บทที่ 2
ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ผู้พัฒนาได้แบ่งทฤษฎี แนวความคิด หรือเนื้อหาที่เกี่ยวข้องได้ 3 เรื่อง คือ

2.1 แนวความคิดเกี่ยวกับระบบฐานข้อมูล

2.2 ทฤษฎีเกี่ยวกับการวัดผล การประเมินผล และการวิเคราะห์ข้อสอบ

2.3 ทฤษฎีเกี่ยวกับระบบไคลเอนต์ – เซิร์ฟเวอร์ (Client – Server)

2.1 แนวความคิดเกี่ยวกับระบบฐานข้อมูล

2.1.1 ความหมายของระบบฐานข้อมูล

ศิวัช กาญจนชุม และวิชาญ หงษ์บิน (2542, หน้า 3-25) **ฐานข้อมูล (Database)** หมายถึง กลุ่มของข้อมูล (Data Group) ที่ถูกรวบรวมเข้าไว้ด้วยกัน โดยครอบคลุมรายละเอียดต่าง ๆ เช่น ในสำนักงานก็จะรวบรวมข้อมูลตั้งแต่หมายเลขโทรศัพท์ของผู้ที่มาติดต่อจนถึงการเก็บเอกสารทุกอย่างของสำนักงาน ซึ่งข้อมูลจะมีส่วนที่สัมพันธ์กันและเป็นที่ต้องการออกมาใช้ให้เป็นประโยชน์ ข้อมูลนั้นอาจจะเกี่ยวกับบุคคล สิ่งของ สถานที่ หรือเหตุการณ์ใด ๆ ที่เราสนใจศึกษา ซึ่งข้อมูล (Data) อาจจะได้มาจากการสังเกต การนับหรือการวัด และข้อมูลอาจเป็นได้ทั้งตัวเลข หรือเป็นข้อความก็ได้ ที่สำคัญคือข้อมูลจะต้องเป็นสิ่งที่เป็นความจริง รายละเอียดของข้อมูลต่างๆ ต้องนำมาเชื่อมโยงสัมพันธ์กันให้ตรงตามต้องการเพื่อสะดวกในการค้นหาและกรอกข้อมูลเพิ่มเติม

ปรีชา อัศวเดชานุกร และเสาวรส ใหญ่สว่าง (2531) ได้กล่าวถึงฐานข้อมูลว่า เป็นหัวใจสำคัญของการประมวลผลข้อมูลในองค์กร ข้อมูลที่หน่วยงานต่างๆในองค์กรต้องการใช้จะถูกเก็บไว้ในที่เดียวกัน ข้อมูลเหล่านี้จะสัมพันธ์กัน แต่จะไม่มีข้อมูลที่ซ้ำซ้อนกัน สามารถตอบสนองความต้องการของผู้ใช้ได้ โดยใช้ระบบจัดการฐานข้อมูล (Database Management System; DBMS) ช่วยในการจัดเก็บข้อมูล แก้ไขข้อมูล เพิ่มเติมข้อมูล และค้นหาข้อมูล ซึ่งอำนวยความสะดวกแก่ ผู้ใช้

จรณิต แก้วกังวาล (2536) ให้ความหมายของฐานข้อมูลไว้ว่า เป็นการรวบรวมข้อมูลที่สัมพันธ์กัน และกำหนดรูปแบบการจัดเก็บอย่างเป็นระบบ การจัดเก็บเป็นฐานข้อมูลมักจะจัดเก็บไว้ที่หน่วยศูนย์กลาง เพื่อให้ผู้ใช้หลายๆ หน่วยงานในองค์กร สามารถเรียกใช้ข้อมูลที่จัดเก็บไว้ได้ตามความต้องการของแต่ละหน่วยงาน ซึ่งอาจถูกเรียกใช้เสมอ เป็นข้อมูลที่ใช้เป็นประจำ

วาสนา สุขกระสานติ (2541) กล่าวว่า **ระบบฐานข้อมูล** หมายถึง ระบบสำหรับสร้างแฟ้มข้อมูลต่างๆ เก็บไว้ในสื่ออิเล็กทรอนิกส์ โดยมีเครื่องมือในการอำนวยความสะดวกเกี่ยวกับการจัดการแฟ้มข้อมูล เช่น การเพิ่ม หรือแก้ไขข้อมูลที่จัดเก็บอยู่ หรือสามารถเรียกแฟ้มข้อมูลนั้นขึ้นมาแสดงโดยกำหนดเงื่อนไขให้เลือกข้อมูลมาแสดง

2.1.2 องค์ประกอบของระบบฐานข้อมูล

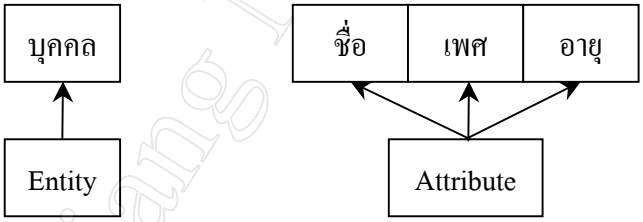
องค์ประกอบของระบบฐานข้อมูลในที่นี้ หมายถึง โครงสร้างสารสนเทศ (Information) ที่ประกอบด้วย Entity หลาย ๆ ตัว ซึ่งบรรดา Entity เหล่านี้จะต้องมีความสัมพันธ์กัน

2.1.2.1 Entity ในที่นี้หมายถึง สิ่งที่มีอยู่จริง อันได้แก่ บุคคล สถานที่ และสิ่งของ ซึ่งตัวอย่าง Entity ในระบบฐานข้อมูลของโรงเรียนอาจได้แก่ อาจารย์ แผนกวิชา ประวัติการทำงาน หรือถ้าเป็น Entity ของบริษัทก็อาจจะได้แก่ พนักงานขาย ลูกค้า การสั่งซื้อ และประเภท สินค้า เป็นต้น

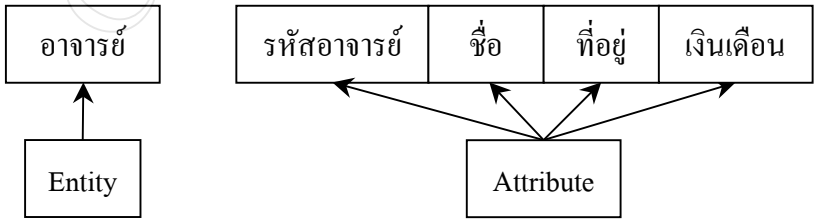
2.1.2.2 Attribute คือ ส่วนที่แสดงลักษณะและคุณสมบัติของข้อมูล เช่น

1. Attribute ของบุคคล ได้แก่ ชื่อ เพศ อายุ ฯลฯ
2. Attribute ของอาจารย์ ได้แก่ รหัสอาจารย์ ชื่อ ที่อยู่ เงินเดือน ฯลฯ
3. Attribute ของประเภทสินค้า ได้แก่ รหัสสินค้า สี ราคา ฯลฯ

ซึ่งพอจะแจกแจงได้ดังนี้



รูป 2.1 แสดง Entity ของบุคคล



รูป 2.2 แสดง Entity ของอาจารย์

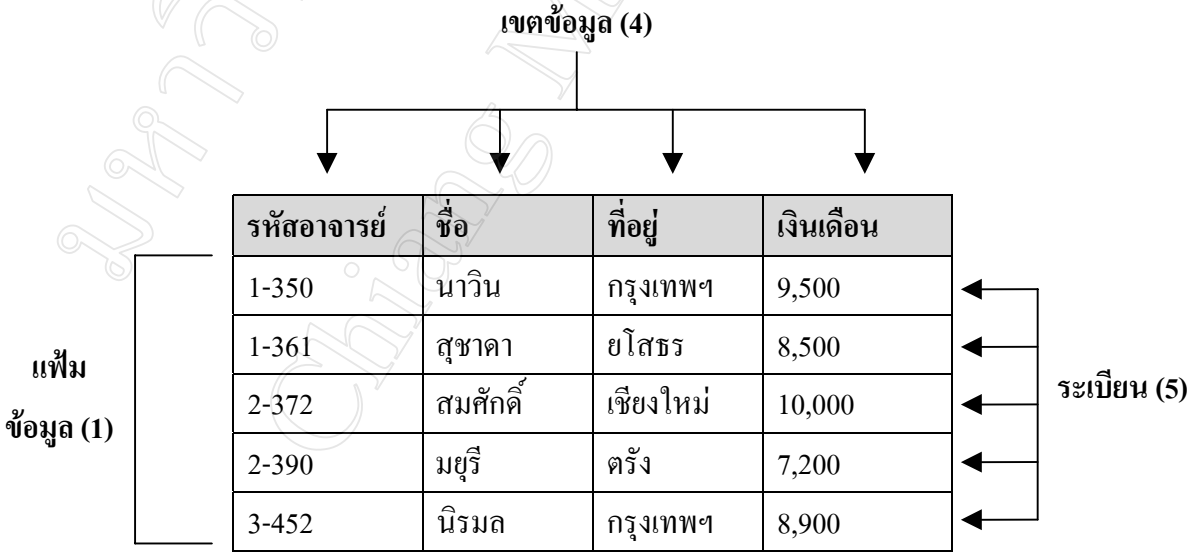
จึงเปรียบได้ว่า Entity นั้นเหมือนกับแฟ้มข้อมูล ส่วน Attribute นั้นเหมือนกับเขตข้อมูล

2.1.2.3 เขตข้อมูลหรือฟิลด์ (Field) หมายถึง ตัวอักขระ (Character) แต่ละตัวที่ถูกนำมาประกอบกันเป็นกลุ่มคำที่มีความหมายขึ้น เช่น กลุ่มตัวอักษรที่ประกอบกันเป็นชื่อหรือนามสกุล กลุ่มตัวเลขที่ประกอบกันเป็นรหัสประจำตัว, ราคา โดยเรียกกลุ่มข้อมูลนี้ว่า เขตข้อมูล เช่น เขตข้อมูลชื่อ เขตข้อมูลนามสกุล เขตข้อมูลระหัสประจำตัว เป็นต้น

2.1.2.4 ตัวอักขระ หมายถึงข้อมูลพื้นฐานที่เล็กที่สุดภายในแฟ้มข้อมูล ซึ่งก็คือ บิท (Bit : Binary Digit) บิทเป็นหน่วยข้อมูลพื้นที่เก็บอยู่ในหน่วยความจำภายในคอมพิวเตอร์ โดยจะแทนด้วยตัวเลข 1 ตัว ได้แก่ 1 หรือ 0 อย่างใดอย่างหนึ่ง เรียกตัวเลข 1 หรือ 0 นี้ว่า เป็นบิท 1 บิท

ข้อมูลซึ่งได้แก่ ตัวอักขระแต่ละตัวเช่น A, B, ……Z, 0, 1, 2, ……., 9 และสัญลักษณ์พิเศษอื่น ๆ เช่น $, &, +, -, *, / ฯลฯ เมื่อจะถูกนำไปเก็บไว้ในคอมพิวเตอร์จะต้องถูกแปลงให้อยู่ในรูปของบิทหลายบิทที่มาประกอบกัน โดยตัวอักขระ 1 ตัวจะแทนด้วยบิท 7 หรือ 8 บิท ซึ่งจะเรียกได้อีกอย่างว่า ไบต์ (Byte) ตัวอย่างเช่น ตัวอักขระ A เมื่อเก็บอยู่ในคอมพิวเตอร์จะเก็บเป็น 1000001 ตัวอักขระ B จะเก็บเป็น 100010 เป็นต้น

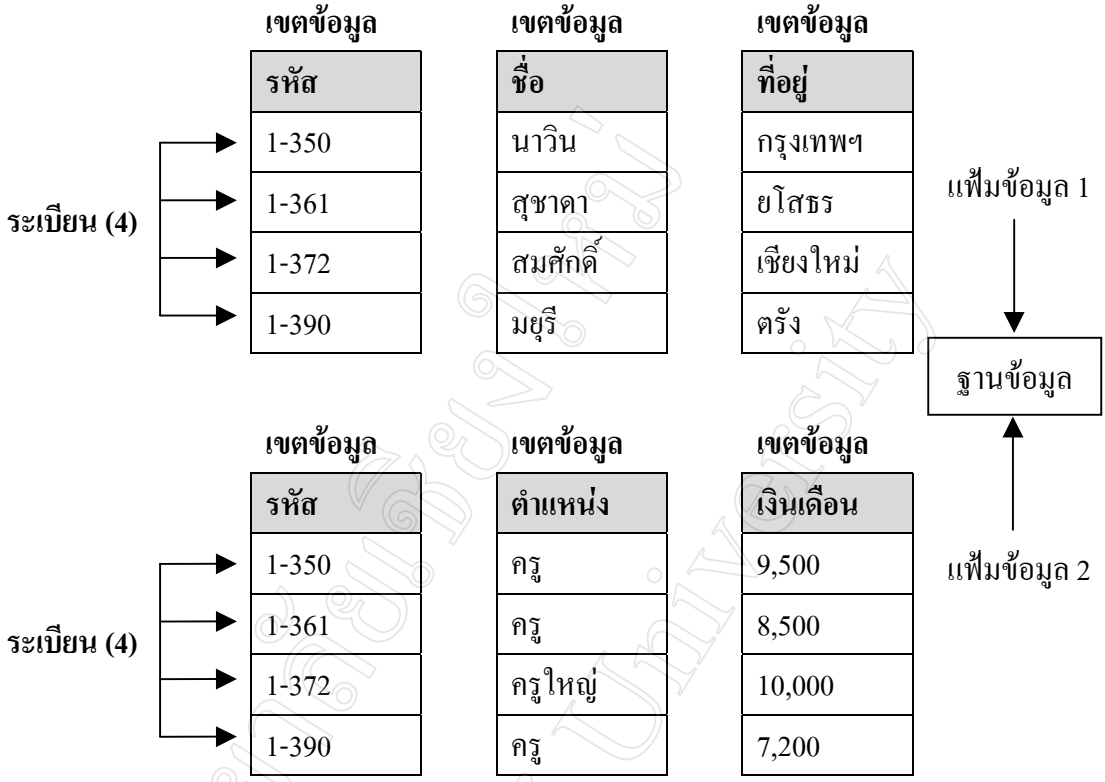
2.1.2.5 ระเบียนหรือเรคคอร์ด (Record) คือการนำข้อมูลในหลายเขตข้อมูลหรือฟิลด์มารวมกันซึ่งมีลักษณะเป็นแถว ซึ่งสามารถจะนำระเบียนแต่ละระเบียนของข้อมูลชนิดเดียวกันมารวมกันเป็นแฟ้มข้อมูลหรือไฟล์ (File) ได้ ดังตัวอย่างต่อไปนี้



รหัสอาจารย์	ชื่อ	ที่อยู่	เงินเดือน
1-350	นาวิน	กรุงเทพฯ	9,500
1-361	สุชาดา	ยโสธร	8,500
2-372	สมศักดิ์	เชียงใหม่	10,000
2-390	มยุรี	ตรัง	7,200
3-452	นิรมล	กรุงเทพฯ	8,900

รูป 2.3 แสดงรายละเอียดของแฟ้มข้อมูล

ถ้านำแฟ้มข้อมูลซึ่งประกอบด้วยเขตข้อมูลมารวมกัน และแฟ้มข้อมูลนั้นมีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน เราจะเรียกว่า **ฐานข้อมูล**



รูป 2.4 แสดงความสัมพันธ์ของตาราง

2.1.2.6 พจนานุกรมข้อมูล (Data Dictionary) หรือเมต้าดาต้า (Meta Data) เป็นส่วนที่เก็บคำอธิบายเกี่ยวกับโครงสร้างของฐานข้อมูล และมีหน้าที่เก็บรายละเอียดของข้อมูลภายในฐานข้อมูลอธิบายลักษณะของข้อมูล รวมถึงการระบุความสัมพันธ์ของข้อมูลด้วย

