หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 2

การศึกษาทฤษฎีและข้อมูลที่เกี่ยวข้อง

2.1 การศึกษาระบบฐานข้อมูล

ฐานข้อมูล หมายถึง การเก็บรวบรวมข้อมูลที่มีความสัมพันธ์กันไว้ในที่ที่เดียวกัน ซึ่งจะอธิบายได้ถึงลักษณะความสัมพันธ์ของข้อมูลภายใตฐานข้อมูลในหัวข้อถัดไป แต่ก่อนอื่นจะขอกล่าวถึงลำดับชั้นของโครงสร้างข้อมูลพื้นฐานที่มีอยู่ในระบบแฟ้มข้อมูลและระบบฐานข้อมูลก่อนดังนี้

ข้อมูลพื้นฐานที่เล็กที่สุดภายในแฟ้มข้อมูล คือ **บิท (Bit : Binary Digit)** ซึ่งเป็นหน่วยข้อมูลพื้นฐานที่เก็บอยู่ในหน่วยความจำภายในคอมพิวเตอร์ บิทนี้จะแทนด้วยตัวเลข 1 ตัวได้แก่ 1 หรือ 0 อย่างใดอย่างหนึ่ง เรียกตัวเลข 1 หรือ 0 นี้ว่าบิท ข้อมูลซึ่งได้แก่ตัวอักขระ (Character) แต่ละตัวเช่น A, B, ...,Z, 0, 1, 2,....., 9 และสัญลักษณ์พิเศษอื่น ๆ เช่น $, &, +, -, *, / ฯลฯ เมื่อจะถูกนำไปเก็บไว้ในคอมพิวเตอร์ จะต้องถูกแปลงให้อยู่ในรูปของบิทหลายบิทที่มาประกอบกัน โดยอักขระ 1 ตัวจะแทนด้วยบิท 7 หรือ 8 บิท ตัวอักขระแต่ละตัวจะเรียกได้อีกอย่างว่า **ไบท์ (Byte)** ตัวอย่างเช่น ตัวอักขระ A เมื่อเก็บอยู่ในคอมพิวเตอร์จะเก็บเป็น 1000001 ตัวอักขระ B จะเก็บเป็น 1000010 เป็นต้น

ตัวอักขระแต่ละตัวจะถูกนำมาประกอบกันเป็นกลุ่มคำที่มีความหมายขึ้น เช่นกลุ่มตัวอักษรที่ประกอบกันเป็นชื่อหรือนามสกุล กลุ่มตัวเลขที่ประกอบกันเป็นรหัสประจำตัว จะเรียกกลุ่มของอักขระที่รวมกันขึ้นมานี้ว่าเป็น **เขตข้อมูลหรือฟิลด์ (field)** เช่น เขตข้อมูลชื่อ เขตข้อมูลที่อยู่เป็นต้น

เมื่อเขตข้อมูลหลายเขตข้อมูลมารวมกันจะเรียกว่า ระเบียนหรือเรคอร์ด (Record) เช่น ระเบียนนักศึกษาประกอบด้วยเขตข้อมูลรหัสนักศึกษา ชื่อนักศึกษา และรหัสสาขาเป็นต้น

ระเบียนแต่ละระเบียนของข้อมูลชนิดเดียวกันจะมามารถนำมารวมกันเป็น **แฟ้มข้อมูลหรือไฟล์(File)**

