชื่อชุดวิชา และ รีเลชันชุดวิชา-หน่วยกิต รวมทั้งอาจกล่าวได้ว่า รีเลชันชุดวิชาที่มีคุณสมบัติอยู่ในรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานขั้นที่ 3 แล้ว

เรื่องที่ 4.2.4 รูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานของบอยส์และคอดด์

โดยทั่วไป ในทางปฏิบัติการจัดทำให้เป็นรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานมักทำจนกระทั่งรีเลชันมีคุณสมบัติอยู่ในรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานขั้นที่ 3 เนื่องจากสามารถจัดปัญหาความซ้ำซ้อนของข้อมูลลงได้จนแทบไม่หลงเหลืออยู่แล้ว แต่ก็มีโอกาสที่จะเกิดปัญหาความซ้ำซ้อนของข้อมูลได้อีก แม้จะพบได้ค่อนข้างน้อยมากก็ตาม

ดังนั้น รูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานของบอยส์และคอดด์ (Boyce/Codd Normal Form : BCNF) เป็น รูปแบบที่ขยายขอบเขตมาจากรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานขั้นที่ 3 เพื่อให้การแก้ไขปัญหาความซ้ำซ้อนของ ข้อมูลที่พบในรีเลชันมีความชัดเจนและรัดกุมยิ่งขึ้น

1. คุณสมบัติของรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานของบอยส์และคอดด์

รีเลชันใด ๆ ที่ไม่มีคุณสมบัติอยู่ในรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานของบอยส์และคอดด์ คือ

1. รีเลชันใด ๆ ที่มีคีย์คู่แข่ง (CANDIDATE KEY) ตั้งแต่ 2 ตัวขึ้นไป

2. คีย์คู่แข่งนั้นเป็นคีย์ผสม ซึ่งมีแอททริบิวต์บางส่วนร่วมกัน

หรือกล่าวอีกนัยหนึ่ง รีเลชันใด ๆ จะมีคุณสมบัติอยู่ในรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานของบอยส์และคอดด์ ก็ต่อเมื่อ

1. ทุกแอททริบิวต์ที่เป็นตัวระบุค่า หรือ DETERMINANT ในรีเลชันนั้นต้องเป็นคีย์คู่แข่ง

2. ไม่มีแอททริบิวต์ใดในรีเลชันที่สามารถระบุค่าของแอททริบิวต์ที่เป็นคีย์หลัก หรือส่วนใดส่วนหนึ่งของแอททริบิวต์ที่ประกอบกันเป็นคีย์หลักได้

หมายเหตุ

1. นิยามคุณสมบัติของรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานของบอยส์และคอดด์ไม่ระบุว่า รีเลชันนั้นจะต้องมีคุณสมบัติอยู่ในรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานขั้นที่ 3 ด้วย

2. โดยทั่วไปมักพบว่า รีเลชันที่มีคุณสมบัติอยู่ในรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานของบอยส์และคอดด์จะมีคุณสมบัติอยู่ในรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานขั้นที่ 3 ด้วย และสำหรับรีเลชันที่มีคุณสมบัติอยู่ในรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานขั้นที่ 3 มักมีน้อยมากที่ไม่มีคุณสมบัติอยู่ในรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานของบอยส์และคอดด์

2. ขั้นตอนการจัดทำรีเลชันให้เป็นรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานของบอยส์และคอดด์

เพื่อแสดงให้เห็นถึงการจัดทำรีเลชันให้เป็นรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานของบอยส์และคอดด์ ในที่นี้ขอ นำตัวอย่างรีเลชันมาประกอบดังนี้

1. รีเลชันที่ไม่มีคุณสมบัติอยู่ในรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานของบอยส์และคอดด์

รหัสนักศึกษา	เลขที่ใบลงทะเบียน	รหัสวิชา	หมู่เรียน
41010703	205	729101	700
41010703	205	729111	711

41010703	205	999211	713
41010943	1368	729111	712
41010943	1368	999211	711
41010943	1368	729104	700
41012147	1684	729111	711
41012147	1684	999211	713
41012451	236	729111	712
41012451	236	999211	711
41013327	186	729103	700
41013780	123	999211	712

ภาพที่ 4.16 รีเลชันที่ไม่มีคุณสมบัติอยู่ในรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานของบอยส์และคอตต์

จากรีเลชันข้างต้น นักศึกษาแต่ละคนจะมีใบลงทะเบียนเพียงหนึ่งใบ ดังนั้น เลขที่ใบลงทะเบียนของนักศึกษาแต่ละคนจึงไม่ซ้ำกัน และแต่ละใบลงทะเบียนของนักศึกษาสามารถลงทะเบียนเรียนได้มากกว่าหนึ่งชุดวิชา

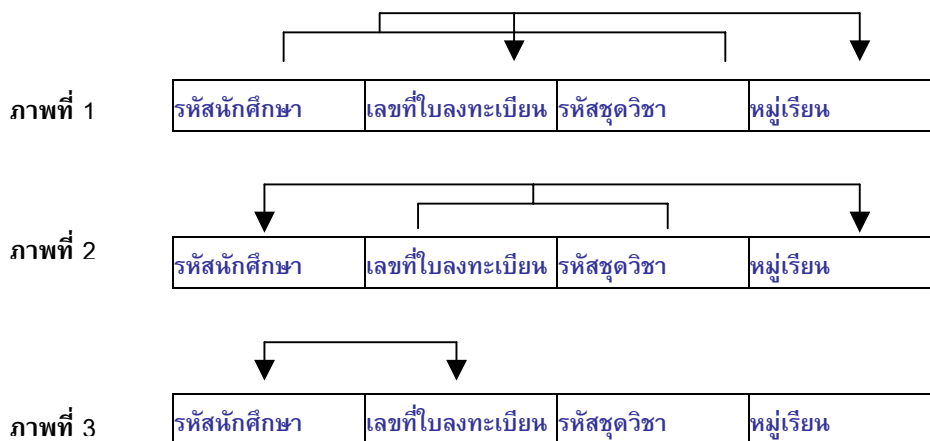
รีเลชันข้างต้นจึงมีความสัมพันธ์ระหว่างแอททริบิวต์แบบฟังก์ชันดังนี้

รหัสนักศึกษา, รหัสชุดวิชา \rightarrow เลขที่ใบลงทะเบียน, หมู่เรียน

เลขที่ใบลงทะเบียน, รหัสชุดวิชา \rightarrow รหัสนักศึกษา, หมู่เรียน

รหัสนักศึกษา \leftrightarrow เลขที่ใบลงทะเบียน

เขียน FD ไดอะแกรมได้ดังนี้



จากภาพที่ 1 หมายความว่า หากระบุค่าของรหัสนักศึกษาและรหัสชุดวิชาจะสามารถทราบเลขที่ใบลงทะเบียนและหมู่เรียนได้ ตัวอย่างเช่น ถ้าระบุค่าของ Determinant หรือ รหัสนักศึกษา คือ 41010703 และรหัสชุดวิชา คือ 999211 จะทำให้ทราบค่าของ Dependent หรือ เลขที่ใบลงทะเบียนคือ 205 และหมู่เรียนคือ 713

จากภาพที่ 2 หมายความว่า หากระบุค่าของเลขที่ใบลงทะเบียนและรหัสชุดวิชาจะสามารถทราบรหัสนักศึกษาและหมู่เรียนได้ ตัวอย่างเช่น ถ้าระบุค่าของ Determinant หรือ เลขที่ใบลงทะเบียน คือ 236 และ

รหัสศตวรรษ คือ 729111 จะทำให้ทราบค่าของ Dependent หรือ รหัสนักศึกษา คือ 41012451 และหมู่เรียน คือ 712

จากภาพที่ 3 หมายความว่า หากระบุค่าของรหัสนักศึกษาคนใดจะสามารถทราบเลขที่ใบลงทะเบียนของนักศึกษาคนนั้นได้ เช่น ถ้าระบุค่าของรหัสนักศึกษา คือ 41010703 จะทำให้ทราบเลขที่ใบลงทะเบียนของนักศึกษา คือ 205 และในทางตรงกันข้าม หากระบุค่าของเลขที่ใบลงทะเบียนใดจะสามารถทราบรหัสของนักศึกษาคนนั้นได้ เช่น ถ้าเลขที่ใบลงทะเบียน คือ 236 จะ ทำให้ทราบค่ารหัสนักศึกษา คือ 41012451

รีเลชันข้างต้นนี้เป็นรีเลชันที่ไม่มีคุณสมบัติอยู่ในรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานของบอยส์และคอตต์ เนื่องจากมีคุณสมบัติดังนี้คือ