นอกจากนี้แล้ว พจนานุกรมข้อมูลยังทำหน้าที่สำคัญดังต่อไปนี้ด้วย

1. ควบคุมระบบรักษาความปลอดภัยของข้อมูล และความคงสภาพของข้อมูล (Data Security and Data Integrity)
2. ควบคุมเกี่ยวกับการใช้งานฐานข้อมูลพร้อมกัน (Concurrency Control)

ทั้งนี้ หากเปรียบฐานข้อมูลเป็นห้องสมุด หนังสือในเก็บอยู่ในห้องสมุดก็เปรียบได้กับข้อมูลที่เก็บอยู่ในฐานข้อมูล ซึ่งการเก็บบัญชีรายชื่อหนังสือก็เปรียบได้กับพจนานุกรมข้อมูล คือบอกถึงรายละเอียดเกี่ยวกับหนังสือแต่ละเล่มนั้น โดยจะถูกเก็บและจะถูกเรียกใช้งานในระหว่างที่มีการประมวลผลฐานข้อมูล

2.1.3 ความสัมพันธ์และรูปแบบฐานข้อมูล

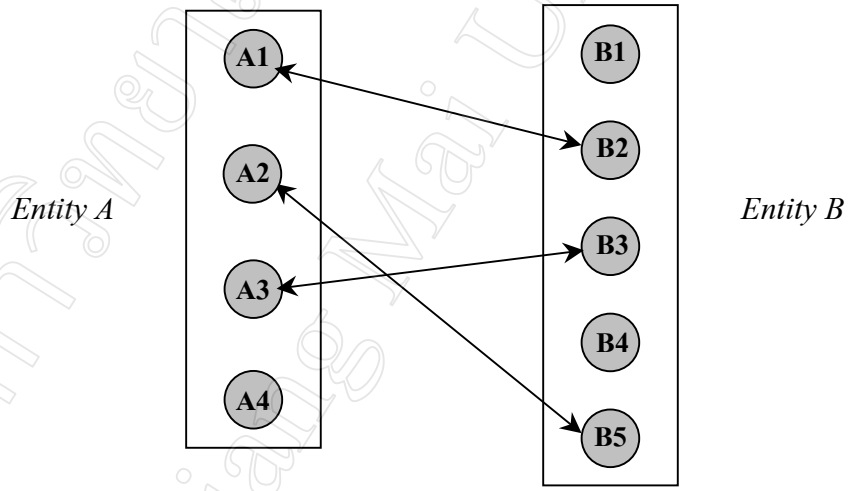
2.1.3.1 ความสัมพันธ์ (Relationship)

ในฐานข้อมูลหนึ่งๆ นั้น มักจะประกอบด้วยแฟ้มข้อมูลหลายแฟ้ม แต่ละแฟ้มเก็บข้อมูลแตกต่างกันออกไป จึงต้องมีการกำหนดความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลต่างๆ ที่ต้องการเก็บ โดยสามารถจำแนกชนิดของความสัมพันธ์นี้ได้ 3 ชนิด คือ

1. ความสัมพันธ์แบบหนึ่งต่อหนึ่ง (One-to-One Relationship)
2. ความสัมพันธ์แบบหนึ่งต่อกลุ่ม (One-to-Many Relationship)
3. ความสัมพันธ์แบบกลุ่มต่อกลุ่ม (Many-to-Many Relationship)

1. ความสัมพันธ์แบบหนึ่งต่อหนึ่ง

เป็นลักษณะความสัมพันธ์ที่มีระเบียนเพียง 1 ระเบียนใน Entity A ที่มีความสัมพันธ์กับระเบียนเพียง 1 ระเบียนใน Entity B และในทางกลับกัน ระเบียนเพียง 1 ระเบียนใน Entity B จะมีความสัมพันธ์กับระเบียนเพียง 1 ระเบียนใน Entity A



รูป 2.5 แสดงความสัมพันธ์ในลักษณะหนึ่งต่อหนึ่ง

สมาชิก

รหัสสมาชิก	ชื่อสมาชิก	แผนก
1540	อรนุช	การขาย
1645	กิ่งแก้ว	เลขานุการ
1748	ภาวนา	การบัญชี
1985	สมนึก	คอมพิวเตอร์

การยืมหนังสือ

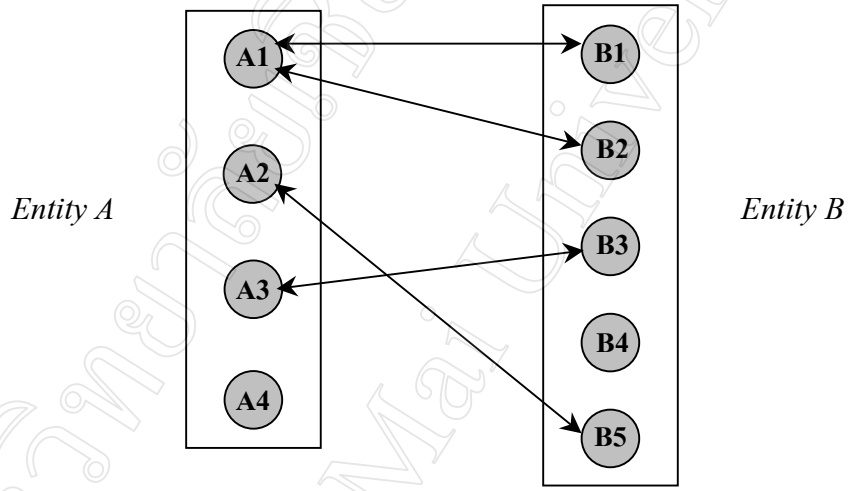
รหัสหนังสือ	รหัสสมาชิก
SC 602	1645
GM 185	1540
LB 435	1748
CO 556	2001
SC 593	1645

รูป 2.6 อธิบายความสัมพันธ์แบบหนึ่งต่อหนึ่งด้วยตารางความสัมพันธ์

จากตัวอย่าง ความสัมพันธ์ดังกล่าว หมายถึง สมาชิกแต่ละคน สามารถที่จะยืมหนังสือได้เพียงคนละ 1 เล่มเท่านั้น และหนังสือเล่มดังกล่าวก็ไม่สามารถให้ใครยืมได้อีก เพราะมีเพียงเล่มเดียว ในที่นี้จะสังเกตไว้ว่าทั้ง 2 Entity จะมีคีย์หรือข้อมูลหลักคือ รหัสสมาชิก

2. ความสัมพันธ์แบบหนึ่งต่อกลุ่ม

เป็นลักษณะความสัมพันธ์ที่ระเบียนหนึ่งระเบียนใน Entity A มีความสัมพันธ์กับระเบียนหลายระเบียนใน Entity B และในทางกลับกันหลายระเบียนใน Entity B จะมีความสัมพันธ์กับระเบียนเพียงหนึ่งระเบียนใน Entity A



รูป 2.7 แสดงความสัมพันธ์ในลักษณะหนึ่งต่อกลุ่ม

สมาชิก

รหัสสมาชิก	ชื่อสมาชิก	แผนก
1540	อรนุช	การขาย
1645	กิ่งแก้ว	เลขานุการ
1748	ภาวนา	การบัญชี
1985	สมนึก	คอมพิวเตอร์

การยืมหนังสือ

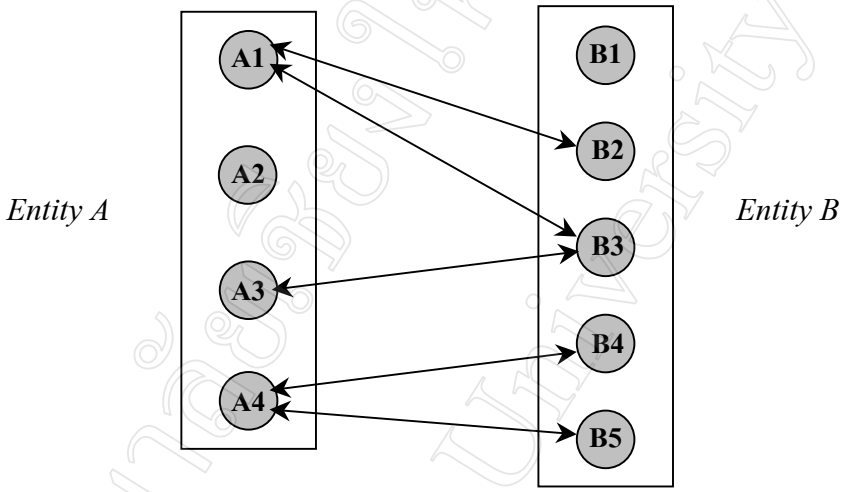
รหัสหนังสือ	รหัสสมาชิก
LB 435	1540
SC 593	1540
GM 185	1748
CO 556	2001
SC 602	1645

รูป 2.8 อธิบายความสัมพันธ์แบบหนึ่งต่อกลุ่มด้วยตารางความสัมพันธ์

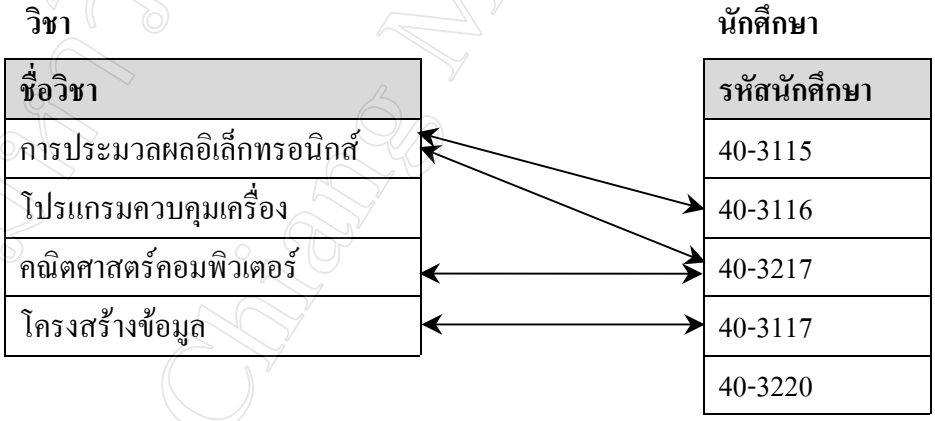
จากตัวอย่าง สมาชิกที่มีรหัสสมาชิก 1540 สามารถยืมหนังสือได้ 2 เล่ม คือ รหัสหนังสือ LB 435 และ SC 593 แต่หนังสือทั้ง 2 เล่ม จะถูกยืมด้วยสมาชิกได้เพียงคนเดียว

3. ความสัมพันธ์แบบกลุ่มต่อกลุ่ม

เป็นความสัมพันธ์ที่แต่ละระเบียนใน Entity A จะมีความสัมพันธ์กับระเบียนหลายระเบียนใน Entity B และในทางกลับกันแต่ละระเบียนใน Entity B จะมีความสัมพันธ์กับระเบียนที่อยู่ใน Entity A



รูป 2.9 แสดงความสัมพันธ์ในลักษณะกลุ่มต่อกลุ่ม



รูป 2.10 อธิบายความสัมพันธ์แบบกลุ่มต่อกลุ่มด้วยตารางความสัมพันธ์

จากตัวอย่าง ในแต่ละรายวิชา จะสามารถมีนักศึกษาเรียนได้มากกว่า 1 คน และในทางกลับกันนักศึกษาแต่ละคนก็สามารถเลือกเรียนวิชาได้มากกว่าหนึ่งรายวิชา

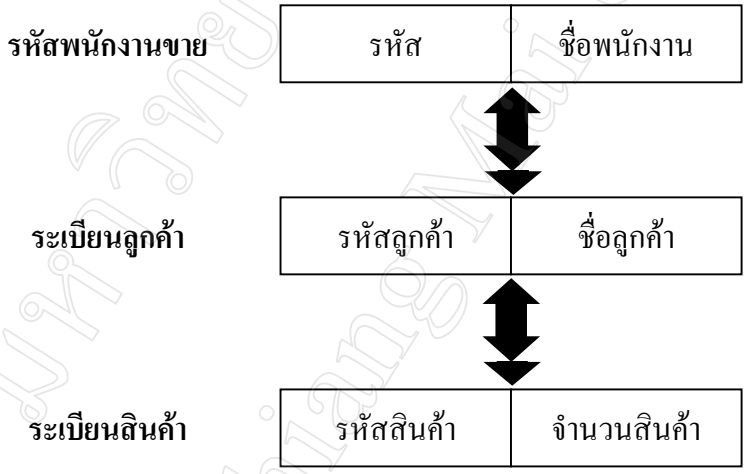
2.1.4 รูปแบบของฐานข้อมูล

โครงสร้างของข้อมูลโดยทั่วไปจะมี 3 แบบด้วยกัน คือ

1. ฐานข้อมูลแบบลำดับขั้น (Hierarchical Database)
2. ฐานข้อมูลแบบเครือข่าย (Network Database)
3. ฐานข้อมูลแบบเชิงสัมพันธ์ (Relational Database)

1. ฐานข้อมูลแบบลำดับขั้น

ลักษณะของโครงสร้างของฐานข้อมูลแบบลำดับขั้นนี้ จะมีลักษณะคล้ายต้นไม้ที่คว่ำหัวลงจึงอาจเรียกโครงสร้างข้อมูลแบบนี้ได้อีกแบบว่าเป็น โครางสร้างแบบต้นไม้ (Tree Structure) โดยจะมีระเบียนที่อยู่แถวบนซึ่งจะเรียกว่าเป็น ระเบียนพ่อแม่ (Parent Record) ระเบียนในแถวถัดลงมาจะเรียกว่าระเบียนลูก (Child Record) ซึ่งระเบียนพ่อแม่จะสามารถมีระเบียนลูกได้มากกว่าหนึ่งระเบียน แต่ระเบียนลูกแต่ละระเบียนจะมีพ่อแม่เพียงหนึ่งระเบียนเท่านั้น

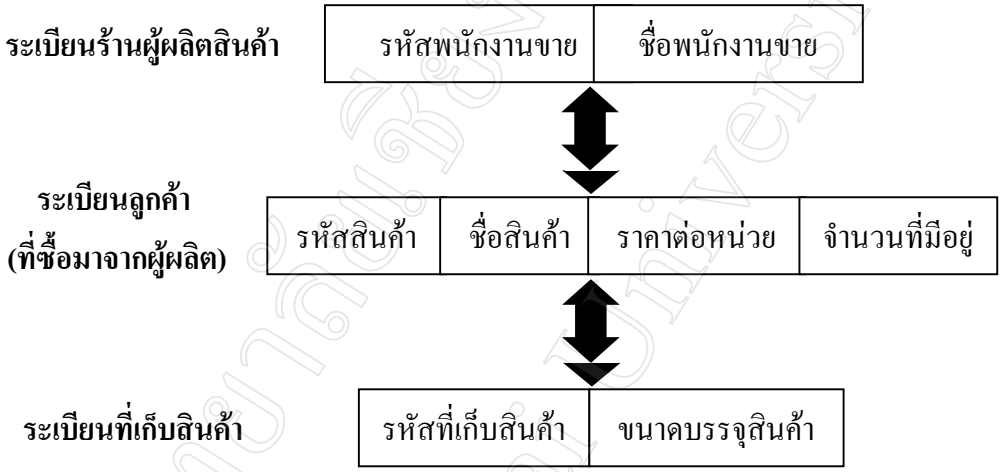


รูป 2.11 แสดงโครงสร้างฐานข้อมูลแบบลำดับขั้น

จากตัวข้างต้นจะเห็นว่า ลูกค้าแต่ละคนจะไม่สามารถได้รับบริการจากพนักงานขายมากว่าหนึ่งคนได้ เนื่องจากลูกค้าแต่ละคนถือว่าเป็นระเบียนลูก ส่วนพนักงานขายจะถือว่าเป็นระเบียนพ่อแม่ของลูกค้า สินค้าแต่ละชนิดก็จะถูกซื้อโดยลูกค้าเพียงคนเดียวเท่านั้น เนื่องจากสินค้าแต่ละชนิดจะเป็นระเบียนลูกของระเบียนลูกค้า เป็นต้น