ตารางที่ 2.1 แสดงตัวอย่าแฟ้มข้อมูลนักศึกษา

เขตข้อมล

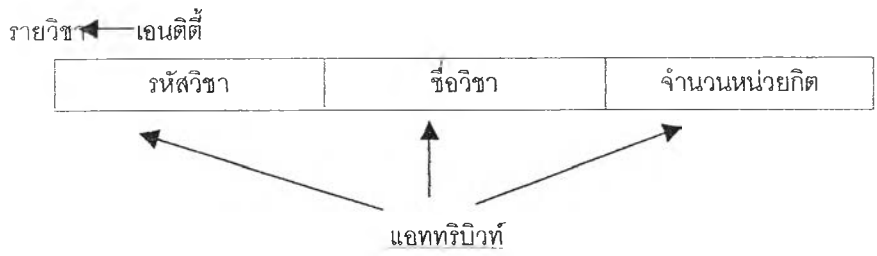
รหัสนักศึกษา	ชื่อ - สกุล	ที่อยู่	รหัสคณะ	รหัสสาขา
371115-3	มาวิน ดีเลิศ	กรุงเทพฯ	01	-01
382118-6	ศรีวิไล รักงาน	ขอนแก่น	01	01
382119-5	มยุรา ธนากร	ขอนแก่น	02	01
393111-1	ยุรนันท์ แมงภู่	กรุงเทพฯ	02	01
393118-9	วิทวัส แสนดี	อุดรฯ	01	02

แฟ้มข้อมูล

ระเบียน

เอนติตี้ (Entity) เปรียบเสมือนกับเป็นคำนาม ซึ่งหมายถึงสิ่งต่างๆที่ผู้ใช้งานฐานข้อมูลจะต้องยุ่งเกี่ยวด้วยเมื่อมีการออกแบบระบบฐานข้อมูลขึ้น ซึ่งอาจเป็นสิ่งที่เป็นรูปธรรมคือสามารถมองเห็นได้ด้วยตา เช่น เอนติตี้ที่เป็นบุคคล สถานที่ หรือสิ่งของ หรืออยู่ในรูปของนามธรรม คือไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตา เช่น เอนติตี้การลงทะเบียน การทำงาน การสั่งซื้อ เป็นต้น ตัวอย่างในระบบการลงทะเบียนเรียน จะประกอบด้วยเอนติตี้รายวิชา นักศึกษา การลงทะเบียน ผลการเรียนประจำเทอม สาขาวิชา และคณะ เป็นต้น

แอททริบิวท์ (Attribute) จะเป็นข้อมูลที่แสดงถึงคุณสมบัติของเอนติตี้นั้น ๆ เช่น เอนติตี้รายวิชาจะประกอบด้วยแอททริบิวท์รหัสวิชา ชื่อวิชา และจำนวนหน่วยกิต เป็นต้น



รูปที่ 2.1 แสดงตัวอย่างของเอนติตี้ และแอททริบิวท์

ดังนั้นถ้าจะเปรียบไปแล้วจะเห็นว่าเอนติตี้ก็เหมือนกับแฟ้มข้อมูล แอททริบิวท์ก็เหมือนกับเขตข้อมูลนั่นเอง ส่วนความสัมพันธ์นั้นจะหมายถึงความสัมพันธ์ระหว่างเอนติตี้สองเอนติตี้ เช่นความสัมพันธ์ระหว่างเอนติตี้นักศึกษาและเอนติตี้สาขาวิชา เป็นความสัมพันธ์ในลักษณะที่ว่านักศึกษาคนนี้ เรียนอยู่ในสาขาวิชาใดของคณะใด การสร้างความสัมพันธ์นี้จะทำได้โดยการใส่รหัสสาขา และรหัสคณะ ซึ่งร่วมกันเป็น คีย์หลัก (Primary Key) ในเอนติตี้สาขาวิชา ให้เป็นแอททริบิวท์ที่อยู่ในแอนติตี้นักศึกษาด้วย

ตารางที่ 2.2 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างแอนติตี้นักศึกษาและเอนติตี้สาขาวิชา โดยอาศัยรหัสสาขาและรหัสคณะเป็นตัวเชื่อม

