

บทที่ 2

แนวคิดและทฤษฎี

ข้าราชการพลเรือน

ข้าราชการพลเรือน หมายถึง บุคคลซึ่งได้รับบรรจุและแต่งตั้งตามกฎหมายให้รับเงินเดือนจากเงินงบประมาณหมวดเงินเดือนในกระทรวง ทบวง กรมฝ่ายพลเรือน (สำนักงาน ก.พ.,25537) ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 ประเภท คือ

1. ข้าราชการพลเรือนสามัญ ได้แก่ข้าราชการพลเรือนซึ่งรับราชการ โดยรับเงินเดือนในอัตราสามัญ และได้รับแต่งตั้งตามพระราชบัญญัติระเบียบข้าราชการพลเรือน มาตรา 46 มาตรา 50 มาตรา 61 มาตรา 63 มาตรา 64 มาตรา 65 และมาตรา 66
2. ข้าราชการพลเรือนในพระองค์ ได้แก่ข้าราชการพลเรือนซึ่งได้รับแต่งตั้งให้ดำรงตำแหน่งในพระองค์พระมหากษัตริย์ตามที่กำหนดในพระราชกฤษฎีกา
3. ข้าราชการประจำต่างประเทศพิเศษ ได้แก่ข้าราชการพลเรือนซึ่งได้รับแต่งตั้งให้ดำรงตำแหน่งในต่างประเทศในกรณีพิเศษโดยเหตุผลทางการเมือง

การบริหารงานบุคคล

การบริหารงานบุคคล คือ การจัดการบุคคลตั้งแต่การสรรหาไปจนกระทั่งการพ้นออกจากงาน ขอบเขตของการบริหารงานบุคคลจึงกว้างขวางมากและหากพิจารณาการกำหนดขอบเขตการบริหารงานบุคคลในทัศนะต่าง ๆ ก็อาจมีความเห็นแตกต่างกันบ้าง แต่ขอบเขตที่อยู่ในการดูแลของบุคลากรมีอยู่ด้วยกัน 10 ประการ (วีระศักดิ์ กิตติวัฒน์,2530) คือ

1. การวางแผนกำลังคนเป็นกระบวนการขั้นแรกของการบริหารงานบุคคล หมายถึง การคาดคะเนจำนวน และคุณภาพของกำลังคนที่ต้องการเพื่อปฏิบัติงานภายในหน่วยงานไว้ล่วงหน้า

หน้า รวมถึงวิธีการที่จะให้ได้มาซึ่งกำลังคนที่ต้องการ ตลอดจนกำหนดนโยบาย และพัฒนา กำลังคน เพื่อใช้กำลังคนที่มีอยู่ให้ได้ประโยชน์สูงสุด ซึ่งการวางแผนกำลังคนจะประกอบด้วย กิจกรรมต่าง ๆ (ทศนิยม ธรรมสิทธิ, 2530) ได้แก่

- 1.1 การเก็บข้อมูลกำลังคน ซึ่งในการจัดเก็บข้อมูลนั้นจะต้องครอบคลุมทั้งอุปสงค์กำลังคน และอุปทานกำลังคนภายในหน่วยงาน และภายนอกหน่วยงาน
 - 1.2 การพยากรณ์อุปสงค์กำลังคน จะเป็นการพยากรณ์เกี่ยวกับความต้องการกำลังคน ในอนาคตของหน่วยงาน โดยใช้ข้อมูลกำลังคนที่มีอยู่ประกอบกับข้อมูลด้านนโยบายและแผนปฏิบัติงาน ตลอดจนปริมาณงานของหน่วยงานนั้น
 - 1.3 การพยากรณ์อุปทานกำลังคน จะเป็นการพยากรณ์สภาพการณ์และปัญหา เกี่ยวกับกำลังคนที่หน่วยงานนั้นมีอยู่ ตลอดจนปัญหาที่จะเกิดในอนาคต ซึ่งการพยากรณ์นั้นจำเป็นต้องใช้ข้อมูลเกี่ยวกับสภาพกำลังคนในปัจจุบัน เช่น จำนวนที่มีอยู่ อัตราบรรจุใหม่ อัตราสูญเสีย อัตราเลื่อนตำแหน่ง และสภาพกำลังคนในตลาดแรงงาน
 - 1.4 การวิเคราะห์การใช้กำลังคน จะเป็นการวิเคราะห์เพื่อให้เกิดความแน่ใจในการใช้กำลังคนว่าสามารถใช้กำลังคนอย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งการวิเคราะห์จำเป็นต้องใช้มาตรฐานการปฏิบัติงานและแผนการดำเนินงานเป็นข้อมูลประกอบ
 - 1.5 การพยากรณ์ปัญหาด้านกำลังคน เป็นการวิเคราะห์ข้อมูลด้านอุปสงค์อุปทาน และการใช้กำลังคน เพื่อพยากรณ์ปัญหาด้านกำลังคนที่กำลังจะเกิดขึ้นว่ามีผลกระทบต่อหน่วยงานเพียงไร
 - 1.6 การจัดทำแผนปฏิบัติงาน เป็นการจัดทำแผนเพื่อแก้ไขปรับปรุงปัญหาต่าง ๆ โดยทั่วไปแผนการปฏิบัติงานด้านกำลังคนจะครอบคลุมเรื่อง ดังนี้
 - 1.6.1 แผนการสรรหา
 - 1.6.2 แผนฝึกอบรมเจ้าหน้าที่
 - 1.6.3 แผนด้านพนักงานสัมพันธ์
 - 1.6.4 แผนสับเปลี่ยนหมุนเวียนกำลังคน
 - 1.6.5 แผนเตรียมสืบทอดตำแหน่ง
 - 1.6.6 แผนเกลี่ยคน
 - 1.7 การนำแผนมาปฏิบัติและกำกับประเมินผล
2. การกำหนดตำแหน่งและอัตราเงินเดือน หมายถึง การกำหนดกลุ่มงานหรือ กลุ่มของหน้าที่ความรับผิดชอบอันสัมพันธ์และคล้ายคลึงกัน รวมไว้ในตำแหน่งเดียวกัน ซึ่งเพียงพอที่จะ

มอบหมายให้บุคคลหนึ่งปฏิบัติอย่างมีประสิทธิภาพ ตลอดจนการกำหนดค่าตอบแทนให้เหมาะสมกับความยากง่ายของงาน

โดยที่พระราชบัญญัติระเบียบข้าราชการพลเรือน พ.ศ.2518 มาตรา 32 และมาตรา 36 กำหนดให้ ก.พ. มีหน้าที่พิจารณากำหนดตำแหน่งข้าราชการพลเรือนสามัญ และ มาตรา 33 กำหนดให้ ก.พ.จัดทำมาตรฐานตำแหน่งเพื่อใช้เป็นมาตรฐานประกอบการพิจารณา กำหนดสายงาน ชื่อ ระดับตำแหน่ง และใช้เป็นเครื่องมือในการบริหารงานบุคคล ซึ่งรายละเอียดในมาตรฐานประกอบด้วย ชื่อสายงาน ชื่อตำแหน่ง ระดับตำแหน่ง หน้าที่ความรับผิดชอบ ลักษณะงานที่ปฏิบัติ คุณสมบัติเฉพาะสำหรับตำแหน่ง ความรู้ความสามารถที่ต้องการและเงินเดือนขั้นต้นสำหรับตำแหน่ง ซึ่งในปัจจุบันมีประเภทตำแหน่งที่กำหนดอยู่เป็นจำนวนมาก สำนักงาน ก.พ.จึงได้จัดทำเป็นคู่มือมาตรฐานการกำหนดตำแหน่งให้กับหน่วยงานต่าง ๆ และจะทำการปรับปรุงทุก 4 เดือน ในกรณีที่มีการเปลี่ยนแปลง หรือกำหนดตำแหน่งเพิ่มเติม

3. การสรรหาและการคัดเลือก หมายถึง กิจกรรมต่าง ๆ ในการให้ได้ซึ่งบุคคลที่มีความรู้ความสามารถสูงสุดเข้าทำงานในหน่วยงาน

3.1 การสรรหา หมายถึง ขั้นตอนการเสาะแสวงหาและการจัดการให้ได้บุคคลที่พร้อมและสามารถจะทำงานได้เข้าสมัครงานในตำแหน่งต่าง ๆ ของหน่วยงานให้มากที่สุดเพื่อจะได้มีโอกาสคัดเลือกบุคคลที่ดีที่สุดเข้าปฏิบัติงาน

3.2 การคัดเลือก หมายถึง ขั้นตอนการพิจารณาบุคคลที่ได้จากการสรรหาทั้งหมดแล้วคัดเลือกเอาไว้เฉพาะบุคคลที่เหมาะสมที่สุด

4. การบรรจุแต่งตั้งโอนย้าย เป็นกระบวนการเพื่อการส่งเสริมกำลังทดแทนในส่วนตัวขาดหรือเป็นกระบวนการเพื่อการปรับอัตรากำลังให้เหมาะสมกับปริมาณงาน

