



แนวคิดและทฤษฎี

ระบบฐานข้อมูล (Database System)

1. ฐานข้อมูล (Database) คือ การรวบรวมข้อมูลที่มีความสัมพันธ์กัน และอาจอยู่ต่างที่กันให้เสมือนอยู่ร่วมกัน เพื่อให้สามารถรับใช้งานที่มีวัตถุประสงค์แตกต่างกันของหน่วยงานต่าง ๆ โดยที่ผู้ใช้ฐานข้อมูลไม่ได้รับรู้ข้อมูลทั้งหมดในฐานข้อมูล แต่รับรู้เฉพาะส่วนที่เกี่ยวข้องกับงานของตนเท่านั้น

2. ระบบจัดการฐานข้อมูล (Database Management System : DBMS) คือ ชุดคำสั่งหรือโปรแกรมที่ออกแบบขึ้นมา เพื่อจัดการฐานข้อมูล อำนวยความสะดวกทางด้านการจัดระบบทางกายภาพ การเข้าถึงข้อมูลในรูปแบบต่าง ๆ การบำรุงรักษาฐานข้อมูลให้อิสระจากโปรแกรมประยุกต์ และการควบคุมข้อมูลทางด้านความปลอดภัย การฟื้นฟูข้อมูล และความถูกต้องของข้อมูล ผู้ใช้สามารถเข้าถึงข้อมูลในฐานข้อมูลโดยผ่านระบบจัดการฐานข้อมูลได้ 2 วิธี คือ

2.1. โดยการประมวลผ่านโปรแกรมประยุกต์

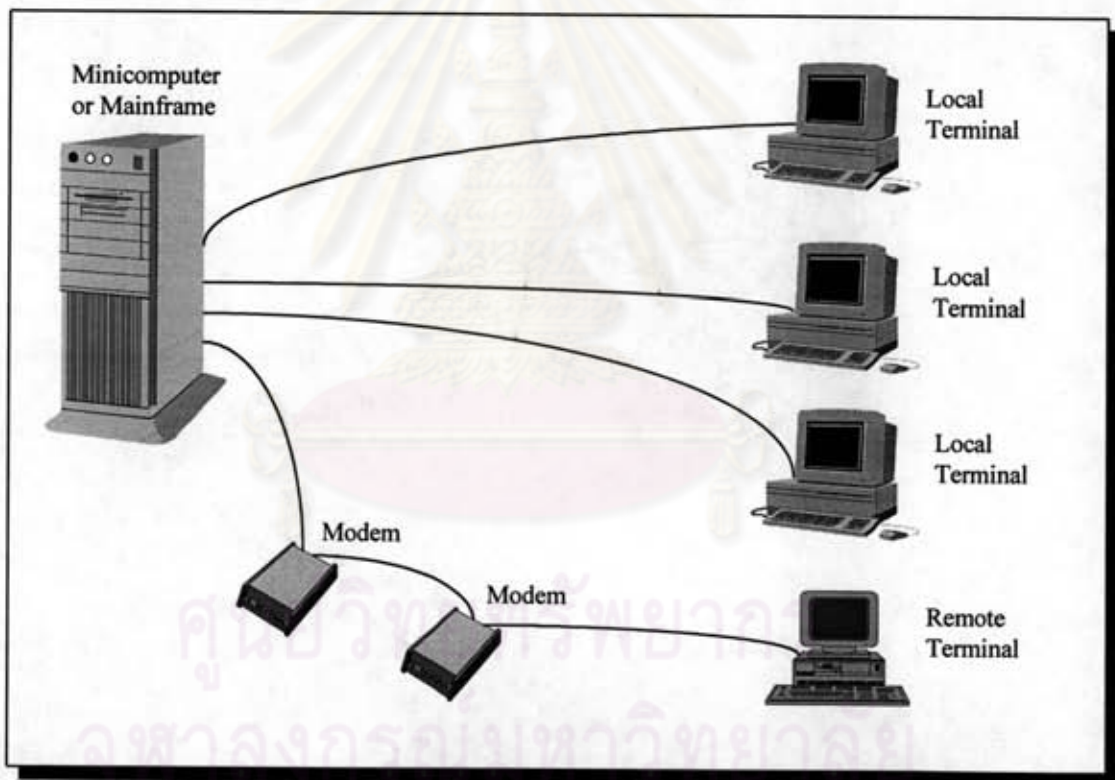
2.2. โดยใช้สิ่งอำนวยความสะดวกทางด้านการเรียกค้นและการปรับปรุงข้อมูล

3. ระบบฐานข้อมูล (Database System) เป็นการเก็บข้อมูลที่มีความสัมพันธ์กันไว้ด้วยกัน เพื่อให้ผู้ใช้และงานประยุกต์ต่าง ๆ สามารถดำเนินการกับข้อมูลนั้น ๆ ได้ โดยอาศัยระบบจัดการฐานข้อมูล ซึ่งเป็นชุดคำสั่งและโปรแกรมที่คอยดูแลข้อมูลต่าง ๆ ในฐานข้อมูล

ประเภทของระบบฐานข้อมูล (Type of Database System)

1. ระบบฐานข้อมูลแบบรวมศูนย์ (Centralized Database System)

ระบบฐานข้อมูลที่มีการประมวลผลทั้งหมดในระบบ กระทำที่คอมพิวเตอร์แม่ข่าย (Host Computer) ที่เดียว โดยรวมรวบข้อมูลทั้งหมด ระบบจัดการฐานข้อมูล งานประยุกต์ต่างๆ ที่เรียกใช้ฐานข้อมูลรวมทั้งการติดต่อสื่อสารที่ทำหน้าที่รับส่งข้อมูลจากเทอร์มินัล (Terminal) ทั้งหมดของผู้ใช้ อยู่บนคอมพิวเตอร์แม่ข่าย ผู้ใช้สามารถเข้าใช้ฐานข้อมูลผ่านทางเทอร์มินัลที่ต่อแบบโลคอล (Local) หรือที่ต่อแบบรีโมท (Remote) ได้ โดยที่เทอร์มินัลสามารถทำการประมวลผลได้เพียงเล็กน้อยหรือทำไม่ได้เลย

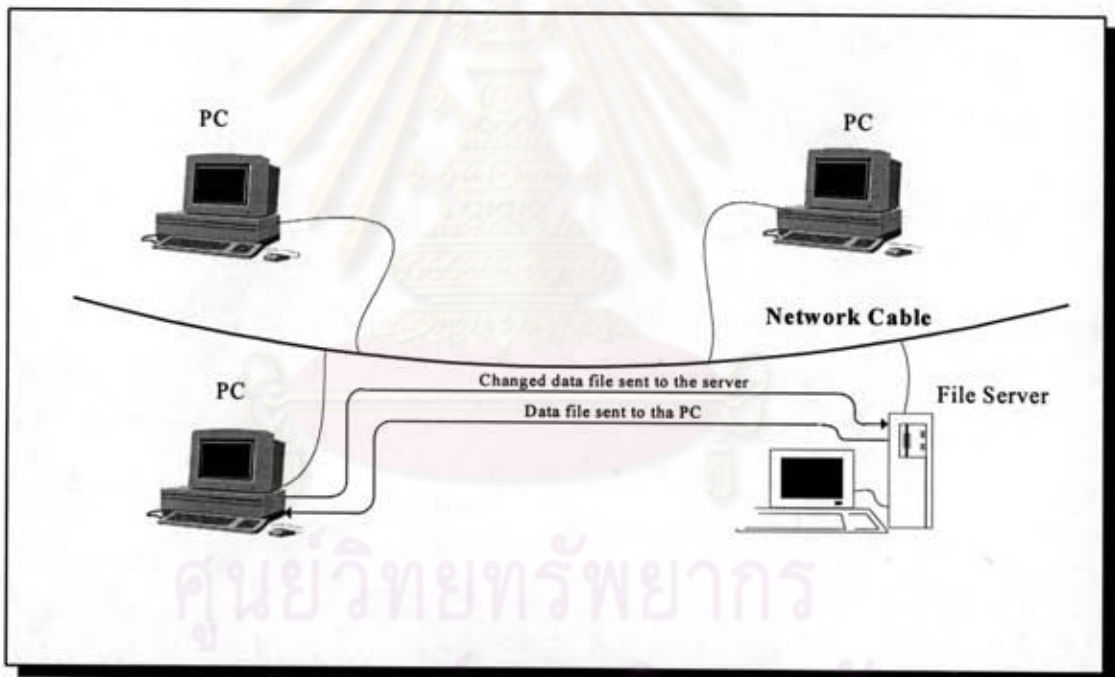


รูปที่ 3.1 ระบบฐานข้อมูลแบบรวมศูนย์

2. ระบบฐานข้อมูลบนคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลและข่ายงานบริเวณเฉพาะที่ (PC-LAN Database System)

ระบบฐานข้อมูลที่ระบบจัดการฐานข้อมูลดำเนินงานบนคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล (Personal Computer : PC) ซึ่งเป็นทั้งคอมพิวเตอร์แม่ข่ายและเทอร์มินัล โดยรวมระบบจัดการฐานข้อมูลและงาน