2. ฐานข้อมูลแบบเครือข่าย

ข้อมูลภายในฐานข้อมูลแบบนี้ สามารถมีความสัมพันธ์กันแบบใดก็ได้ เช่น อาจเป็นแบบหนึ่งต่อหนึ่ง หรือหนึ่งต่อกลุ่ม ตัวอย่างของฐานข้อมูลแบบนี้ เช่น การสั่งซื้อสินค้าจากร้านผู้ผลิตสินค้า และการนำสินค้าไปเก็บในคลังสินค้า ซึ่งจะแสดงความสัมพันธ์ระหว่างระเบียนร้านผู้ผลิตสินค้าและระเบียนสินค้า และความสัมพันธ์ระหว่างระเบียนสินค้าและระเบียนที่เก็บสินค้าได้ โดยการใช้ลูกศรเชื่อมโยงเช่นกัน ดังรูป 2.12



รูป 2.12 แสดงโครงสร้างฐานข้อมูลแบบเครือข่าย

3. ฐานข้อมูลแบบเชิงสัมพันธ์

ฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ จะมีโครงสร้างข้อมูลต่างจากฐานข้อมูลสองแบบแรก คือ ข้อมูลจะถูกเก็บอยู่ในรูปแบบของตาราง (Table) ซึ่งภายในตารางก็จะแบ่งออกเป็นแถว (Row) และคอลัมน์ (Column) แต่ละตารางจะมีจำนวนแถวได้หลายแถวและจำนวนคอลัมน์ได้หลายคอลัมน์ แถวแต่ละแถวจะสามารถเรียกได้อีกอย่างว่า ระเบียนหรือเรคคอร์ด (Record) คอลัมน์แต่ละคอลัมน์สามารถเรียกได้อีกอย่างว่า เขตข้อมูลหรือฟิลด์ (Field)

2.1.5 การพัฒนาฐานข้อมูล และระบบจัดการฐานข้อมูล

2.1.5.1 การพัฒนาฐานข้อมูล

ลูมิส (Loomis, 1987) กล่าวว่า การพัฒนาฐานข้อมูลที่จะนำขึ้นมาใช้ในองค์กร จะต้องมีการดำเนินการเป็นขั้นตอน ในการวางแผนพัฒนาออกแบบระบบของฐานข้อมูลควรใช้บุคลากรจากหลายๆ ฝ่ายร่วมมือกันเพื่อให้ฐานข้อมูลมีประสิทธิภาพ ซึ่งควรประกอบด้วยบุคคล ดังต่อไปนี้

1. ผู้ใช้ (users)
2. ผู้บริหารข้อมูล (data administrators)
3. นักวิเคราะห์ (analysts)
4. ผู้เขียนโปรแกรม (programmers)
5. ผู้จัดการฐานข้อมูล (database administrators)

2.1.5.2 ระบบจัดการฐานข้อมูล (Database Management System ; DBMS)

กิตติ ภักดีวัฒนะกุล และ จำลอง ครูอุตสาหะ (2544) **ระบบจัดการฐานข้อมูล** เป็นโปรแกรมที่ทำหน้าที่เป็นตัวกลางในการติดต่อระหว่างผู้ใช้กับฐานข้อมูล เพื่อจัดการและควบคุมความถูกต้อง ความซ้ำซ้อน และความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลต่างๆ ภายในฐานข้อมูล ซึ่งต่างจากระบบแฟ้มข้อมูลที่หน้าที่เหล่านี้จะเป็นหน้าที่ของโปรแกรมเมอร์ ในการติดต่อกับข้อมูลในฐานข้อมูลไม่ว่าจะด้วยการใช้คำสั่งในกลุ่มคำสั่ง DML (Data Manipulation Language) หรือกลุ่มคำสั่ง DDL (Data Definition Language) หรือจะด้วยโปรแกรมต่างๆ ทุกคำสั่งที่ใช้กระทำกับข้อมูลจะถูกโปรแกรม DBMS นำมาแปล (Compile) เป็นการกระทำ (Operation) ต่างๆ ภายใต้คำสั่งนั้นๆ เพื่อนำไปกระทำกับตัวข้อมูลภายในฐานข้อมูลต่อไป สำหรับส่วนการทำงานต่างๆ ภายในโปรแกรม DBMS ที่ทำหน้าที่ในการแปลคำสั่งไปเป็นการกระทำต่างๆ ที่จะกระทำกับข้อมูลนั้น ประกอบด้วยส่วนการทำงานต่างๆ ดังนี้

1. Database Manager เป็นส่วนที่ทำหน้าที่กำหนดการกระทำต่างๆ ให้กับส่วน File Manager เพื่อไปกระทำกับข้อมูลที่เก็บอยู่ในฐานข้อมูล (File Manager เป็นส่วนที่ทำหน้าที่บริหารและจัดการกับข้อมูลที่เก็บอยู่ในฐานข้อมูลในระดับกายภาพ)

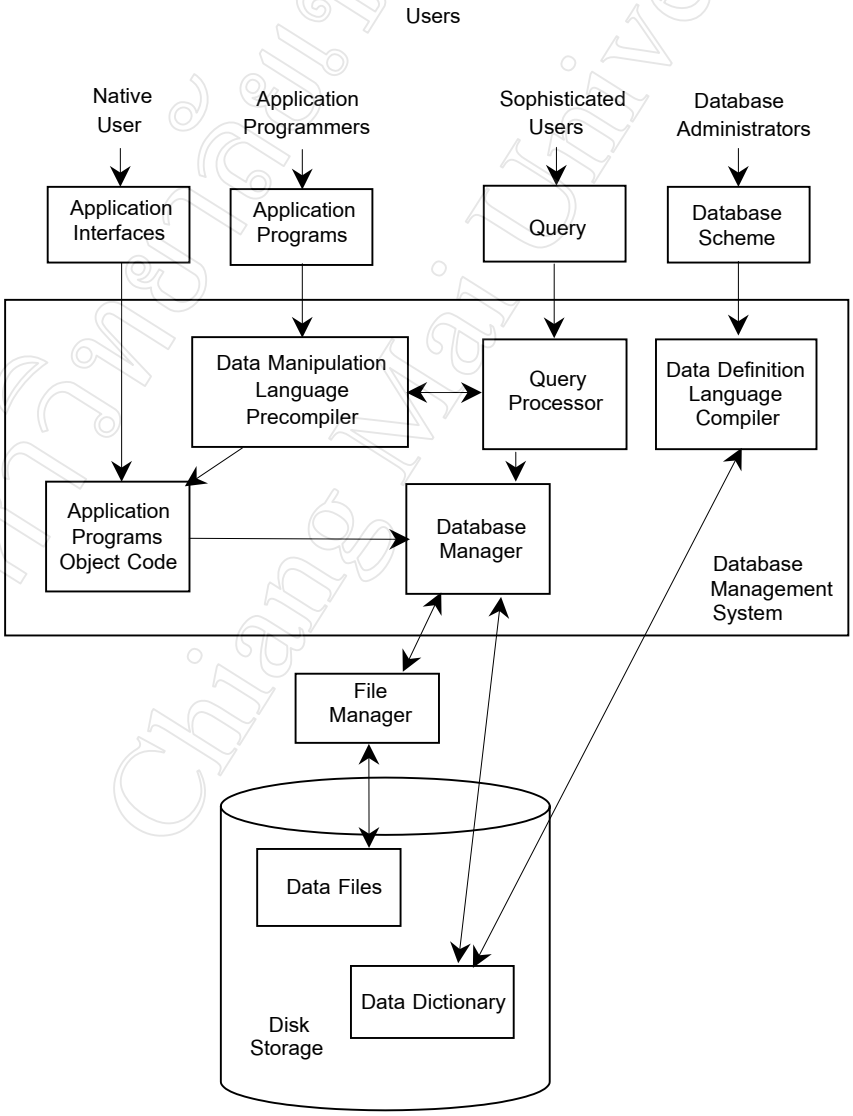
2. Query Processor เป็นส่วนที่ทำหน้าที่แปลงประโยคคำสั่งของ Query Language ให้อยู่ในรูปแบบของคำสั่งที่ Database Manager เข้าใจ

3. Data Manipulation Language Precompiler เป็นส่วนที่ทำหน้าที่แปล (Compile) ประโยคคำสั่งของกลุ่มคำสั่ง DML ให้อยู่ในรูปแบบที่ Application Programs Object Code จะนำไปเข้ารหัสเพื่อส่งไปส่วน Database Manager โดยทำงานร่วมกับส่วน Query Processor

4. Data Definition Language Precompiler เป็นส่วนที่ทำหน้าที่แปล (Compile) ประโยคคำสั่งของกลุ่มคำสั่ง DDL ให้อยู่ในรูปแบบของ MetaData ที่เก็บอยู่ในส่วน Data Dictionary ของฐานข้อมูล (MetaData ได้แก่ รายละเอียดที่บอกถึงโครงสร้างต่างๆ ของข้อมูล)

5. Application Programs Object Code เป็นส่วนที่ทำหน้าที่แปลงคำสั่งต่างๆ ของโปรแกรม รวมทั้งคำสั่งในกลุ่มคำสั่ง DML ที่ส่งต่อมาจากส่วน Data Manipulation Language Precompiler ให้อยู่ในรูปของ Object Code ที่จะส่งต่อไปให้ Database Manager เพื่อกระทำกับข้อมูลในฐานข้อมูล

ทั้ง 5 ส่วนของโปรแกรม DBMS สามารถแสดงด้วยแผนภาพได้ดังรูป



รูป 2.13 แสดงส่วนประกอบของโปรแกรม DBMS

โปรแกรม DBMS นี้ ได้ถูกพัฒนาขึ้นมาเพื่อแก้ปัญหาทางด้าน Data Independence ที่ไม่มีในระบบแฟ้มข้อมูล ดังนั้นจึงมีความเป็นอิสระจากทั้งตัว Hardware และตัวข้อมูลภายในฐานข้อมูล กล่าวคือ โปรแกรม DBMS จะมีการทำงานที่ไม่ขึ้นกับรูปแบบ (Platform) ของตัว Hardware ที่นำมาใช้กับระบบฐานข้อมูล รวมทั้งมีรูปแบบในการอ้างถึงข้อมูลที่ไม่ขึ้นอยู่กับโครงสร้างทางกายภาพของข้อมูล ด้วยการใช้ Query Language ในการติดต่อกับข้อมูลในฐานข้อมูลแทนคำสั่งของภาษาคอมพิวเตอร์ในยุคที่ 3 ส่งผลให้ผู้ใช้สามารถเรียกใช้ข้อมูลจากฐานข้อมูลโดยไม่จำเป็นต้องทราบถึงประเภทของข้อมูลหรือขนาดของข้อมูลนั้น หรือสามารถกำหนดลำดับที่ของ Field ในการแสดงผลได้โดยไม่ต้องคำนึงถึงลำดับที่จริงของ Field นั้น

2.1.5.3 การเรียกใช้ การเพิ่มเติมหรือเปลี่ยนแปลงแก้ไขข้อมูลฐานข้อมูล

มีวิธีการต่างๆ ดังนี้

1. เชื่อมโยงกับภาษาการโปรแกรม (Programming Language Interfaces)

นิยมใช้วิธีนี้ในการเขียนโปรแกรมที่ต้องมีการเรียกใช้หรือแก้ไขค่าของข้อมูลในฐานข้อมูลตลอดจนการสร้างรายงานที่มีการคำนวณซับซ้อนอาจใช้ภาษาโคบอล (Cobol) ภาษาซี หรือภาษาในระดับสูงและสูงมากขึ้นในการเชื่อมต่อเข้ากับฐานข้อมูล

2. ภาษาในการจัดการข้อมูล (Query languages)

เป็นภาษาที่ถูกออกแบบมาโดยเฉพาะให้ใช้กับฐานข้อมูลซึ่งนิยมใช้กันมากในปัจจุบัน เพราะใช้ง่ายและเรียกดูข้อมูลได้อย่างรวดเร็ว จัดเป็นภาษาในยุคที่สี่ ไม่ต้องมีการแปลภาษา หรือเชื่อมโยงก่อนใช้งาน

3. ตัวสร้างรายงาน (Report Generator)

ถูกออกแบบมาให้สร้างรายงานที่ซับซ้อนและมีขนาดใหญ่มากได้อย่างรวดเร็ว

4. โปรแกรมอรรถประโยชน์ของระบบ (System utilities)

เป็นโปรแกรมที่ถูกใช้งานโดยผู้จัดการระบบหรือที่นิยมเรียกว่า ผู้ดูแลระบบฐานข้อมูล โปรแกรมประเภทนี้นิยมใช้ในการเก็บสำรองฐานข้อมูล เรียกข้อมูลจากฐานข้อมูลหรือจัดเก็บข้อมูลไว้ในฐานข้อมูล รวมทั้งการเรียกคืนข้อมูลในกรณีที่ระบบมีปัญหา

2.1.5.4 คุณสมบัติของระบบจัดการฐานข้อมูล

ระบบการจัดการฐานข้อมูลที่ดีควรมีคุณสมบัติดังนี้ (วาสนา สุขกระสานติ, 2540)

1. ต้องมีการใช้งานทรัพยากรของคอมพิวเตอร์อย่างมีประสิทธิภาพ
2. ต้องมีความรวดเร็วในการตอบคำถาม ที่ผู้ใช้ถามอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้

3. ต้องมีความเข้ากันได้กับฮาร์ดแวร์ ซอฟต์แวร์ และข้อมูลที่มีใช้งานอยู่เดิมเพื่อลดค่าใช้จ่ายในการเปลี่ยนแปลงให้เหลือน้อยที่สุด

4. ต้องสามารถเพิ่มหรือลบบันทึกของข้อมูลได้อย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพ รวมทั้งต้องยืดหยุ่นพอที่จะจัดการกับการเปลี่ยนแปลงหรือเปลี่ยนรูปแบบของข้อมูลในฐานข้อมูล

5. ต้องให้ความสะดวกกับผู้ใช้ในการเรียกใช้งานฐานข้อมูล เช่น มีภาษาในการสอบถามข้อมูล (query language) รวมอยู่ด้วย

6. ต้องมีระบบรักษาความถูกต้องของข้อมูลโดยการสำรองข้อมูล รวมทั้งป้องกันผู้ใช้จากการทำงานผิดพลาดต่างๆ

7. ต้องมีระบบรักษาความลับของข้อมูลในฐานข้อมูลนั้น เช่น มีคุณสมบัติการตรวจสอบรหัสผ่าน และรหัสพิเศษในการเข้าไปใช้งาน

2.1.6 ประโยชน์จากการประมวลผลด้วยฐานข้อมูล

การประมวลผลด้วยระบบฐานข้อมูล มีประโยชน์ดังนี้ (ดวงแก้ว สวามิภักดิ์, 2540)

1. ลดความซ้ำซ้อนของข้อมูล

ในกรณีที่มีข้อมูลชนิดเดียวกันถูกเก็บไว้หลาย ๆ แห่ง หรือ ที่เรียกว่าความซ้ำซ้อน การนำข้อมูลทั้งหมดมาเก็บไว้ที่เดียวกันในฐานข้อมูล จึงถือว่าเป็นการ “ลด” ความซ้ำซ้อนลงไปได้ ทั้งนี้ มิใช่หมายความว่าให้ขจัดข้อมูลออกไปเพื่อให้เหลือน้อยลง

2. สามารถหลีกเลี่ยงความขัดแย้งของข้อมูลได้ในระดับหนึ่ง

เนื่องจากบางครั้งจะต้องมีการ แก้ไขข้อมูล จึงอาจจะก่อให้เกิดปัญหาในการแก้ไขคือ เมื่อเราแก้ไขข้อมูลที่เหมือนกันแต่แก้ไขไม่หมดหรือแก้ไขไม่ครบทุกข้อมูลที่มีอยู่ในแต่ละแห่ง จึงทำให้ข้อมูลชุดเดียวกันอาจมีค่าในแต่ละแห่งไม่ตรงกัน ดังนั้นถ้าการใช้ระบบฐานข้อมูลทำให้เราสามารถลดความซ้ำซ้อนลงไปได้ ซึ่งถ้าใช้ระบบฐานข้อมูลเมื่อเกิดการแก้ไขข้อมูลขึ้นเมื่อใดก็จะต้องแก้ให้เหมือนกันครบทุกแห่ง