1. รีเลชันข้างต้นเป็นรีเลชันที่มีคีย์คู่แข่งมากกว่า 2 ตัวขึ้นไป คือ

- คีย์คู่แข่งตัวที่ 1 ประกอบด้วยแอททริบิวต์รหัสนักศึกษา และรหัสศตวรรษ
- คีย์คู่แข่งตัวที่ 2 ประกอบด้วยแอททริบิวต์เลขที่ใบลงทะเบียนและรหัสศตวรรษ
- คีย์คู่แข่งตัวที่ 3 คือ แอททริบิวต์รหัสนักศึกษา
- คีย์คู่แข่งตัวที่ 4 คือ แอททริบิวต์เลขที่ใบลงทะเบียน

2. รีเลชันข้างต้นเป็นรีเลชันที่มีคีย์คู่แข่งเป็นคีย์ผสม ซึ่งมีแอททริบิวต์บางส่วนร่วมกัน

หากพิจารณาจากข้อ 1 จะพบว่า ในรีเลชันข้างต้น คีย์คู่แข่งที่เป็นคีย์ผสม คือ คีย์คู่แข่งตัวที่ 1 และ คีย์คู่แข่งตัวที่ 2 ซึ่งคีย์คู่แข่งทั้ง 2 ตัว มีแอททริบิวต์ร่วมกัน 1 แอททริบิวต์ คือ แอททริบิวต์รหัสศตวรรษ

2. การทำให้รีเลชันมีคุณสมบัติอยู่ในรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานของบอยส์และคอตต์

รีเลชันข้างต้นเป็นรีเลชันที่ไม่มีคุณสมบัติอยู่ในรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานของบอยส์และคอตต์ เนื่องจากเมื่อเลือกคีย์คู่แข่งตัวใดเป็นคีย์หลักแล้ว คีย์คู่แข่งที่ไม่ได้ถูกเลือกจะยังคงปรากฏซ้ำซ้อนอยู่ในรีเลชัน และมีคุณสมบัติในการระบุค่าของแอททริบิวต์ที่เป็นคีย์หลักหรือแอททริบิวต์ที่ประกอบกันเป็นคีย์หลักอีกด้วย ตัวอย่างเช่น หากเลือกแอททริบิวต์รหัสนักศึกษาและรหัสศตวรรษซึ่งเป็นคีย์คู่แข่งตัวที่ 1 เป็นคีย์หลัก แอททริบิวต์เลขที่ใบลงทะเบียนจะยังคงปรากฏซ้ำซ้อนอยู่ในรีเลชัน และมีคุณสมบัติในการระบุค่าของ แอททริบิวต์รหัสนักศึกษาซึ่งเป็นส่วนประกอบหนึ่งของคีย์หลักได้ด้วย

นอกจากนี้ รีเลชันข้างต้นยังประกอบด้วยข้อมูลที่ซ้ำซ้อนกัน ซึ่งจะทำให้เกิดความผิดพลาดได้ง่าย เมื่อทำการเพิ่ม ลบ หรือปรับปรุงข้อมูลอีกด้วย ตัวอย่างเช่น การแก้ไขเลขที่ใบลงทะเบียนจาก 205 เป็น 520 หรือการแก้ไขรหัสนักศึกษาจาก 41010703 เป็น 41014077 จะต้องทำซ้ำหลายแห่ง ทำให้สิ้นเปลืองเวลา รวมทั้งอาจทำการแก้ไขข้อมูลได้ไม่ครบถ้วนและถูกต้องทุกรายการก็ได้

เพื่อขจัดปัญหาความซ้ำซ้อนของข้อมูลที่เกิดขึ้นจึงต้องทำการจำแนกรีเลชันออกเป็น 2 รีเลชันย่อย เพื่อไม่ให้มีแอททริบิวต์ใดในรีเลชันที่สามารถระบุค่าของแอททริบิวต์ที่เป็นคีย์หลัก หรือส่วนใดส่วนหนึ่งของแอททริบิวต์ที่ประกอบกันเป็นคีย์หลักได้ ซึ่งการจำแนกรีเลชันทำได้ด้วยการนำคีย์คู่แข่งตัวใดตัวหนึ่งที่เป็นตัวระบุค่าของแอททริบิวต์อื่น และแอททริบิวต์หรือกลุ่มของแอททริบิวต์ที่ถูกระบุค่าแยกออกเป็นรีเลชันใหม่

ดังนั้น รีเลชันข้างต้นจึงสามารถจำแนกเป็นรีเลชันย่อยได้ 2 แบบ คือ

แบบที่หนึ่ง

- รีเลชันรหัสนักศึกษา-รหัสชุดวิชา ประกอบด้วย แอททริบิวต์รหัสนักศึกษา รหัสชุดวิชา และ หมู่เรียน โดยมีแอททริบิวต์รหัสนักศึกษาและรหัสชุดวิชา เป็นคีย์หลัก
- รีเลชันรหัสนักศึกษา-เลขที่ใบลงทะเบียน ประกอบด้วย แอททริบิวต์รหัสนักศึกษา และเลขที่ ใบลงทะเบียน โดยมีแอททริบิวต์รหัสนักศึกษาเป็นคีย์หลัก

รีเลชันที่ไม่มีคุณสมบัติอยู่ในรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานของมอร์สและลอร์ด

รหัสวิชา	เลขที่ใบลงทะเบียน	รหัสครูวิชา	หมู่เรียน
41010703	205	729101	700
41010703	205	729111	711
41010703	205	999211	713
41010943	1368	729111	712
41010943	1368	999211	711
41010943	1368	729104	700
41012147	1684	729111	711
41012147	1684	999211	713
41012451	236	729111	712
41012451	236	999211	711
41013327	186	729103	700
41013780	123	999211	712

รีเลชันรหัสวิชา-รหัสครูวิชา

รหัสวิชา	รหัสครูวิชา	หมู่เรียน
41010703	729101	700
41010703	729111	711
41010703	999211	713
41010943	729111	712
41010943	999211	711
41010943	729104	700
41012147	729111	711
41012147	999211	713
41012451	729111	712
41012451	999211	711
41013327	729103	700
41013780	999211	712

รีเลชันรหัสวิชา-เลขที่ใบลงทะเบียน

รหัสวิชา	เลขที่ใบลงทะเบียน
41010703	205
41010943	1368
41012147	1684
41012451	236
41013327	186
41013780	123

ภาพที่ 4.17 การจำแนกรีเลชัน แบบที่ 1

แบบที่สอง

- รีเลชันเลขที่ใบลงทะเบียน-รหัสครูวิชา ประกอบด้วย แอททริบิวต์เลขที่ใบลงทะเบียนรหัส วิชา และหมู่เรียน โดยมีแอททริบิวต์เลขที่ใบลงทะเบียนและรหัสครูวิชา เป็นคีย์หลัก

- รีเลชันรหัสนักศึกษา-เลขที่ใบลงทะเบียน ประกอบด้วย แอททริบิวต์รหัสนักศึกษา และเลขที่ ใบลงทะเบียน โดยมีแอททริบิวต์รหัสนักศึกษาเป็นคีย์หลัก

รีเลชันที่ไม่มีคุณสมบัติอยู่ในรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานของมอขสและดอดส์

รหัสนักศึกษา	เลขที่ใบลงทะเบียน	รหัสสาขาวิชา	หมู่เรียน
41010703	205	729101	700
41010703	205	729111	711
41010703	205	999211	713
41010943	1368	729111	712
41010943	1368	999211	711
41010943	1368	729104	700
41012147	1684	729111	711
41012147	1684	999211	713
41012451	236	729111	712
41012451	236	999211	711
41013327	186	729103	700
41013780	123	999211	712

รีเลชันเลขที่ใบลงทะเบียน-รหัสสาขาวิชา

เลขที่ใบลงทะเบียน	รหัสสาขาวิชา	หมู่เรียน
205	729101	700
205	729111	711
205	999211	713
1368	729111	712
1368	999211	711
1368	729104	700
1684	729111	711
1684	999211	713
236	729111	712
236	999211	711
186	729103	700
123	999211	712

รีเลชันรหัสนักศึกษา-เลขที่ใบลงทะเบียน

รหัสนักศึกษา	เลขที่ใบลงทะเบียน
41010703	205
41010943	1368
41012147	1684
41012451	236
41013327	186
41013780	123

ภาพที่ 4.18 การจำแนกรีเลชัน แบบที่ 2

เรื่องที่ 4.2.5 รูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานขั้นที่ 4

แม้รีเลชันใดจะมีคุณสมบัติอยู่ในรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานขั้นที่ 3 หรือรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานของบอยส์และคอตต์แล้วก็ตาม รีเลชันนั้นก็อาจยังมีปัญหาที่เกิดจากความสัมพันธ์ระหว่างแอททริบิวต์แบบหลายค่าปรากฏอยู่อีก ซึ่งปัญหาดังกล่าวนี้ก่อให้เกิดความซ้ำซ้อนของข้อมูลได้เช่นเดียวกับที่พบในรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานขั้นที่ผ่าน ๆ มา