ประยุกต์ที่ใช้ฐานข้อมูลเข้าด้วยกันเป็นงานประยุกต์เดี่ยว เครื่องบริการแฟ้ม (File Server) คือ คอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลเครื่องหนึ่งที่ดำเนินงานระบบปฏิบัติการเครือข่าย (Network Operating System : NOS) ซึ่งมีหน้าที่จัดการให้ผู้ใช้ของข่ายงานบริเวณเฉพาะที่ (Local Area Network : LAN) เข้าใช้ข้อมูลที่เก็บอยู่บนระบบหน่วยความจำสำรอง (Disk) ของเครื่องบริการแฟ้ม การประมวลผลข้อมูลกระทำที่คอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล เมื่อเครื่องบริการแฟ้มข้อมูลค้นหาแฟ้มข้อมูลในหน่วยความจำสำรองเพื่อให้ได้แฟ้มข้อมูลที่ผู้ใช้จำเป็นต้องใช้แล้ว ส่งแฟ้มข้อมูลนั้นข้ามระบบเครือข่ายไปยังคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลของผู้ใช้ ระบบจัดการฐานข้อมูลจะทำการประมวลผลข้อมูลนั้น และเมื่อมีการแก้ไขใดลงไปพื้นฐานข้อมูลคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลจำเป็นต้องส่งแฟ้มข้อมูลทั้งแฟ้มกลับไปยังเครื่องบริการแฟ้ม ซึ่งทำให้มีข้อมูลจำนวนมากส่งผ่านเครือข่ายสื่อสาร

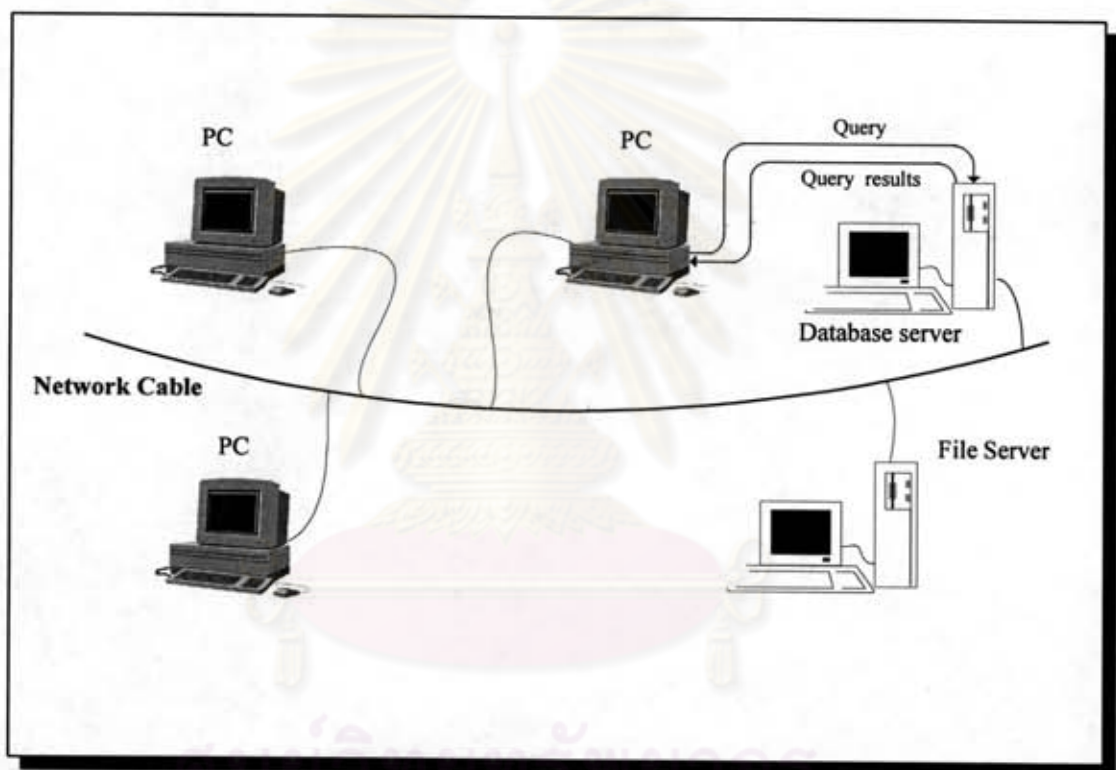


รูปที่ 3.2 ระบบฐานข้อมูลบนพีซีแลน

3. ระบบฐานข้อมูลแบบผู้ใช้บริการ/ผู้ให้บริการ (Client/Server Database System)

ระบบฐานข้อมูลที่มีการแบ่งการประมวลผลระหว่างผู้ใช้บริการ ที่ประมวลผลงานประยุกต์ที่เรียกใช้ฐานข้อมูล เป็นระบบส่วนหน้า (Front-End System) ซึ่งทำหน้าที่จัดการหน้าจอ และการตรวจสอบการรับเข้า และการส่งออกข้อมูลทั้งหมด และผู้ให้บริการ ที่ประมวลผลบางส่วนหรือทั้งหมดของระบบจัดการฐานข้อมูล เป็นระบบส่วนหลัง (Back-End System) ซึ่งทำหน้าที่จัดการการประมวลผลที่เกี่ยวข้อง

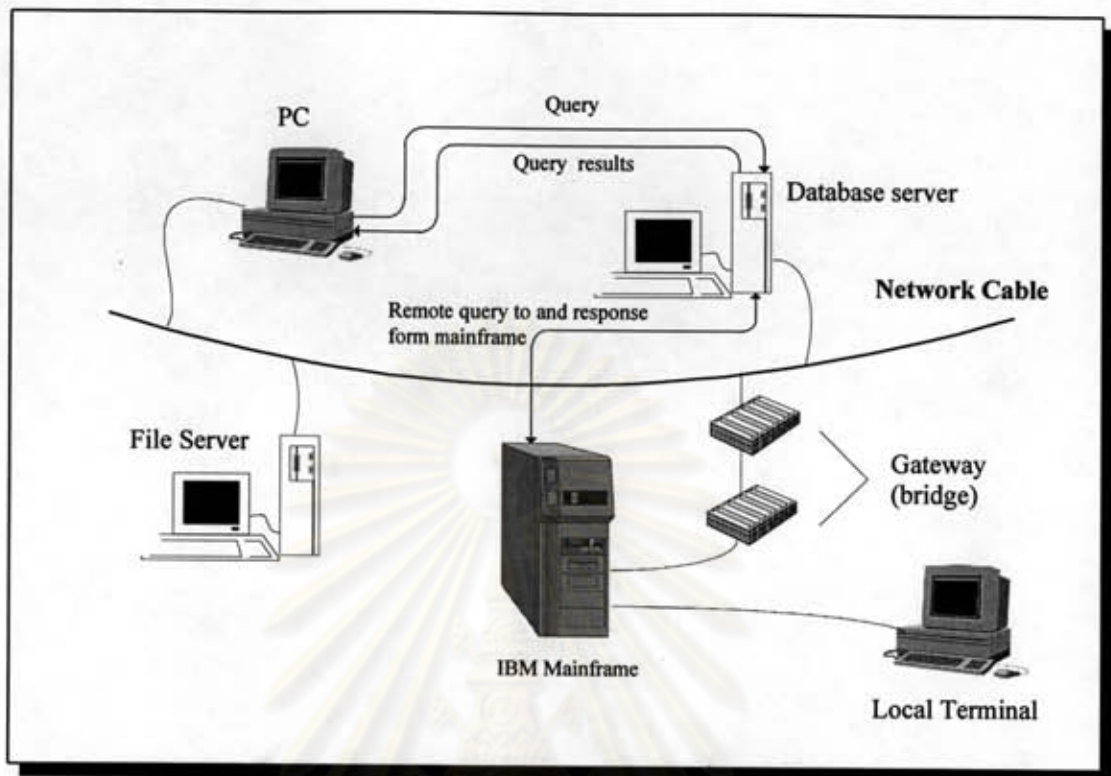
กับฐานข้อมูล และการเข้าถึงข้อมูลในหน่วยความจำสำรอง โดยที่ระบบทั้ง 2 ส่วนมีการติดต่อสื่อสารกันได้ผ่านระบบเครือข่าย การติดต่อสื่อสารจะเกิดขึ้นเมื่อผู้ใช้ (User) ที่อยู่ที่เครื่องผู้ใช้บริการทำการขอใช้ข้อมูลในฐานข้อมูล ผู้ใช้บริการก็จะทำการส่งคำขอนั้นผ่านเครือข่ายไปยังผู้ให้บริการ ผู้ให้บริการฐานข้อมูลจะทำหน้าที่ค้นหาข้อมูลแล้ว ทำการส่งกลับไปเฉพาะข้อมูลที่เป็นคำตอบที่ถูกต้องของการสอบถามของผู้ใช้ ผ่านเครือข่ายไปยังผู้ใช้บริการ เมื่อมีการแบ่งงานเป็น 2 ระบบเช่นนี้แล้ว จะช่วยลดจำนวนข้อมูลที่ส่งผ่านเครือข่ายสื่อสาร