4.1 การบรรจุ หมายถึง การรับบุคคลเข้าทำงาน ซึ่งในระบบราชการจะต้องดำเนินการไปควบคู่กับการแต่งตั้งให้ดำรงตำแหน่ง การบรรจุในระบบราชการแบ่งออกเป็น 8 กรณี คือ

4.1.1 การบรรจุผู้สอบแข่งขันได้

4.1.2 การบรรจุผู้ได้รับการคัดเลือก

4.1.3 การบรรจุผู้ทรงคุณวุฒิ

4.1.4 การบรรจุข้าราชการพลเรือนสามัญ ผู้ไปรับราชการทหารกลับเข้ารับราชการ

การ

4.1.5 การบรรจุข้าราชการพลเรือนสามัญผู้ออกจากราชการไปปฏิบัติงานตามมติคณะรัฐมนตรีกลับเข้ารับราชการ

4.1.6 การบรรจุผู้เคยเป็นข้าราชการพลเรือนสามัญกลับเข้ารับราชการ

4.1.7 การบรรจุผู้เคยเป็นพนักงานเทศบาลหรือข้าราชการตามกฎหมายอื่นเข้ารับราชการ

4.1.8 การรับโอนพนักงานเทศบาล หรือข้าราชการตามกฎหมายอื่นมาบรรจุ

4.2 การแต่งตั้ง หมายถึง การสั่งให้ผู้ได้รับบรรจุมีอำนาจหน้าที่รับผิดชอบ งานในตำแหน่งใดตำแหน่งหนึ่ง และมีสิทธิที่จะได้รับเงินเดือนตามที่แต่งตั้งนั้น

4.3 การโอน หมายถึง การแต่งตั้งให้ข้าราชการในสังกัดกระทรวง ทบวง กรมหนึ่ง ให้ไปดำรงตำแหน่งในกระทรวง ทบวงหรืออีกกรมหนึ่ง

4.4 การย้าย หมายถึง การสั่งให้ข้าราชการผู้ดำรงตำแหน่งหนึ่ง ไปดำรงตำแหน่งอื่นในระดับเดียวกัน

5. การประเมินผลการปฏิบัติงาน หมายถึง วิธีการที่ผู้บังคับบัญชาได้บันทึก และลงความเห็นเกี่ยวกับการปฏิบัติงานของบุคคลแต่ละคนว่า มีความสามารถในการปฏิบัติงานเพียงใด โดยพิจารณาจากปริมาณงานและคุณภาพของงานที่บุคคลปฏิบัติเทียบกับเกณฑ์ที่มีมาตรฐาน

6. การพัฒนาบุคคล หมายถึง การเสริมสร้างความรู้ ความสามารถ ประสิทธิภาพ ตลอดจนทักษะในการทำงานของบุคคล โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างให้ผู้ปฏิบัติงานสามารถ ทำงานที่อยู่ในความรับผิดชอบได้อย่างมีประสิทธิภาพ และมีศักยภาพที่จะสามารถทำงานได้อย่างดี เมื่อได้เลื่อนตำแหน่งขึ้นไปตามลำดับขั้น

7. วินัย หมายถึง พฤติกรรมที่พึงปฏิบัติ ซึ่งกำหนดไว้ในพระราชบัญญัติระเบียบข้าราชการพลเรือน เพื่อเป็นแนวทางของผู้ปฏิบัติงานให้บรรลุเป้าหมายอย่างมีประสิทธิภาพ

8. สวัสดิการ หมายถึง สิ่งที่หน่วยงานจัดให้แก่ผู้ปฏิบัติงานเพื่อยกระดับมาตรฐานการดำรงชีวิต ส่วนประโยชน์เกื้อกูล หมายถึง ค่าตอบแทนนอกจากเงินเดือนหรือค่าจ้างประจำ สวัสดิการและประโยชน์เกื้อกูลที่ข้าราชการได้รับจากทางราชการสามารถจำแนกได้ ดังนี้ คือ

8.1 สวัสดิการและประโยชน์เกื้อกูลที่ข้าราชการได้รับระหว่างอยู่ในราชการ ได้แก่ การลา สวัสดิการเกี่ยวกับการช่วยเหลือบุตร สวัสดิการเกี่ยวกับการรักษาพยาบาล สวัสดิการเกี่ยวกับการศึกษาของบุตร เงินเพิ่มค่าครองชีพ เบี้ยกันดาล เงินเพิ่มตำแหน่งที่มีเหตุพิเศษ ค่าอาหารนอกเวลา ค่าเช่าบ้าน เบี้ยประชุมกรรมการ เงินสมนาคุณผู้บรรยายในการอบรมของส่วนราชการ เงินค่าสอนพิเศษ เงินรางวัลกรรมการและเจ้าหน้าที่สอบแข่งขันหรือสอบคัดเลือก ค่าใช้จ่ายในการเดินทางไปราชการ และเครื่องราชอิสริยาภรณ์

8.2 สวัสดิการและประโยชน์เกื้อกูลที่ข้าราชการได้รับเมื่อออกจากราชการ ได้แก่ บำเหน็จบำนาญ เงินทำขวัญข้าราชการและลูกจ้าง และเงินบำเหน็จความชอบกรณีพิเศษ

9. การพนักงานสัมพันธ์ หมายถึง ความสัมพันธ์ลักษณะต่าง ๆ ของผู้ปฏิบัติงานทุกระดับในหน่วยงาน

10. การพ้นจากงาน หมายถึง การพ้นจากสภาพการเป็นพนักงานแล้วแต่กรณี

หน้าที่และบทบาทของบุคลากร (พิพัฒน์ โกศลวัฒน์, 2530)

1. บุคลากร หมายถึง ตำแหน่งเจ้าหน้าที่ผู้ปฏิบัติงานเกี่ยวกับการบริหารงานบุคคล
2. หน้าที่ของบุคลากร คือ การปฏิบัติงานด้านบริหารบุคคลทั้งหมดภายในส่วนราชการที่สังกัด นับแต่เรื่องการสรรหาบุคคลเข้ารับราชการ การบรรจุแต่งตั้ง การเลื่อนตำแหน่ง เงินเดือน การพัฒนา และการให้หลักประกันในเรื่องวินัยและการออกจากราชการ
3. บทบาทของบุคลากร หมายถึง บทบาทที่บุคลากรควรจะเป็น จำแนกได้ 5 ฐานะ คือ
 - 3.1 บทบาทในฐานะที่ปรึกษาด้านการบริหารงานบุคคลของฝ่ายบริหาร ซึ่งมีหน้าที่สำคัญดังต่อไปนี้
 - 3.1.1 ช่วยกำหนดนโยบายการบริหารบุคคลของส่วนราชการ นโยบายนี้จะเป็นนโยบายภายในเช่น นโยบายเกี่ยวกับการเลื่อนตำแหน่ง เลื่อนเงินเดือน และนโยบายเกี่ยวกับการพัฒนาข้าราชการ เป็นต้น
 - 3.1.2 ช่วยการกำหนดแผนพัฒนาบุคคล หมายถึง แผนการจัดอัตรากำลัง 3 ปีที่ ก.พ. ขอให้จัดทำ และแผนพัฒนาข้าราชการ
 - 3.1.3 เป็นศูนย์ข้อมูลทางวิชาการ กฎระเบียบและหลักเกณฑ์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานบุคคล
 - 3.1.4 ช่วยกลั่นกรองและเสนอแนะเรื่องการบริหารงานบุคคล ซึ่งเกิดขึ้นภายในและภายนอกราชการ เพื่อให้ฝ่ายบริหารจะสามารถตัดสินใจได้อย่างถูกต้อง
 - 3.2 บทบาทในฐานะผู้รักษาระบบคุณธรรม
 - 3.2.1 การช่วยดูแลและสนับสนุนในเรื่องความเสมอภาค ความสามารถ ความมั่นคง และความเป็นกลางทางการเมือง
 - 3.2.2 การให้ข้อเสนอแนะทั่วถึงดังอย่างมีเหตุผล เมื่อมีการระเมิดคุณธรรม

3.2.3 การช่วยกำหนดมาตรฐานและกลไกต่าง ๆ ที่จะช่วยให้เกิดระบบคุณธรรม เช่น การกำหนดหลักเกณฑ์ภายในสำหรับผู้มีสิทธิ์เลื่อนตำแหน่ง การมีคณะกรรมการสรรหาบุคคล เพื่อเลื่อนตำแหน่ง

3.3 บทบาทในฐานะผู้ให้บริการ ซึ่งการให้บริการอาจแยกได้ 2 ส่วน คือ

3.3.1 การดูแลผลประโยชน์ส่วนได้ส่วนเสียของข้าราชการทุกคน โดยไม่เลือกที่รักมักที่ชัง จะต้องดูแลด้วยความยุติธรรม ด้วยความบริสุทธิ์ใจ โดยคำนึงถึงมาตรฐานความถูกต้อง นโยบายของทางราชการ และผลประโยชน์ของทางราชการ

3.3.2 การให้คำปรึกษาและช่วยเหลือข้าราชการที่ขอบริการ ขอคำแนะนำ หรือที่บุคลากรเห็นว่าควรจะให้คำแนะนำ โดยไม่หวังประโยชน์ใดตอบแทน