นักศึกษา

รหัสนักศึกษา	ชื่อ - สกุล	ที่อยู่	รหัสคณะ	รหัสสาขา

สาขาวิชา

รหัสคณะ	รหัสสาขา	ชื่อสาขาวิชา

ดังนั้นค่าของรหัสและรหัสสาขาในระเบียนนักศึกษาแต่ละคนจะเป็นตัวกำหนดว่า นักศึกษาคนนี้เรียนอยู่คณะใด สาขาวิชาใด หรือในทางกลับกันถ้าอยากทราบว่ารหัสคณะ 01 สาขาวิชา 01 มีนักศึกษาคนใดเรียนอยู่บ้าง ก็ทำได้โดยการดูจากเอนติตี้นักศึกษา เลือกเฉพาะระเบียนนักศึกษาที่มีรหัสคณะเป็น 01 และรหัสสาขาเป็น 01 เป็นต้น ซึ่งค่ารหัสคณะและรหัสสาขาในเอนติตี้สาขาวิชานี้จะร่วมกันเป็นคีย์หลัก ในการเข้าถึงข้อมูลที่ต้องการในเอนติตี้สาขาวิชา เช่น การอ้างถึงรหัสคณะ 01 และรหัสสาขา 01 จะหมายถึงการอ้างถึงระเบียนสาขาวิทยาการคอมพิวเตอร์นั่นเอง

ความสัมพันธ์ระหว่างเอนติตี้ ดังได้กล่าวแล้วว่าเอนติตี้ภายในฐานข้อมูลอาจมีความสัมพันธ์กัน โดยทั่วไปความสัมพันธ์ระหว่างเอนติตี้ จะมีอยู่ 3 ประเภทใหญ่ ๆ ดังนี้

1. ความสัมพันธ์แบบหนึ่งต่อหนึ่ง (One-to-One Relationship) เป็นลักษณะความสัมพันธ์ที่มีระเบียนเพียง 1 ระเบียนในเอนติตี้ A ที่มีความสัมพันธ์กับระเบียนเพียง 1 ระเบียนในเอนติตี้ B และในทางกลับกันระเบียนเพียง 1 ระเบียนในเอนติตี้ B ก็จะมีความสัมพันธ์กับระเบียนเพียง 1 ระเบียนในเอนติตี้ A

ตารางที่ 2.3 แสดงความสัมพันธ์แบบหนึ่งต่อหนึ่งระหว่างตาราง 2 ตาราง

ลูกค้า

รหัสลูกค้า	ชื่อลูกค้า	ที่อยู่
233-1111	สมบัติ	กรุงเทพฯ
233-2222	วิชัย	ขอนแก่น
233-3333	วนิดา	กรุงเทพฯ

การขายรถยนต์

รหัสรถยนต์	รหัสลูกค้า
B112-1115	233-3333
C111-1256	233-1111
A221-1112	233-2222

ดังนั้น จะพบว่าระเบียนลูกค้าแต่ละคนที่อยู่ในตารางลูกค้า จะมีความสัมพันธ์กับระเบียนรถยนต์ที่ขายไปเพียง 1 ระเบียนเท่านั้น และระเบียนรถยนต์แต่ละคันก็จะสัมพันธ์กับระเบียนลูกค้าเพียง 1 ระเบียนเท่านั้น ซึ่งเป็นลักษณะของความสัมพันธ์แบบหนึ่งต่อหนึ่งนั่นเอง

2. ความสัมพันธ์แบบหนึ่งต่อกลุ่ม (One-to-Many Relationship) หมายถึงความสัมพันธ์ที่ระเบียนหนึ่งระเบียนในเอนติตี้ A มีความสัมพันธ์กับระเบียนหลายระเบียนในเอนติตี้ B และในทางกลับกันหลายระเบียนในเอนติตี้ B จะมีความสัมพันธ์กับระเบียนเพียงหนึ่งระเบียนในเอนติตี้ A