รูปที่ 3.3 ระบบฐานข้อมูลแบบผู้ใช้บริการ/ผู้ให้บริการ

4. ระบบฐานข้อมูลแบบกระจาย (Distributed Database System)

ระบบฐานข้อมูลที่ฐานข้อมูลเก็บอยู่บนคอมพิวเตอร์แม่ข่ายหลาย ๆ เครื่องที่ติดตั้งอยู่ตามที่แตกต่างกัน โดยที่คอมพิวเตอร์เหล่านี้มีการสื่อสารกันได้ ซึ่งผู้ใช้สามารถเรียกใช้ข้อมูลที่อยู่ในเครื่องใด ๆ ก็ได้ โดยที่ผู้ใช้ไม่จำเป็นต้องรับทราบว่าจะข้อมูลที่ต้องการนั้นจัดเก็บบนเครื่องใด



รูปที่ 3.4 ระบบฐานข้อมูลแบบกระจาย

ระบบฐานข้อมูลแบบผู้ใช้บริการ/ผู้ให้บริการ (Client/Server Database System)

ระบบฐานข้อมูลแบบผู้ใช้บริการ/ผู้ให้บริการ ประกอบขึ้นมาจากเทคโนโลยี 3 อย่าง

1. ระบบจัดการฐานข้อมูล (Database Management System : DBMS)
2. แพลตฟอร์ม (Platforms) เป็นส่วนเครื่อง (Hardware) และ/หรือระบบปฏิบัติการ (Operating System) รวมกัน ซึ่งระบบจัดการฐานข้อมูลแบบผู้ใช้บริการ/ผู้ให้บริการดำเนินงานอยู่ คุณลักษณะของระบบปฏิบัติการที่จำเป็นสำหรับระบบจัดการฐานข้อมูลแบบผู้ใช้บริการ/ผู้ให้บริการ คือ ความสามารถในการทำมัลติทาสก์ (Multi-task) หรือ การดำเนินงานงานประยุกต์หลายงานประยุกต์พร้อมกัน แพลตฟอร์มสามารถแบ่งออกเป็น 4 แบบ ดังนี้

- 2.1. คอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล (Personal Computer : PC)
- 2.2. เวิร์กสเตชัน (Workstation)
- 2.3. มินิคอมพิวเตอร์ (Minicomputer)
- 2.4. เมนเฟรม (Mainframe)

3. ระบบเครือข่าย (Network) เป็นส่วนเชื่อมต่อระหว่างผู้ใช้บริการกับผู้ให้บริการ โดยเครือข่ายที่ถูกต้องถึงมี 2 แบบ ดังนี้

- 3.1. ข่ายงานบริเวณเฉพาะที่ (Local Area Network : LAN)
- 3.2. ข่ายงานบริเวณกว้าง (Wide Area Network : WAN)

ข้อดีของระบบฐานข้อมูลแบบผู้ใช้บริการ/ผู้ให้บริการ

1. การลดปริมาณการจราจร โดยลดปริมาณการจราจรจากการรับส่งแฟ้มข้อมูลทั้งแฟ้มลดลงเหลือเพียงการส่งการสอบถามไปยังผู้ให้บริการ และการรับคำตอบจากผู้ให้บริการเท่านั้น
2. การเป็นอิสระของเครื่องผู้ใช้บริการ ไม่ถูกจำกัดว่าต้องเป็นระบบชนิดใดชนิดหนึ่ง หรือเป็นแพลตฟอร์มใดแพลตฟอร์มหนึ่งเท่านั้น การเป็นอิสระของเครื่องผู้ใช้บริการนี้ทำให้งานประยุกต์ที่กระทำบนเครื่องผู้ใช้บริการเป็นอิสระด้วย
3. การรักษาความถูกต้องของข้อมูล เนื่องจากระบบการจัดการฐานข้อมูลมีบริการต่าง ๆ ที่เตรียมไว้สำหรับการป้องกันข้อมูล

ข้อเสียของระบบฐานข้อมูลแบบผู้ใช้บริการ/ผู้ให้บริการ

1. ฐานข้อมูลแบบผู้ใช้บริการ/ผู้ให้บริการมีส่วนประกอบต่าง ๆ เป็นจำนวนมาก ทำให้เมื่อเกิดปัญหาจะเป็นการยากที่จะชี้ชัดถึงปัญหาที่แท้จริงได้
2. ฐานข้อมูลแบบผู้ใช้บริการ/ผู้ให้บริการเป็นเทคโนโลยีใหม่ ทำให้ขาดบุคลากรที่มีประสบการณ์และความชำนาญด้านการบริการสนับสนุน หรือการเขียนชุดคำสั่ง

เหตุผลในการเลือกฐานข้อมูลแบบผู้ใช้บริการ/ผู้ให้บริการสำหรับระบบภาษีมูลค่าเพิ่ม

1. การประมวลผลข้อมูลกระจายไปอยู่ที่เครื่องผู้ใช้บริการ ทำให้การประมวลผลรวดเร็วขึ้น เนื่องจากไม่ต้องเสียเวลาในการส่งข้อมูลไปประมวลที่คอมพิวเตอร์แม่ข่าย รอการประมวลผลข้อมูลจำนวนมาก และรับรายงานต่าง ๆ จากคอมพิวเตอร์แม่ข่าย ทั้งยังเป็นการลดภาระของคอมพิวเตอร์แม่ข่ายอีกด้วย

2. การจัดเก็บข้อมูลที่ไว้ที่เครื่องผู้ให้บริการ ทำให้การตรวจสอบการเสียหายของผู้เสียหายทำได้สะดวก
3. การลดปริมาณข้อมูลที่ส่งผ่านระบบเครือข่าย เนื่องจากลดการส่งรายงานต่าง ๆ ผ่านระบบเครือข่าย
4. สนับสนุนการประมวลผลแบบทันที ทำให้การพัฒนาระบบไปสู่การประมวลผลแบบทันทีได้ง่าย ซึ่งจะทำให้ระบบภาษีมูลค่าเพิ่มมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

การจัดระดับของระบบผู้ให้บริการ/ผู้ให้บริการ (Rank of Client/Server System)

1. ระดับ 1 : การประมวลผลแบบกระจายสมบูรณ์ (Full Distributed Processing)
 - ข้อมูลอยู่บนระบบและ/หรือแพลตฟอร์มที่แตกต่างกัน
 - ผู้ใช้ติดต่อกับผู้ให้บริการ ซึ่งติดต่อกับระบบอื่น
 - ผู้ให้บริการกระทำหน้าที่ระบบจัดการฐานข้อมูลและการประมวลผล
 - ผู้ใช้ไม่สามารถเข้าถึงข้อมูลจากภายนอกระบบจัดการฐานข้อมูลที่ดำเนินการบนผู้ให้บริการ
 - ระบบส่วนหน้าจะเตรียมการเกี่ยวกับ ข้อสอบถาม, การเปลี่ยนแปลงข้อมูล และการทำรายงาน

ระบบระดับนี้มีข้อจำกัดอย่างมากในการติดตั้ง
2. ระดับ 2 : ผู้ให้บริการ/ผู้ให้บริการแบบสมบูรณ์ (Full Client/Server)
 - ข้อมูลอยู่บนผู้ให้บริการ 1 ผู้ให้บริการหรือมากกว่า
 - ผู้ใช้หรืองานประยุกต์ทำการติดต่อกับผู้ให้บริการอย่างชัดเจน
 - ผู้ให้บริการกระทำการประมวลผลของระบบจัดการฐานข้อมูลทั้งหมด
 - ผู้ใช้สามารถเข้าถึงข้อมูลผ่านการดำเนินงานของระบบจัดการฐานข้อมูลที่ดำเนินการบนผู้ให้บริการ
 - ระบบส่วนหน้าจะเตรียมการเกี่ยวกับ ข้อสอบถาม, การเปลี่ยนแปลงข้อมูล และการทำรายงาน

ระบบระดับนี้เป็นระบบผู้ให้บริการ/ผู้ให้บริการทั่วไปที่ใช้ในปัจจุบัน

3. ระดับ 3 : ผู้ใช้บริการ/ผู้ให้บริการแบบเกต (Gated Client/Server)

- ระบบเกต และงานประยุกต์สร้างการติดต่อระหว่างผู้ใช้งานประยุกต์ของระบบส่วนหน้า และการดำเนินงานของระบบฐานข้อมูลบนระบบที่ไม่ใช่ระบบผู้ให้บริการ/ผู้ให้บริการ
- ระบบเกตแปลงข้อสอบถาม การเปลี่ยนแปลงข้อมูล เป็นกระบวนการคำสั่งที่ฐานข้อมูล สามารถประมวลผลได้
- ระบบเกตสนับสนุนระบบส่วนหน้าหลาย ๆ ระบบ
ระบบระดับนี้เป็นการใช้ระหว่างระบบพีซีและระบบฐานข้อมูลที่ดำเนินงานบนเมนเฟรม หรือ มินิคอมพิวเตอร์