ดังนั้น รูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานขั้นที่ 4 (Fourth Normal Form : 4NF) จึงเป็นขั้นตอนถัดมาในการแก้ไขปัญหาความซ้ำซ้อนของข้อมูลที่พบในรีเลชัน ซึ่งในขั้นตอนนี้จะให้ความสำคัญกับรีเลชันที่ประกอบด้วยแอททริบิวต์อย่างน้อยสามแอททริบิวต์ และมีความสัมพันธ์ระหว่างแอททริบิวต์แบบหลายค่า

1. คุณสมบัติของรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานขั้นที่ 4

รีเลชันใด ๆ จะมีคุณสมบัติอยู่ในรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานขั้นที่ 4 ก็ต่อเมื่อ

1. รีเลชันนั้นมีคุณสมบัติอยู่ในรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานของบอยส์และคอตต์แล้ว
2. รีเลชันนั้นต้องเป็นรีเลชันที่ไม่มีความสัมพันธ์ระหว่างแอททริบิวต์แบบหลายค่า

2. ขั้นตอนการจัดทำรีเลชันให้เป็นรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานขั้นที่ 4

เพื่อแสดงให้เห็นถึงการจัดทำรีเลชันให้เป็นรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานขั้นที่ 4 ในที่นี้ขอนำตัวอย่างรีเลชันมาประกอบดังนี้

รีเลชันการสอน-การปรึกษาประกอบด้วย 3 แอททริบิวต์ คือ แอททริบิวต์รหัสอาจารย์ รหัสชุดวิชา ที่สอน และรหัสนักศึกษาในการปรึกษา โดยมีรายละเอียดดังนี้

รหัสอาจารย์	รหัสชุดวิชาที่สอน	รหัสนักศึกษาในการปรึกษา
Q1011	999211	41010943
Q1011	999211	41013780
Q1035	729101	41012451
Q1035	729104	41012451
Q1035	999211	41012451
Q1059	729111	41010703
Q1059	729111	41013327
Q1061	729103	41012147

ภาพที่ 4.19 รีเลชันการสอน-การปรึกษา

รีเลชันการสอน-การปรึกษามีแอททริบิวต์รหัสอาจารย์ รหัสชุดวิชาที่สอน และรหัสนักศึกษาในการปรึกษาประกอบกันเป็นคีย์หลัก

อาจารย์แต่ละคนจะสอนอย่างน้อย 1 ชุดวิชา โดยบางคนอาจสอนชุดวิชาเดียวกันก็ได้

อาจารย์บางคนอาจมีนักศึกษาในการปรึกษาได้มากกว่า 1 คน

รหัสนักศึกษาในการปรึกษากับรหัสวิชาที่สอนไม่มีความสัมพันธ์กันเลย

จากรีเลชันการสอน-การปรึกษาจะพบว่า เกิดปัญหาความซ้ำซ้อนของข้อมูลในรีเลชันดังนี้คือ

1. การปรับปรุงข้อมูลใด ๆ จะต้องทำซ้ำหลายแห่ง ทำให้สิ้นเปลืองเวลา รวมทั้งอาจทำการแก้ไขข้อมูลได้ไม่ครบถ้วนและถูกต้องทุกรายการก็ได้ ตัวอย่างเช่น การแก้ไขรหัสอาจารย์จาก Q1035 เป็น Q1073

2. การเพิ่มเติมข้อมูลในรีเลชันไม่สามารถทำได้ ตัวอย่างเช่น หากรหัสอาจารย์ Q1061 ต้องการเพิ่มข้อมูลรหัสวิชาที่สอน คือ 172596 จะไม่สามารถเพิ่มเติมข้อมูลเข้ามาในรีเลชันนี้ได้ เนื่องจากยังไม่ปรากฏข้อมูลเพิ่มในแอททริบิวต์รหัสนักศึกษาในการปรึกษา ค่าของรหัสนักศึกษาในการปรึกษาจึงเป็นค่าว่าง ทำให้ไม่อาจเพิ่มเติมข้อมูลลงในรีเลชันได้ เพราะแอททริบิวต์ที่เป็นส่วนของคีย์หลักจะมีค่าว่างไม่ได้

3. การลบข้อมูลออกจากรีเลชันอาจทำให้ข้อมูลบางส่วนสูญหายไปจากฐานข้อมูล ตัวอย่างเช่น หากรหัสนักศึกษาในการปรึกษา คือ 41012147 ลากออก ข้อมูลที่เกี่ยวข้องจะถูกลบไปทั้งหมด ดังนั้น ข้อมูลรหัสวิชา 729103 และรหัสอาจารย์ Q1061 ซึ่งมีเพียงแห่งเดียวในฐานข้อมูลก็จะสูญหายไปด้วย

เพื่อขจัดปัญหาความซ้ำซ้อนของข้อมูลที่เกิดขึ้นในรีเลชันจึงต้องจัดทำรีเลชันให้เป็นรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐาน โดยลำดับแรก คือ การตรวจสอบรีเลชันการสอน-การปรึกษาว่า มีคุณสมบัติอยู่ในรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานขั้นใดก่อนที่จะทำให้เป็นรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานในขั้นต่อไป

จากการตรวจสอบพบว่า รีเลชันการสอน-การปรึกษามีคุณสมบัติอยู่ในรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานของบอยส์และคอตต์แล้ว เนื่องจาก

รีเลชันการสอน-การปรึกษามีคุณสมบัติอยู่ในรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานขั้นที่ 1 แล้ว เนื่องจากทุกแอททริบิวต์ในแต่ละทูเพิลมีค่าของข้อมูลเพียงค่าเดียว

รีเลชันการสอน-การปรึกษามีคุณสมบัติอยู่ในรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานขั้นที่ 2 แล้ว เนื่องจากทุกแอททริบิวต์ในรีเลชันการสอน-การปรึกษาเป็นคีย์ผสมที่มีคุณสมบัติเป็นคีย์หลัก ดังนั้น จึงไม่มีความสัมพันธ์ระหว่างแอททริบิวต์แบบบางส่วนเกิดขึ้น

รีเลชันการสอน-การปรึกษามีคุณสมบัติอยู่ในรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานขั้นที่ 3 แล้ว เนื่องจากในรีเลชันการสอน-การปรึกษาไม่มีแอททริบิวต์อื่นที่ไม่ใช่คีย์หลัก ดังนั้น จึงไม่มีความสัมพันธ์ระหว่าง แอททริบิวต์แบบ Transitive เกิดขึ้น

รีเลชันการสอน-การปรึกษามีคุณสมบัติอยู่ในรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานของบอยส์และคอตต์แล้ว เนื่องจากทุกแอททริบิวต์ในรีเลชันการสอน-การปรึกษาเป็นคีย์ผสมที่มีคุณสมบัติเป็นคีย์หลัก ดังนั้น จึงไม่มี แอททริบิวต์ใดในรีเลชันที่สามารถระบุค่าของแอททริบิวต์ที่เป็นคีย์หลักหรือส่วนใดส่วนหนึ่งของแอททริบิวต์ที่ประกอบกันเป็นคีย์หลักได้

ลำดับถัดมา คือ การตรวจสอบรีเลชันการสอน-การปรึกษาว่าเป็นรีเลชันที่มีความสัมพันธ์ระหว่างแอททริบิวต์แบบหลายค่าหรือไม่

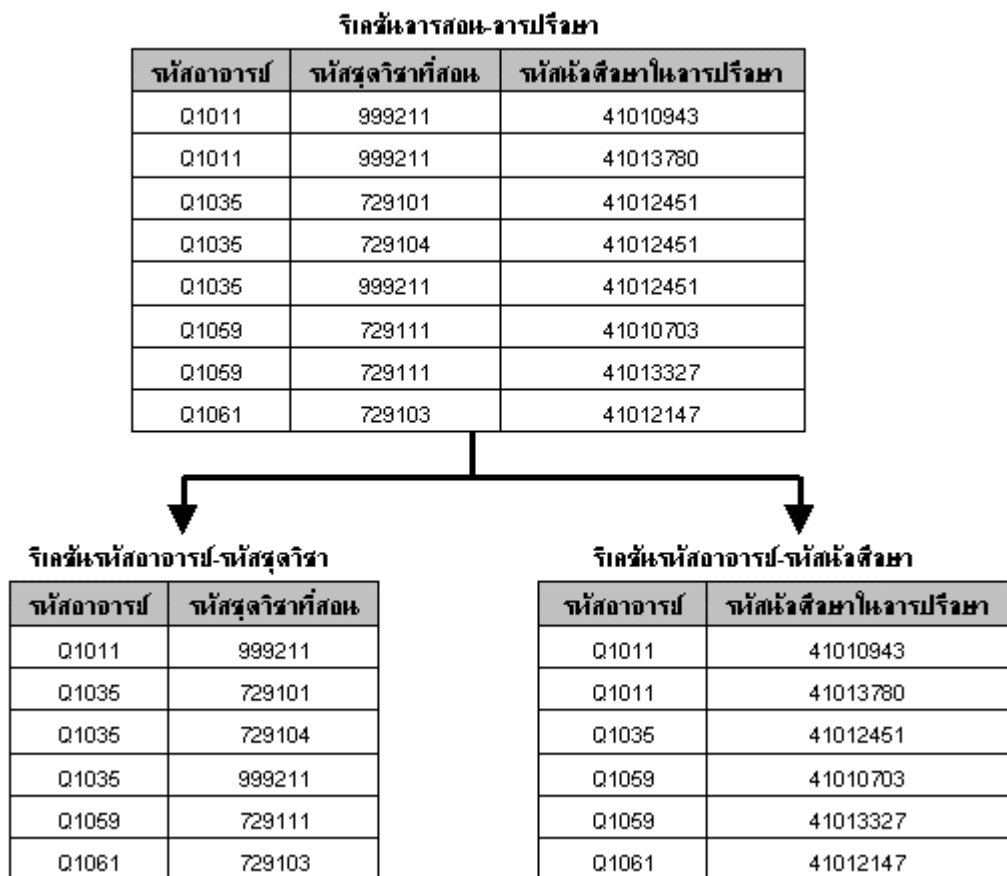
จากการตรวจสอบพบว่า รีเลชันการสอน-การปรึกษามีความสัมพันธ์ระหว่างแอททริบิวต์แบบหลายค่า ดังนี้