3.4 บทบาทในฐานะผู้สร้างความเข้าใจระหว่างฝ่ายบริหารกับข้าราชการ

3.5 บทบาทในฐานะผู้แทน ก.พ. เป็นบทบาทที่บุคลากรจะต้องนำเอานโยบายหลักเกณฑ์ และวิธีการต่าง ๆ ที่ ก.พ. กำหนดไปปฏิบัติให้เกิดผล ตามเจตนารมณ์และหลักการ ซึ่งประกอบด้วย

3.5.1 การช่วยทำความเข้าใจเกี่ยวกับผู้เกี่ยวข้องในกฎระเบียบ และหลักการต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานบุคคล

3.5.2 การให้คำปรึกษาที่ถูกต้องเกี่ยวกับการบริหารงานบุคคล

ระบบข้อมูลเพื่อช่วยในการบริหารงานบุคคล

1. ความหมายของระบบข้อมูลเพื่อช่วยการบริหารงานบุคคล หมายถึง ระบบข่าวสารหรือข้อมูลที่ได้จากการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ เพื่อใช้ช่วยการปฏิบัติงาน การวิเคราะห์วางแผนควบคุมและการตัดสินใจของบุคลากรหรือผู้บริหารที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานบุคคล โดยลักษณะของระบบช่วยการบริหารงานบุคคล จะเป็นระบบที่ออกแบบมา เพื่อช่วยสนับสนุนการปฏิบัติงานของบุคลากร ให้มีความถูกต้อง สมบูรณ์ และทันกับเวลา โดยจะดำเนินการภายใต้การควบคุมของผู้ใช้ระบบ

2. องค์ประกอบของระบบข้อมูลเพื่อช่วยการบริหารงานบุคคล ประกอบด้วย

2.1 เครื่องคอมพิวเตอร์ (HARD WARE)

2.2 ระบบปฏิบัติการและโปรแกรมจัดการฐานข้อมูล (SOFTWARE และ DBMS)

2.3 ฐานข้อมูล (DATABASE)

2.4 นุคตาการ

วัฏจักรของการพัฒนาระบบสารสนเทศ

ในการวิเคราะห์และออกแบบระบบข้อมูล เพื่อใช้ในการพัฒนาระบบสารสนเทศนั้น นักพัฒนาระบบจะแบ่งขั้นตอนการวิเคราะห์และพัฒนาระบบ ออกเป็น 5 ขั้นตอนได้แก่

1. การวางแผน (Planning)
 - 1.1 ศึกษาาระบบเพื่อการปรับปรุง (Request for System Study)
 - 1.2 การตรวจสอบระบบเบื้องต้น (Initial Investigation)
 - 1.3 การศึกษาความเป็นไปได้ของระบบ (Feasibility Study)
2. การวิเคราะห์ (Analysis)
 - 2.1 วิเคราะห์ถึงปัญหาหลักและปัญหารองที่เกิดขึ้นในระบบ (Redefine Problem)
 - 2.2 การทำความเข้าใจถึงระบบเดิม (Understand Existing System)
 - 2.3 กำหนดความต้องการของผู้ใช้ระบบ และข้อจำกัดของระบบ (User Requirements and Constrains)
 - 2.4 เสนอทางเลือกระบบโดยไม่ผูกติดกับอุปกรณ์ (Logical Design)
3. การออกแบบระบบโดยผูกกับอุปกรณ์ (Physical Design)
 - 3.1 การออกแบบระบบ (System Design)
 - 3.2 การออกแบบรายละเอียดย่อยของระบบ (Detail Design)
4. การพัฒนาและติดตั้งระบบ (Implementation)
 - 4.1 การพัฒนาระบบต้นฉบับ (Prototype)
 - 4.2 พัฒนาระบบโดยเขียนโปรแกรม (System Building)
 - 4.3 ทดสอบโปรแกรม (Testing)
 - 4.4 ติดตั้งและแปลงสู่ระบบใหม่ (Installation and Conversion)
 - 4.5 ใช้ระบบใหม่ปฏิบัติงาน พร้อมทั้งปรับแต่ง (Operation)
 - 4.6 การตรวจสอบหลังการติดตั้งและใช้งาน (Post Implementation Review)
5. การดูแลรักษาระบบพร้อมทั้งต่อเติมระบบ (Maintenance and Enhancement)

การวิเคราะห์และออกแบบเชิงโครงสร้าง

การวิเคราะห์และออกแบบระบบเชิงโครงสร้าง (Structured System Analysis and Design, SSAD) ประกอบด้วย 7 ขั้นตอน (วิชาญ เลิศวิภาตระกูล, System Analysis and Design) ดังนี้ คือ

1. การกำหนดปัญหาเริ่มแรก (Problem Definition) ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนที่นักวิเคราะห์ระบบและผู้ใช้ร่วมกันจัดทำโครงการ เพื่อกำหนดวัตถุประสงค์ของโครงการ โดยปกติผู้ใช้จะประสบปัญหาเนื่องจากสาเหตุ ดังนี้
 - 1.1 การประมวลผลมีความล่าช้า
 - 1.2 ความถูกต้องมั่นใจในงาน
 - 1.3 การเก็บและนำข้อสนเทศที่เก็บกลับมาใช้งาน
 - 1.4 การไหลของเอกสารหรือข้อมูล
 - 1.5 ค่าไรและค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน
 - 1.6 ระบบรักษาความปลอดภัย
2. การศึกษาความเหมาะสม (Feasibility Study) ขั้นตอนนี้เป็นกรวิเคราะห์และออกแบบอย่างคร่าว ๆ เพื่อเสนอแก่ผู้บริหารพิจารณาว่า เห็นสมควรจะดำเนินการ หรือไม่ ซึ่งจะแบ่งขั้นตอนออกเป็น 9 ขั้นตอน คือ
 - 2.1 พิจารณาและศึกษาข้อมูลเพิ่มเติม เพื่อเพิ่มความกระจ่างของโครงการ
 - 2.2 ศึกษาระบบงานปัจจุบันในแง่ของฟังก์ชันต่าง ๆ ของระบบ เพื่อเป็นแนวทางในการทำงานขั้นต่อไป ผลที่ได้คือ โมเดลข้อมูลทางกายภาพระบบงานปัจจุบัน (Old Physical Model)
 - 2.3 นำโมเดลข้อมูลทางกายภาพระบบงานปัจจุบัน มาพัฒนาเป็นโมเดลทางตรรกะระบบงานปัจจุบัน (Old Logical Model) เพื่อแสดงให้เห็นว่าส่วนไหนทำโดยคน และส่วนไหนทำด้วยเครื่อง แล้วพัฒนาเป็น โมเดลข้อมูลทางตรรกะของระบบงานใหม่ (New Logical Model)
 - 2.4 ทบทวนงานขั้นตอน 2.1 ถึง 2.3
 - 2.5 เปลี่ยนรูปโมเดลข้อมูลทางตรรกะของระบบงานใหม่ เป็นโมเดลข้อมูลทางกายภาพของระบบงานใหม่ (New Physical Model) ที่ระบบต้องการ ซึ่งมี 2 รูปแบบ คือ
 - 2.5.1 ตีกรอบพิจารณาถึงงาน ต่าง ๆ ในส่วนที่ควรจะเป็น(Automation Boundaries)

2.5.2 การประชุมระหว่างผู้เกี่ยวข้องทั้งหมด เพื่อเสนอแนวความคิดต่าง ๆ ของระบบ (Brainstorming)

2.6 การสรุปผลเพื่อเตรียมเสนอผู้บริหารให้ตัดสินใจ

2.7 แผนการพัฒนาคำว่า ๆ เกี่ยวกับระบบงานนั้น

2.8 การทำเอกสารประกอบ เพื่อเสนอต่อผู้บริหารให้ทราบเกี่ยวกับข้อมูล ทั้งหมดที่จัดทำ

2.9 การเสนอผลงานที่ทำมาทั้งหมดต่อผู้บริหาร

3. การวิเคราะห์ระบบ (Analysis) เป็นขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จาก การศึกษาความเหมาะสม โดยศึกษารายละเอียดของการนำเข้าข้อมูล วิธีการประมวลผล และผลลัพธ์ที่ต้องการ

4. การออกแบบระบบ (System Design) คือ การเปลี่ยน New Logical Model ให้เป็น New Physical Model

5. การออกแบบในรายละเอียด (Detailed Design) ในขั้นตอนนี้จะเป็นการออกแบบในรายละเอียดของส่วนประกอบ คือ

5.1 การออกแบบแสดงผลลัพธ์ (Output Design)เป็นการออกแบบในสิ่งที่ผู้ใช้ต้องการ โดยยึดหลัก ความชัดเจน ความถูกต้อง และง่ายต่อการทำความเข้าใจ ซึ่งรูปแบบของแบบแสดงผลลัพธ์จะแบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ

5.1.1 ส่วนหัว (Heading) แสดงว่าเป็นรายงานเกี่ยวกับอะไร

5.1.2 ส่วนเนื้อหา (Detail Line) คือ ส่วนที่เป็นข้อสนเทศต่าง ๆ ตามที่ผู้ใช้ต้องการ