4. ระดับ 4 : ผู้ใช้บริการ/ผู้ให้บริการแบบจำกัด (Limited Client/Server)

- ผู้ให้บริการกระทำบางหน้าที่ของระบบจัดการฐานข้อมูล เช่น การจัดเก็บข้อมูล การทำดัชนี
- ผู้ให้บริการไม่ป้องกันการเข้าถึงข้อมูลจากภายนอกระบบฐานข้อมูลที่ดำเนินงานบนผู้ให้บริการ
- ระบบเกตสนับสนุนระบบส่วนหน้าหลาย ๆ ระบบ
ระบบระดับนี้เป็นการเพิ่มหน้าที่ผู้ให้บริการให้กับระบบฐานข้อมูลบนพีซี โดยใช้รูปแบบเพิ่มข้อมูลทั่วไป

5. ระดับ 5 : ผู้ใช้บริการ/ผู้ให้บริการแบบดั้งเดิม (Proprietary Client/Server)

- ความต้องการแพลตฟอร์มแบบดั้งเดิม
- สามารถเข้าถึงข้อมูล โดยระบบส่วนหน้าที่ผลิตจากผู้ขายระบบฐานข้อมูล
ระบบระดับนี้เป็นระบบก่อน ค.ศ. 1980

คุณลักษณะของผู้ใช้บริการ/ผู้ให้บริการ (Client/Server Characteristic)

1. ลักษณะของผู้ใช้บริการ (Client Attribute)

กระบวนการผู้ให้บริการ เป็นการกระทำก่อน (Preaction) โดยการส่งความต้องการไปยังผู้ให้บริการ การทำงานจะเริ่มเมื่อผู้ใช้บริการมีความต้องการบริการจากผู้ให้บริการ และสิ้นสุดเมื่อได้รับบริการจากผู้ให้บริการ ผู้ใช้บริการอาจเชื่อมต่อกับผู้ให้บริการเดียว หรือหลายผู้ให้บริการ แต่ผู้ให้บริการจำเป็นต้องเชื่อมต่อกับผู้ให้บริการอย่างน้อย 1 ผู้ให้บริการ ผู้ใช้บริการจะรับผิดชอบการบำรุงรักษา และ

การประมวลผลการติดต่อระหว่างผู้ใช้กับระบบคอมพิวเตอร์ ซึ่งได้แก่ การควบคุมจอภาพ, การแสดงเมนูหรือคำสั่ง, การนำเข้าและตรวจสอบข้อมูล, การช่วยเหลือต่างๆ, การแก้ไขข้อผิดพลาด และ การสืบหา การแยกความต้องการจากงานประยุกต์เพื่อส่งไปยังผู้ให้บริการ โดยที่ผู้ให้บริการซ่อนผู้ให้บริการและเครือข่าย ไม่ให้ผู้ใช้ (User) รับรู้ ผู้ใช้จะรู้สึกเหมือนงานประยุกต์ต่างๆ ทำงานที่ผู้ให้บริการ ปรากฏจากการใช้กระบวนการอื่นหรือเครือข่ายมาเกี่ยวข้อง

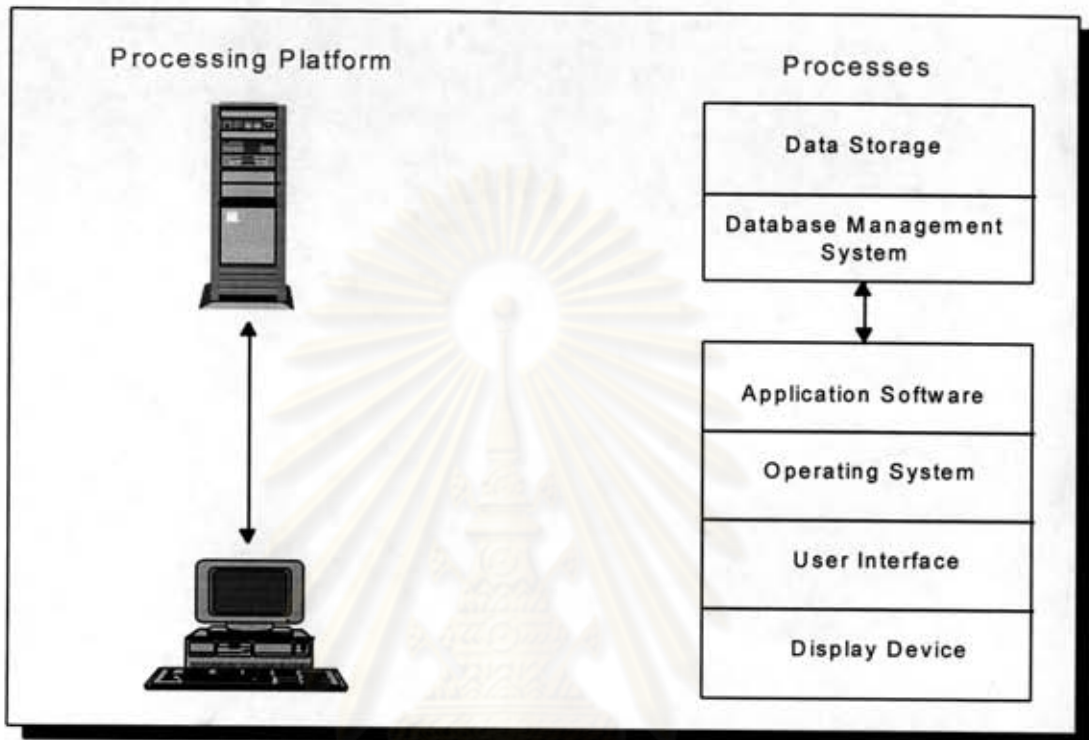
2. ลักษณะของผู้ให้บริการ (Server Attribute)

กระบวนการผู้ให้บริการ เป็นการกระทำโต้ตอบ (Reaction) ซึ่งเกิดเมื่อความต้องการจากผู้ให้บริการมาถึงผู้ให้บริการ ผู้ให้บริการจำเป็นต้องทำงานตลอดเวลาเพื่อรองรับความต้องการและเตรียมการบริการให้หลายผู้ให้บริการ และหลายผู้ให้บริการสามารถเข้าถึงผู้ให้บริการได้ในเวลาเดียวกัน โดยผู้ให้บริการจะรับผิดชอบให้บริการเฉพาะผู้ให้บริการที่แจ้งความต้องการมายังผู้ให้บริการเท่านั้น การประมวลผลของผู้ให้บริการเกี่ยวข้องกับ การเข้าถึงข้อมูล, การเก็บข้อมูล, การจัดแบ่งข้อมูล และการเปลี่ยนแปลงแก้ไขข้อมูล

ลักษณะ	ผู้ให้บริการ	ผู้ให้บริการ
แบบ	การกระทำก่อน	การกระทำโต้ตอบ
การทำงาน	เริ่มต้นและสิ้นสุด	ตลอดเวลา
จุดประสงค์	รักษาการติดต่อระหว่างผู้ใช้กับระบบ - ควบคุมจอภาพ/วินโดว์ - แสดงเมนู/คำสั่ง - การนำเข้าของเมาส์/คีย์บอร์ด - การนำเข้าและตรวจสอบข้อมูล - การช่วยเหลือต่างๆ - การแก้ไขข้อผิดพลาด	เตรียมการบริการ - การใช้ของข้อมูลร่วมกัน
สิ่งที่เห็นได้	ซ่อนเครือข่ายกับผู้ให้บริการ	ซ่อนรายละเอียดการติดตั้งผู้ให้บริการ
ประกอบด้วย	ติดต่อสื่อสารกับผู้ให้บริการ	ติดต่อสื่อสารกับผู้ให้บริการ
การยกเว้น	ไม่มีการสื่อสารระหว่างผู้ให้บริการด้วยกัน	ไม่มีการสื่อสารระหว่างผู้ให้บริการด้วยกัน

ตารางที่ 3.1 ลักษณะของผู้ให้บริการ/ผู้ให้บริการ

แบบจำลองผู้ใช้บริการ/ผู้ให้บริการ (Client/Server Model)