รหัสอาจารย์ →→ รหัสวิชาที่สอน

รหัสอาจารย์ → รหัสนักศึกษาในการปรึกษา

หมายความว่า หากระบุค่าของรหัสอาจารย์หนึ่งค่าก็จะสามารถทราบรหัสชุดวิชาที่สอนได้หลายค่า เช่น ถ้าระบุค่าของรหัสอาจารย์ คือ Q1035 จะทำให้ทราบค่าของรหัสชุดวิชาที่สอน คือ 729101, 729104 และ 999211 และในขณะเดียวกัน หากระบุค่าของรหัสอาจารย์หนึ่งค่าก็จะสามารถทราบรหัสนักศึกษาในการปรึกษาได้หลายค่า เช่น ถ้าระบุค่าของรหัสอาจารย์ คือ Q1059 จะทำให้ทราบค่าของรหัสนักศึกษาในการปรึกษา คือ 41010703 และ 41013327

ดังนั้นจึงกล่าวได้ว่า รีเลชันการสอน-การปรึกษาไม่มีคุณสมบัติอยู่ในรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานขั้นที่ 4



ภาพที่ 4.20 การจำแนกรีเลชันการสอน-การปรึกษา

การที่รีเลชันการสอน-การปรึกษาเกิดความสัมพันธ์ระหว่างแอททริบิวต์แบบหลายค่า เนื่องจากมีการนำแอททริบิวต์สามแอททริบิวต์ คือ รหัสอาจารย์ รหัสชุดวิชาที่สอน และ รหัสนักศึกษาในการปรึกษา มาไว้ในรีเลชันเดียวกัน โดยแอททริบิวต์รหัสอาจารย์มีความสัมพันธ์กับแอททริบิวต์รหัสชุดวิชาที่สอนและรหัสนักศึกษาในการปรึกษาเท่านั้น หากทว่าแอททริบิวต์รหัสชุดวิชาที่สอนและรหัสนักศึกษาในการปรึกษาไม่มีความสัมพันธ์ต่อกันเลย เมื่อทั้งสามแอททริบิวต์มาปรากฏอยู่ในรีเลชันเดียวกัน จึงทำให้เกิดค่าของข้อมูลที่ซ้ำซ้อนส่งผลให้เกิดปัญหาในการปรับปรุง การเพิ่ม หรือการลบ ข้อมูลได้

ดังนั้น เพื่อขจัดปัญหาความสัมพันธ์ระหว่างแอททริบิวต์แบบหลายค่าที่เกิดขึ้น จึงต้องทำการจำแนกรีเลชันการสอน-การปรึกษาออกเป็น 2 รีเลชันย่อย คือ รีเลชันรหัสอาจารย์-รหัสชุดวิชา และรีเลชันรหัสอาจารย์-รหัสนักศึกษา

รีเลชันรหัสอาจารย์-รหัสชุดวิชา ประกอบด้วย แอททริบิวต์รหัสอาจารย์ และรหัสชุดวิชาที่สอน โดยมีแอททริบิวต์รหัสอาจารย์ เป็นคีย์หลัก

รีเลชันรหัสอาจารย์-รหัสนักศึกษา ประกอบด้วย แอททริบิวต์รหัสอาจารย์ และรหัสนักศึกษาในการปรึกษา โดยมีแอททริบิวต์รหัสอาจารย์ เป็นคีย์หลัก

ทั้งนี้จากที่กล่าวมาข้างต้นอาจสรุปได้ว่า ความสัมพันธ์ระหว่างแอททริบิวต์แบบฟังก์ชันเป็นลักษณะเฉพาะอย่างหนึ่งของความสัมพันธ์ระหว่างแอททริบิวต์แบบหลายค่า หากทว่าในความสัมพันธ์ระหว่างแอททริบิวต์แบบฟังก์ชัน คีย์หลักหรือ Determinant หนึ่งค่าสามารถระบุค่าของ Dependent หรือแอททริบิวต์อื่นๆ ได้เพียงค่าเดียวเท่านั้น ขณะที่ความสัมพันธ์ระหว่างแอททริบิวต์แบบหลายค่าคีย์หลักหรือ Determinant หนึ่งค่าสามารถระบุค่าของ Dependent หรือแอททริบิวต์อื่น ๆ ได้หลายค่า

เรื่องที่ 4.2.6 รูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานขั้นที่ 5

ในกระบวนการทำให้เป็นรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานตั้งแต่ขั้นที่ 1 มาจนถึงขั้นที่ 4 จะพบว่า เพื่อแก้ไขปัญหาความซ้ำซ้อนของข้อมูลที่ปรากฏในรีเลชัน มักจะทำการจำแนกรีเลชันออกเป็นรีเลชันย่อย (projection) ซึ่งจะทำให้ได้รีเลชันใหม่อย่างน้อย 2 รีเลชันย่อย และในทุกครั้งของการจำแนกรีเลชันออกเป็นรีเลชันย่อย สิ่งสำคัญที่ควรคำนึงถึงเสมอ คือ เมื่อทำการจำแนกรีเลชันออกเป็นรีเลชันย่อยแล้ว หากนำรีเลชันย่อยที่ถูกจำแนกมารวมกันจะต้องได้รีเลชันกลับไปเหมือนเช่นเดิมเสมอ นั่นคือ จะต้องไม่มีข้อมูลทUPLEใดเกินมาจากรีเลชันเดิม (no spurious tuple) หรือไม่มีข้อมูลทUPLEใดสูญหายไปจากรีเลชันเดิม

โดยทั่วไป กระบวนการทำให้เป็นรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานมักทำจนกระทั่งรีเลชันมีคุณสมบัติอยู่ในรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานขั้นที่ 3 ซึ่งหากยังพบปัญหาความซ้ำซ้อนของข้อมูลหลงเหลืออยู่ก็จึงดำเนินการทำให้รีเลชันมีคุณสมบัติอยู่ในรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานของบอยส์และคอตต์ หรือรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานขั้นที่ 4 ซึ่งมักพบได้น้อยมาก จากนั้นจึงทำการตรวจสอบคุณสมบัติของรีเลชันอีกครั้งด้วยการจัดทำให้เป็นรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานขั้นที่ 5 เพื่อให้เกิดความมั่นใจว่า รีเลชันมีปัญหาความซ้ำซ้อนของข้อมูลหลงเหลืออยู่น้อยมาก หรือแทบจะไม่ปรากฏอยู่เลย

ดังนั้น รูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานขั้นที่ 5 (Fifth Normal Form : 5NF) จึงเป็นขั้นตอนสุดท้ายในกระบวนการทำให้เป็นรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐาน ซึ่งเป็นการแก้ไขปัญหาความซ้ำซ้อนของข้อมูลที่ ปรากฏในรีเลชัน หากรีเลชันใดมีคุณสมบัติอยู่ในรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานขั้นที่ 5 แล้วก็จะแทบจะรับรองได้ว่า ข้อมูลในรีเลชันนั้นมีความถูกต้องและสมบูรณ์ จนแทบจะไม่มีปัญหาความซ้ำซ้อนของข้อมูลหลงเหลืออยู่

ทั้งนี้ นิยามคุณสมบัติของรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานขั้นที่ 5 จะมีขอบเขตครอบคลุมคุณสมบัติของรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานที่ต่ำกว่าทั้งหมด โดยไม่ระบุว่ามี รีเลชันนั้นจะต้องมีคุณสมบัติอยู่ในรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานขั้นที่ 4 หรือรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานขั้นที่ต่ำกว่า

1. คุณสมบัติของรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานขั้นที่ 5

รีเลชันใด ๆ จะมีคุณสมบัติอยู่ในรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานขั้นที่ 5 หรือ Projection-Join Normal Form (PJ/NF) ก็ต่อเมื่อ