5.1.3 ส่วนท้าย (Footing) มักเป็นคำอธิบายหรือผลสรุปในส่วนรายละเอียดข้อมูล

5.2 การออกแบบการนำเข้าข้อมูล (Input Design) คือการพัฒนาข้อกำหนดวิธีการต่าง ๆ ที่จะแยกเข้าคอมพิวเตอร์ ซึ่งพิจารณาแบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ

5.2.1 พิจารณาถึงแหล่งกำเนิด คุณสมบัติข้อมูล และ ลักษณะการบันทึกข้อมูลลงบนเอกสาร (Data Collection) ซึ่งข้อมูลที่จัดเก็บอาจเป็นข้อมูลจริง หรือรหัสที่ง่ายต่อการประมวลผล

5.2.2 การเปลี่ยนข้อมูลที่เก็บมาในรูปแบบที่คอมพิวเตอร์นำไปประมวลผลได้ (Data Representation) เช่น การแทนค่าข้อมูล การลงรหัส

5.2.3 การส่งข้อมูลเข้าประมวลผล (Input to The Computer) ซึ่งมีวิธีการนำเข้าข้อมูลได้ทั้งแบบบันทึกด้วยคีย์บอร์ด และใช้อุปกรณ์ชนิดพิเศษในการนำเข้าข้อมูล เช่น เครื่องรับเสียงพูดเข้า เครื่องอ่านรหัสแท่ง (Bar Code Reader) ฯลฯ เป็นต้น

5.3 การออกแบบวิธีการประมวลผล (Process Design) หมายถึง การออกแบบวิธีการประมวลผลของระบบงาน โดยทั่วไปแยกออกเป็น 2 ส่วน คือ

5.3.1 การออกแบบที่เกี่ยวข้องกับการทำงานของคอมพิวเตอร์ เช่น การออกแบบโปรแกรมต่าง ๆ การออกแบบการประมวลผลเพิ่มข้อมูล และการออกแบบระบบการสำรองข้อมูล

5.3.2 การออกแบบในส่วนที่ไม่เกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์ เช่น การดำเนินการตั้งแต่การจัดเก็บข้อมูลจนถึงการเตรียมการให้พร้อมที่จะนำข้อมูลเข้าเครื่อง และการดำเนินการหลังจากได้ผลลัพธ์จากเครื่องคอมพิวเตอร์ ประกอบด้วย

5.4 การออกแบบการจัดเก็บเพิ่มข้อมูล (Storage File) หมายถึงการออกแบบเพิ่มข้อมูลที่ใช้ในการจัดเก็บข้อมูล

6. การติดตั้งระบบเพื่อใช้งาน (Implementation) คือ ขั้นตอนการสร้างระบบทั้งหมดที่ได้ออกแบบรายละเอียดไว้แล้ว


7. การบำรุงรักษาระบบให้ทำงานได้อย่างต่อเนื่อง (Maintenance) คือ การติดตามการทำงานของระบบ การตรวจสอบ และการปรับปรุงระบบอย่างต่อเนื่องตลอดระยะเวลาที่ระบบนั้นยังใช้งานอยู่


เครื่องมือในการวิเคราะห์ (ลักษณะ พจนานุกรม, 2536)

1. แผนภาพการไหลของข้อมูล (Data Flow Diagram) กรรมวิธีการวิเคราะห์อย่างมีโครงสร้างนั้น วิธีที่นิยมใช้ในการปฏิบัติ คือ การมองภาพรวมในรูปแบบการไหลของข้อมูล (Data Flow) โดยกรรมวิธีนี้จะช่วยให้สามารถแบ่งระบบให้เป็นระบบย่อย และสามารถตรวจสอบได้สะดวกว่า ผลการวิเคราะห์ (ในรูป Data Flow) สามารถแทนการปฏิบัติงานขององค์กรได้ครบถ้วน การออกแบบโดยใช้เทคนิคการไหลของข้อมูล จะต้องแปลความคิดออกเป็นรูปของแผนภาพการไหลข้อมูล ซึ่งในแผนภาพจะประกอบด้วยสัญลักษณ์ต่าง ๆ ดังนี้

1.1 ลูกศร \longrightarrow ใช้แทนการไหลของข้อมูล พร้อมกับชื่อของข้อมูล

1.2 วงกลม  ใช้แสดงกริยาการกระทำต่อข้อมูลที่ไหลเข้ามา โดยไม่คำนึงว่าจะเป็นการกระทำของคนหรือเครื่อง

1.3 รูปสี่เหลี่ยม  ใช้แทนนามที่อยู่ภายนอกระบบ ซึ่งเป็นกำหนดของข้อมูลหรือจุดสิ้นสุดของข้อมูล โดยมีชื่ออยู่ในสี่เหลี่ยม ซึ่งสามารถทำซ้ำได้

1.4 รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าปลายเปิด  ใช้แทนแหล่งเก็บข้อมูลหรือเพิ่มข้อมูล

2. แผนผังแสดงลำดับขั้นตอน (Structured Charts) เป็นแผนผังที่ใช้แสดงข้อมูล และระบบการควบคุมเชื่อมต่อระหว่างส่วนต่าง ๆ ของระบบ รวมทั้งการตัดสินใจหลัก ๆ ซึ่งในแผนผังจะประกอบด้วยสัญลักษณ์ ดังนี้

2.1 รูปสี่เหลี่ยม  แสดงส่วนย่อยของระบบ

2.2 ลูกศร \longrightarrow แสดงการเชื่อมต่อ

2.3 ลูกศร $\longrightarrow \longrightarrow$ แสดงการสื่อสารข้อมูล

2.4 เส้นโค้ง  แสดงการทำงานซ้ำ

2.5 สี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน  แสดงการตัดสินใจ

3. พจนานุกรมข้อมูล (Data Dictionary) เป็นเอกสารที่ใช้ขยายความแผนภาพการไหลของข้อมูล พจนานุกรมข้อมูลจะบอกถึงชนิดของข้อมูลที่สามารถยอมรับเข้าระบบ เช่น ชื่อ ชนิด รูปแบบ การใช้และการจัดการข้อมูล โดยทั่วไปนั้นพจนานุกรมนั้นจะถูกใช้กำหนดตำแหน่งของข้อมูลภายในฐานข้อมูล เพื่อให้สะดวกต่อการจัดเก็บและดึงข้อมูลออกมาใช้ ซึ่งลักษณะของข้อมูลที่จะนำมาทำพจนานุกรมมีอยู่ 4 แบบ คือ ข้อมูลย่อย กลุ่มข้อมูล เพิ่มข้อมูล และขบวนการประมวลผล และมีเครื่องหมายที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

= หมายถึง การเท่ากันหรือมีความหมายเดียวกัน

+ หมายถึง และเป็นการรวมข้อมูลย่อย

[] หมายถึง ให้เลือกความหมายภายใต้เครื่องหมายนี้ได้อย่างใดอย่างหนึ่ง

{ } หมายถึง ข้อมูลที่มีความหมายซ้ำกับข้อมูลอื่น ซึ่งมีองค์ประกอบของข้อมูลในวงเล็บแบบเดียวกัน

() หมายถึง ข้อมูลในวงเล็บนั้นอาจจะใช้หรือไม่ก็ได้

ระบบฐานข้อมูล (Database System)

ฐานข้อมูล (Database) คือ การรวมข้อมูลที่สัมพันธ์กัน และกำหนดรูปแบบการจัดเก็บเป็นระบบ การจัดเก็บเป็นฐานข้อมูลมักจะจัดเก็บข้อมูลไว้ที่ศูนย์กลาง ทั้งนี้เพื่อให้ผู้ใช้ในหลาย ๆ หน่วยในองค์กรสามารถเรียกใช้ข้อมูลที่จัดเก็บไว้ได้ตามความต้องการของแต่ละหน่วยงาน

ดังนั้น องค์กรส่วนใหญ่จะสร้างระบบฐานข้อมูล (Database System) ให้เป็นส่วนหนึ่งของระบบสารสนเทศ ซึ่งระบบฐานข้อมูลที่สร้างจะประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ ดังนี้ คือ

1. ข้อมูล (Data)
2. ฮาร์ดแวร์ (Hardware)
3. ระบบจัดการฐานข้อมูล (Database Management System:DBMS)
4. ผู้ใช้ข้อมูล (User)
 - 4.1 โปรแกรมเมอร์งานประยุกต์ (Application Programmer)
 - 4.2 ผู้ใช้งานจริง (End User)
 - 4.3 ผู้บริหารฐานข้อมูล (Database Administrator : DBA)

สถาปัตยกรรมฐานข้อมูล (Database Architecture)

สถาปัตยกรรมฐานข้อมูลตามมาตรฐานของแอนซีสปาร์ก (ANSI and SPARC) ได้แบ่งระดับของข้อมูลออกเป็น 3 ระดับ คือ