3. สามารถใช้ข้อมูลร่วมกันได้

การใช้ข้อมูลร่วมกันได้นี้ ไม่ได้จำกัดอยู่เฉพาะโปรแกรมที่ใช้ข้อมูลในปัจจุบันเท่านั้น แต่โปรแกรมประยุกต์ที่มีการพัฒนาขึ้นมาใหม่ก็สามารถที่จะใช้ข้อมูลที่มีอยู่ได้เลยโดยไม่จำเป็นต้องเพิ่มเติมข้อมูลเข้าไปในระบบอีก

4. สามารถควบคุมความเป็นมาตรฐานได้

เมื่อมีการนำข้อมูลมาเก็บรวบรวมกันไว้ในฐานข้อมูลเช่นนี้ ทำให้ผู้ที่มีหน้าที่ควบคุมดูแลการใช้ระบบฐานข้อมูลสามารถกำหนดมาตรฐานของข้อมูลขึ้นมาได้ ทำให้การบริหารหรือแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างระบบเป็นไปอย่างสะดวกและถูกต้อง

5. สามารถจัดหาระบบความปลอดภัยที่รัดกุมได้

ระบบฐานข้อมูลสามารถกำหนดสิทธิการใช้ให้แก่ผู้ใช้คนใดๆ ก็ได้ตามความเหมาะสม และผู้ใช้แต่ละคนก็อาจจะใช้ข้อมูลได้ในระดับที่ต่างกันหรือพูดอีกนัยหนึ่งก็คือ ผู้ใช้แต่ละคนจะมองฐานข้อมูลด้วยวิวที่ต้องการ จึงทำให้มีความปลอดภัยในการใช้ข้อมูลร่วมกัน

6. สามารถควบคุมความคงสภาพของข้อมูลได้

โดยมีการกำหนดค่าต่างๆ หรือจำกัดช่วงของข้อมูลไว้ เพื่อป้องกันการพิมพ์ข้อมูลผิดพลาด เช่น กำหนดช่วงของข้อมูลในการกรอกหมายเลขโทรศัพท์ไว้ 7 ตัว เมื่อพิมพ์ครบ 7 ตัวแล้ว ก็กำหนดให้เลื่อนไปข้อมูลถัดไป ฉะนั้นถ้าพิมพ์ไม่ครบโปรแกรมก็จะไม่เลื่อนให้หรือพิมพ์เกิน 7 ตัวก็ไม่ได้

7. สามารถสร้างสมดุลในความขัดแย้งของความต้องการได้

การที่ผู้ใช้ทั้งหมดขององค์กรใช้ข้อมูลจากฐานข้อมูลร่วมกัน ทำให้ทราบถึงความต้องการและความสำคัญของผู้ใช้งานทั้งหมด จึงสามารถกำหนดโครงสร้างของฐานข้อมูลเพื่อให้บริการที่ดีที่สุดได้ เช่น เลือกเก็บข้อมูลที่จะต้องใช้บ่อยๆ ไว้ในสื่อข้อมูลที่มีความเร็วเป็นพิเศษ เป็นต้น เป็นการสร้างสมดุลของความต้องการไม่ให้เกิดความขัดแย้งในหมู่ผู้ใช้เพราะการออบแบบนั้นกระทำบนแนวทางที่มุ่งจะให้ประโยชน์ส่วนรวมดีที่สุดแล้ว

8. เกิดความเป็นอิสระของข้อมูล

โปรแกรมประยุกต์ที่เขียนขึ้นจะไม่ขึ้นกับโครงสร้างของตารางที่มีการเปลี่ยนแปลงไป เนื่องจากโครงสร้างของตารางต่าง ๆ และตัวข้อมูลในแต่ละตารางจะถูกเก็บอยู่ในฐานข้อมูลทั้งหมด โปรแกรมประยุกต์ไม่จำเป็นต้องเก็บโครงสร้างของตารางที่จะใช้ไว้ ซึ่งต่างกับระบบการประมวลผลแฟ้มข้อมูล ดังนั้นการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของตาราง เช่น การเปลี่ยนแปลงขนาดของเขตข้อมูลในตารางใดภายในฐานข้อมูลก็ไม่จำเป็นต้องไปทำการแก้ไขโปรแกรมประยุกต์ที่มีการเรียกใช้เขตข้อมูลนั้น

2.2 ทฤษฎีเกี่ยวกับการวัดผล การประเมินผล และการวิเคราะห์ข้อสอบ

2.2.1 แนวคิดพื้นฐานของการวัดและการประเมินผล

การวัดผลและการประเมินผลการศึกษา เป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการเรียนการสอน คราใดที่มีการสอน ครานั้นมีการวัดและการประเมินผล ดังนั้นการศึกษามีขึ้นเมื่อใด การวัดและการประเมินผลมีขึ้นเมื่อนั้น

สำหรับสถาบันการศึกษา การวัดและประเมินผลมีความสำคัญต่อการเรียนการสอนของผู้สอนและผู้เรียนอย่างยิ่ง เพราะเป็นเครื่องชี้วัดวัฒนธรรมทางวิชาการ ว่าได้ถ่ายทอดสู่เยาวชนเพียงใด ทั้งนี้การพัฒนาการศึกษาในประเทศไทยก้าวหน้าขึ้นเป็นลำดับควบคู่ไปกับการวัดผลการศึกษา การยอมรับและนำวิทยาการด้านการวัดผลการศึกษาสมัยใหม่เข้ามาใช้อย่างกว้างขวางเช่นเดียวกับประเทศที่พัฒนาแล้ว ซึ่งแนวโน้มของการวัดผลการศึกษาในประเทศไทยนั้นในอนาคตมีแนวโน้มที่ดีโดยเป็นผลมาจากความก้าวหน้าทางวัตถุนิยมที่มีมากขึ้น ทำให้ความต้องการการวัดผลทางการศึกษาสูงขึ้นอย่างต่อเนื่องด้วย

2.2.1.1 จุดมุ่งหมายของการวัดผลการศึกษา

การวัดผลนั้นมีส่วนเกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนตลอดเวลา ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับโอกาสและจุดมุ่งหมายของการวัดผล ไม่ใช่มีจุดมุ่งหมายเฉพาะนำผลจากการวัดไปตัดสินได้ – ตก หรือใครเก่ง – ใครอ่อน หรือใครได้เกรดอะไร และครูควรจะนำผลจากการวัดไปใช้ให้เกิดประโยชน์ในการจัดการเรียนการสอนในหลาย ๆ ลักษณะ จุดมุ่งหมายของการวัดผลการศึกษา มีดังนี้

1. วัดผลเพื่อค้นและพัฒนาสมรรถภาพของนักเรียน หมายถึง การวัดผลเพื่อดูว่านักเรียนบกพร่องหรือไม่เข้าใจในเรื่องใด อย่างไร แล้วครูพยายามอบรมสั่งสอนนักเรียนให้เกิดการเรียนรู้และมีความเจริญงอกงามตามศักยภาพของนักเรียน จุดมุ่งหมายของการวัดผลการศึกษาข้อนี้นับว่าเป็นจุดมุ่งหมายที่สำคัญที่สุดหรือกล่าวได้ว่าเป็นปรัชญาของการวัดผลการศึกษา ดังนั้นผู้ที่ทำการ วัดผลควรได้ตระหนักว่าทำการวัดผลนักเรียนเพื่อดูว่านักเรียนคนใดยังไม่เข้าใจและหาทางปรับปรุงแก้ไขได้อย่างไร มากกว่าที่จะดูว่าใครเก่งกว่าใคร หรือใครเก่งที่สุด ในประเด็นนี้เป็นที่น่าสังเกตว่าหากครูทำการสอนเรื่องอะไรก็ตาม นักเรียนทุกคนมีความรู้ความเข้าในในเรื่องนั้น ครูไม่จำเป็นต้องทำการวัดผลนักเรียนก็ได้

2. วัดผลเพื่อวินิจฉัย (Diagnosis) หมายถึง การวัดผลเพื่อค้นหาจุดบกพร่องของนักเรียนที่มีปัญหาว่ายังไม่เกิดการเรียนรู้ตรงจุดใดเพื่อหาทางช่วยเหลือ จุดมุ่งหมายข้อนี้ถือเป็นสิ่งสำคัญในการเรียนการสอนเช่นกัน เพราะจะช่วยให้นักเรียนเจริญงอกงามบรรลุผลตามจุดมุ่งหมายที่วางไว้ จัดเป็นกิจกรรมการเรียนการสอนสำคัญที่ครูจำนำไปใช้ในการจัดสอนซ่อมเสริมได้ถูกต้อง

3. วัดผลเพื่อจัดอันดับหรือจัดตำแหน่ง (Placement) หมายถึง การวัดผลเพื่อจัดอันดับความสามารถของนักเรียนในกลุ่มเดียวกันว่าใครเก่งกว่า ใครควรได้อันดับที่ 1, 2, 3 หรือใครควรได้เกรด A, B, C ใครสอบได้ – สอบตก หรือสอบผ่าน – ไม่ผ่าน เป็นต้น

4. วัดผลเพื่อเปรียบเทียบหรือเพื่อทราบพัฒนาการของนักเรียน (Assessment) หมายถึง การวัดผลเพื่อเปรียบเทียบความสามารถของนักเรียนเอง (ไม่ได้เทียบกับนักเรียนคนอื่น) ว่าเจริญงอกงามขึ้นจากเดิมมากน้อยเพียงใด เช่น การทดสอบก่อนเรียน (Pretest) และหลังเรียน (Posttest) หรือการวัดผลในแต่ละภาคเรียนแล้วนำผลมาเปรียบเทียบกัน

5. วัดผลเพื่อพยากรณ์ (Prediction) หมายถึง การวัดเพื่อนำผลที่ได้ไปคาดคะเนหรือทำนายเหตุการณ์ในอนาคต เช่น เรื่องของการแนะแนวว่านักเรียนคนใดควรเรียบสาขาใด อาชีพใดจึงจะเรียนได้สำเร็จ หรือนำผลจากการวัดมาพิจารณาว่านักเรียนคนใดควรจะได้รับการคัดเลือกเข้าเรียนต่อ เป็นต้น แบบทดสอบวัดความถนัด (Aptitude Test) แบบทดสอบวัดเชาว์ปัญญา (Intelligence Test) หรือแบบทดสอบคัดเลือกเพื่อศึกษาต่อ มีลักษณะของการวัดผลเพื่อพยากรณ์

6. วัดผลเพื่อประเมิน (Evaluation) หมายถึง การวัดเพื่อนำผลที่ได้มาตัดสินหรือสรุปคุณภาพของการจัดการศึกษาว่ามีประสิทธิภาพสูงหรือต่ำ หลักสูตรเหมาะสมหรือไม่ ควรปรับปรุงแก้ไขอย่างไร รวมทั้งนำไปวิเคราะห์ผลบางอย่าง เช่น เครื่องมือที่ใช้ในการวัดผลเหมาะสมหรือไม่ เป็นต้น

2.2.1.2 ประโยชน์ของการวัดผลการศึกษา

กระบวนการวัดผลการศึกษาต้องอาศัยงบประมาณ เวลา แรงกาย และพลังงานความคิดทั้งในส่วนของครูผู้สอน และนักเรียนในฐานะผู้ถูกวัด ประโยชน์ที่พึงได้รับจากการดำเนินงานจะคุ้มค่าเพียงใด เป็นสิ่งที่ผู้เกี่ยวข้องต้องคำนึงถึง ประโยชน์ที่เกิดขึ้นแยกกล่าวได้ดังนี้

1) ประโยชน์ต่อนักเรียน

1. ช่วยให้นักเรียนได้ทราบว่าตนเองมีความรู้ความสามารถ เด่น ด้อยเพียงใด มีความสามารถอยู่ในระดับใด และหากมีข้อบกพร่องจะได้ปรับปรุงแก้ไข

2. ช่วยให้นักเรียนเห็นความสามารถและความถนัดของตนทำให้เข้าใจตนเองขึ้น

3. ช่วยให้เกิดแรงจูงใจในการเรียนและเข้าใจในบทเรียนเพิ่มขึ้น

2) ประโยชน์ต่อครูผู้สอน

1. เป็นข้อมูลให้ครูได้เตรียมการเรียนการสอนได้ดียิ่งขึ้น

2. ช่วยให้ครูได้รู้จักนักเรียนในด้านต่าง ๆ ละเอียดมากขึ้น

3. ช่วยให้ครูสามารถรายงานผลการศึกษาให้นักเรียน ผู้ปกครอง อาจารย์แนะแนว และสถาบันการศึกษาที่นักเรียนจะไปเรียนต่อทราบ

3) ประโยชน์ต่อฝ่ายแนะแนว

1. ฝ่ายแนะแนวนำผลการเรียนไปประกอบการแก้ปัญหาต่างๆ ที่เกิดกับนักเรียน

2. ช่วยให้ฝ่ายแนะแนวแนะนำการเรียนหรือแนะแนวอาชีพได้ถูกต้อง เพราะการวัดผลและประเมินผลจะช่วยให้เราทราบว่าใครถนัดด้านใด อย่างไร

3. ช่วยให้ฝ่ายแนะแนว เสนอแนวทางปรับปรุงแก้ไขการเรียนการสอนต่อผู้บริหาร

4) ประโยชน์ต่อฝ่ายบริหาร

1. ช่วยในการวางแผนการเรียนการสอน และการบริหารโรงเรียนให้ถูกต้องยิ่งขึ้น เช่น การจัดครูเข้าชั้น การส่งเสริมการสอนเด็กเรียนช้า การจัดการสอนซ่อมเสริม เป็นต้น

2. ช่วยในการตัดสินเกี่ยวกับการจัดการศึกษาของโรงเรียน ได้แก่ การเลื่อนชั้น การรับนักเรียนเข้าใหม่ การจัดชั้นเรียน และแนวทางการใช้หลักสูตร

2.2.1.3 การวัดและมาตรวัดระดับต่างๆ

1) การวัด (Measurement)

การวัด หมายถึง กระบวนการกำหนดตัวเลขให้แก่สิ่งใดสิ่งหนึ่งโดยมีวัตถุประสงค์ให้เห็นความแตกต่างของคุณสมบัติที่มีอยู่ทั้งในวัตถุหรือบุคคลที่เราประสงค์จะวัด ถ้าคุณสมบัติจะวัดนั้นได้มีการให้คำจำกัดความชัดเจนเพียงพอที่จะสังเกตความแตกต่างได้ และคุณสมบัตินั้นจะต้องเป็นคุณสมบัติที่วัดได้ และการวัดยังหมายรวมถึงกระบวนการกำหนดตัวเลขที่มีสเกลมาตรฐานด้วย (Ebel , 1965)

การวัด (ผศ. กังวล เทียนกัณฑ์เทศน์ , 2540) หมายถึง กระบวนการบอกปริมาณหรือ คุณภาพของสิ่งใดสิ่งหนึ่งเป็นตัวเลขหรือสัญลักษณ์ใดๆ ที่ตกลงกันไว้แล้ว ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับคุณลักษณะของสิ่งที่จะวัด และวัตถุประสงค์ของการวัด

อีกนัยหนึ่ง การวัด หมายถึง การดำเนินการอย่างมีวิธีการเพื่อให้ทราบถึงปริมาณทางด้านคุณภาพของสิ่งของหรือบุคคล และอธิบายได้ในรูปของปริมาณ (Quantitative Term) ได้แก่ ความกว้าง ความยาว ความหนา ความลึก จำนวนหน่วย อายุการใช้งาน เจตคติ วุฒิภาวะทางอารมณ์ ความฉลาด ความสัมฤทธิผลทางการเรียน เป็นต้น จะวัดสิ่งใดจะต้องมีวิธีการที่เหมาะ