1. รีเลชันนั้น ๆ มีความสัมพันธ์ระหว่างแอททริบิวต์แบบ Join และรีเลชันย่อย ๆ ที่จำแนกออกมาต้องมีคีย์คู่ของรีเลชันเดิมอยู่ด้วยเสมอ หรือ
2. รีเลชันนั้น ๆ ไม่มีความสัมพันธ์ระหว่างแอททริบิวต์แบบ Join

2. ขั้นตอนการจัดทำรีเลชันให้เป็นรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานขั้นที่ 5

เพื่อแสดงให้เห็นถึงการจัดทำรีเลชันให้เป็นรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานขั้นที่ 5 ในที่นี้ขอนำ ตัวอย่างรีเลชันมาประกอบดังนี้

- รีเลชันนักศึกษาประกอบด้วย แอททริบิวต์ชื่อนักศึกษา ชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา และวิชาเอก โดยมีแอททริบิวต์ชื่อนักศึกษา ชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา และวิชาเอก ประกอบกันเป็นคีย์หลัก

ชื่อนักศึกษา	ชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา	วิชาเอก
สมชาย พลจันทร์	สัมพันธ์ เย็นสำราญ	สถิติ
สุทิดา พินิจไพฑูรย์	ศิริภัทรา เหมือนมัลย์	คณิตศาสตร์
ณัฏพร ประทองเก็บ	เมธี ปิยะคุณ	สถิติ
นพดล ทับทิมทอง	ศิริชัย ศรีพรหม	คณิตศาสตร์
มัทนา พินิจไพฑูรย์	สัมพันธ์ เย็นสำราญ	สถิติ
สมชาย พลจันทร์	ศิริภัทรา เหมือนมัลย์	คณิตศาสตร์

ภาพที่ 4.21 รีเลชันนักศึกษา

จากภาพจะพบว่า เกิดปัญหาความซ้ำซ้อนของข้อมูลในรีเลชันดังนี้คือ การปรับปรุงข้อมูลใด ๆ จะต้องทำซ้ำหลายแห่ง ทำให้สิ้นเปลืองเวลา รวมทั้งอาจทำการแก้ไขข้อมูลได้ไม่ครบถ้วนและถูกต้องทุกรายการก็ได้ ตัวอย่างเช่น การแก้ไขข้อมูลชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาจาก สัมพันธ์ เย็นสำราญ เป็น จันทนา พรหมศิริ นอกจากนี้ การลบข้อมูลออกจากรีเลชันอาจทำให้ข้อมูลบางส่วนสูญหายไปจากฐานข้อมูล ตัวอย่างเช่น หากนักศึกษาชื่อ นพดล ทับทิมทอง ลาออก ข้อมูลที่เกี่ยวข้องจะถูกลบไปทั้งหมด ดังนั้น ข้อมูลชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา ศิริชัย ศรีพรหม ซึ่งมีเพียงแห่งเดียวในฐานข้อมูลก็จะสูญหายไปด้วย

เพื่อขจัดปัญหาความซ้ำซ้อนของข้อมูลที่เกิดขึ้นในรีเลชันจึงต้องจัดทำรีเลชันให้เป็นรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐาน โดยลำดับแรก คือ การตรวจสอบรีเลชันนักศึกษาว่า มีคุณสมบัติอยู่ในรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานใดก่อนที่จะทำให้เป็นรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานในขั้นต่อไป

จากการตรวจสอบพบว่า รีเลชันนักศึกษามีคุณสมบัติอยู่ในรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานขั้นที่ 4 แล้วเนื่องจาก

1. รีเลชันนักศึกษามีคุณสมบัติอยู่ในรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานขั้นที่ 1 แล้ว เนื่องจากทุกแอททริบิวต์ในแต่ละทิวเพิลมีค่าของข้อมูลเพียงค่าเดียว

2. รีเลชันนักศึกษาที่มีคุณสมบัติอยู่ในรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานขั้นที่ 2 แล้ว เนื่องจากทุกแอททริบิวต์ในรีเลชันนักศึกษาเป็นคีย์ผสมที่มีคุณสมบัติเป็นคีย์หลัก ดังนั้น จึงไม่มีความสัมพันธ์ระหว่างแอททริบิวต์แบบบางส่วนเกิดขึ้น

3. รีเลชันนักศึกษาที่มีคุณสมบัติอยู่ในรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานขั้นที่ 3 แล้ว เนื่องจากในรีเลชัน นักศึกษาไม่มีแอททริบิวต์อื่นที่ไม่ใช่คีย์หลัก ดังนั้น จึงไม่มีความสัมพันธ์ระหว่างแอททริบิวต์แบบ Transitive เกิดขึ้น

4. รีเลชันนักศึกษาที่มีคุณสมบัติอยู่ในรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานของบอยส์และคอตต์แล้ว เนื่องจากทุกแอททริบิวต์ในรีเลชันนักศึกษาเป็นคีย์ผสมที่มีคุณสมบัติเป็นคีย์หลัก ดังนั้น จึงไม่มีแอททริบิวต์ใดในรีเลชันที่สามารถระบุค่าของแอททริบิวต์ที่เป็นคีย์หลัก หรือส่วนใดส่วนหนึ่งของแอททริบิวต์ที่ประกอบกันเป็นคีย์หลักได้

5. รีเลชันนักศึกษาที่มีคุณสมบัติอยู่ในรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานขั้นที่ 4 แล้ว เนื่องจากรีเลชัน นักศึกษาเป็นรีเลชันที่มีคุณสมบัติอยู่ในรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานของบอยส์และคอตต์แล้ว และไม่มีความสัมพันธ์ระหว่างแอททริบิวต์แบบหลายค่า

ลำดับถัดมา คือ การตรวจสอบว่า รีเลชันนักศึกษาที่มีความสัมพันธ์ระหว่างแอททริบิวต์แบบ Join โดยรีเลชันย่อย ๆ ที่จำแนกออกมาเป็นคีย์คู่ของรีเลชันเดิมอยู่ด้วยเสมอ หรือไม่

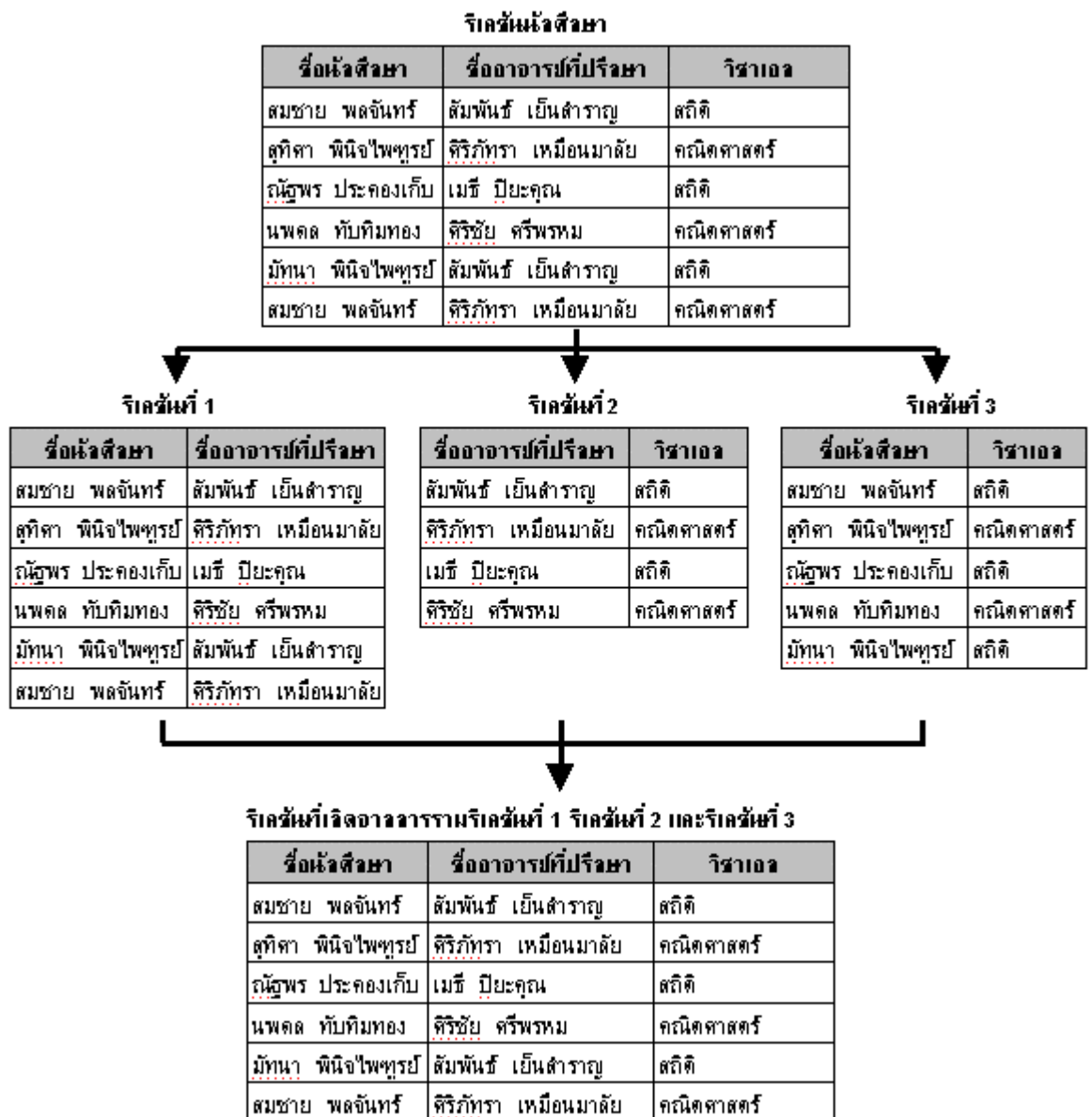
จากการตรวจสอบพบว่า รีเลชันนักศึกษาสามารถจำแนกได้ 3 รีเลชันย่อย คือ รีเลชันที่ 1 รีเลชันที่ 2 และรีเลชันที่ 3