1. ระดับภายใน (Internal หรือ Physical Level) เป็นระดับต่ำที่สุดอันได้แก่ระดับการจัดเก็บข้อมูลจริง ๆ ซึ่งเนื้อหาในส่วนนี้เกี่ยวข้องกับโครงสร้างของข้อมูล และถูกกำหนดโดยระบบบริหารข้อมูล
2. ระดับหลักการ (Conceptual Level) เป็นระดับที่อยู่ถัดขึ้นมาได้แก่ระดับของการมองเอนติตี (Entity) และความสัมพันธ์ระหว่างเอนติตีทั้งหมดรวมทั้งกฎเกณฑ์ต่าง ๆ เกี่ยวกับข้อมูล และผู้ที่มีสิทธิ์จะใช้ ฯลฯ ข้อมูลในระดับนี้จะอยู่ในความสนใจของผู้บริหารฐานข้อมูลเพราะจะต้องเป็นผู้ออกแบบและควบคุมการใช้ฐานข้อมูล

3. ระดับภายนอก (External หรือ View Level) เป็นระดับที่อยู่สูงที่สุดอันเป็นระดับข้อมูลที่จะมองเห็นจากการใช้งานของแต่ละคน ผู้ใช้สามารถเรียกค้นหรือแก้ไขก็เฉพาะในส่วนที่มองเห็นเท่านั้น

ภาษาฐานข้อมูล (Database Language)

โดยทั่วไปแล้วระบบจัดการฐานข้อมูลซึ่งเป็นสิ่งที่คั่นกลางระหว่างฐานข้อมูลกับผู้ใช้ จะมีภาษาสำหรับสร้างฐานข้อมูลสำหรับผู้ใช้เรียกค้นข้อมูลและจัดการด้านอื่น ๆ ในทางทฤษฎีแล้วภาษาข้อมูลจะประกอบด้วย 2 ส่วนคือ

1. ส่วนนิยามข้อมูล (Data Definition Language :DDL) เป็นส่วนที่ใช้ในการสร้างฐานข้อมูลทั้ง 3 ระดับหรือหากมองเป็นระบบฐานข้อมูลสัมพันธ์ ภาษานิยามนี้จะใช้สำหรับสร้างตารางหลัก (Base Table) วิว (View) และบอกถึงการลักษณะการเก็บข้อมูลจริง นอกจากนี้ภาษานิยามข้อมูลยังกำหนดกฎเกณฑ์ เพื่อให้ระบบจัดการฐานข้อมูลใช้ตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลอีกด้วย

2. ส่วนจัดการข้อมูล (Data Manipulation Language :DML) เป็นส่วนที่ใช้ในการค้นหาข้อมูล (Retrieve) เพิ่มข้อมูล (Insert) แก้ไขข้อมูล (Update) และลบข้อมูล (Delete) ดังนั้นการใช้ฐานข้อมูลในระดับผู้ใช้นั้นก็สามารถทำได้โดยใช้ส่วนนี้นั่นเอง โดยทั่วไปแบ่งเป็น 2 ประเภท คือ

2.1 แบบต้องกำหนดวิธีการ (Procedural Language) แบบนี้เป็นหน้าที่ของผู้ใช้ต้องระบุสิ่งที่ต้องการ และวิธีการในการให้ได้มาซึ่งผลดังกล่าว

2.2 แบบไม่ต้องกำหนดวิธีการ (Nonprocedural Language) แบบนี้ผู้ใช้เพียงแต่ระบุสิ่งที่ต้องการ โดยไม่ต้องบอกว่าทำอย่างไร

โดยทั่วไปแล้ว ภาษาเอสคิวเอล (SQL:Structure Query Language) ซึ่งเป็นภาษาที่ใช้ในการติดต่อกับระบบจัดการฐานข้อมูล นอกจากจะประกอบด้วยระบบจัดการฐานข้อมูล นอกจากจะประกอบด้วยส่วนจัดการและนิยามของข้อมูลแล้ว ยังมีส่วนควบคุมข้อมูล (Data Control Language:DCL) เพื่อใช้ควบคุมและป้องกันการเข้าถึงข้อมูลที่เป็นส่วนตัวด้วย

ระบบจัดการฐานข้อมูล

ระบบจัดการฐานข้อมูล (Database Management System:DBMS)คือ ส่วนของชุดคำสั่งระบบที่ทำหน้าที่ควบคุมและจัดการฐานข้อมูลตามรูปแบบที่กำหนดไว้ โดยผู้ใช้ไม่จำเป็นต้องรู้โครงสร้างข้อมูลที่จัดเก็บไว้จริง (ดวงแก้ว สวามิภักดิ์,2534) ซึ่งหน้าที่ของระบบจัดการฐานข้อมูลสามารถจำแนกได้ดังนี้

1. ติดต่อประสานงานกับตัวจัดการแฟ้มข้อมูล (File Manager) ในการจัดเก็บและเรียกใช้ข้อมูล
2. ควบคุมความคงสภาพของข้อมูล (Data Integrity Control)
3. ควบคุมความปลอดภัยและความผิดพลาด (Security and Error Control)
 - 3.1 จัดการฟื้นฟูสภาพความผิดพลาดของข้อมูล (Error Recovery)
 - 3.2 ควบคุมการใช้ฐานข้อมูลร่วมกัน (Sharing)

ฐานข้อมูลแบบรีเลชันนัล (Relational Database)

ฐานข้อมูลแบบรีเลชันนัล หมายถึง ฐานข้อมูลที่มีโครงสร้างข้อมูลแบบตารางสัมพันธ์ข้อมูลต่าง ๆ ที่จัดเก็บในตารางจะประกอบด้วยแถวและคอลัมน์ ความสัมพันธ์ของตารางจะกำหนด โดยผู้ใช้ด้วยคอลัมน์ที่ต้องการ ได้ทุกเวลา (Fleming,1989) ประกอบด้วย

1. โครงสร้างข้อมูล(Data Structure) มีโครงสร้างลักษณะข้อมูลเป็นตาราง 2 มิติ (Table) ที่มีรายละเอียด คือ
 - 1.1 ข้อมูลในแถวหรือแนวระนาบ เรียกว่า ทูเปิล (Tuple)
 - 1.2 ข้อมูลในแต่ละคอลัมน์ เรียก แอตทริบิว (Attributes) ซึ่งจะต้องกำหนดชื่อที่ไม่ซ้ำกัน เพื่อประโยชน์ในการเรียกใช้ข้อมูล และกำหนดกรอบของค่าต่าง ๆ เรียกว่า โดเมน (Domain)
 - 1.3 ค่าเฉพาะเจาะจงที่ใช้อ้างทูเปิลใดทูเปิลหนึ่งของตาราง อาจกำหนดด้วยค่าข้อมูลหนึ่งแอตทริบิว หรือหลายแอตทริบิว ซึ่งไม่มีค่าข้อมูลใดซ้ำกันเรียกว่า คีย์หลัก (Primary Key)

1.4 ค่าที่ซ้ำกันของแอตทริบิวใน รีเลชันหนึ่ง ที่ซ้ำกับค่าคีย์หลักในอีกรีเลชันหนึ่ง เรียกว่า คีย์นอก (Foreign Key)

1.5 จำนวน แอตทริบิวในแต่ละ รีเลชัน เรียกว่า ดีกรี (Degree)

1.6 ค่าของข้อมูลหนึ่ง ๆ ระหว่างทูเปิลกับลักษณะประจำ เรียกว่า ค่าตัวแปร (Data Value)

2. ความคงสภาพของข้อมูล (Data Integrity) คือการกำหนดความถูกต้องของข้อมูล โดยทุก ๆ ตารางต้องกำหนด คีย์หลัก ซึ่งจะต้องมีค่าที่ไม่ซ้ำกันหรือมีค่าว่าง (ค่าว่าง คือ ค่าที่ไม่อยู่ในกรอบของ โดเมน) และกำหนดคีย์นอกที่เป็นคีย์หลักของอีกตารางหนึ่งสำหรับการอ้างอิงข้อมูล เป็นตัวควบคุมความถูกต้องข้อมูล

3. การปฏิบัติการข้อมูล (Data Manipulate) ได้แก่การปรับเปลี่ยน และ กำหนดความสัมพันธ์ข้อมูลโดยใช้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ด้านพีชคณิตและแคลคูลัส (Algebra and Calculus) ดังนี้ คือ

3.1 การสร้างตารางใหม่ โดยการนำข้อมูลเฉพาะบางแถวจากตารางที่ต้องการ (Selection)

3.2 การสร้างตารางใหม่ โดยการนำข้อมูลจากเฉพาะคอลัมน์จากตารางที่ต้องการ (Projection)

3.3 การสร้างตารางใหม่ จากการรวมตารางตั้งแต่ 2 ตาราง (Join)

การออกแบบฐานข้อมูล (Database Design) (ควงแก้ว สวามีภักดิ์,2534)

วิธีการออกแบบระบบฐานข้อมูลเพื่อนำมาใช้งาน สามารถจำแนกออกเป็น 2 วิธี

1. วิธีการอุปนัย (Bottom-up หรือ Inductive Approach) คือการออกแบบฐานข้อมูล โดยอาศัยวิธีรวบรวมข้อมูล และหรือ โปรแกรมที่มีอยู่แล้วจากหลาย ๆ หน่วยงาน ซึ่งเป็นแนวความคิดที่ดีว่าลักษณะงานของหน่วยงานมีความซับซ้อน สมบูรณ์แตกต่างกันรูปแบบของฐานข้อมูล จึงเป็นการรวมเอาข้อดีของข้อมูลหรือ โปรแกรมต่าง ๆ ที่มีอยู่แล้วในหน่วยงานต่าง ๆ มารวบรวมเป็นรูปแบบขนาดใหญ่