รูป 3.5 แบบจำลองผู้ใช้บริการ/ผู้ให้บริการ

แบบจำลองผู้ใช้บริการ/ผู้ให้บริการแบ่งกระบวนการทำงานเป็น 2 ส่วน ได้แก่

1. ส่วนผู้ใช้บริการ ประกอบด้วย

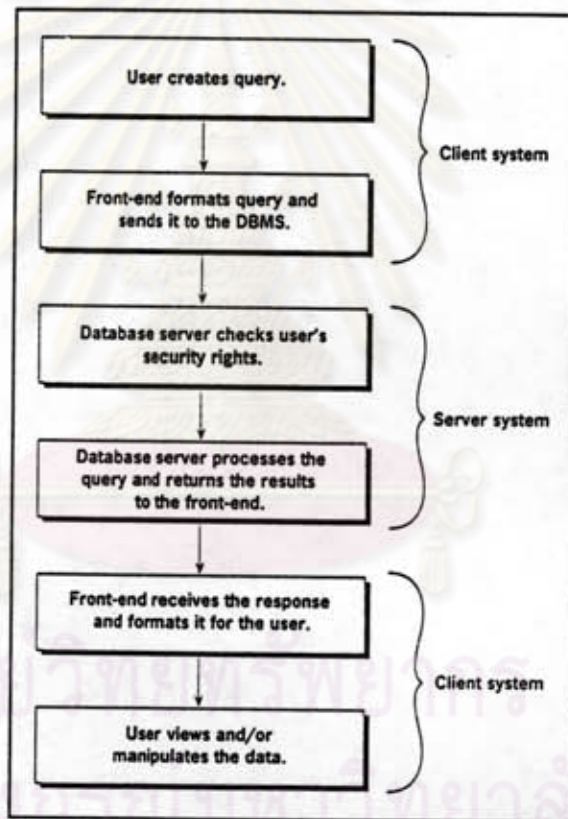
- 1.1. อุปกรณ์แสดงผล (Display Device) เพื่อให้ระบบสามารถติดต่อกับผู้ใช้ขั้นสุดท้าย (End User) ได้
- 1.2. ตัวเชื่อมประสานผู้ใช้ (User Interface) เพื่อให้ผู้ใช้ขั้นสุดท้ายติดต่อกับงานประยุกต์ได้
- 1.3. ระบบปฏิบัติการ (Operating System) ควบคุมทรัพยากรของระบบ ตามความต้องการของผู้ใช้ขั้นสุดท้าย, ชุดคำสั่งจัดลำดับงาน (Job Scheduling), ลำดับความสำคัญ (Priorities) และการเข้าถึงอุปกรณ์ต่างๆ
- 1.4. ชุดคำสั่งประยุกต์ (Application software) ส่วนที่อนุญาตให้ผู้ใช้ขั้นสุดท้าย หรือโปรแกรมเมอร์ทำภารกิจที่ต้องการได้เสร็จสมบูรณ์

2. ส่วนผู้ให้บริการ ประกอบด้วย

2.1. ระบบการจัดการฐานข้อมูล (Database Management System) ส่วนที่อนุญาตให้ชุดคำสั่งประยุกต์สามารถเข้าถึงข้อมูลที่ถูกจัดเก็บโดยง่าย เป็นการจัดการข้อมูลเชิงตรรก

2.2. การจัดเก็บข้อมูล (Data Storage) เป็นการจัดการข้อมูลเชิงกายภาพ ประกอบด้วย ส่วนสื่อบันทึกการจัดเก็บ, ส่วนระบบควบคุมการจัดเก็บ และส่วนเชื่อมประสานกับระดับที่สูงกว่า

ลำดับเหตุการณ์ของระบบฐานข้อมูลแบบผู้ใช้บริการ/ผู้ให้บริการ



รูปที่ 3.6 ลำดับเหตุการณ์เมื่อผู้ใช้เข้าถึงฐานข้อมูลแบบผู้ใช้บริการ/ผู้ให้บริการ

เมื่อผู้ใช้เข้าถึงฐานข้อมูลแบบผู้ใช้บริการ/ผู้ให้บริการ สามารถลำดับเหตุการณ์เป็นขั้นตอนต่างๆ 6 ขั้นตอน ดังนี้

1. ส่วนผู้ใช้บริการ - ผู้ใช้สร้างข้อสอบถามผ่านผู้ใช้บริการ
2. ส่วนผู้ใช้บริการ - ผู้ใช้บริการทำการแปลงข้อสอบถาม ซึ่งอยู่ในรูปแบบของงานประยุกต์เป็นรูปแบบของ SQL ที่ใช้ในผู้ให้บริการ และส่งข้อสอบถามผ่านเครือข่ายไปยังผู้ให้บริการ



3. ส่วนผู้ให้บริการ - ผู้ให้บริการตรวจสอบผู้ใช้ที่ส่งข้อคำร้องเข้ามาว่าเป็นผู้ใช้ที่ถูกต้อง และมีสิทธิในการเข้าสู่ข้อมูลส่วนที่สอบถาม
4. ส่วนผู้ให้บริการ - ผู้ให้บริการจะทำกระบวนการสอบถาม เพื่อให้ได้ข้อมูลตามข้อสอบถามที่เข้ามา และส่งผลลัพธ์ที่เหมาะสมกลับไปยังผู้ให้บริการผ่านเครือข่าย
5. ส่วนผู้ให้บริการ - เมื่อผู้ให้บริการได้รับผลลัพธ์ที่ตอบกลับมาแล้ว จะทำการแปลงผลลัพธ์ดังกล่าว ให้กลับสู่รูปแบบของงานประยุกต์
6. ส่วนผู้ให้บริการ - ผู้ใช้เห็นผลลัพธ์ออกมาทางจอภาพ และสามารถดำเนินการจัดการกับข้อมูลดังกล่าวได้

ความปลอดภัยของระบบผู้ให้บริการ/ผู้ให้บริการ (Security of Client/Server System)

ความปลอดภัยประกอบด้วย ความคงสภาพของข้อมูล (Integrity), สภาพพร้อมใช้งาน (Availability) และ ความลับ(Confidentiality)

1. ความปลอดภัยเชิงกายภาพ (Physical Security) ควบคุมการเข้าถึงทางกายภาพแก่เครื่องผู้ให้บริการ, เครื่องผู้ให้บริการ และ อุปกรณ์เครือข่ายต่างๆ โดยการติดตั้งระบบรักษาความปลอดภัย เช่น การมียามรักษาการณ์, การล็อกห้อง เป็นต้น
2. ความปลอดภัยเชิงระบบ (System Security) ควบคุมการเข้าถึงระบบของผู้ให้บริการหรือผู้ให้บริการ นอกจากนี้ผู้ให้บริการควรควบคุมการเข้าถึงระบบผ่านทางเครือข่ายด้วย สำหรับระบบปฏิบัติการผู้ให้หลายคน เช่น UNIX มักจะมีระบบรักษาความปลอดภัยเชิงระบบมาให้ในระดับหนึ่งแล้ว
3. ความปลอดภัยเชิงงานประยุกต์ (Application Security) ควบคุมการดำเนินงานประยุกต์ และหน้าที่ที่สามารถกระทำได้ในงานประยุกต์ โดยกำหนดตามบทบาท (เช่น เป็นผู้จัดการ, เป็นพนักงานเก็บเงิน) โดยบทบาทขึ้นอยู่กับหน้าที่ในบทบาทนั้น เพื่อให้ง่ายต่อการกำหนดและเปลี่ยนแปลงขอบเขตการดำเนินงาน และหน้าที่ที่สามารถกระทำในงานประยุกต์ของผู้ใช้แต่ละคน
4. ความปลอดภัยทางข้อมูล (Data Security) ควบคุมการเข้าถึงข้อมูลที่อยู่บนเครื่องผู้ให้บริการ

หน้าที่ของระบบรักษาความปลอดภัย

1. การแสดงตัว (Identification) การกำหนดการแสดงตัวของผู้ใช้ที่พยายามเข้าสู่ระบบ เช่น การใช้ รหัสผู้ใช้ (User ID) หรือ บัตรประจำตัว เป็นต้น

2. การยืนยัน (Authentication) การตรวจสอบผู้ใช้ที่พยายามเข้าสู่ระบบว่า เป็นผู้ใช้ที่มีสิทธิเข้าสู่ระบบจริง ไม่ใช่การแอบอ้าง โดยตรวจสอบจากสิ่งที่ผู้ใช้รู้ เช่น รหัสผ่าน (Password) หรือสิ่งที่ผู้ใช้มี เช่น ลายนิ้วมือ
3. การควบคุมการเข้าถึง (Access Control) การกำหนดขอบเขตการกระทำที่ผู้ใช้สามารถกระทำได้
4. การตรวจสอบ (Auditing) การติดตามการกระทำของผู้ใช้ภายในขอบเขตที่สามารถกระทำได้
5. การระวัง (Surveillance) การตรวจหาการกระทำของผู้ใช้ที่นอกเหนือจากขอบเขตที่สามารถกระทำได้

หน้าที่ของระบบรักษาความปลอดภัยตามข้อ 1 - 3 เป็นการป้องกันไม่ให้เกิดการกระทำที่ไม่ได้รับอนุญาต ส่วนข้อ 4 - 5 เป็นการตรวจจับการเกิดการกระทำที่ไม่ได้รับอนุญาต

ฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ (Relational Database)

ฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ (Relational Database) เป็นโมเดลชนิดหนึ่งที่มีการเก็บข้อมูลที่สัมพันธ์กัน เก็บไว้ในตารางสองมิติ ซึ่งแถวต่าง ๆ ในตารางจะแสดงค่าของข้อมูลที่มีความสัมพันธ์กัน ชื่อของตาราง และสดมภ์จะใช้ในการแปลความหมายของค่าในแต่ละแถวของตาราง มีส่วนประกอบ 3 ส่วน ดังนี้