- รีเลชันที่ 1 ประกอบด้วยแอททริบิวต์ชื่อนักศึกษา และชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา โดยมีแอททริบิวต์ชื่อนักศึกษา และชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา ประกอบกันเป็นคีย์หลัก

- รีเลชันที่ 2 ประกอบด้วยแอททริบิวต์ชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา และวิชาเอก โดยมีแอททริบิวต์ชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา และวิชาเอก ประกอบกันเป็นคีย์หลัก

- รีเลชันที่ 3 ประกอบด้วยแอททริบิวต์ชื่อนักศึกษา และวิชาเอก โดยมีแอททริบิวต์ชื่อนักศึกษา และวิชาเอก ประกอบกันเป็นคีย์หลัก

เมื่อนำรีเลชันย่อยทั้งสามมาเชื่อมโยงกันจะพบว่า มีข้อมูลเหมือนในรีเลชันเดิม จึงกล่าวได้ว่า รีเลชันย่อยทั้งสามมีคุณสมบัติอยู่ในรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานขั้นที่ 5 แล้ว



ภาพที่ 4.22 ความสัมพันธ์ระหว่างแอททริบิวต์แบบ Join ของรีเลชันนักศึกษา

เพื่อแสดงให้เห็นถึงการจัดทำรีเลชันให้เป็นรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานขั้นที่ 5 ที่ชัดเจนยิ่งขึ้น ในที่นี้ขอ นำตัวอย่างรีเลชันมาประกอบอีกลักษณะหนึ่งดังนี้

รีเลชันการสอนประกอบด้วย แอททริบิวต์รหัสวิชา หมู่เรียน และชื่ออาจารย์ผู้สอน โดยมี แอททริบิวต์ รหัสวิชา หมู่เรียน และชื่ออาจารย์ผู้สอน ประกอบกันเป็นคีย์หลัก

รหัสศตวิชา	หมู่เรียน	ชื่ออาจารย์ผู้สอน
729101	700	ศิริชัย ศรีพรหม
729111	711	จันทนา พรหมศิริ
729111	712	ศิริชัย ศรีพรหม
729211	700	ศิริภัทรา เหมือนมัลย์
729211	700	ศิริชัย ศรีพรหม

ภาพที่ 4.23 รีเลชันการสอน

จากภาพจะพบว่า เกิดปัญหาความซ้ำซ้อนของข้อมูลในรีเลชันดังนี้คือ การลบข้อมูลออกจากรีเลชัน อาจทำให้ข้อมูลบางส่วนสูญหายไปจากฐานข้อมูล ตัวอย่างเช่น หากปิดการสอนรหัสศตวิชา 729101 หมู่ 700 ข้อมูลที่เกี่ยวข้องจะถูกลบไปทั้งหมด ดังนั้น ข้อมูลชื่ออาจารย์ผู้สอน ศิริชัย ศรีพรหม ซึ่งมีเพียงแห่งเดียวในฐานข้อมูลก็จะสูญหายไปด้วย

เพื่อขจัดปัญหาความซ้ำซ้อนของข้อมูลที่เกิดขึ้นในรีเลชันจึงต้องจัดทำรีเลชันให้เป็นรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐาน โดยลำดับแรก คือ การตรวจสอบรีเลชันการสอนว่ามีคุณสมบัติอยู่ในรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานใดก่อนที่จะทำให้เป็นรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานในขั้นต่อไป

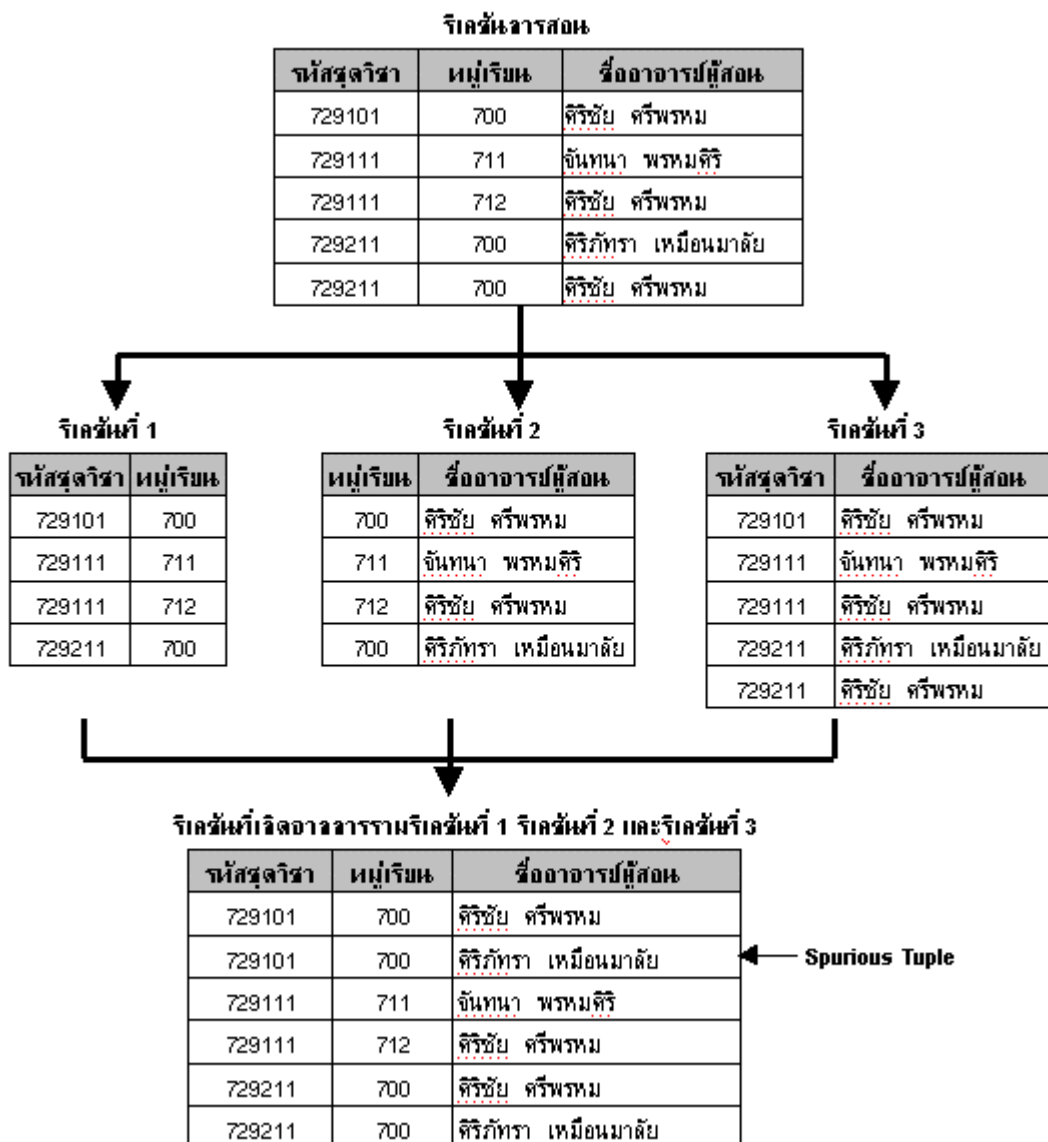
จากการตรวจสอบพบว่า รีเลชันการสอนมีคุณสมบัติอยู่ในรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานขั้นที่ 4 แล้ว เนื่องจาก