สมกับสิ่งที่จะวัดและตามวัตถุประสงค์ที่จะวัดด้วย การวัดไม่ว่าจะเป็นการวัดสิ่งใดๆ จะประกอบด้วยขั้นตอนสำคัญ 3 ขั้นตอน ได้แก่

1. กำหนดว่าจะวัดสิ่งใด จะวัดปริมาณหรือคุณภาพ (Quality or Quantity)
2. ตรวจพินิจพิจารณาว่า จะทำการวัดอย่างไร หรือใช้วิธีการที่ผู้อื่นที่ไว้แล้ว
3. กำหนดกระบวนการวัดแต่ละขั้นตอนและวิธีการบันทึกผลเป็นตัวเลขได้ อย่างไร

การวัดที่มีเครื่องมือวัดอยู่แล้ว ส่วนใหญ่เป็นเครื่องมือมาตรฐาน การวัดโดยเครื่องมือ ชนิดนี้มีความสะดวกต่อการวัดการใช้และสะดวกต่อการแปลความหมาย แต่การวัดความสามารถของมนุษย์ยังไม่มีเครื่องวัดที่สมบูรณ์ เครื่องมือที่มีอยู่ในปัจจุบันเป็นเครื่องมือที่ดีที่สุดที่มีอยู่ตราบที่ไม่มีเครื่องมือที่ดีกว่า เครื่องมือปัจจุบันจึงเหมาะสมที่สุด ความไม่สมบูรณ์ของเครื่องมือจึงเป็นสิ่งที่ท้าทายนักวัดผลที่จะประดิษฐ์เครื่องมือที่ดีที่สุดตลอดเวลา (Thorndike , 1969)

2) มาตรวัดระดับต่างๆ

มาตราการวัด ถือได้ว่าเป็นลักษณะอย่างหนึ่งที่จะชี้ให้เห็นว่าควรใช้วิธีการทางสถิติแบบใดในการวิเคราะห์ข้อมูล ซึ่งแบ่งเป็น 4 ระดับ (การวัดผลทางการศึกษามีเพียง 3 ระดับแรก) แต่ละระดับใช้มาตราการวัดที่แตกต่างกันดังนี้

1. มาตรานามบัญญัติ (Nominal Scale) เป็นมาตราการวัดขั้นต่ำที่สุด ที่ใช้กับข้อมูลที่มีลักษณะผิวเผิน ค่อนข้างหยาบ หรือไม่ละเอียดถี่ถ้วนเพราะเป็นเพียงการเรียกชื่อ (Naming) หรือจำแนกชนิด โดยให้ตัวเลขหรือสัญลักษณ์กับสิ่งต่างๆ ซึ่งจะไม่สามารถบอกปริมาณมากน้อยได้ นอกจากแสดงให้เห็นเพียงความแตกต่างของสิ่งต่าง ๆ เท่านั้น เช่น การจำแนกคนเป็นเพศหญิง – ชาย การนับถือศาสนาเป็น พุทธ – คริสต์ – อิสลาม นอกจากนี้ยังมีการจำแนกโดยสมมุติขึ้นเองในหมู่คณะของตน แต่ไม่ใช่ลักษณะประจำตัว เช่น หมายเลขนักฟุตบอล หมายเลขโทรศัพท์ ฯลฯ ซึ่งตัวเลขเหล่านี้ไม่สามารถนำมาเปรียบเทียบกันได้ หรือบอกปริมาณมาก – น้อย หรือมีค่าสูง – ต่ำแต่อย่างใดหรือกล่าวได้ว่า ตัวเลขเหล่านี้ไม่มีความหมายเชิงปริมาณ เช่น จะเปรียบเทียบว่า นักฟุตบอลหมายเลข 9 เก่งกว่าหมายเลข 5 ย่อมไม่ได้ ดังนั้น จึงไม่สามารถนำตัวเลขเหล่านี้มา บวก ลบ คูณ หาร ได้

วิธีการทางสถิติพื้นฐานที่ใช้วัดกับข้อมูลในระดับนี้ ได้แก่ ฐานนิยม (Mo) เพื่อดูความถี่หรือการเกิดซ้ำๆ กันของข้อมูล

2. มาตราเรียงอันดับ (Ordinal Scale) ลักษณะของการวัดตามมาตราชนิดนี้ดีกว่า แบบแรก กล่าวคือ สามารถนำข้อมูลมาเปรียบเทียบกันได้ หรือจัดอันดับข้อมูลได้ว่ามาก – น้อย สูง – ต่ำ ดี – ชั่ว หรือเรียงอันดับตามคุณภาพ แต่ยังถือว่าเป็นการวัดที่ค่อนข้างหยาบ เช่น สังเกตพบว่าเด็กสองคนเก่งไม่เท่ากัน คือ ดำเก่งกว่าแดง แต่ก็ยังไม่ทราบว่าเก่งกว่ากันเท่าไร มาตรา การวัดในระดับนี้นอกจากจะเป็นการจำแนกข้อมูลว่าต่างกันแล้วยังบอกได้อีกว่าที่ต่างกันนั้นต่างไปทางไหน ดีหรือชั่วกว่า สูงหรือต่ำกว่า มากหรือน้อยกว่า แต่ไม่สามารถนำมาบวก ลบ คูณ หรือหารกันได้ เช่น คนที่เก่งที่สุด (อันดับ 1) กับคนที่เก่งอันดับที่ 2 จะเก่งกันกันเท่ากับความแตกต่างระหว่างอันดับที่ 3 กับอันดับที่ 4 ไม่ได้ นั่นคือ 2-1 จะไม่เท่ากับ 4-3 หรือคนที่สอบได้อันดับที่ 10 ไม่ได้เก่งเป็นสองเท่าของคนที่สอบได้อันดับที่ 20 จึงกล่าวได้ว่า มาตราเรียงอันดับนี้บอกได้แต่ทิศทาง แต่ไม่สามารถบอกระยะห่างระหว่างของสองสิ่งหรือหลาย ๆ สิ่งได้

วิธีการทางสถิติพื้นฐานที่ใช้วัดกับข้อมูลระดับนี้ ได้แก่ มัธยฐาน (Md) เปอร์เซ็นไทล์ พิสัย

3. มาตราอันตรภาค(Interval Scale) ลักษณะของการวัดในมาตราชนิดนี้มีลักษณะเหมือนมาตราเรียงอันดับ แต่ดีกว่าตรงที่มีคุณสมบัติเพิ่มขึ้นอีกประการหนึ่ง คือ สามารถบอกความห่างระหว่างสองตำแหน่งได้ด้วย โดยแต่ละหน่วยการวัดจะมีระยะห่างเท่า ๆ กัน แต่ก็เป็นระยะทางระหว่างสองตำแหน่งเท่านั้น ยังไม่ใช่ความห่างจากจุดเริ่มต้น เช่น คะแนน T ที่ 60-50 เท่ากับคะแนน T ที่ 40-30 ตัวอย่างหน่วยการวัดในระดับนี้ ได้แก่ คะแนนมาตราฐานทุกรูป หรือการวัดอุณหภูมิ ที่ใช้หน่วยการวัดเป็น โรเมอร์หรือฟาเรนไฮต์ หรือเซลเซียส

อนึ่งการวัดในระดับนี้จะไม่มีศูนย์แท้ หรือศูนย์สัมบูรณ์ (Absolute Zero) มีเฉพาะศูนย์ที่กำหนดขึ้น เรียกว่า ศูนย์สมมุติ (Arbitrary Zero) เช่น การวัดอุณหภูมิในหน่วยของเซลเซียส เนื่องจากอุณหภูมิที่ 0°C น้ำกำลังกลายเป็นน้ำแข็ง แต่ทั้งนี้ ไม่ได้หมายความว่า ณ อุณหภูมิ 0°C จะไม่มีอุณหภูมิหลงเหลืออยู่ ณ จุดนี้จะมีอุณหภูมิ 273 องศาสมบูรณ์ (หรือ 273 องศาเคลวิน : 273°K) เพราะจุดที่ไม่มีความร้อนอยู่เลย สารทุกชนิดจะแข็งตัว คืออุณหภูมิ -273° C (เท่ากับ 0°K) และด้วยเหตุที่ไม่มีศูนย์แท้ การคำนวณทางคณิตศาสตร์ที่ใช้การเปรียบเทียบจึงใช้ได้เฉพาะการบวกลบเท่านั้น ในเรื่องของการคูณ หาร ยังใช้ไม่ได้ เช่น อุณหภูมิที่ 30°C จะร้อนเป็น 2 เท่าของอุณหภูมิที่ 15°C ย่อมไม่ได้ เพราะในความเป็นจริงอุณหภูมิ 30°C ก็คืออุณหภูมิ 273 + 30 = 303 องศาสมบูรณ์ และอุณหภูมิที่ 15°C ก็คืออุณหภูมิ 273 + 15 = 288 องศาสมบูรณ์ ซึ่งจะเห็นว่าอุณหภูมิที่ 303 องศาสมบูรณ์ ไม่ได้มีอุณหภูมิเป็น 2 เท่าของอุณหภูมิที่ 288 องศาสมบูรณ์ (ความแตกต่างของอุณหภูมิ 50°C - 40°C = 10°C ย่อมมีค่าเท่ากับ 25°C - 15°C = 10°C)

การวัดทางการศึกษา ทางจิตวิทยา หรือในทางพฤติกรรมศาสตร์นั้น ถ้าจะพิจารณาอย่างถ่องแท้แล้ว พบว่ายังวัดไม่ถึงขึ้นนี้แต่ก็พยายามใช้มาตราชนิดนี้โดยการตกลงหรือสมมุติขึ้น เช่น ตกลงกันว่าหน่วยวัดไอคิวหรือคะแนนมาตรฐานทุกรูป เป็นการวัดในระดับนี้

วิธีการทางสถิติพื้นฐานที่ใช้วัดกับข้อมูลในระดับนี้ ได้แก่ ตัวกลางเลขคณิต ($\overline{X}$) ความแปรปรวน (S^2) และความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S)

4. มาตราสัดส่วน (Ratio Scale) เป็นมาตราการวัดที่มีลักษณะสมบูรณ์ทุกอย่างดีกว่ามาตราอันตรภาค เพราะมีศูนย์แท้ (Absolute Zero) ซึ่งแปลว่าไม่มีอะไร หรือเริ่มต้นจาก 0 เช่น ความสูง 0 นิ้ว ก็แปลว่าไม่มีความสูง หรือน้ำหนัก 0 กิโลกรัม ก็เท่ากับไม่มีน้ำหนัก เป็นต้น เครื่องมือการวัด วิธีการทางสถิติ หรือทางคณิตศาสตร์ใช้ได้ทั้งการบวก ลบ คูณ หาร ถอดรู้ทหรือยกกำลังต่าง ๆ เช่น ระยะทาง 100 เมตร ย่อมยาวเป็น 2 เท่าของระยะทาง 50 เมตร หน่วยการวัดระดับนี้เป็นการวัดทางฟิสิกส์ เช่น ความยาว ความสูง อายุ เวลา หน่วยของเงิน เป็นต้น แต่จะไม่นำมาใช้ในการวัดทางการศึกษา เพราะการวัดทางการศึกษาไม่มีศูนย์แท้

วิธีการทางสถิติที่ใช้วัดกับข้อมูลในระดับนี้ ใช้ได้ทุกอย่างเท่าที่มีอยู่

2.2.1.4 การประเมินผล (Evaluation)

การประเมิน หมายถึง การตัดสินหรือลงความเห็นใดๆ จากผลของการวัด วิเคราะห์ผลที่วัดได้หรือหลักฐานอื่นๆ ประกอบการลงความเห็น หรือ การประเมินผล คือ กระบวนการประเมินค่าขั้นสุดท้ายว่าวัตถุประสงค์ของการศึกษาใดบรรลุวัตถุประสงค์เพียงไร ทั้งนี้โดยการพิจารณาผลที่ได้จากผลของการวัด และส่วนประกอบอื่นๆ เพื่อการประเมินค่าที่เหมาะสม

การประเมินผลมีหลายแนวคิดตามแต่จะนำไปใช้ในทางใด สำหรับแนวคิดทางการศึกษาแล้วการประเมินผลการศึกษาอาจให้คำจำกัดความได้ว่า เป็นกระบวนการตรวจสอบอย่างมีระบบว่านักเรียนบรรลุวัตถุประสงค์ทางการศึกษาเพียงใด

จากคำจำกัดความดังกล่าวจะมีองค์ประกอบสำคัญ 2 ประการ คือ กระบวนการตรวจสอบอย่างมีระบบ ซึ่งก็หมายถึง การวัด วัตถุประสงค์ของการศึกษา ซึ่งเป็นเสมือนเกณฑ์หรือคุณค่าที่นำมาใช้ตัดสิน สามารถสรุปเป็นสมการดังนี้ (Gronlund , 1970)

การประเมินผล	=	คุณลักษณะเชิงปริมาณ / คุณภาพที่วัดได้	+	เกณฑ์ที่ใช้ตัดสิน

การวัดและการประเมินผลเป็นกระบวนการที่ต่อเนื่องกัน เพราะการวัดเป็นไปเพื่อการประเมิน กล่าวคือ การประเมินผลเป็นการนำผลของการวัดมาเทียบกับเกณฑ์ แล้วลงความเห็นหรือตัดสินใดๆ

2.2.1.5 การวิเคราะห์ข้อสอบ

ในกระบวนการสอบนั้น เราสามารถคำนวณความเที่ยงตรง (Validity) ของข้อสอบได้ ซึ่งจะทำให้ทราบว่าข้อสอบนั้นวัดสิ่งที่ต้องการวัดได้จริงหรือไม่ ในขณะที่คนส่วนใหญ่ยังเข้าใจผิดอยู่มากในเรื่องของการบอกว่าข้อสอบชุดนั้นๆ ยากหรือง่าย เนื่องจากดูเพียงคะแนนที่นักเรียนที่ได้รับเทียบกับคะแนนเต็ม เช่น คะแนนเต็ม 100 คะแนน นักเรียนส่วนใหญ่หรือคะแนนเฉลี่ยได้รับเพียง 35 คะแนน เราก็ตอบได้ทันทีว่าข้อสอบนี้ยาก หรืออาจจะมองไปว่าการสอนให้นักเรียนเปลี่ยนพฤติกรรมร้อยละ 100 มีผลเพียงร้อยละ 35 หรือหลักสูตรนั้นนักเรียนได้เรียนเพียงร้อยละ 35 เท่านั้น ซึ่งแท้ที่จริงแล้วการมองเช่นนี้ไม่ถูกต้อง เราต้องวิเคราะห์หาคุณสมบัติและเข้าใจเรื่องคะแนนและการแปลความหมายของคะแนนด้วย

เราพอกล่าวได้ว่าข้อสอบนี้ยากหรือง่ายเพราะเป็นเพียงคำตอบรวมๆ เท่านั้น แต่การจะตอบได้ว่าข้อสอบข้อใดยากหรือง่ายเพียงใด สิ่งเหล่านี้เราจะทราบได้ก็ต่อเมื่อต้องทำการวิเคราะห์ข้อสอบเสียก่อน การวิเคราะห์ข้อสอบเป็นความพยายามที่จะตอบปัญหาว่าข้อสอบนั้นมีความยากระดับใดและมีอำนาจจำแนกเพียงใด ทั้งนี้เพื่อนำผลไปปรับปรุงข้อสอบให้ได้ข้อสอบที่ดีสำหรับการวัดผลครั้งต่อไปและยังส่งผลให้นำไปปรับปรุงการเรียนการสอนได้เป็นอย่างดี ดังนั้นการวิเคราะห์ข้อสอบเป็นภาระหน้าที่สำคัญของผู้สอนและเป็นการพัฒนาอาชีพของครูอาจารย์โดยตรง