1. โครงสร้างข้อมูล (Data Structure) เป็นการจัดองค์กรข้อมูล เพื่อให้ผู้ใช้สามารถมองเห็นข้อมูลต่างๆ ซึ่งเก็บในรูปของตารางความสัมพันธ์ (Relationship Table) ประกอบด้วยแถว (Row) และ สดมภ์ (Column) โดยแต่ละสดมภ์จะมีค่าที่อยู่ภายใต้กฎที่เรียกว่า โดเมน (Domain)
2. การจัดการกับข้อมูล (Data Manipulation) เป็นวิธีการดำเนินการกับข้อมูล ประกอบด้วย
 - 2.1. คำสั่งที่ใช้กำหนดตารางความสัมพันธ์ (Relation Assignment)
 - 2.2. คำสั่งที่ใช้จัดการกับข้อมูล เช่น Select, Project, Product, Join, Union, Intersection, Difference และ Division
3. ความคงสภาพของข้อมูล (Data Integrity) เป็นกฎและข้อบังคับที่ใช้กับข้อมูล ประกอบด้วย
 - 3.1. ความคงสภาพของเอนติตี (Entity Integrity Rule) เป็นกฎสำหรับการแทรก การลบ และการปรับปรุงข้อมูลในตาราง
 - 3.2. ความคงสภาพการอ้างอิง (Referential Integrity Rule) เป็นการอ้างอิงถึงความสัมพันธ์ระหว่างเอนติตี

3.3. ความคงสภาพของโดเมน (Domain Integrity Rule) เป็นกฎการคงสภาพสำหรับทุก ๆ สดมภ์

หลักการออกแบบฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ (Relational Database Design)

1. โมเดลข้อมูลเชิงตรรก (Logical Data Model)

เป็นเทคนิคที่ใช้เป็นอินพุต (Input) ในการออกแบบฐานข้อมูล โดยการแทนโครงสร้าง และสารสนเทศต่าง ๆ ขององค์กร เทคนิคนี้จะมองข้อมูลเป็นแหล่งมีค่าในการทำธุรกิจองค์กร โมเดลข้อมูลเชิงตรรกมีอยู่ 12 ขั้นตอน ดังนี้

1.1. LDM1 : การกำหนดเอนทิตีหลัก (Identify Major Entities)

เอนทิตี (Entity) คือ คน สถานที่ สิ่งของหรือความคิด ซึ่งเป็นข้อเท็จจริงต่างๆ ภายในระบบที่ทำการวิเคราะห์

เอนทิตีหนึ่งสามารถแบ่งเป็นซับไทป์ หลาย ๆ ซับไทป์ โดยเอนทิตีที่เป็นซับไทป์ (Subtype) จะมีความหมาย และคุณสมบัติเฉพาะตัวมากขึ้นกว่าเอนทิตีที่เป็นซูเปอร์ไทป์ (Supertype)

เอนทิตี X เป็นซับไทป์ของเอนทิตี Y และเอนทิตี Y เป็นซูเปอร์ไทป์ของเอนทิตี X ก็ต่อเมื่อ

- เอนทิตี X และเอนทิตี Y ต้องแทนสิ่งเดียวกัน
- เอนทิตี X จะมีคุณสมบัติเช่นเดียวกับเอนทิตี Y และยังมีคุณสมบัติพิเศษ ซึ่งแตกต่างไปจากเอนทิตี Y

ทุก ๆ ค่าของเอนทิตี X จะปรากฏในเอนทิตี Y ได้เพียงหนึ่ง ในทางกลับกันค่าที่ปรากฏในเอนทิตี X ไม่จำเป็นต้องมีอยู่ในเอนทิตี Y

1.2. LDM2 : การกำหนดความสัมพันธ์ระหว่างเอนทิตี (Determine Relationships between Entities)

ความสัมพันธ์ (Relationship) คือ ความจริงที่เกี่ยวข้องหรือความสัมพันธ์ระหว่างเอนทิตี 2 เอนทิตี ความสัมพันธ์จะมีทิศทางและสัดส่วนของความสัมพันธ์ระหว่างเอนทิตี 2 เอนทิตีที่เกี่ยวข้องกัน โดยจะมีทิศทางจากเอนทิตีหนึ่ง ซึ่งเป็นเอนทิตีแม่ (Parent Entity) ไปยังเอนทิตีหนึ่งซึ่งเป็นเอนทิตีลูก (Child Entity)

ความสัมพันธ์สามารถแบ่งออกเป็นชนิดต่างๆ ตามสัดส่วนของความสัมพันธ์ได้ 3 แบบ

- แบบหนึ่งต่อหนึ่ง (one-to-one, 1:1 relationship) แต่ละค่าของเอนทิตีแม่จะมีความสัมพันธ์กับเอนทิตีลูกได้อย่างมากที่สุดเพียงหนึ่งค่า
- แบบหนึ่งต่อหลาย (one-to-many, 1:N relationship) แต่ละค่าของเอนทิตีแม่จะมีความสัมพันธ์กับเอนทิตีลูกได้หลายค่า แต่ในทางกลับกัน แต่ละค่าในเอนทิตีลูกจะมีความสัมพันธ์กับเอนทิตีแม่ได้เพียงค่าเดียว
- แบบหลายต่อหลาย (many-to-many, M:N relationship) แต่ละค่าของเอนทิตีแม่จะมีความสัมพันธ์กับเอนทิตีลูกได้หลายค่า และเช่นเดียวกัน แต่ละค่าในเอนทิตีลูกจะมีความสัมพันธ์กับเอนทิตีแม่ได้หลายค่า แต่เนื่องจากความสัมพันธ์ประเภทนี้ มีความซับซ้อนมากจึงมีการแก้ไขโดยแยกเป็นความสัมพันธ์แบบหนึ่งต่อหลายได้ 2 ความสัมพันธ์และเอนทิตีทั้งสองนี้มีความสัมพันธ์กับเอนทิตีที่เพิ่มขึ้นมา

ความสัมพันธ์แบบพิเศษ

- ความสัมพันธ์แบบซับซ้อน (Complex) คือ ความสัมพันธ์ระหว่างเอนทิตี ตั้งแต่ 3 เอนทิตีขึ้นไป เช่น พนักงานขาย ขายรถให้กับลูกค้า การขายเป็นการรวมความสัมพันธ์แบบซับซ้อนระหว่างรถ พนักงานขาย และลูกค้า ควรแบ่งแยกความสัมพันธ์แบบซับซ้อนออกเป็นความสัมพันธ์แบบหนึ่งต่อหลายระหว่างแต่ละเอนทิตีเดิมกับเอนทิตีที่เพิ่มขึ้นใหม่หนึ่งเอนทิตี
 - ความสัมพันธ์แบบซ้ำซ้อน (Redundant) คือ ความสัมพันธ์จากเอนทิตีที่หนึ่ง ไปยังเอนทิตีที่สอง ซึ่งมีความสัมพันธ์เหมือนกับกลุ่มของความสัมพันธ์ที่เริ่มต้นจากเอนทิตีที่หนึ่งผ่านไปยังเอนทิตีต่าง ๆ และจบลงที่เอนทิตีที่สอง ควรกำจัดความสัมพันธ์แบบซ้ำซ้อน
 - ความสัมพันธ์แบบแคทอิโกรี (Categories) คือ ความสัมพันธ์ระหว่างซูปเปอร์ไทป์กับกลุ่มของซับไทป์ โดยที่ค่าหนึ่ง ๆ ที่อยู่ในซูปเปอร์ไทป์จะปรากฏในซับไทป์ใดซับไทป์หนึ่งเท่านั้น จะไม่ปรากฏพร้อมกันหลาย ๆ ซับไทป์ต่างจากความสัมพันธ์แบบซูปเปอร์ไทป์-ซับไทป์ (supertype-subtype) ซึ่งค่าหนึ่ง ๆ ที่อยู่ในซูปเปอร์ไทป์สามารถที่จะปรากฏพร้อมกันหลาย ๆ ซับไทป์
 - ความสัมพันธ์แบบ Bill-of-Materials คือ ความสัมพันธ์ที่เกิดขึ้น ระหว่างเอนทิตีเดียวกัน ควรแทนความสัมพันธ์แบบหนึ่งต่อหลาย bill-of-materials ด้วยความสัมพันธ์แบบหนึ่งต่อหลายจากเอนทิตีหนึ่งถึงเอนทิตีเดียวกัน การแทนความสัมพันธ์แบบหลายต่อหลาย bill-of-materials ด้วยความสัมพันธ์แบบหนึ่งต่อหลาย 2 ความสัมพันธ์ระหว่างเอนทิตีเดิมกับเอนทิตีที่เพิ่มขึ้นใหม่หนึ่งเอนทิตี

1.3. LDM3 : การกำหนดคีย์หลักและคีย์รอง (Determine Primary and Alternate Keys)

แอตทริบิว (Attributes) คือ สิ่งที่มีพหุคุณลักษณะต่าง ๆ ของเอนทิตี อาจเรียกว่า องค์ประกอบข้อมูล (data element), ชิ้นข้อมูล (data item) หรือ เซตข้อมูล (data field) ก็ได้