1. รีเลชันการสอนมีคุณสมบัติอยู่ในรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานขั้นที่ 1 แล้ว เนื่องจากทุกแอททริบิวต์ในแต่ละทูเพิลมีค่าของข้อมูลเพียงค่าเดียว
2. รีเลชันการสอนมีคุณสมบัติอยู่ในรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานขั้นที่ 2 แล้ว เนื่องจากทุกแอททริบิวต์ในรีเลชันการสอนเป็นคีย์ผสมที่มีคุณสมบัติเป็นคีย์หลัก ดังนั้น จึงไม่มีความสัมพันธ์ระหว่างแอททริบิวต์แบบบางส่วนเกิดขึ้น
3. รีเลชันการสอนมีคุณสมบัติอยู่ในรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานขั้นที่ 3 แล้ว เนื่องจากในรีเลชัน การสอนไม่มีแอททริบิวต์อื่นที่ไม่ใช่คีย์หลัก ดังนั้น จึงไม่มีความสัมพันธ์ระหว่างแอททริบิวต์แบบ Transitive เกิดขึ้น
4. รีเลชันการสอนมีคุณสมบัติอยู่ในรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานของบอยส์และคอตต์แล้ว เนื่องจากทุกแอททริบิวต์ในรีเลชันการสอนเป็นคีย์ผสมที่มีคุณสมบัติเป็นคีย์หลัก ดังนั้น จึงไม่มีแอททริบิวต์ใดในรีเลชันที่สามารถระบุค่าของแอททริบิวต์ที่เป็นคีย์หลัก หรือส่วนใดส่วนหนึ่งของแอททริบิวต์ที่ประกอบกันเป็น คีย์หลักได้
5. รีเลชันการสอนมีคุณสมบัติอยู่ในรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานขั้นที่ 4 แล้ว เนื่องจากรีเลชันการสอนเป็นรีเลชันที่มีคุณสมบัติอยู่ในรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานของบอยส์และคอตต์แล้ว และไม่มีความสัมพันธ์ระหว่างแอททริบิวต์แบบหลายค่า

ลำดับถัดมา คือ การตรวจสอบว่า รีเลชันการสอนมีความสัมพันธ์ระหว่างแอททริบิวต์แบบ Join โดยรีเลชันย่อย ๆ ที่จำแนกออกมามีคีย์คู่แข่งของรีเลชันเดิมอยู่ด้วยเสมอ หรือไม่

จากการตรวจสอบพบว่า รีเลชันการสอนสามารถจำแนกได้ 3 รีเลชันย่อย คือ รีเลชันที่ 1 รีเลชันที่ 2 และรีเลชันที่ 3

- รีเลชันที่ 1 ประกอบด้วยแอททริบิวต์รหัสชุดวิชา และหมู่เรียน โดยมีแอททริบิวต์รหัสชุดวิชา และหมู่เรียน ประกอบกันเป็นคีย์หลัก
- รีเลชันที่ 2 ประกอบด้วยแอททริบิวต์หมู่เรียน และชื่ออาจารย์ผู้สอน โดยมีแอททริบิวต์หมู่เรียน และชื่ออาจารย์ผู้สอน ประกอบกันเป็นคีย์หลัก
- รีเลชันที่ 3 ประกอบด้วยแอททริบิวต์รหัสชุดวิชา และชื่ออาจารย์ผู้สอน โดยมีแอททริบิวต์รหัสชุดวิชา และชื่ออาจารย์ผู้สอน ประกอบกันเป็นคีย์หลัก



ภาพที่ 4.24 ความสัมพันธ์ระหว่างแอททริบิวต์แบบ Join ของรีเลชันการสอน

เมื่อนำรีเลชันย่อยทั้งสามมาเชื่อมโยงกันจะพบว่า มีทูเพิลที่เกินมาจากรีเลชันเดิมหนึ่งทูเพิล เรียกว่า Spurious Tuple

ดังนั้นอาจกล่าวได้ว่า ในการทำรีเลชันให้มีคุณสมบัติอยู่ในรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานขั้นที่ 5 เมื่อทำการจำแนกรีเลชันออกมาและเชื่อมโยงรีเลชันย่อยทั้งหมดเข้าด้วยกันแล้ว หากพบว่า มีข้อมูลที่แตกต่างกันจากรีเลชันเดิมก็ไม่ต้องจำแนกรีเลชันนั้นออกมา โดยให้ถือว่า รีเลชันเดิมนั้นมีคุณสมบัติอยู่ในรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานขั้นที่ 5 แล้ว

ทั้งนี้โดยทั่วไปในทางปฏิบัติพบว่า หากรีเลชันใดมีคุณสมบัติอยู่ในรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานขั้นที่ 3 หรือรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานของบอยส์และคอตต์แล้ว เมื่อทำการตรวจสอบรีเลชันจะพบว่า รีเลชันนั้นมักมีคุณสมบัติอยู่ในรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานขั้นที่ 5 ด้วย หากทว่ายกเว้นในกรณีที่ รีเลชันนั้นมีปัญหาที่เกิดจากความสัมพันธ์ระหว่างแอททริบิวต์แบบหลายค่าปรากฏอยู่ จะต้องดำเนินการให้รีเลชันนั้นมีคุณสมบัติอยู่ในรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานขั้นที่ 4 เสียก่อน ดังนั้น การทำให้รีเลชันมีคุณสมบัติอยู่ในรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานจะไปสิ้นสุดในรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานขั้นที่ 5 เสมอ ดังนั้น อาจสรุปได้ว่า ความสัมพันธ์ระหว่างแอททริบิวต์แบบ Join มีคุณสมบัติครอบคลุมกว่าความสัมพันธ์ระหว่างแอททริบิวต์แบบฟังก์ชันและความสัมพันธ์ระหว่างแอททริบิวต์แบบหลายค่า

เรื่องที่ 4.2.7 ข้อควรคำนึงในการทำให้เป็นรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐาน

การทำให้เป็นรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานเป็นกระบวนการเพื่อลดความซ้ำซ้อนของข้อมูล และแก้ไขปัญหาเกี่ยวกับการปรับปรุง การเพิ่ม หรือการลบข้อมูล ซึ่งกระบวนการทำให้เป็นรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานจะใช้เทคนิควิธีที่เรียกว่า เทคนิค **Decomposition** จำแนกรีเลชันเดิมออกเป็นรีเลชันย่อยโดยคำนึงถึงหลักการพื้นฐานว่า รีเลชันย่อยที่จำแนกออกมานั้นเมื่อนำมารวมเข้าด้วยกันจะต้องไม่มี ข้อมูลสูญหายไปหรือเกินจากรีเลชันเดิม

เนื่องจากการทำให้เป็นรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานเป็นเทคนิคในการตรวจสอบและวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างแอททริบิวต์ภายในรีเลชันนั้น โดยไม่อาจทำการตรวจสอบความสัมพันธ์ระหว่างแอททริบิวต์ที่อยู่ต่างรีเลชันได้ ดังนั้น สิ่งที่ควรคำนึงในการทำให้เป็นรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐาน คือ การจำแนกรีเลชันย่อยมากเกินไป (**Overnormalization**) และการ **Denormalization**

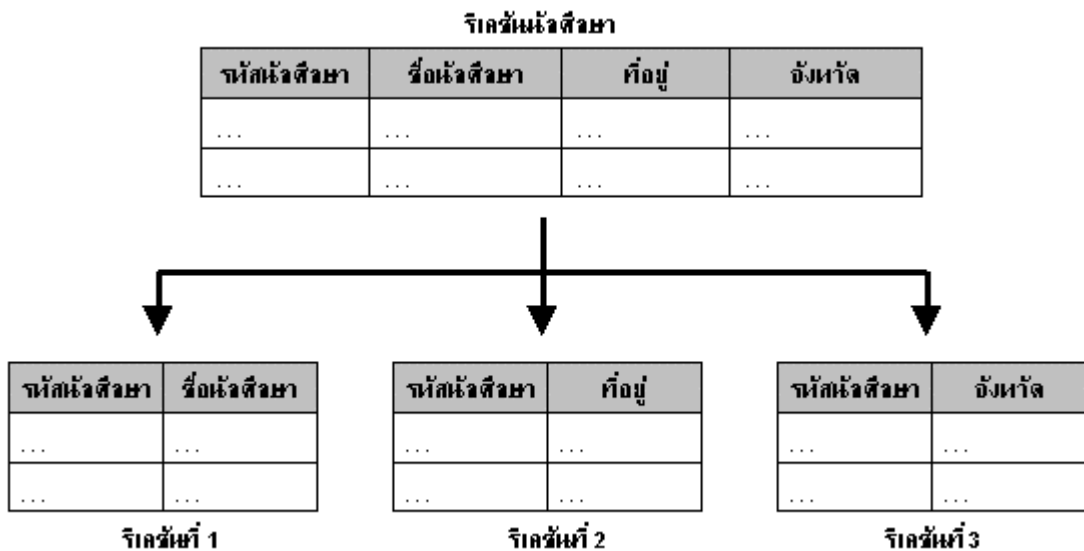
1. การจำแนกรีเลชันย่อยมากเกินไป

การจำแนกรีเลชันย่อยมากเกินไป หมายถึง การจำแนกรีเลชันออกเป็นรีเลชันย่อยมากเกินไปจนกว่าความจำเป็น