ตัวอย่างที่แสดงความสัมพันธ์แบบหนึ่งต่อกลุ่ม เช่น ลูกค้าคนหนึ่ง ๆ สามารถเลือกซื้อสินค้าได้หลายอย่าง แต่สินค้าแต่ละอย่างจะต้องเป็นของลูกค้าเพียงหนึ่งคนเท่านั้น หรือนักศึกษาแต่ละคนสามารถยืมหนังสือจากห้องสมุดได้หลายเล่ม แต่หนังสือแต่ละเล่มจะมีนักศึกษาเพียงหนึ่งคนเท่านั้นที่ยืมได้ หรืออาจารย์แต่ละคนอาจเป็นที่ปรึกษาให้กับนักศึกษาหลายคน แต่นักศึกษาแต่ละคนจะต้องมีอาจารย์ที่ปรึกษาเพียงคนเดียว เป็นต้น

ตารางที่ 2.4 แสดงตัวอย่างความสัมพันธ์แบบหนึ่งต่อกลุ่ม

ลูกค้า

[illegible]	[illegible]
123336	สมชิตรคลังหนังสือ
322322	ร้านหนังสือดอกฝ้าย
433225	ร้านค้าเพ็ญจันทร์
678355	ร้านค้าสวิสอินเตอร์

การขายสินค้า

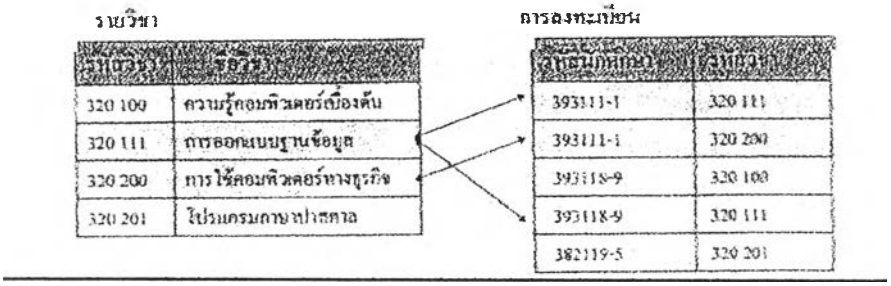
[illegible]	[illegible]	[illegible]
433225	2560	01/02/96
433225	3450	01/02/96
322322	4550	12/03/96
123336	1203	12/03/96
123336	2540	12/03/96
678355	5560	12/03/96

จากตัวอย่างดังรูป 2.5 จะพบว่าในตารางการขายสินค้าลูกค้าที่มีรหัส 123336 จะซื้อสินค้า 2 ชนิด ได้แก่ สินค้าที่มีรหัสเป็น 1203 และ 2540 แต่สินค้าแต่ละชนิดละชนิดจะต้องถูกซื้อจากลูกค้าเพียงคนเดียว ซึ่งเป็นตัวอย่างของความสัมพันธ์แบบหนึ่งต่อกลุ่ม นั่นเอง

3. ความสัมพันธ์แบบกลุ่มต่อกลุ่ม (Many-to-Many Relationships) เป็นความสัมพันธ์ที่แต่ละระเบียบในเอนติตี้ A จะมีความสัมพันธ์กับระเบียนหลายระเบียนในเอนติตี้ B และในทางกลับกันแต่ละระเบียนในเอนติตี้ B จะมีความสัมพันธ์กับระเบียนหลายระเบียนที่อยู่ในเอนติตี้ A

ตัวอย่างของความสัมพันธ์แบบนี้ เช่น การเลือกเรียนวิชาของนักศึกษา จะพบว่า นักศึกษาแต่ละคนจะสามารถเลือกเรียนวิชาได้หลายวิชา และในทางกลับกันแต่ละวิชาก็สามารถมีนักศึกษาเลือกเรียนได้หลายคน ดังรูป