2. วิธีการนิรนัย (Top-down หรือ Deductive Approach) คือ การเลือก เอาผู้เข้าใจระบบทั้งหมด ศึกษาว่าองค์กรมีข้อมูลอะไรบ้าง ต้องการอะไรบ้าง แล้วนำมาออกแบบเป็นโครงสร้างของฐานข้อมูลทั้งหมด

ซึ่งขั้นตอนการออกแบบฐานข้อมูลระบบใดระบบหนึ่ง จะประกอบด้วยขั้นตอนใหญ่ ๆ 2 ขั้นตอน คือ

1. การออกแบบฐานข้อมูลเชิงตรรก (Logical Database Design) เป็นการรวบรวมความต้องการของผู้ใช้ข้อมูลทั้งหมด และนำมาออกแบบโดยคำนึงถึงความสัมพันธ์ข้อมูลเป็นหลัก ไม่สนใจอุปกรณ์ฮาร์ดแวร์ โปรแกรมระบบ หรือ โปรแกรมจัดการฐานข้อมูล ผลของการออกแบบในขั้นนี้จะเป็น โมเดลข้อมูลเชิงตรรก (Logical Data Modeling :LDM) ของระบบ

2. การออกแบบฐานข้อมูลทางกายภาพ (Physical Database Design) เป็นการออกแบบโดยการแปลงโมเดลข้อมูลเชิงตรรกให้เหมาะสมกับระบบจัดการฐานข้อมูลที่จะนำมาใช้ในระบบ ซึ่งในการออกแบบนั้นผู้ออกแบบจำเป็นต้องคำนึงถึงเวลาที่ตอบสนองของระบบ (Response Time) การใช้พื้นที่ว่างของหน่วยความจำโดยเพิ่มข้อมูลในฐานข้อมูล (Space Utilization) และงานที่ได้ออกมาต่อหนึ่งหน่วยเวลา (Transaction Throughput)

การพัฒนาโมเดลข้อมูลเชิงตรรก (Flemming and Von Halle,1989)

โมเดลข้อมูลเชิงตรรกเป็นโมเดลข้อมูลที่ใช้ในการออกแบบฐานข้อมูลเชิงมโนภาพ โดยแทนโครงสร้างและลักษณะของข้อมูลที่ต้องการ ให้อยู่ในรูปแบบที่พร้อมที่จะสร้างเป็นฐานข้อมูลต่อไป ซึ่งในการสร้างโมเดลจากความต้องการสารสนเทศของแต่ละกิจกรรม (วิวของผู้ใช้) แล้วนำมาเชื่อมต่อเข้าด้วยกันได้โมเดลของระบบนั้น บางครั้งอาจมีผลกระทบต่อโครงสร้างข้อมูลระดับบน ดังนั้นการรวบรวมโมเดลข้อมูลเชิงตรรกที่สมบูรณ์ต้องคำนึงถึงจำนวน และขอบเขตวิวของผู้ใช้ทั้งหมดอย่างละเอียดก่อน การสร้างโมเดลเชิงตรรกมีขั้นตอนต่าง ๆ ดังนี้ คือ

ขั้นตอนที่ 1 กำหนดเอนติตีหลักที่หน่วยงานต่าง ๆ จำเป็นต้องอ้างถึง คือ การกำหนดสิ่งที่เป็นสิ่งสำคัญของผู้ใช้ ซึ่งอาจเป็นสิ่งที่มืออยู่จริง สัมผัสได้ หรืออาจเป็นสิ่งที่มืออยู่ในความคิดจินตนาการ นามธรรม

ขั้นตอนที่ 2 กำหนดความสัมพันธ์ระหว่างเอนติตี หรือรีเลชันชิประหว่าง เอนติตีนั้น เป็นการกำหนดความสัมพันธ์ระหว่างเอนติตีอย่างน้อย 2 เอนติตี หรือความสัมพันธ์ ระหว่างเอนติตีเดียวกัน ซึ่งความสัมพันธ์หนึ่ง ๆ จะต้องมีทิศทางที่ระบุว่าเอนติตีใดเป็นเอนติตีแม่ (Parent) และเอนติตีใดเป็นเอนติตีลูก (Child) โดยมีความสัมพันธ์จาก เอนติตีแม่ไปยังเอนติตีลูก ซึ่งสามารถแยกสัมพันธ์ออกเป็น 3 ชนิด คือ

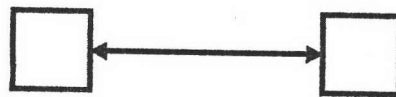
1. รีเลชันชิประหว่างเอนติตีทั้งสองแบบหนึ่งต่อหนึ่ง คือ ภายใต้รีเลชันชิปนี้ จำนวนที่ปรากฏของเอนติตีแม่และเอนติตีลูกต้องมีค่าเป็น 1 เท่านั้น โดยสัญลักษณ์แสดงแทนด้วยจำนวนหัวลูกศร



2. รีเลชันชิประหว่างเอนติตีทั้งสองแบบหนึ่งต่อหลาย คือ ภายใต้รีเลชันชิปนี้ จำนวนที่ปรากฏของเอนติตีแม่มีค่าเป็น 1 ส่วนจำนวนที่ปรากฏของเอนติตีลูกมีค่ามากกว่า 1 สัญลักษณ์แสดงด้วยหัวลูกศรคู่หันทิศทางเดียวกันและอยู่ต่อท้ายติดกัน



3. รีเลชันชิประหว่างเอนติตีทั้งสองแบบหลายต่อหลาย คือ ภายใต้รีเลชันชิปนี้ จำนวนที่ปรากฏของเอนติตีแม่และเอนติตีลูกอาจมีค่าเป็น 1 หรือมากกว่าก็ได้



ขั้นตอนที่ 3 การกำหนดแอตทริบิวประเภทคีย์หลัก (Primary Key) และประเภทคีย์รอง (Alternate Key) ขั้นตอนนี้เป็นเพิ่มข้อมูลที่เรียกแอตทริบิวลงในทุก ๆ เอนติตี โดยที่แอตทริบิวก็คือข้อมูลที่แสดงคุณสมบัติของเอนติตี เช่น แอตทริบิวของ บุคคล ก็อาจได้ แก่ อายุ เพศ และ ชื่อ เป็นต้น

1. แอตทริบิวประเภทคีย์หลัก (Primary Key Attribute) คือ แอตทริบิวหรือกลุ่มแอตทริบิวที่ระบุถึงแต่ละรายการในเอนติตีใด ๆ โดยค่าที่ระบุมีผลทำให้รายการนั้นเป็นเอกลักษณ์ไม่ซ้ำกับรายการอื่น

2. แอตทริบิวประเภทคีย์รอง (Alternate Key Attribute) คือ แอตทริบิวหรือกลุ่มแอตทริบิวอื่นที่ใช้ระบุถึงแต่ละรายการในเอนติตี เช่นเดียวกับคีย์หลักแต่ไม่เป็นคีย์หลัก

ขั้นตอนที่ 4 การกำหนดแอตทริบิวประเภทฟอร์เรนจ์คีย์ (Foreign Keys) คือ แอตทริบิวหรือกลุ่มแอตทริบิวที่อยู่ในเอนติตีลูก และมีค่าสอดคล้องกับค่าของคีย์หลักใน เอนติตีแม่ที่มีรีเลชันชิปกันอยู่ และอาจไม่มีได้ (null)

ขั้นตอนที่ 5 พิจารณากฎคีย์ธุรกิจ (Key Business Rules) คือ ข้อเท็จจริงเกี่ยวกับความหมายของข้อมูล ใช้ควบคุมผลกระทบที่เกิดจากการเพิ่ม ลบ หรือแก้ไขค่าของคีย์หลัก และฟอร์เรนจ์คีย์ เป็นการกำหนดข้อจำกัดบังคับการมีอยู่ให้ถูกต้องและสอดคล้องกัน เรียกว่า Existence Constraints ผู้ใช้ต้องระบุกฎการเพิ่มและลบให้สอดคล้องกับวิทางธุรกิจ

1. กฎการเพิ่ม (Insert Rule) ควบคุมเงื่อนไขการเพิ่มรายการ หรือ แก้ไขค่าฟอร์เรนจ์คีย์ในเอนติตีลูก ต้องคำนึงถึงค่าฟอร์เรนจ์คีย์ที่สอดคล้องกับค่าคีย์หลักในเอนติตีแม่ในการเพิ่มเป็นการพิจารณาสถานการณ์ เงื่อนไขสมเหตุสมผล ถูกต้อง เมื่อจะเพิ่มเอนติตีลูก หรือแก้ไขฟอร์เรนจ์คีย์ในแต่ละสมาชิกในเอนติตี ซึ่งสามารถจำแนกออกได้ดังนี้

1.2 โดยขึ้นต่อกัน (Dependent) คือ จะยอมให้มีการเพิ่มสมาชิกของลูก เมื่อสมาชิกในเอนติตีแม่ที่ตรงกันมีอยู่