โดยทั่วไปแล้วในการออกแบบฐานข้อมูลระดับแนวคิด ผู้ออกแบบจะพยายามทำการวิเคราะห์ให้รีเลชันมีคุณสมบัติอยู่ในรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานขั้นที่ 3 หรือรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานของบอยส์และคอตต์ ซึ่งอาจมีบ้างในบางกรณีที่จำเป็นต้องดำเนินการต่อไป จนกระทั่งรีเลชันมีคุณสมบัติอยู่ในรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานขั้นที่ 4 หรือขั้นที่ 5 ซึ่งในทางปฏิบัติอาจเกิดขึ้นได้น้อยมาก

หากทว่าในบางครั้ง รีเลชันใด ๆ แม้จะสามารถทำการจำแนกออกเป็นรีเลชันย่อยได้ แต่ก็ควรคง รูปแบบรีเลชันนั้นไว้ในลักษณะเช่นเดิม เนื่องจากการจำแนกรีเลชันออกเป็นรีเลชันย่อยมากเกินไปจนกว่าความจำเป็น อาจก่อให้เกิดผลเสียต่อประสิทธิภาพในการทำงานของฐานข้อมูลนั้น เช่น อาจทำให้ใช้เสียเวลาเพื่อการค้นหาข้อมูลมากขึ้น เป็นต้น

ตัวอย่างเช่น รีเลชันนักศึกษามีคุณสมบัติอยู่ในรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานขั้นที่ 3 แล้ว และสามารถจำแนกออกเป็นรีเลชันย่อยได้ 3 รีเลชัน โดยไม่ผิดหลักของกระบวนการทำให้เป็นรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐาน แต่ก็ไม่ควรจำแนกรีเลชันนักศึกษาออกเป็น 3 รีเลชันย่อย เนื่องจากแต่ละรีเลชันย่อยต่างก็มีคีย์หลักหรือ



Determinant ร่วมกันเพียงหนึ่งแอททริบิวต์ คือ แอททริบิวต์รหัสนักศึกษา และมีแอททริบิวต์อื่น ๆ ที่ไม่ใช่คีย์หลักหรือ Dependent เพียงหนึ่งแอททริบิวต์ การจำแนกรีเลชันนักศึกษาออกเป็นรีเลชันย่อยจึงกล่าวได้ว่าเป็นการจำแนกรีเลชันย่อยที่มากเกินไปเกินกว่าความจำเป็น เพราะในการค้นหาข้อมูลต้องเสียเวลามากขึ้นเพื่อทำการเชื่อมโยงข้อมูลจากหลายรีเลชันย่อยเข้าด้วยกัน

ภาพที่ 4.25 ตัวอย่างการจำแนกรีเลชันย่อยมากเกินไป

2. การ Denormalization

แม้ว่าวัตถุประสงค์หลักของกระบวนการทำให้เป็นรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานตั้งแต่ขั้นตอนที่ 1 มาจนถึงขั้นตอนที่ 5 คือ การแก้ไขปัญหาความซ้ำซ้อนของข้อมูลที่ปรากฏในรีเลชันให้เหลือน้อยที่สุด ตลอดจนลดปัญหาในเรื่องเกี่ยวกับการปรับปรุง การเพิ่ม หรือการลบข้อมูล ก็ตาม หากทว่าในบางกรณี การจำแนกรีเลชันออกเป็นรีเลชันย่อยอาจก่อให้เกิดผลกระทบต่อประสิทธิภาพในการค้นหาหรือดำเนินการกับข้อมูลได้ เพราะการเสียเวลาเพื่อเชื่อมโยงข้อมูลจากรีเลชันต่าง ๆ เข้าด้วยกัน อาจทำให้การประมวลผลล่าช้าและเกิดความเสียหายได้ ดังนั้น ผู้ออกแบบฐานข้อมูลจึงจำเป็นต้องทำการ Denormalization โดยคำนึงความสำคัญในเรื่องประสิทธิภาพของการค้นหาข้อมูลมากกว่าปัญหาการซ้ำซ้อนของข้อมูลเมื่อทำการปรับปรุง เพิ่มเติม หรือลบข้อมูล

การ Denormalization หมายถึง การที่รีเลชันใด ๆ ถูกออกแบบให้มีคุณสมบัติอยู่ในรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานขั้นต่ำกว่ากฎเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ตัวอย่างเช่น รีเลชันนั้นควรถูกออกแบบให้มีคุณสมบัติอยู่ในรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานขั้นที่ 3 แต่ผู้ออกแบบฐานข้อมูลกำหนดให้รีเลชันนั้นมีคุณสมบัติอยู่ในรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐานขั้นที่ 2 เท่านั้น

ตัวอย่างเช่น การรวมแอททริบิวต์รหัสวิชาเอกจากรีเลชันที่อยู่นักศึกษาและแอททริบิวต์ชื่อวิชาเอกจากรีเลชันวิชาเอก ไว้เป็นแอททริบิวต์หนึ่งในรีเลชันนักศึกษาโดยให้ชื่อว่า แอททริบิวต์วิชาเอก แทนที่จะทำการจำแนกเป็นรีเลชันวิชาเอกเพื่อระบุถึงรหัสวิชาเอกและชื่อวิชาเอก ทั้งนี้ เนื่องจากมีจำนวนรหัสวิชาเอกไม่มากนัก คือ มี 2 รหัสวิชาเอกเท่านั้น เป็นต้น

รีเลชันที่อยู่นักศึกษา

รหัสนักศึกษา	ชื่อนักศึกษา	รหัสวิชาเอก	ที่อยู่	จังหวัด
41010703	สมชาย พลจันทร์	02	123 ซ.อุดมสุข สุขุมวิท บางนา	กทม.
41010943	สุทิศา พินิจไพฑูรย์	01	50/1 ประชาชนกุล อ.เมือง	ยะลา
41012147	ณัฐพร ประคองเก็บ	02	555 เซนหลุยส์ ซอย 3 สีลม	กทม.
41012451	นพดล หับทิมทอง	01	423 ซ.ต้นสน 14 ปากเกร็ด	นนทบุรี
41013327	มัทนา พินิจไพฑูรย์	02	678 พหลโยธิน 48 บางเขน	กทม.
41013780	สมชาย พลจันทร์	01	88 ม.สี่แยกทอง ปากเกร็ด	นนทบุรี

รีเลชันวิชาเอก

รหัสวิชาเอก	ชื่อวิชาเอก
01	คณิตศาสตร์
02	สถิติ

รีเลชันนักศึกษา

รหัสนักศึกษา	ชื่อนักศึกษา	วิชาเอก	ที่อยู่	จังหวัด
41010703	สมชาย พลจันทร์	สถิติ	123 ซ.อุดมสุข สุขุมวิท บางนา	กทม.
41010943	สุทิศา พินิจไพฑูรย์	คณิตศาสตร์	50/1 ประชาชนกุล อ.เมือง	ยะลา
41012147	ณัฐพร ประคองเก็บ	สถิติ	555 เซนหลุยส์ ซอย 3 สีลม	กทม.
41012451	นพดล หับทิมทอง	คณิตศาสตร์	423 ซ.ต้นสน 14 ปากเกร็ด	นนทบุรี
41013327	มัทนา พินิจไพฑูรย์	สถิติ	678 พหลโยธิน 48 บางเขน	กทม.
41013780	สมชาย พลจันทร์	คณิตศาสตร์	88 ม.สี่แยกทอง ปากเกร็ด	นนทบุรี

ภาพที่ 4.26 ตัวอย่างการ Denormalization

เนื่องจากการ Denormalization อาจก่อให้เกิดปัญหาในเรื่องที่เกี่ยวข้องกับความซ้ำซ้อนของข้อมูล เมื่อทำการปรับปรุง เพิ่มเติม และลบข้อมูล ฉะนั้นในกรณีนี้ สิ่งที่ถูกออกแบบฐานข้อมูลควรคำนึงถึงก็คือ การลดความซ้ำซ้อนของข้อมูลและการแก้ไขปัญหาในเรื่องเกี่ยวกับการปรับปรุง การเพิ่ม หรือการลบข้อมูล สามารถทำได้ด้วยการทำให้รีเลชันมีคุณสมบัติอยู่ในรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐาน โดยปัญหาดังกล่าวไม่อาจแก้ไขได้ด้วยการเพิ่มประสิทธิภาพของฮาร์ดแวร์ ขณะที่ปัญหาความล่าช้าจากการค้นคืนข้อมูลสามารถทำการแก้ไขได้ด้วยการเพิ่มประสิทธิภาพของฮาร์ดแวร์ เพื่อให้การทำงานรวดเร็วมากยิ่งขึ้น ดังนั้น หากการใช้ข้อมูลในรีเลชันนั้นโดยส่วนใหญ่เป็นเรื่องเกี่ยวกับการค้นหาข้อมูล มากกว่าการปรับปรุง การเพิ่ม หรือการลบข้อมูล ก็สามารถจะทำการ Denormalization ได้เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของฐานข้อมูล