การวิเคราะห์ข้อสอบ เป็นกระบวนการในการตรวจสอบคุณภาพของข้อสอบเป็นรายข้อ โดยการพิจารณาคุณลักษณะสำคัญ 2 ประการ คือ

1) การวิเคราะห์หาค่าระดับความยากของข้อสอบ (Difficulty Level)
2) การวิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ (Discriminating Power)
3) การวิเคราะห์ข้อสอบโดยใช้เทคนิค 27% และคำนวณค่า D – index

1) การวิเคราะห์หาค่าระดับความยากของข้อสอบ (Difficulty Level)

ตามความรู้สึกโดยทั่วไป ข้อสอบง่ายหรือยากขึ้นอยู่กับนักเรียนทำได้มากหรือน้อย ถ้านักเรียนทำข้อสอบได้มากรายก็นับได้ว่าข้อสอบนั้นง่าย และถ้าทุกคนทำได้ถูกต้องหมดก็คือว่าข้อสอบนั้นง่ายที่สุด ในทางกลับกัน ถ้าข้อนั้นไม่มีใครตอบถูกเลยแสดงว่าข้อนั้นยากที่สุด

การหาความยากของข้อสอบข้อใด เป็นการหาสัดส่วน (Proportion) ระหว่างจำนวนนักเรียนที่ทำข้อสอบข้อนั้นถูกต้องกับจำนวนนักเรียนที่ตอบทั้งหมด สัดส่วนที่ได้นี้ เรียกว่าดรรชนีความยาก (Index of Difficulty) ค่าดรรชนีความยากของข้อสอบจะมีค่าระหว่าง 0.00 ถึง 1.00 หมายถึง ยากที่สุดถึงง่ายที่สุด ค่า 0.00 หมายถึง ยากที่สุด และค่า 1.00 หมายถึงง่ายที่สุด

1. การหาค่าระดับความยาก

กำหนดให้ D เป็นดรรชนีความยาก

R เป็นจำนวนนักเรียนที่ตอบถูก

N เป็นจำนวนนักเรียนทั้งหมด

สามารถกำหนดได้เป็นสูตรต่อไปนี้

$$D = \frac{R}{N}$$

ถ้านักเรียน 21 คน ตอบข้อสอบข้อนั้นถูกจากจำนวนนักเรียน 30 คน ดังนั้น ดรรชนีความยากของข้อสอบข้อนี้ คือ

$$D = \frac{21}{30} = 0.70$$

2. ความหมายของค่าระดับความยาก

เมื่อเราสอนนักเรียนแล้วทำการทดสอบ การทดสอบประเภทนี้ เรียกว่า การวัดความสัมฤทธิผลทางการเรียน ผู้สอนมีความหวังว่านักเรียนที่เก่งย่อมทำข้อสอบได้คะแนนเกือบเต็ม หรือผู้ที่เรียนอ่อนจะได้คะแนนน้อย ทั้งนี้ เพราะเป็นการสอนในเรื่องที่สอนมาแล้ว แต่คะแนนที่คาดหวังไว้นั้นแปรเปลี่ยนไปได้ไม่เป็นไปตามที่คาดหวัง ทั้งนี้เพราะข้อสอบอาจยากเกินไปหรือง่ายเกินไป ซึ่งระดับความยากจะเป็นตัวบอกว่าข้อสอบนั้นง่ายหรือยาก

โดยทั่วไป เราอาจแปลความหมายของระดับความยากดังนี้

0.81 – 1.00	หรือ	81 – 100	แปลว่า	ง่ายมาก (สมควรตัดทิ้ง)
0.61 – 0.80	หรือ	61 – 80	แปลว่า	ค่อนข้างง่าย (ดี)
0.41 – 0.60	หรือ	41 – 60	แปลว่า	ยากง่ายปานกลาง (ดีมาก)
0.21 – 0.40	หรือ	21 – 40	แปลว่า	ค่อนข้างยาก (ดี)
0.00 – 0.20	หรือ	0 – 20	แปลว่า	ยากมาก (สมควรตัดทิ้ง)

เพื่อพิจารณาระดับความยากหรือดรรชนีความยากแล้ว เราสามารถเลือกข้อสอบให้เหมาะสมกับการใช้วัดได้ ถ้าเป็นข้อสอบที่วัดผลสัมฤทธิทางการเรียนไม่ควรใช้ข้อสอบที่ยากมากหรือง่ายมาก ควรเลือกข้อสอบที่อยู่ระหว่างค่อนข้างยากจนถึงค่อนข้างง่าย นักวิชาการวัดผลกำหนดว่าอยู่ระหว่าง 0.21 – 0.80

2) การวิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ (Discriminating Power)

อำนาจจำแนกเป็นคุณลักษณ์สำคัญของข้อสอบอีกอย่างหนึ่งที่เราต้องวิเคราะห์ออกมาอำนาจจำแนก หมายถึง คุณลักษณะของข้อสอบที่ใช้ในการแยกคนเก่งมาก เก่งปานกลาง อ่อน และอ่อนมากหรืออื่นๆ ให้คะแนนแตกต่างกัน กล่าวคือ คนเก่งกว่าย่อมได้คะแนนสูงกว่าและแตกต่างกันตามลำดับความสามารถ ถ้าข้อสอบสามารถแยกแยะให้เห็นความแตกต่างกันมาก นั่นคือข้อสอบนั้นมีอำนาจจำแนกสูง

จะเห็นว่าถ้าเราได้วิเคราะห์ระดับความยากของข้อสอบมาแล้วนั้น ยังไม่เพียงพอ เพราะเป็นการบอกเพียงว่าข้อสอบนั้นยากง่ายเพียงใด ดังนั้นเราจึงต้องวิเคราะห์ทั้งระดับความยากและอำนาจจำแนกร่วมกัน

1. การคำนวณอำนาจจำแนก

การคำนวณโดยใช้คะแนนรวมที่ได้ ซึ่งเป็นที่นิยมใช้กันเพื่อหาค่าอำนาจจำแนกเพื่อให้ได้ค่าอำนาจจำแนกที่ดีที่สุด แต่ก็มีข้อขัดแย้งกันอยู่เพราะว่าจะต้องเสียเวลาในการคำนวณมากและไม่ค่อยจะเป็นผลดีนัก เมื่อพิจารณาแล้วเห็นควรที่จะใช้ความแตกต่างของสัดส่วนของนักเรียนกลุ่มสูงและนักเรียนกลุ่มต่ำที่ทำได้ถูกต้อง

การคำนวณค่าอำนาจจำแนก ได้แก่ ค่าความแตกต่างระหว่างสัดส่วนของนักเรียนทำถูกได้คะแนนในกลุ่มสูง และสัดส่วนของนักเรียนที่ทำถูกในกลุ่มต่ำ

กำหนดให้ D_C เป็นค่าอำนาจจำแนก

R_C เป็นจำนวนนักเรียนที่ทำถูกในกลุ่มสูง

N_U เป็นจำนวนนักเรียนในกลุ่มสูง

R_1 เป็นจำนวนนักเรียนที่ทำถูกในกลุ่มต่ำ

N_1 เป็นจำนวนนักเรียนในกลุ่มต่ำ

V เป็นอำนาจจำแนก

สูตรในการคำนวณอำนาจจำแนกก็คือ

$$D_C = \frac{R_U}{N_U} - \frac{R_1}{N_1}$$

แต่ $N_U = N_1$ เพราะต่างเท่ากับ 27% ของนักเรียนทั้งหมด ดังนั้นสูตรใหม่คือ

$$D_C = V = \frac{R_U - R_1}{N_U}$$

2. การแปลความหมายของค่าอำนาจจำแนก

ค่า D_C เป็นค่าที่อยู่ระหว่าง -1.00 ถึง +1.00

ค่า D_C ที่มีค่าเป็นบวก (0.01 ถึง 1.00) หมายความว่า ข้อสอบนั้นมีอำนาจจำแนก นักเรียนแก่งทำข้อสอบข้อนั้นได้มากกว่านักเรียนที่เรียนอ่อน ซึ่งเป็นความเที่ยงตรงตามธรรมชาติของการเรียนรู้ของมนุษย์ ข้อสอบอยู่ในลักษณะที่ดี

ค่า D_C ที่มีค่าเป็นลบ (-1.00 ถึง -0.01) หมายความว่า ข้อสอบข้อนั้น นักเรียนกลุ่มอ่อนทำได้มากกว่านักเรียนกลุ่มเก่ง ถือว่าข้อสอบข้อนี้ใช้ไม่ได้ ถ้าเป็นข้อสอบที่ใช้วัดผลสัมฤทธิทางการเรียนควรยกเลิกข้อสอบข้อนี้แล้วคิดคะแนนให้ใหม่

ค่า D_C มีค่าเป็นศูนย์ หมายความว่า ไม่มีอำนาจจำแนก เด็กอ่อนเด็กเก่งทำได้เหมือนกันเท่ากัน ข้อสอบข้อนี้ก็ไม่ควรใช้ต่อไป หรือถ้าจะใช้ก็ต้องปรับปรุงเสียใหม่

เราสามารถแปลความหมายของค่า D_C ที่เป็นบวกได้ดังนี้

0.40 ขึ้นไป หมายความว่า ข้อสอบมีอำนาจแจกแจงสูง ใช้ข้อสอบต่อไปได้ (ดีมาก)

0.30 - 0.39 หมายความว่า ข้อสอบมีอำนาจแจกแจงค่อนข้างสูง (ดี)

0.20 - 0.29 หมายความว่า ข้อสอบมีอำนาจแจกแจงบ้าง ใช้ข้อสอบข้อนี้ต่อไปได้ แต่ต้องปรับปรุง และไม่ควรให้มีจำนวนข้อสอบประเภทนี้มาก

ต่ำกว่า 0.19 หมายความว่า ข้อสอบมีอำนาจจำแนกน้อย ควรยกเลิกไม่ใช้ข้อสอบนั้นหรือปรับปรุงข้อสอบนั้นใหม่

ดังนั้น ค่าอำนาจแจกแจง 0.20 ถึง 1.00 นับว่าเป็นข้อสอบที่ดี

3) การวิเคราะห์ข้อสอบโดยใช้เทคนิค 27% และคำนวณค่า D – index

การวิเคราะห์ข้อสอบแบบนี้ใช้ได้ดีในกรณีที่จำนวนนักเรียนที่ทำการสอบมีจำนวนมาก ซึ่งมีขั้นตอนในการดำเนินการดังนี้ (Stanley & Hopkins , 1972)

1. เรียงคะแนนข้อสอบจากคะแนนต่ำสุดไปหาคะแนนสูงสุด

2. คำนวณจำนวนนักเรียนที่จะนำมาทำการวิเคราะห์ข้อสอบทั้งกลุ่มคะแนนสูงและกลุ่มคะแนนต่ำ โดยคิดสัดส่วนคือ 27% ของจำนวนนักเรียนที่สอบทั้งหมด เท่ากับ n

3. แยกจำนวนคะแนนทั้งจากกลุ่มคะแนนสูงและกลุ่มคะแนนต่ำ กลุ่มละ n คน คือคะแนนสูงสุด n อันดับและคะแนนต่ำสุด n อันดับ

4. คำนวณสัดส่วนของคนที่ตอบข้อสอบแต่ละข้อถูกในแต่ละกลุ่มดังนี้

กำหนดให้ P_H คือสัดส่วนของคนที่ตอบข้อสอบแต่ละข้อถูกในกลุ่มเก่ง

P_L คือสัดส่วนของคนที่ตอบข้อสอบแต่ละข้อถูกในกลุ่มอ่อน

n คือสัดส่วน 27% ของนักเรียนที่เข้าสอบทั้งหมด

p คือค่าความยากของข้อสอบแต่ละข้อ

D คือค่าอำนาจจำแนกข้อสอบแต่ละข้อ (D – index)

$$P_H = \frac{\text{จำนวนคนที่ตอบถูกในกลุ่มเก่ง}}{n}$$

$$P_L = \frac{\text{จำนวนคนที่ตอบถูกในกลุ่มอ่อน}}{n}$$

$$p = \frac{P_H + P_L}{2}$$

$$D = P_H - P_L$$

ค่าอำนาจจำแนกนี้ ถ้าหากเท่ากับ 0.40 หรือมากกว่า จัดเป็นค่าอำนาจจำแนกที่สูงและใช้ได้ แต่ถ้าหากค่า D ต่ำกว่า 0.20 แสดงว่าข้อสอบข้อนั้นมีค่าอำนาจแจกแจงต่ำ ข้อสอบข้อนั้นไม่สามารถจำแนกนักเรียนกลุ่มเก่งและกลุ่มอ่อนออกจากกันได้

2.2.2 คะแนนและการประเมินผล

2.2.2.1 คะแนนดิบ คะแนนแปลงรูปและคะแนนมาตรฐาน

1) คะแนนดิบและคะแนนแปลงรูป

การวัดพฤติกรรมด้านต่างๆ ของนักเรียน ไม่ว่าจะใช้เครื่องมือชนิดใดก็ตาม ส่วนใหญ่จะปรากฏผลเป็นตัวเลข โดยเฉพาะเมื่อใช้แบบทดสอบ ตัวเลขที่ใช้แทนปริมาณความมากน้อยของสิ่งที่ต้องการจะวัดนี้ เรียกว่า คะแนน โดยทั่วไปจะแบ่งคะแนนออกเป็น 2 ประเภท ได้แต่คะแนนดิบและคะแนนแปลงรูป

1. คะแนนดิบ (Raw Score) เป็นคะแนนที่เกิดจากการสอบโดยตรง ไม่สามารถตีความหมายได้แน่ชัดว่ามีสภาพการเรียนรู้มากน้อยเท่าไร จึงจัดว่าเป็นตัวเลขลอยๆ ไม่มีความหมาย เช่น นายแดงสอบได้ 20 คะแนน แม้จะเอาไปเปรียบเทียบกับคะแนนเต็มก็ให้ความหมายไม่ชัดเจน

2. คะแนนแปลงรูป (Derived Score) เป็นคะแนนที่ได้จากการนำคะแนนดิบไปเปลี่ยนให้เป็นคะแนนที่มีความหมายดีขึ้นกว่าเดิม คือ ทำให้สามารถบอกสภาพการเรียนรู้ของเด็กได้แน่ชัดขึ้นว่า เขาเก่งหรืออ่อนในวิชาใด เพียงใด

2) คะแนนมาตรฐาน Z และ T

คะแนนมาตรฐานที่ใช้ในทางการศึกษามีหลายชนิด แต่ชนิดที่ใช้ได้สะดวกและเหมาะที่จะนำไปใช้ในการประเมินผล ได้แก่ คะแนนมาตรฐาน Z และ T ดังนี้

1. คะแนนมาตรฐาน Z (Z-Score) หมายถึง ผลต่างระหว่างคะแนนดิบกับคะแนนเฉลี่ยในหนึ่งความเบี่ยงเบนมาตรฐานหรือเป็นกี่เท่าของความเบี่ยงเบนมาตรฐาน เขียนเป็นสูตรได้ดังนี้

$$Z = \frac{X - \overline{X}}{S}$$

เมื่อกำหนดให้ Z แทน คะแนนมาตรฐานของแต่ละคน

X แทน คะแนนดิบของแต่ละคน

$\overline{X}$ แทน คะแนนเฉลี่ยของกลุ่ม

S แทน ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่ม

2. คะแนนมาตรฐาน T (T-Score)

แม้ว่าคะแนนมาตรฐาน Z จะมีคุณสมบัติเด่นหลายประการ แต่มีข้อจำกัดดังนี้

- การเปลี่ยนคะแนนดิบเป็นคะแนนมาตรฐาน Z มีกรรมวิธีหลายขั้นตอนและมีหน่วยใหญ่เกินไป คือค่า Z จะเพิ่ม – ลด ทีละ 1 ความเบี่ยงเบนมาตรฐานและโดยธรรมชาติของคะแนนมาตรฐาน Z จะมีค่าอยู่ในช่วง –4 ถึง 4 (ส่วนมากจะอยู่ระหว่าง – 3 ถึง 3) เมื่อคำนวณหาค่า Z มักจะได้ค่าเป็นทศนิยมจึงทำให้เกิดความยุ่งยาก