1.3 โดยอัตโนมัติ (Automatic) คือ ให้มีการเพิ่มสมาชิกของลูก ได้เสมอ ถ้าสมาชิกในเอนติตีแม่ที่ตรงกันยังไม่มีการสร้างขึ้นมา

1.4 โดยค่าว่าง (Nullify) คือ ให้มีการเพิ่มสมาชิกของเอนติตี ลูกได้เสมอ ถ้าสมาชิกในเอนติตีแม่ที่ตรงกันไม่มีอยู่ ให้ตั้งฟอร์เรนจ์คีย์ในเอนติตีลูกเป็นค่าว่าง

1.5 โดยค่าปริยาย (Default) คือ ให้มีการเพิ่มสมาชิกเอนติตี ลูกได้เสมอ ถ้าสมาชิกในเอนติตีแม่ที่ตรงกันไม่มีอยู่ให้ตั้งค่าฟอร์เรนจ์คีย์ในเอนติตีลูกเป็นค่าที่กำหนดไว้ก่อน

1.6 โดยตามธรรมเนียม (Customized) คือ ยอมให้มีการเพิ่มสมาชิกในเอนติตีลูกก็ต่อเมื่อตรวจสอบถูกต้องตรงกับสถานการณ์ที่กำหนด

1.7 ไม่มีผลกระทบใด ๆ (No Effect) คือ ให้มีการเพิ่มสมาชิกเอนติตีลูกได้เสมอ สมาชิกเอนติตีที่ตรงกันไม่จำเป็นต้องมีอยู่ และไม่ต้องมีการตรวจสอบใด ๆ

2. การลบเป็นการพิจารณาเงื่อนไขที่เป็นไปได้ที่จะสามารถลบเอนติตีแม่ได้ถูกต้องหรือแก้ไขคีย์หลักที่ถูกอ้างถึงโดยฟอร์เรนจ์คีย์ ซึ่งสามารถจำแนกออกได้ดังนี้

2.1 โดยจำกัด (Restrict) คือ จะยอมให้มีการลบสมาชิกเอนติตีแม่เมื่อไม่มีสมาชิกเอนติตีลูกที่ตรงกันมีอยู่

2.2 โดยต่อเนื่อง (Cascade) คือ ให้มีการลบสมาชิกของเอนติตี แม่ได้เสมอ และให้ลบสมาชิกเอนติตีลูกที่ตรงกันทุกสมาชิก

2.3 โดยให้มีค่าว่าง (Nullify) คือ ให้มีการลบสมาชิกเอนติตีแม่ได้เสมอ ถ้ามีสมาชิกในเอนติตีลูกที่ตรงกันมีอยู่ ให้ตั้งค่าฟอร์เรนจ์คีย์ในเอนติตินั้นเป็นค่าว่าง

2.4 โดยค่าปริยาย (Default) คือ ให้มีการลบสมาชิกเอนติตีแม่ได้เสมอถ้าสมาชิกในเอนติตีลูกที่ตรงกันมีอยู่ ให้ตั้งค่าฟอร์เรนจ์คีย์ในเอนติตีเป็นค่าที่กำหนดไว้ก่อน

2.5 โดยตามธรรมเนียม (Customized) คือ ยอมให้มีการลบสมาชิกในเอนติตีแม่ก็ต่อเมื่อตรวจสอบตรงกับสถานการณ์ที่กำหนด

2.6 ไม่มีผลกระทบใด ๆ (No Effect) คือ ให้มีการลบสมาชิกเอนติตีแม่ได้เสมอ อาจมีหรือไม่มีสมาชิกในเอนติตีลูกที่ตรงกัน และไม่จำเป็นต้องมีการตรวจสอบใด ๆ

3. ทริกเกอร์ดำเนินการ (Trigger Operation) เป็นข้อกำหนดถึงผลกระทบที่ต้องดำเนินการกับเอนติตีอื่น หรือแอตทริบิวต์อื่นในเอนติตีเดียวกัน เมื่อมีการเพิ่ม ลบ และแก้ไขข้อมูล
ขั้นตอนที่ 6 เพิ่มแอตทริบิวต์ที่ไม่ใช่คีย์ เพื่อเป็นรายละเอียดของเอนติตี โดยมีหลักว่าแอตทริบิวต์ต้องขึ้นกับเอนติตีหลักเท่านั้น และไม่ทำให้เอนติตีหลักมีค่าซ้ำกัน

ขั้นตอนที่ 7 ตรวจสอบความถูกต้องของมุมมองผู้ใช้โดยอาศัยหลักการนอร์มัลไลเซชัน (Validate User Views Through Normalization Rules) ซึ่งมีขั้นตอน ประกอบด้วย

ระดับที่ 1 (First Normal Form :1NF) เป็นการขจัดแอตทริบิวต์หรือกลุ่มแอตทริบิวต์ซ้ำกันไปอยู่ในเอนติตีลูก เพื่อแต่ละรายการในเอนติตีไม่มีค่าของแอตทริบิวต์หรือ ค่าของกลุ่มแอตทริบิวต์ซ้ำกัน

ระดับที่ 2 (Second Normal Form :2NF)เป็นการขจัดแอตทริบิวต์ที่ไม่ขึ้นกับส่วนของคีย์หลักออกไป เพื่อให้แอตทริบิวต์ทั้งหมดขึ้นตรงกับส่วนที่เป็นคีย์หลักทั้งหมดเท่านั้น

ระดับที่ 3 (Third Normal Form :3NF) เป็นการขจัดแอตทริบิวต์ที่ไม่เป็นคีย์ที่ขึ้นตรงกับแอตทริบิวต์ที่ไม่ใช่คีย์หลักออกไป เพื่อให้แอตทริบิวต์ที่ไม่ใช่คีย์หลักต้องขึ้นกับ ทั้งส่วนที่เป็นคีย์หลักและไม่ขึ้นกับแอตทริบิวต์อื่นที่ไม่ใช่คีย์หลัก

ระดับของบอยซ์/คอดด์ (Boyce/Codd Normal Form : BCNF) เอนติตีจะอยู่ในรูปแบบนี้ ก็ต่อเมื่อเอนติตีดังกล่าวอยู่ในระดับที่ 3 และตัวเลือกทุกตัวเป็น แคนดิเดตคีย์

ระดับที่ 4 (Fourth Normal Form :4NF)เอนติตีจะอยู่ในรูปนี้ ก็ต่อเมื่อเอนติตีดังกล่าวอยู่ในระดับบอยซ์/คอดด์ และเป็นความสัมพันธ์ที่ไม่ขึ้นต่อเชิงกลุ่ม

ระดับที่ 5 (Fifth Normal Form :5NF) เอนติตีจะอยู่ในรูปนี้ ก็ต่อเมื่อเอนติตีดังกล่าวอยู่ในระดับที่ 4 และไม่สามารถแยกเอนติตีดังกล่าวออกได้อีก

ขั้นตอนที่ 8 พิจารณาขอบเขตโดเมนของแอตทริบิวต์ที่ต้องการ เช่น ชนิดของข้อมูล

(Data Type) ความยาว (Length) รูปแบบ (Format) ความเป็นเอกลักษณ์ (Uniqueness) ต้องมีค่า หรือไม่มี (Null Support) โดยปริยาย (Default Values) และ อธิบาย เป็นต้น

ขั้นตอนที่ 9 พิจารณากฎทริกเกอร์ดำเนินการหรือกฎธุรกิจของแอตทริบิวต์ (Attribute Business Rule) ควบคุมผลกระทบที่เกิดจากการสืบค้น เพิ่ม แก้ไขและลบ เอนติตีและแอตทริบิวต์ ที่มีผลต่อเอนติตีอื่นหรือแอตทริบิวต์อื่นที่อยู่ภายใต้เอนติตีเดียวกัน เพื่อควบคุมคุณภาพของ ข้อมูลและความไม่ขัดแย้งของค่าแอตทริบิวต์ การบันทึกทริกเกอร์ดำเนินการลงในพจนานุกรม ข้อมูล ประกอบไปด้วยส่วนต่าง ๆ ดังนี้

1. กฎของผู้ใช้ (User Rule) เป็นข้อความอธิบายข้อความกำหนดการ ดำเนินงานตาม ความต้องการของผู้ใช้
2. เหตุการณ์ของทริกเกอร์ดำเนินการ (Event) ได้แก่ เพิ่ม (Insert) แก้ไข (Update) ลบ (Delete) หรือ สืบค้น (Select)
3. ส่วนประกอบของเหตุการณ์ (Object of Event) ได้แก่ ชื่อของ เอนติตี หรือ แอตทริบิวต์ที่มีการเปลี่ยนแปลงหรือถูกสืบค้นในเหตุการณ์นั้น ๆ
4. เงื่อนไขภายใต้ทริกเกอร์ดำเนินการ (Condition)
5. การกระทำ (Action) เช่น ไม่ยอมรับเหตุการณ์หรือทริกเกอร์ที่เกี่ยวข้องกับเหตุการณ์ นั้น