คีย์แข่งขัน (Candidate Key) คือ แอตตริบิวหรือกลุ่มของแอตตริบิวที่สามารถใช้ระบุถึงแต่ละรายการของเอนติตี โดยค่าที่ระบุมีผลทำให้รายการนั้นเป็นเอกลักษณ์ไม่ซ้ำกับรายการอื่น

คีย์ประกอบ (Composite Key) คือ คีย์แข่งขันที่ประกอบด้วยแอตตริบิวมากกว่าหนึ่งตัว

คีย์หลัก (Primary Key) คือ แอตตริบิวหรือกลุ่มของแอตตริบิวที่สามารถใช้ระบุถึงแต่ละรายการที่มีอยู่ในเอนติตีได้ทุกรายการ โดยค่าที่ระบุมีผลทำให้รายการนั้นเป็นเอกลักษณ์ไม่ซ้ำกับรายการอื่น การกำหนดคีย์หลักของแต่ละเอนติตี จะเลือกจากคีย์แข่งขันตัวใดตัวหนึ่งจากทั้งหมดที่อยู่ในเอนติตี ที่สามารถใช้ระบุถึงแต่ละรายการที่มีอยู่ในเอนติตีได้ทุกรายการ

คีย์รอง (Alternate Key) คือ คีย์แข่งขันที่ไม่ถูกเลือกเป็นคีย์หลัก

1.4. LDM4 : การกำหนดคีย์ภายนอก (Determine Foreign Keys)

คีย์ภายนอก (Foreign Key) คือ แอตตริบิวหรือกลุ่มแอตตริบิวที่อยู่ที่อยู่ในเอนติตีลูก และมีค่าสอดคล้องกับค่าของคีย์หลักในเอนติตีแม่ที่มีความสัมพันธ์กัน และอาจจะมีค่าเป็นนัล (Null Value) ได้ ดังนั้นไม่ควรกำหนดให้คีย์รองเป็นคีย์ภายนอก เพราะทำให้เกิดความซับซ้อนโดยไม่จำเป็น และกรณีที่คีย์รองมีค่าเป็นนัล หากใช้คีย์รองเป็นคีย์ภายนอก จะทำให้เกิดความสัมพันธ์ที่ไม่สมบูรณ์

1.5. LDM5 : การกำหนดคีย์ของกฎธุรกิจ (Determine Key Business Rules)

คีย์ของกฎธุรกิจ (Key Business Rule) เป็นการกำหนดกฎเพื่อความสมบูรณ์ของความสัมพันธ์ กฎเหล่านี้เป็นตัวควบคุมผลของการปฏิบัติการต่าง ๆ ต่อความสัมพันธ์ ได้แก่ การแทรก, การลบ และการแก้ไขข้อมูล โดยควบคุมผลกระทบที่เกิดจากการแทรก, การลบ และการแก้ไขค่าของคีย์หลักและคีย์ภายนอก เป็นการกำหนดข้อจำกัดบังคับการมีอยู่ให้ถูกต้องและสอดคล้อง (Existence Constraints) ภายใต้การตรวจเงื่อนไขการมีอยู่จริงของค่าของคีย์หลัก และค่าของคีย์ภายนอกที่เกี่ยวข้อง ถ้าพบว่ามีเงื่อนไขไม่ตรงตามที่กำหนดจะไม่ยอมรับการดำเนินการนั้น คีย์ของกฎธุรกิจประกอบด้วยขั้นตอน 2 ขั้นตอน ดังนี้

1.5.1. การกำหนดกฎการแทรก (Insert Rule) เป็นการควบคุมเงื่อนไขการแทรกรายการหรือแก้ไขค่าของคีย์ภายนอกในเอนติตีลูก ต้องคำนึงถึงค่าของคีย์หลักในเอนติตีแม่ที่สอดคล้อง กฎการแทรกแบ่งออกเป็น 6 ประเภท ดังนี้

1.5.1.1. แบบขึ้นต่อกัน (Dependent) อนุญาตให้มีการแทรกเอนติตีลูกได้ เมื่อมีค่าของคีย์ภายนอกตรงกันกับค่าของคีย์หลักในเอนติตีแม่ที่มีอยู่เท่านั้น

1.5.1.2. แบบอัตโนมัติ (Automatic) อนุญาตให้มีการแทรกเอนติตีลูกได้เสมอ ไม่ว่าจะมีความสอดคล้องของเอนติตีลูกจะมีค่าตรงกับค่าของคีย์หลักของเอนติตีแม่หรือไม่ก็ตาม หากไม่

มีค่าของคีย์หลักของเอนติตีแม่ที่ตรงกับค่าของคีย์ภายนอกของเอนติตีลูก ให้สร้างค่าดังกล่าวเป็นค่าของคีย์หลักของเอนติตีแม่

1.5.1.3. แบบกำหนดค่านัล (Nullify) อนุญาตให้มีการแทรกเอนติตีลูกได้เสมอ หากไม่มีค่าของคีย์หลักของเอนติตีแม่ที่ตรงกับค่าของคีย์ภายนอกของเอนติตีลูก ให้กำหนดค่าของคีย์ภายนอกของเอนติตีลูกเป็นนัล

1.5.1.4. แบบกำหนดค่าที่กำหนดไว้ (Default) อนุญาตให้มีการแทรกเอนติตีลูกได้เสมอ หากไม่มีค่าของคีย์หลักของเอนติตีแม่ที่ตรงกับค่าของคีย์ภายนอกของเอนติตีลูก ให้กำหนดค่าของคีย์ภายนอกของเอนติตีลูกเป็นค่าที่กำหนดไว้

1.5.1.5. แบบมีธรรมเนียม (Customized) อนุญาตให้มีการแทรกเอนติตีลูกได้ ก็ต่อเมื่อได้ตรวจสอบว่าถูกต้องตรงตามเงื่อนไขที่กำหนดไว้

1.5.1.6. แบบไม่มีผลกระทบ (No effect) อนุญาตให้มีการแทรกเอนติตีลูกได้เสมอ โดยไม่มีเงื่อนไขใด ๆ

1.5.2. การกำหนดกฎการลบ (Delete Rule) ควบคุมเงื่อนไขการลบรายการ หรือแก้ไขค่าของคีย์หลักในเอนติตีแม่ ต้องคำนึงถึงผลกระทบต่อค่าของคีย์ภายนอกในเอนติตีลูกที่สอดคล้อง กฎการลบแบ่งออกเป็น 6 ประเภท ดังนี้

1.5.2.1. แบบมีข้อจำกัด (Restrict) อนุญาตให้มีการลบหรือแก้ไขในเอนติตีแม่ได้ ถ้าไม่มีค่าของคีย์ภายนอกในเอนติตีลูกอ้างอิงถึงค่าของคีย์หลักในเอนติตีแม่

1.5.2.2. แบบต่อเนื่อง (Cascade) อนุญาตให้มีการลบ และแก้ไขค่าของคีย์หลักในเอนติตีแม่ได้เสมอ ถ้ามีค่าของคีย์ภายนอกในเอนติตีลูกอ้างอิงถึงค่าของคีย์หลักในเอนติตีแม่ ให้ลบเอนติตีลูกด้วย

1.5.2.3. แบบกำหนดค่านัล (Nullify) อนุญาตให้มีการลบ และแก้ไขค่าของคีย์หลักในเอนติตีแม่ได้เสมอ ถ้ามีค่าของคีย์ภายนอกในเอนติตีลูกอ้างอิงถึงค่าของคีย์หลักในเอนติตีแม่ ให้เปลี่ยนค่าของคีย์ภายนอกในเอนติตีลูกเป็นนัล

1.5.2.4. แบบกำหนดค่าที่กำหนดไว้ (Default) อนุญาตให้มีการลบ และแก้ไขค่าของคีย์หลักในเอนติตีแม่ได้เสมอ ถ้ามีค่าของคีย์ภายนอกในเอนติตีลูกอ้างอิงถึงค่าของคีย์หลักในเอนติตีแม่ ให้เปลี่ยนค่าของคีย์ภายนอกในเอนติตีลูกเป็นค่าที่กำหนดไว้

1.5.2.5. แบบมีธรรมเนียม (Customized) อนุญาตให้มีการลบ และแก้ไขค่าของคีย์หลักในเอนติตีแม่ได้ ก็ต่อเมื่อได้ตรวจสอบว่าถูกต้องตรงตามเงื่อนไขที่กำหนดไว้

1.5.2.6. แบบไม่มีผลกระทบ (No effect) อนุญาตให้มีการลบ และแก้ไขค่าของคีย์หลักในเอนติตีแม่ โดยไม่มีเงื่อนไขใด ๆ

1.6. LDM6 : การเพิ่มแอตทริบิวต์ที่เหลือ (Add Remaining Attributes)

เป็นขั้นตอนการกำหนดแอตทริบิวต์อื่น นอกเหนือจากคีย์ต่าง ๆ เพื่อเป็นรายละเอียดของเอนติตี