- ค่าของคะแนนมาตรฐาน Z จะมีทั้งบวกและลบ โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 0 ทำให้ยุ่งยากในการตีความหมายผิด โดยเฉพาะเมื่อคะแนนมาตรฐาน Z มีค่าเป็นลบหรือ 0

ถ้านักเรียนคนหนึ่งได้คะแนนดิบเท่ากับคะแนนเฉลี่ยพอดี คะแนนมาตรฐาน Z จะเท่ากับ 0 ซึ่งฟังดูแล้วอาจเข้าใจผิด เช่น บอกว่าสอบวิชาคณิตศาสตร์ได้ 0 คะแนน (คะแนน Z วิชาคณิตศาสตร์ = 0) คนทั่วไปจะคิดว่านักเรียนคนนี้เรียนอ่อนมาก สอบไม่ได้คะแนนเลยแม้แต่คะแนนเดียว แต่ในความเป็นจริง นักเรียนคนนี้ทำคะแนนวิชาคณิตศาสตร์ได้เท่ากับคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มนั่นเอง ($X = \overline{X}$)

จากเหตุผล 2 ประการนี้ จึงมีผู้เสนอให้ใช้คะแนนมาตรฐาน T แทนคะแนนมาตรฐาน Z โดยใช้สูตรดังนี้

$$T = 10Z + 50$$

เมื่อกำหนดให้ T แทน คะแนนมาตรฐาน T หรือ T-Score

Z แทน คะแนนมาตรฐาน Z หรือ Z-Score

2.2.2.2 หลักการประเมินผลแบบอิงกลุ่มและอิงเกณฑ์

1) การประเมินผลแบบอิงกลุ่ม (Norm Reference) หมายถึง การประเมินที่จะ มุ่งนำผลการประเมินมาจำแนกนักเรียนออกตามความสามารถ โดยพิจารณาจากการเปรียบเทียบผลการประเมินของนักเรียนแต่ละคนกับกลุ่มนักเรียนด้วยกัน ซึ่งการตีความหมายผลการประเมินในรูปแบบนี้ เรียกว่า การตีความหมายแบบอิงกลุ่ม โดยมีแนวความคิดว่าในการจัดการเรียนการสอนนักเรียนย่อมมีความแตกต่างเป็นรายบุคคล นั่นคือ จะทราบว่านักเรียนแต่ละคนมีความสามารถมากหรือน้อยกว่านักเรียนคนอื่นๆ ในกลุ่มเดียวกัน

ซึ่งการรวมคะแนนเพื่อตัดเกรดในระบบอิงกลุ่มที่ช่วยให้การตัดสินมีความยุติธรรมหรือมีประสิทธิภาพสูง มีหลายวิธี แต่ในที่นี้จะเสนอ 2 วิธี ดังนี้

1. การรวมคะแนนโดยใช้คะแนนมาตรฐาน

ในการตัดสินผลการเรียนของแต่ละวิชานั้น ครูผู้สอนต้องใช้ผลการวัดหลายๆ อย่างมารวมกัน เช่น จากคะแนนภาคปฏิบัติ คะแนนรายงาน หรือโครงการ คะแนนสอบกลางภาคและคะแนนสอบปลายภาค โดยแปลงคะแนนดิบเหล่านี้ให้เป็นคะแนนมาตรฐานรูปใดรูปหนึ่ง และต้องกำหนดน้ำหนักคะแนนของแต่ละส่วนงานให้เรียบร้อยก่อน จึงนำคะแนนมาตรฐานแต่ละส่วนงานมารวมกัน จะช่วยให้ตัดเกรดถูกต้องและยุติธรรม เช่น กำหนดน้ำหนักคะแนนระหว่างกลางภาค : ปลายภาค = 1 : 1 หรือคะแนนระหว่างปฏิบัติ : ภาคทฤษฎี = 2 : 1 เป็นต้น

2. การรวมคะแนนโดยใช้ระดับผลการเรียน (เกรด)

ในบางครั้งครูผู้สอนให้คะแนนในรูปเกรดไว้แล้ว เช่น การจัดอันดับ คุณภาพของงานภาคปฏิบัติ หรืองานอื่นๆ ครูผู้สอนได้ประเมินออกมาเป็นเกรด A, B, C, D หรือ E หรือ 4, 3, 2, 1, 0 การให้เกรดของวิชานี้จึงควรนำเกรดของงานแต่ละส่วนมารวมกัน การรวมโดยวิธีนี้ก็จะต้องนำน้ำหนักที่กำหนดให้กับงานหรือการสอบแต่ละครั้งมาคำนวณด้วย

2) การประเมินผลแบบอิงเกณฑ์ (Criterion Reference) หมายถึง การประเมินที่มุ่งนำเอาผลการเรียนของนักเรียนแต่ละคนมาเปรียบเทียบกับเกณฑ์ (Criteria) ที่ตั้งขึ้น โดยไม่ต้องเปรียบเทียบกับนักเรียนคนอื่นๆ หรือกล่าวได้ว่า เป็นการประเมินที่ต้องการทราบสถานภาพของบุคคล โดยอาศัยเกณฑ์ที่กำหนดไว้ในจุดมุ่งหมายเป็นหลัก การตีความหมายในลักษณะดังกล่าวนี้ เรียกว่า การตีความหมายแบบอิงเกณฑ์ โดยมีแนวความคิดว่าในการจัดการเรียนการสอนควรจะให้นักเรียนเรียนอย่างรอบรู้ (Master Learning)

1. การตัดเกรดในระบบอิงเกณฑ์

วิธีการนี้จะนำคะแนนที่เกิดจากผลการเรียนของนักเรียนแต่ละคนไปเปรียบเทียบกับเกณฑ์หรือจุดประสงค์ที่กำหนดไว้ การประเมินแบบนี้ส่วนมากจะออกมาในรูปผ่านหรือไม่ผ่าน รู้หรือไม่รู้ หรืออกมาในรูปของเกรด A, B, C, D หรือ E แต่เกรดที่ได้จากการประเมินแบบนี้จะแปลความหมายว่าคนที่ได้เกรด A สามารถทำอะไรได้บ้าง เช่น สามารถผ่านจุดประสงค์หลัก จุดประสงค์รองทุกข้อ หรือสามารถทำคะแนนได้ถึงร้อยละ 90 ขึ้นไป

การให้เกรดในระบบนี้ ที่นิยมใช้ แบ่งเป็น 2 ประเภท ดังนี้

แบบที่ 1 ตัดสินผลให้ผ่าน – ไม่ผ่าน

หลักการสำคัญคือ กำหนดเกณฑ์ขั้นต่ำในรูปของคะแนนดิบหรือเปอร์เซ็นต์ ผลที่ได้จากการประเมินผลในระบบนี้จะมีเพียงหนึ่งค่าเท่านั้นคือผ่านหรือไม่ผ่าน ในการประเมินผลแบบอิงเกณฑ์ครูผู้สอนต้องกำหนดเกณฑ์ขั้นต่ำ (Minimum Requirement) ขึ้นมาว่านักเรียนต้องมีความสามารถอย่างไร อาจจะเขียนในรูปจุดประสงค์การเรียนรู้ จากนั้นจึงทำการตรวจสอบว่าใครผ่านหรือไม่ผ่านตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ การตัดสินให้เกรดเป็น ดี – ผ่าน – ไม่ผ่าน หรือ ดีเยี่ยม – ดี ผ่าน – ไม่ผ่าน ก็อนุโลมให้อยู่ในลักษณะนี้

แบบที่ 2 ใช้เกณฑ์ที่คาดหวังหรือตั้งเกณฑ์ไว้คงที่

หลักการที่สำคัญคือ กำหนดเกณฑ์ในรูปของคะแนนดิบหรือเปอร์เซ็นต์ขึ้นมาก่อน เช่น ได้ 90% ขึ้นไปได้เกรด A ได้ 70% - 89% ได้เกรด B เป็นต้น ระบบนี้มีจุดอ่อนตรงที่ว่าเปอร์เซ็นต์หรือคะแนนของนักเรียนขึ้นอยู่กับความยากง่ายของข้อสอบ โดยครูผู้สอนอาจจะไม่ได้ใช้วิจารณญาณของตนเองเข้ามาเกี่ยวข้องด้วย เช่น ถ้าครูผู้สอนสังเกตพบว่านักเรียนกลุ่มนี้ค่อนข้างเก่งและมีผลการเรียนอยู่ในขั้นที่น่าพอใจมาก แต่ข้อสอบยากเกินไป นักเรียนกลุ่มนี้อาจจะไม่ได้เกรด A ซึ่งไม่สอดคล้องกับการประเมินของครูผู้สอน

ตาราง 2.1 ตารางเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างการประเมินผลแบบอิงกลุ่มกับอิงเกณฑ์

สิ่งที่เปรียบเทียบ	การประเมินผลแบบอิงกลุ่ม (NR)	การประเมินผลแบบอิงเกณฑ์ (CR)
1. รากฐานของแนวความคิด	ยึดแนวความคิดของทฤษฎีการวัดผลแบบเดิมซึ่งเป็นทฤษฎีเกี่ยวกับการวัดความถนัดที่มุ่งวัดความแตกต่างระหว่างบุคคลเป็นสำคัญ	ยึดจุดประสงค์การเรียนรู้ เน้นการสอนเป็นรายบุคคลและจัดบทเรียนโปรแกรมเป็นสำคัญ
2. จุดมุ่งหมาย	เพื่อเปรียบเทียบความสามารถของแต่ละคนกับความสามารถของคนอื่นๆ ในกลุ่มเดียวกัน	เพื่อเปรียบเทียบความสามารถของแต่ละคนกับเกณฑ์ ซึ่งก็คือจุดประสงค์การเรียนรู้
3. กระบวนการสร้าง	ทั้งสองประเภทจะไม่แตกต่างกันในเรื่องการเขียนข้อสอบและรูปแบบของข้อสอบ แต่จะแตกต่างกันในเรื่องความคิดและวิธีวิเคราะห์ข้อสอบเพื่อหาอำนาจจำแนกกับค่าความยาก กล่าวคือ	

ตาราง 2.1 ตารางเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างการประเมินผลแบบอิงกลุ่มกับอิงเกณฑ์ (ต่อ)

สิ่งที่เปรียบเทียบ	การประเมินผลแบบอิงกลุ่ม (NR)	การประเมินผลแบบอิงเกณฑ์ (CR)
	ในการวิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนก ถือว่าข้อสอบที่ดีจะต้องจำแนกระหว่างคนกลุ่มเก่งกับกลุ่มอ่อนได้ และข้อสอบต้องไม่ยากหรือง่ายเกินไป	ในการวิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนก ถือว่าข้อสอบที่ดีจะต้องจำแนกผู้รอบรู้กับผู้ไม่รอบรู้ได้หรือจำแนกระหว่างผู้ที่เรียนแล้วกับผู้ที่ยังไม่ได้เรียนได้ สำหรับค่าความยากนั้นไม่ได้ถือว่าข้อสอบที่ยากหรือง่ายเป็นข้อสอบที่ไม่ดี แต่จะเน้นการวัดตรงตามจุดประสงค์เป็นสำคัญ
4. โครงสร้างของการวัดผล	เน้นความครอบคลุมและการเป็นตัวแทนของความรู้	เน้นการวัดตรงตามจุดประสงค์ของการเรียน
5. การนำไปใช้	เหมาะสำหรับการสอบคัดเลือกหรือแบ่งกลุ่ม	เหมาะสำหรับการสอบระหว่างเรียน (Formative) หรือสอบเพื่อวินิจฉัย
6. การแปลความหมาย	แปลความหมายของคะแนนโดยแปลงคะแนนที่นักเรียนสอบได้ให้เป็นตำแหน่งเปอร์เซ็นไทล์ หรือคะแนนมาตรฐานต่างๆ เช่น Z-score , T-score หรือ Stanine แล้วแปลความหมายมจากคะแนนมาตรฐานนั้นๆ	แปลความหมายของคะแนนในรูปของการรอบรู้กับไม่รอบรู้

2.3 ทฤษฎีเกี่ยวกับระบบไคลเอนต์ - เซิร์ฟเวอร์ (Client – Server)

ระบบ Client / Server (กิตติ ภักดีวัฒนะกุล และ จำลอง ครูอุตสาหะ, 2544) เป็นสถาปัตยกรรมทางด้านระบบคอมพิวเตอร์แบบ Distributed แบบหนึ่ง ที่นำเอาคอมพิวเตอร์มากกว่า 1 เครื่อง มาเชื่อมต่อกันด้วยระบบเครือข่าย (Computer Network) โดยมีจุดประสงค์เพื่อต้องการให้เกิดการใช้ข้อมูลร่วมกันระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์ในเครือข่ายนั้น ภายใต้คุณสมบัติต่างๆ ดังนี้

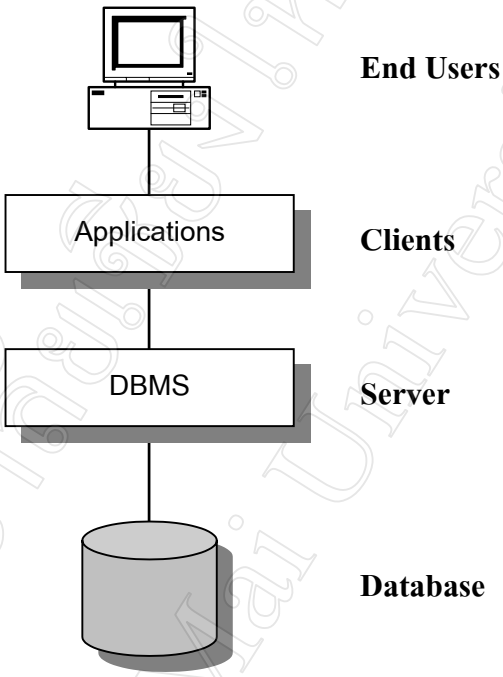
- เครื่องคอมพิวเตอร์ที่เชื่อมต่อกันเป็นระบบ จะต้องประกอบด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ทำหน้าที่เป็น Client และเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ทำหน้าที่เป็น Server
- ฐานข้อมูลจะถูกจัดเก็บอยู่ในเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ทำหน้าที่เป็น Server
- โปรแกรมที่ทำหน้าที่ในการเรียกใช้ข้อมูลจากฐานข้อมูล จะทำงานอยู่บนเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ทำหน้าที่เป็น Client

ภายในระบบคอมพิวเตอร์แบบ Client / Server โดยทั่วไป มักจะประกอบด้วย เครื่องคอมพิวเตอร์ที่ทำหน้าที่เป็น Server 1 เครื่อง ที่เชื่อมต่อกับเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ทำหน้าที่เป็น Client มากกว่า 1 เครื่อง ซึ่งจะมีจำนวนเท่าใดขึ้นอยู่กับปริมาณงานภายในระบบ เครื่องคอมพิวเตอร์ที่ทำหน้าที่เป็น Server จะใช้จัดเก็บตัวฐานข้อมูลและโปรแกรม DBMS ที่มีหน้าที่รับคำสั่งจาก Client มาประมวลผล และนำข้อมูลข่าวสารที่ Client ต้องการส่งกลับไปยัง Client ดังนั้นจึงมักเรียกส่วน Server นี้ว่าส่วนของโปรแกรม Backend ส่วนเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ทำหน้าที่เป็น Client แต่ละเครื่องจะใช้สำหรับ Run โปรแกรมที่ทำหน้าที่ในการส่งคำสั่งสำหรับเรียกใช้ข้อมูลจากฐานข้อมูลไปยัง Server เพื่อให้ Server ส่งข้อมูลข่าวสารที่ต้องการกลับมาและนำไปแสดงผลให้กับผู้ใช้ต่อไป ดังนั้นจึงมักเรียกส่วน Client นี้ว่าส่วนของโปรแกรม Front-end