ตารางที่ 2.5 แสดงตัวอย่างความสัมพันธ์แบบกลุ่มต่อกลุ่ม



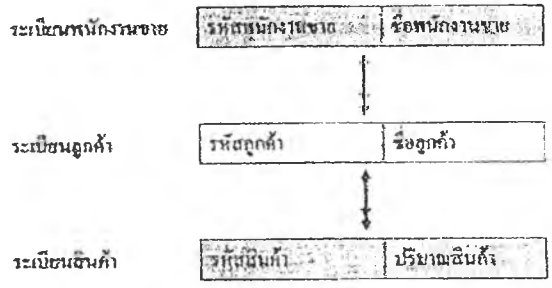
ในตัวอย่างการซื้อสินค้าของลูกค้า ลูกค้าแต่ละคนสามารถเลือกซื้อสินค้าได้มากกว่าหนึ่งอย่าง แต่ถ้าพิจารณาสินค้าแต่ละชิ้น จะพบว่าจะสามารถขายให้ลูกค้าได้เพียงหนึ่งคนเท่านั้น ซึ่งเป็นลักษณะของความสัมพันธ์แบบหนึ่งต่อกลุ่ม แต่ถ้าพิจารณาว่าสินค้าแต่ละชนิด อาจมีหลายชิ้นที่เป็นชนิดเดียวกันคือเหมือนกัน ดังนั้นจึงอาจถือว่าสินค้าแต่ละชนิด จะสามารถขายให้ลูกค้าได้หลายคนด้วย ดังนั้นถ้าพิจารณาจากชนิดของสินค้าก็จะเป็นความสัมพันธ์แบบกลุ่มต่อกลุ่มได้

ประเภทของฐานข้อมูล ข้อมูลในฐานข้อมูลโดยทั่วไปจะถูกสร้างให้มีโครงสร้างที่ง่ายต่อความเข้าใจและการใช้งานของผู้ใช้ โดยทั่วไปแล้วฐานข้อมูลที่มีใช้อยู่ในปัจจุบันจะมีโครงสร้าง 3 แบบด้วยกัน คือ ฐานข้อมูลแบบลำดับขั้น (Hierarchical Database) ฐานข้อมูลแบบเครือข่าย (Network Database) และฐานข้อมูลแบบเชิงสัมพันธ์ (Relational Database)

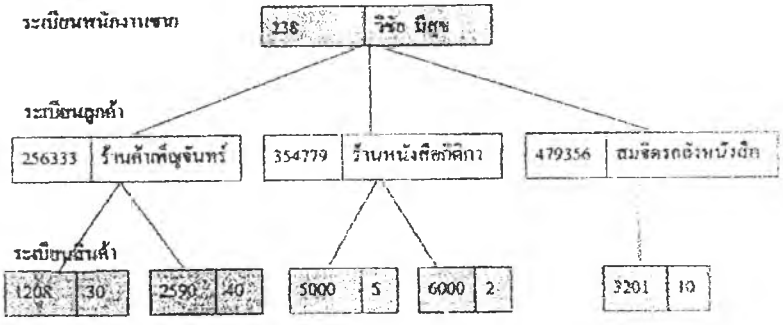
1.ฐานข้อมูลแบบลำดับขั้น (Hierarchical Database) เป็นลักษณะของฐานข้อมูลที่มีความสัมพันธ์ของข้อมูลเป็นแบบหนึ่งต่อหนึ่ง หรือ หนึ่งต่อกลุ่ม แต่จะไม่มีความสัมพันธ์แบบกลุ่มต่อกลุ่มในฐานข้อมูลแบบนี้

ลักษณะโครงสร้างของฐานข้อมูลแบบลำดับขั้นนี้ จะมีลักษณะคล้ายต้นไม้ที่คว่ำหัวลง หรืออาจเรียกโครงสร้างฐานข้อมูลแบบนี้ได้อีกแบบว่าเป็น โครงสร้างแบบต้นไม้ (Tree Structure) โดยจะมีระเบียนที่อยู่แถวบนซึ่งจะเรียกว่าเป็น ระเบียนพ่อแม่ (parent record) ระเบียนในแถวถัดลงมาจะเรียกว่า ระเบียนลูก (child record) ซึ่งระเบียนพ่อแม่จะสามารถมีระเบียนลูกได้มากกว่าหนึ่งระเบียน แต่ระเบียนลูกแต่ละระเบียนจะมีระเบียนพ่อแม่เพียงหนึ่งระเบียนเท่านั้น