1.7. LDM7 : การตรวจสอบกฎเกณฑ์นอร์มัลไลเซชัน (Validate Normalization Rules)

นอร์มัลไลเซชัน (Normalization) เป็นทฤษฎีในการวิเคราะห์และแยกโครงสร้างของข้อมูลเป็นส่วน ๆ ให้ได้กลุ่มของโครงสร้างข้อมูลใหม่ที่มีเสถียรภาพ ประกอบด้วยขั้นตอนต่าง ๆ 6 ขั้นตอน ดังนี้

1.7.1. นอร์มัลฟอร์มระดับที่ 1 (First Normal Form : 1NF) เป็นการขจัดแอตทริบิวต์หรือกลุ่มของแอตทริบิวต์ซ้ำกันไปอยู่ในเอนติตีลูก

1.7.2. นอร์มัลฟอร์มระดับที่ 2 (Second Normal Form : 2NF) เป็นการขจัดแอตทริบิวต์ที่ไม่ขึ้นกับคีย์หลักทั้งหมด (ไม่ใช่เพียงส่วนใดส่วนหนึ่งของคีย์หลัก) ออกไป

1.7.3. นอร์มัลฟอร์มระดับที่ 3 (Third Normal Form : 3NF) เป็นการขจัดแอตทริบิวต์ที่ขึ้นกับแอตทริบิวต์อื่นที่ไม่ใช่คีย์หลักออกไป

1.7.4. นอร์มัลฟอร์มระดับบอยซ์/คอดด์ (Boyce/Codd Normal Form : BCNF) เป็นการขจัดแอตทริบิวต์ที่ไม่ขึ้นกับคีย์แข่งขันทั้งหมด (ไม่ใช่เพียงส่วนใดส่วนหนึ่งของคีย์แข่งขัน) ออกไป

1.7.5. นอร์มัลฟอร์มระดับที่ 4 (Fourth Normal Form : 4NF) เป็นการขจัดแอตทริบิวต์ที่เป็นส่วนหนึ่งของคีย์หลัก, มีค่าได้หลายค่า และไม่ขึ้นต่อกัน ออกเป็นเอนติตีใหม่ออกเป็น 2 เอนติตี หากเอนติตีเดิมมีแอตทริบิวต์อื่นที่ไม่ใช่คีย์อยู่ด้วย ให้คงเอนติตีเดิมไว้

1.7.6. นอร์มัลฟอร์มระดับที่ 5 (Fifth Normal Form : 5NF) เป็นการขจัดแอตทริบิวต์ที่เป็นส่วนประกอบของคีย์หลัก ซึ่งขึ้นต่อกันเป็นวง (Cyclic Dependencies) โดยสร้างเป็นเอนติตีใหม่ ซึ่งจะได้เอนติตีตั้งแต่ 3 เอนติตีขึ้นไป

1.8. LDM8 : การกำหนดโดเมน (Determine Domains)

โดเมน (Domain) คือ ค่าที่เป็นไปได้ของคุณลักษณะที่กำหนดให้กับแอตทริบิวต์ คุณลักษณะประกอบด้วย ชนิดของข้อมูล (Data Type), ความยาว (Length), รูปแบบข้อมูล (Format), ค่าที่อนุญาต (Allowable Value), ช่วงของข้อมูลหรือข้อกำหนดอื่น ๆ (Range or Constraints), ความหมาย (Meaning), ความเป็นเอกลักษณ์ (Uniqueness), การเป็นนัล (Null Support) และค่าที่กำหนดให้ (Default Value) การกำหนดโดเมนประกอบด้วยขั้นตอนต่าง ๆ 5 ขั้นตอน ดังนี้

1.8.1. การกำหนดโดเมนของคีย์หลัก

1.8.2. การกำหนดโดเมนของคีย์รอง

- 1.8.3. การกำหนดโดเมนของคีย์ภายนอก
- 1.8.4. การกำหนดโดเมนของดิริฟต์แอตทริบิวต์ (Derived Attribute)
- 1.8.5. การกำหนดโดเมนของคีย์หลักของเอนติตีที่เป็นซับซ้อน
- 1.8.6. การกำหนดโดเมนให้กับแอตทริบิวต์ต่าง ๆ ที่ไม่ใช่คีย์

1.9. LDM9 : การกำหนดกฎการจัดการกับข้อมูล (Trigger Operations)

กฎการจัดการกับข้อมูล (Trigger Operations) เป็นกฎที่ใช้ควบคุม และตรวจสอบความถูกต้องของผลกระทบที่เกิดจากการแทรก, การลบ, การปรับปรุงและการดึงข้อมูล ที่มีต่อแอตทริบิวต์อื่น ๆ ในเอนติตีเดียวกัน หรือเอนติตีอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง เพื่อควบคุมความคงสภาพของข้อมูล

1.10. LDM10 : การเชื่อมมุมมองของผู้ใช้เข้าด้วยกัน (Combine User Views)

เป็นขั้นตอนการเชื่อมมุมมองต่าง ๆ เข้าด้วยกัน เพื่อจัดการความซ้ำซ้อน และแก้ไขปัญหาคงไม่ตรงกันของข้อมูล ประกอบด้วยขั้นตอน 3 ขั้นตอน

- 1.10.1. รวบรวมเอนติตีและกฎธุรกิจที่เกี่ยวข้องเข้าด้วยกัน โดยพิจารณาคีย์หลักและคีย์รอง
- 1.10.2. รวบรวมความสัมพันธ์และกฎธุรกิจที่เกี่ยวข้องเข้าด้วยกัน โดยพิจารณากฎการเพิ่มและลบ
- 1.10.3. รวบรวมแอตทริบิวต์และกฎธุรกิจที่เกี่ยวข้องเข้าด้วยกัน โดยพิจารณาโดเมนและกฎการจัดการกับข้อมูล

1.11. LDM11 : การรวมเข้ากับโมเดลที่มีอยู่แล้ว (Integrate with Existing Data Model)

เป็นขั้นตอนการรวบรวมโมเดลข้อมูลเชิงตรรกะที่ได้ใหม่กับของเดิมที่มีอยู่แล้ว โดยให้พัฒนาโมเดลใหม่ควบคู่ไปกับการพิจารณากฎเกณฑ์ข้อบังคับเดิม ซึ่งอาจมีการใช้เอนติตีหรือความสัมพันธ์ที่กำหนดขึ้นมาใหม่ร่วมกับของเดิม

1.12. LDM12 : วิเคราะห์เสถียรภาพและการเติบโตในอนาคต

(Analyze for Stability and Growth)

เป็นขั้นตอนการพิจารณาถึงสิ่งที่อาจเกิดขึ้นได้ในอนาคต ว่ามีผลกระทบต่อโมเดลข้อมูลในปัจจุบันหรือไม่ เพื่อทำการดัดแปลงโมเดลข้อมูลไว้รองรับการเปลี่ยนแปลง ซึ่งทำให้โมเดลดังกล่าวมีเสถียรภาพ

2. การออกแบบฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ (Relational Database Design)
เป็นขั้นตอนการแปลงโมเดลข้อมูลเชิงตรรกให้เป็นระบบฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์

2.1. RDD1 : การกำหนดตาราง (Identify Table)

การแปลงเอนติตีให้เป็นตาราง โดย 1 เอนติตีจะแปลงได้ 1 ตารางเท่านั้น

2.2. RDD2 : การกำหนดสดมภ์ (Identify Columns)

การแปลงแอตทริบิวของเอนติตีให้เป็นสดมภ์ของตาราง โดย 1 แอตทริบิวจะแปลงได้ 1 สดมภ์เท่านั้น

2.3. RDD3 : การปรับโครงสร้างให้เข้ากับสภาพแวดล้อมของระบบจัดการฐานข้อมูล
(Adapt Data Structure of Product Environment)

การปรับโครงสร้างให้เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมของระบบจัดการฐานข้อมูล เพื่อประสิทธิภาพของระบบ

2.4. RDD4 : การออกแบบกฎธุรกิจที่เกี่ยวข้องกับเอนติตี

(Design for Business Rules about Entities)

การกำหนดกฎธุรกิจที่เกี่ยวข้องกับเอนติตี ซึ่งประกอบด้วย การกำหนดคุณสมบัติของคีย์หลักและคีย์รอง

2.5. RDD5 : การออกแบบกฎธุรกิจที่เกี่ยวข้องกับเอนติตี

(Design for Business Rules about Relationships)

การกำหนดกฎธุรกิจที่เกี่ยวข้องกับความสัมพันธ์ ซึ่งประกอบด้วย การกำหนดข้อจำกัดในการแทรก, การลบ และการแก้ไขแอตทริบิว เพื่อรักษาความคงสภาพของความสัมพันธ์ระหว่างคีย์ภายนอกของเอนติตีลูกกับคีย์หลักของเอนติตีแม่

2.6. RDD6 : การออกแบบกฎธุรกิจที่เกี่ยวข้องกับเอนติตี

(Design for Business Rules about Attributes)

การกำหนดกฎธุรกิจที่เกี่ยวข้องกับแอตทริบิว ซึ่งประกอบด้วย การกำหนดการจัดการกับข้อมูล และการกำหนดโดเมน