ในบางระบบ อาจจะมีการใช้ Server มากกว่า 1 ตัว ซึ่งเนื่องมาจากมีการใช้ฐานข้อมูลหลายฐานข้อมูลและจำเป็นที่จะต้องแยกเก็บใน Server ที่ต่างเครื่องกัน ในกรณีนี้ Client จะต้องสามารถที่จะเชื่อมต่อกับ Server แต่ละ Server ได้ แต่ในการเชื่อมต่อของ Client ไปยัง Server ในแต่ละครั้งจะเกิดขึ้นได้เพียง Server เดียว ดังนั้นผู้ใช้ของระบบในลักษณะนี้ จึงต้องทราบถึง Server ที่จัดเก็บข้อมูลที่ตนต้องการ แต่ก็มีบางกรณีที่ Client สามารถใช้งานหลายๆ Server ในแบบต่อเนื่องได้ ซึ่งมักเกิดกับฐานข้อมูลที่มีการแยกข้อมูลในฐานข้อมูลออกเป็นส่วนๆ และจัดเก็บลงในแต่ละ Server แต่การใช้งานในกรณีนี้ จะไม่จัดเป็นระบบคอมพิวเตอร์ในแบบ Client / Server เนื่องจาก ระบบมีการทำงานที่ตรงข้ามกับระบบคอมพิวเตอร์ในแบบ Client / Server กล่าวคือ แต่ละ Server จะมอง Client เป็น Server เพียง Server เดียวแทน เนื่องจากจะต้องทยอยส่งข้อมูลไปให้กับ Client แทน

2.3.1 ระบบ Client / Server กับระบบฐานข้อมูล

หากพิจารณาตามสถาปัตยกรรม ANSI/SPARC ของระบบฐานข้อมูล จะสามารถแบ่งระบบฐานข้อมูลออกได้เป็น 2 ส่วนคือ ส่วนของ Server ซึ่งโดยทั่วไปมักเรียกว่า โปรแกรม Backend และส่วนของ Client ซึ่งโดยทั่วไปมักเรียกว่า โปรแกรม Front-end ดังรูป



รูป 2.14 แสดงการเชื่อมต่อระหว่างผู้ใช้กับระบบฐานข้อมูล

ส่วน Server ในแง่ของฐานข้อมูล ได้แก่ โปรแกรม DBMS ที่ทำหน้าที่สนับสนุนการทำงานต่างๆ ของฐานข้อมูล เช่น การสร้างและกำหนดโครงสร้างของฐานข้อมูล การจัดการข้อมูลภายในฐานข้อมูล การรักษาความปลอดภัยให้กับข้อมูล การรักษาความถูกต้องของข้อมูล เป็นต้น

ส่วน Client ในแง่ของฐานข้อมูล ได้แก่ โปรแกรมต่างๆ ที่ทำงานร่วมกับโปรแกรม DBMS เพื่อใช้งานฐานข้อมูล โปรแกรมเหล่านี้ อาจพัฒนาขึ้นด้วยภาษาคอมพิวเตอร์ภาษาใดภาษาหนึ่ง เช่น ภาษา C , COBOL , FOCUS ฯลฯ เป็นต้น หรืออาจพัฒนาขึ้นด้วย Tool ของตัว DBMS เอง เช่น Tool ที่ใช้ในการสร้างรายงานต่างๆ ภาษา Query Language ตารางที่ใช้แสดงข้อมูลในรูป Spreadsheet ภาษาที่ใช้ในการสร้าง Form สำหรับจัดการกับข้อมูลหรือที่เรียกว่า 4GL รูปภาพกราฟฟิคที่ใช้แสดงข้อมูลทางสถิติ หรือในบาง Tool อาจมีส่วนที่ใช้ในการสร้างโปรแกรมขึ้นใช้งานหรือที่เรียกว่า CASE (Computing – aided Software Engineering) เป็นต้น

ทั้ง 2 ส่วนของระบบฐานข้อมูลนี้ จะถูกนำไปใช้บนเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ต่างกัน เพื่อสนับสนุนการประมวลผลในแบบกระจาย (Distributed Processing) เช่น ระบบคอมพิวเตอร์ในแบบ Client / Server ที่ซึ่งเครื่องคอมพิวเตอร์แต่ละเครื่องถูกเชื่อมโยงกันด้วยระบบเครือข่าย ซึ่งส่งผลให้ข้อมูลชุดเดียวกันสามารถส่งถ่ายไปมาระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์เครื่องต่างๆ ที่เชื่อมต่อกันอยู่ภายในเครือข่ายนั้นได้

2.3.2 การเขียนโปรแกรมกับระบบ Client / Server

สิ่งที่โปรแกรมเมอร์ จะต้องคำนึงถึงในการพัฒนาโปรแกรมขึ้นใช้งานในระบบคอมพิวเตอร์แบบ Client/Server ได้แก่ การมอง Server เป็นเครื่องมือในการเข้าถึงข้อมูลและการมองข้อมูลในระดับ Record เนื่องจาก Request ที่ Client ส่งไปให้ Server เป็นคำสั่งที่ต้องการได้ผลลัพธ์ในระดับ Record และจะต้องอยู่ในรูปของคำสั่งในแบบ Non-procedural เช่น คำสั่ง SQL ดังนั้น จึงไม่มีการใช้คำสั่งที่ก่อให้เกิดการทำซ้ำ (Loop) หรือเป็นคำสั่งที่ใช้ในการแก้ไข (Update) หรือลบ (Delete) ข้อมูล แต่เมื่อต้องการลดจำนวนของการติดต่อระหว่าง Client และ Server ให้นำเอา Stored Procedure มาใช้แทนคำสั่ง SQL (Stored Procedure เป็นคำสั่งที่เรียกใช้ข้อมูลจากฐานข้อมูลเช่นเดียวกับ SQL แต่สามารถนำมาเอาคำสั่งมารวมกันเป็นชุดคำสั่งได้ รวมทั้งจะถูกจัดเก็บและทำงานอยู่บน Server และจะถูกเรียกใช้โดย Client)

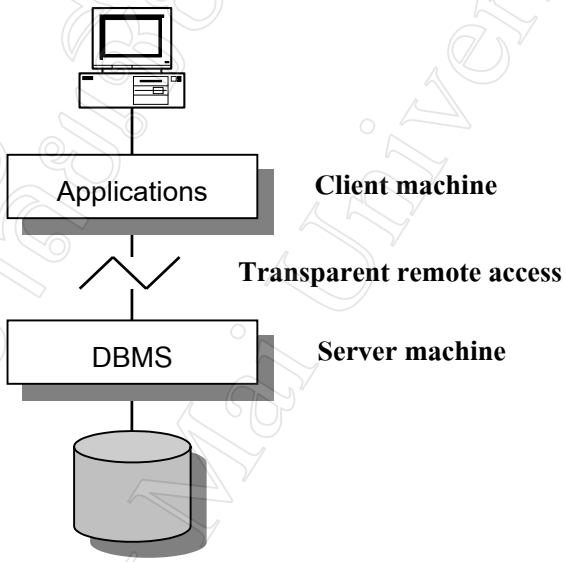
สำหรับข้อดีของการใช้ Stored Procedure ประกอบด้วย

1. Stored Procedure สามารถปิดบังความซับซ้อนทางด้านการใช้งาน ส่งผลให้ผู้ใช้สามารถเรียกใช้ข้อมูลภายในฐานข้อมูลได้ง่าย ซึ่งเป็นไปตามคุณสมบัติทางด้าน Data Independence
2. แต่ละ Stored Procedure สามารถถูกเรียกใช้ร่วมกันโดยหลายๆ Client
3. ผู้ใช้สามารถตรวจสอบความถูกต้องของ Stored Procedure ก่อนนำไปใช้งาน ซึ่งต่างจากการใช้คำสั่ง SQL ที่จะไม่สามารถตรวจสอบความถูกต้องก่อนนำไปใช้งานได้ เนื่องจากเป็น คำสั่งที่อยู่ในรูปของ Request ที่ Client ส่งไปยัง Server ให้ทำงาน ณ ขณะนั้น
4. Stored Procedure สามารถกำหนดความปลอดภัยให้กับข้อมูลได้ดีกว่าการใช้คำสั่ง SQL เนื่องจาก สามารถกำหนดผู้ที่มีสิทธิ์ในการใช้ Stored Procedure นั้นได้โดยตรง

แต่อย่างไรก็ตาม ข้อเสียของการใช้ Stored Procedure ได้แก่ ความแตกต่างในการใช้งาน Stored Procedure ของแต่ละผลิตภัณฑ์ เนื่องจากยังไม่มีการกำหนดมาตรฐานของ Stored Procedure

2.3.3 ระบบ Client / Server ที่สนับสนุนการประมวลผลแบบกระจาย

เนื่องจากการประมวลผลแบบกระจาย เป็นการนำเอาคอมพิวเตอร์หลายๆ เครื่อง มาเชื่อมต่อกันด้วยระบบเครือข่ายด้วยจุดประสงค์ที่ต้องการใช้ข้อมูลร่วมกัน ดังนั้นระบบฐานข้อมูลที่นำมาใช้กับการประมวลผลแบบกระจาย จึงต้องแบ่งออกเป็น ส่วน Server (โปรแกรม Backend) และส่วน Client (โปรแกรม Front-end) ไว้ในคอมพิวเตอร์ที่ต่างเครื่องกัน เพื่อที่จะให้คอมพิวเตอร์แต่ละเครื่องที่ทำหน้าที่เป็น Client สามารถเรียกใช้ข้อมูลจากฐานข้อมูลที่เก็บอยู่ในเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ทำหน้าที่เป็น Server ได้ร่วมกัน ดังรูป



รูป 2.15 แสดงรูประบบฐานข้อมูลที่ใช้กับการประมวลผลแบบกระจาย

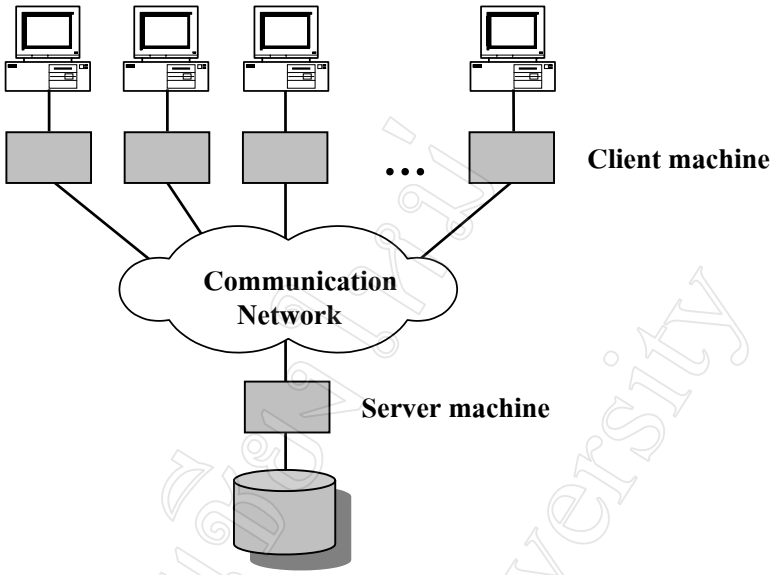
การนำเอาระบบ Client / Server มาใช้ในการประมวลผลแบบกระจายนี้ จะส่งผลให้

1. การประมวลผลของ Client และ Server จะอยู่ในรูปแบบขนาน ดังนั้น เวลาในการตอบสนอง (Response Time) ของระบบที่มีต่อการทำงานจะใช้เวลาน้อยลง รวมทั้งปริมาณผลลัพธ์ที่ได้จากการประมวลผล (Throughput) จะได้ปริมาณที่มากขึ้นด้วย

2. ประสิทธิภาพการทำงานของ DBMS จะดีขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งในกรณีที่คอมพิวเตอร์ที่ใช้เป็น Server มีความสามารถที่สนับสนุนฟังก์ชันการทำงานต่างๆ ของ DBMS

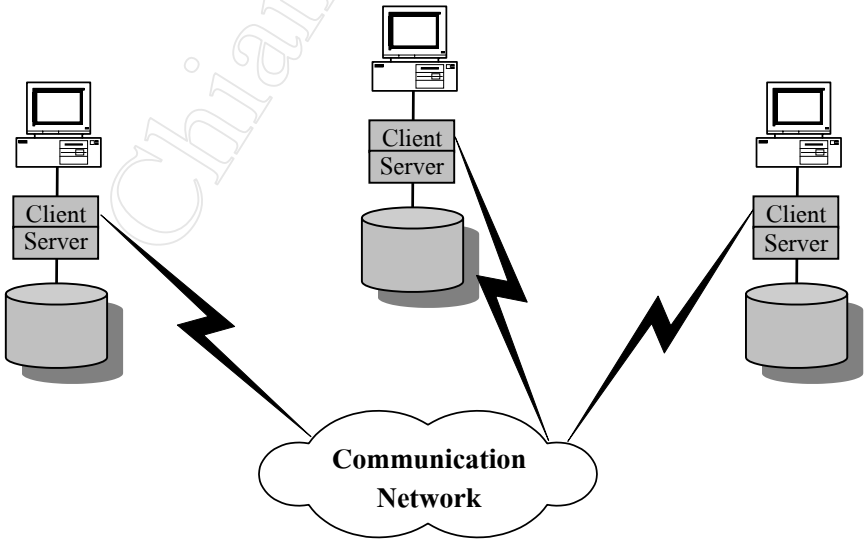
3. การติดต่อกับผู้ใช้ (User Interface) จะมีความรวดเร็วและมีประสิทธิภาพมากขึ้น เนื่องจากหน้าที่หลักของคอมพิวเตอร์ที่ทำหน้าที่เป็น Client ได้แก่ การแสดงผล

4. คอมพิวเตอร์ที่ทำหน้าที่เป็น Client สามารถใช้ข้อมูลร่วมกันได้



รูป 2.16 แสดงภาพการนำระบบ Client / Server มาใช้ในการประมวลผลแบบกระจาย

ในองค์กรที่มีขนาดใหญ่ ที่มีการจัดเก็บข้อมูลไว้ในหลายๆ ที่ เช่น ธนาคาร ที่มีการแยกจัดเก็บข้อมูลตามสาขาต่างๆ อาจมีการกำหนดให้คอมพิวเตอร์ที่ทำหน้าที่เป็น Client มีการจัดเก็บข้อมูลของตนเองไว้ และในขณะเดียวกัน คอมพิวเตอร์ที่ทำหน้าที่เป็น Server ก็อาจมีโปรแกรมที่เป็นของตนเองเช่นเดียวกัน และด้วยรูปแบบในลักษณะนี้ จะส่งผลให้แต่ละเครื่องคอมพิวเตอร์ทำหน้าที่ได้ทั้ง Server และ Client หรือกล่าวอีกนัยหนึ่ง คอมพิวเตอร์เครื่องหนึ่งเป็น Client เพื่อเรียกใช้ข้อมูลจากฐานข้อมูลในคอมพิวเตอร์เครื่องอื่นได้เช่นกัน สำหรับรูปแบบของระบบในลักษณะนี้ เรียกว่า Entire Database System ดังรูป



รูป 2.17 แสดงภาพการทำงานของ Client / Server ในระบบ Entire Database System

ในกรณีที่มีการจัดเก็บข้อมูลใน Server หลายๆ ตัว Client จะต้องมีความสามารถเพิ่มเติมในการเชื่อมต่อไปยัง Server แต่ละตัว เพื่อที่จะเรียกใช้ข้อมูลในฐานข้อมูลของแต่ละ Server ได้ แต่การเรียกใช้ข้อมูลในฐานข้อมูลของแต่ละ Server นี้ จะเกิดขึ้นได้เพียง Server เดียวในแต่ละครั้งของการติดต่อระหว่าง Client และ Server

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Chiang Mai University