ขั้นตอนที่ 10 รวบรวมมุมมองของผู้ใช้เข้าด้วยกันเป็นแบบเบ็ดเสร็จ (Integrate User Views) พิจารณาส่วนมุมมองของผู้ใช้ที่คาบเกี่ยวกัน พยายามลดความเหลือเฟือ และแก้ปัญหา ความซ้ำซ้อนที่เกิดข้ามวิวของผู้ใช้ มีขั้นตอนย่อย 3 ขั้นตอน คือ

1. รวบรวมเอนติตีและกฎธุรกิจที่เกี่ยวข้องเข้าด้วยกัน พิจารณาคีย์หลักและคีย์รอง
2. รวบรวมรีเลชันชิปและกฎธุรกิจที่เกี่ยวข้องเข้าด้วยกัน พิจารณาการเพิ่มและการ ลบ
3. รวบรวมแอตทริบิวต์และกฎธุรกิจที่เกี่ยวข้องเข้าด้วยกัน พิจารณาโดเมน และทริก เเกอร์ที่ดำเนินการ

ขั้นตอนที่ 11 รวบรวมโมเดลข้อมูลที่อยู่เข้าด้วยกัน ระบุการเชื่อมโยงระหว่างกัน การ ปฏิบัติภายใต้โมเดลข้อมูลเฉพาะบริเวณ การมีแบบแผนฐานข้อมูลเชิงมโนภาพทางธุรกิจ ทำให้ได้ โมเดลข้อมูลหลายภาพ

ขั้นตอนที่ 12 พิจารณาความเปลี่ยนแปลงที่อาจมีในอนาคต ว่ามีผลกระทบต่อโมเดล ข้อมูลปัจจุบันหรือไม่

การออกแบบฐานข้อมูลแบบรีเลชันนัล (Relational Database Design: RDD)

เป็นขั้นตอนการแปลงจากโมเดลข้อมูลเชิงตรรกเข้าสู่ระบบฐานข้อมูลแบบรีเลชันนัล (Translation Process) อย่างมีประสิทธิภาพ ภายใต้ระบบจัดการฐานข้อมูลที่ติดตั้งบนเครื่องคอมพิวเตอร์ เป็นการปรับเข้ากับหน้าที่ใช้สอยเฉพาะและความต้องการในเรื่องประสิทธิภาพการทำงาน ประกอบด้วย 2 ส่วน คือ

1. โครงสร้างข้อมูล (Data Structure) บอกที่อยู่ของโครงสร้างข้อมูล ได้แก่ เอนติตี แอตริบิวต์ ค่ายการระบุดารางรีเลชันนัลและคอลัมน์ ดังนี้

1.1 ตารางรีเลชันนัลเทียบกับเอนติตี และคอลัมน์เทียบเท่ากับแอตทริบิวต์ ในโมเดลข้อมูลเชิงตรรก โดยต้องคำนึงแต่ละตารางและคอลัมน์ที่พบในระบบการจัดการฐานข้อมูลแบบรีเลชันนัลต้องไม่มีความขัดแย้งกัน

1.2 คอลัมน์ คือ หน่วยหนึ่งของข้อมูลที่สามารถกำหนดตำแหน่งที่อยู่ได้ อาจ เรียกอีกอย่างว่าเขตข้อมูล

1.4 ตาราง คือ กลุ่มของคอลัมน์ โดยคอลัมน์ทุกตัวในตารางเป็นตัวพรรณนา ถึงลักษณะสมบัติของตารางนั้น ๆ

2. บुरณภาพข้อมูล (Data Integrity) เป็นการรักษาคูณภาพ ความน่าเชื่อถือของข้อมูลในฐานข้อมูล ระบบสารสนเทศ และป้องกันมิให้ข้อมูลเกิดความผิดพลาด จากแผนภาพ โมเดลเชิงตรรกสามารถควบคุมบुरณภาพข้อมูลด้วยกฎธุรกิจ โดยใช้กฎควบคุมความเป็นบुरณภาพของข้อมูล ดังนี้

2.1 กฎบुरณภาพของเอนติตี (Entity Integrity Rule) กำหนดให้ส่วนประกอบคีย์หลักเป็นตัวระบุความเป็นเอกลักษณ์ภายในแต่ละ ทูเปิล ของตารางรีเลชันใด ๆ จะต้องมียกเว้นในขั้นตอนการเพิ่ม ปรับปรุงหรือลบ จำเป็นต้องแสดงไว้ในคุณสมบัติของคีย์หลัก

2.2 กฎบुरณภาพในการอ้างอิง (Referential Integrity Rule) เป็นการหาแหล่งที่มาของฟอร์เรนจ์คีย์ ถ้าตารางรีเลชันใดมีฟอร์เรนจ์คีย์ปรากฏอยู่ทุกค่าของฟอร์เรนจ์คีย์อาจเป็นไปได้อกรณิ คือ ไม่มีค่า (Null Value) หรือ มีค่าที่สอดคล้องกับคีย์หลักในตารางรีเลชันอื่น ดังนั้น ต้องมีการระบุถึงการอ้างอิงระหว่างตารางรีเลชันด้วยกัน เพื่อตรวจสอบค่าฟอร์เรนจ์คีย์ว่าตรงกับค่าที่มีอยู่จริงในคีย์หลักหรือไม่ ในการดำเนินการเพิ่ม ปรับปรุง หรือลบอาจ กล่าวอีกในหนึ่งว่าเป็นการควบคุมบुरณภาพของฟอร์เรนจ์คีย์ก็ได้

2.3 กฎบูรณะภาพของโดเมน (Domain Integrity Rule) เป็นการควบคุมความถูกต้องของทุก ๆ คอลัมน์ในตาราง รีเลชัน ได้แก่ ชนิดของข้อมูล (Data Type) ความยาวของข้อมูล (Data Length) ช่วงของค่าข้อมูล (Range of Data) ค่าโดยปริยาย (Default Value) ความเป็นเอกลักษณ์ (Uniqueness) ต้องมีค่าหรือไม่ (Nullability)

ขั้นตอนการออกแบบฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์

ขั้นตอนที่ 1 (RDD1) เปลี่ยนเอนติตี้ของโมเดลข้อมูลเชิงตรรกให้อยู่ในรูปตารางรีเลชัน โดย 1 เอนติตี้ ต่อ 1 ตาราง

ขั้นตอนที่ 2 (RDD2) ระบุคอลลัมน์ในตารางรีเลชันนัลสำหรับแต่ละแอตทริบิวต์ที่ขยายคุณสมบัติ ของเอนติตี้

ขั้นตอนที่ 3 (RDD3) คัดแปลงโครงสร้างให้เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมของระบบจัดการฐานข้อมูลแบบรีเลชันนัลและปรับเรื่องประสิทธิภาพการทำงาน

ขั้นตอนที่ 4 (RDD4) ออกแบบธุรกิจที่เกี่ยวข้องกับ เอนติตี้

1. บังคับสมบัติทางตรรกของคีย์หลักที่ติดตั้งระบบรีเลชันนัล เช่น ความเป็นเอกลักษณ์ ไม่อนุญาตให้ค่าในคีย์หลักไม่มีค่า เป็นต้น

2. บังคับสมบัติทางตรรกของคีย์รองที่ติดตั้งระบบรีเลชันนัล เช่น ความเป็นเอกลักษณ์ เป็นต้น

ขั้นตอนที่ 5 (RDD5) ออกแบบธุรกิจที่เกี่ยวข้องกับรีเลชันชิป ข้อจำกัดในการเพิ่ม ลบ และ แก้ไขแอตทริบิวต์ที่เป็นคีย์ในลักษณะการอ้างอิงให้สอดคล้อง

ขั้นตอนที่ 6 (RDD6) ออกแบบธุรกิจเพิ่มเติมเกี่ยวกับ แอตทริบิวต์ ได้แก่ ทรigger ในการดำเนินการ การควบคุมค่าโดเมน ชนิดข้อมูล รูปแบบข้อมูล ค่าที่ยอมรับ (ขอบเขตความต่อเนื่องของข้อมูล) ความเป็นเอกลักษณ์ อนุญาตให้มีค่าได้หรือไม่ และค่า ปริยาย (Fleming, 1989)

การควบคุมความปลอดภัย (Security Control)

การควบคุมความปลอดภัย หมายถึง การป้องกันไม่ให้ทรัพยากรในระบบคอมพิวเตอร์ รวมทั้งข้อมูลเกิดการเสียหายอันเนื่องจากเจตนาหรือไม่ก็ตาม การควบคุมความปลอดภัยอาจแบ่งออกเป็น 2 อย่าง คือ

1. ทางกายภาพ เป็นการป้องกันการเข้าถึงเครื่องคอมพิวเตอร์ ระบบอุปกรณ์รอบนอก และสิ่งแวดล้อม เช่น การควบคุมการเข้า-ออกบริเวณที่ตั้งระบบคอมพิวเตอร์ เป็นต้น
2. ความปลอดภัยของข้อมูล เป็นการป้องกันการเข้าถึงข้อมูลโดยกำหนดรหัสผ่านแก่ผู้มีสิทธิ์ และกำหนดให้ผู้ใช้สามารถเข้าถึงข้อมูลได้เฉพาะส่วนที่ตนมีสิทธิ์เท่านั้น