ตารางที่ 2.6 แสดงตัวอย่างข้อมูลในฐานข้อมูลแบบลำดับขั้น(1)



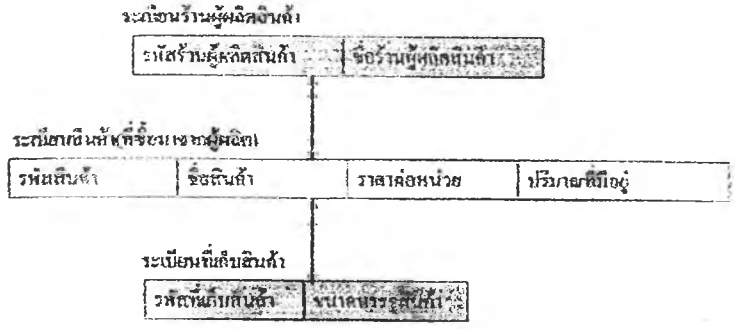
ตารางที่ 2.7 แสดงตัวอย่างข้อมูลในฐานข้อมูลแบบลำดับขั้น(2)



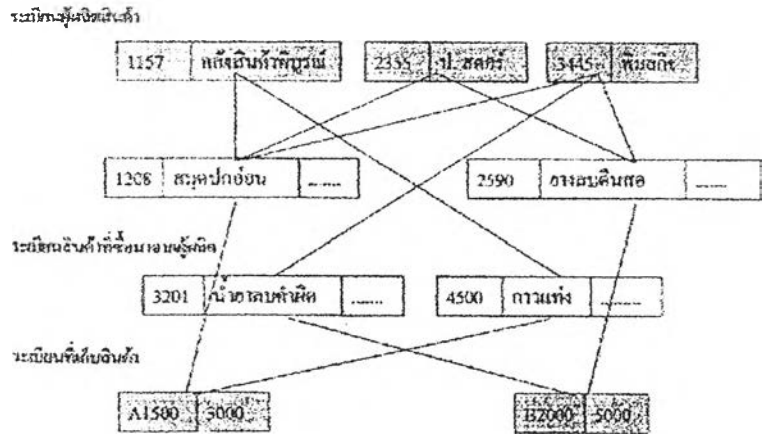
จากตัวอย่างข้างต้นจะเห็นว่า ลูกค้าแต่ละคนจะไม่สามารถได้รับบริการจากพนักงานขายมากกว่าหนึ่งคนได้ เนื่องจากลูกค้าแต่ละคนถือว่าเป็นลูก และพนักงานขายจะถือว่าเป็นระเบียนพ่อแม่ของลูกค้า สินค้าแต่ละชนิดก็จะถูกซื้อโดยลูกค้าเพียงคนเดียวเท่านั้น ระเบียน เนื่องจากสินค้าแต่ละชนิดจะเป็นระเบียนลูกของระเบียนลูกค้า เป็นต้น

2.ฐานข้อมูลแบบเครือข่าย (Network Databasc) ข้อมูลภายในฐานข้อมูลแบบนี้สามารถมีความสัมพันธ์กันแบบใดก็ได้ เช่น อาจเป็นแบบหนึ่งต่อหนึ่ง หนึ่งต่อกลุ่ม หรือ กลุ่มต่อกลุ่ม ตัวอย่างของฐานข้อมูลแบบนี้เช่น การสั่งซื้อสินค้าจากร้านผู้ผลิตสินค้า และการนำสินค้าไปเก็บในคลังสินค้า ซึ่งจะแสดงความสัมพันธ์ระหว่างระเบียนร้านผู้ผลิตสินค้าและระเบียนสินค้า และความสัมพันธ์ระหว่างระเบียนสินค้าและระเบียนที่เก็บสินค้า ได้โดยการใช้ลูกศรเชื่อมโยงเช่นกัน ดังรูป

ตารางที่ 2.8 แสดงโครงสร้างฐานข้อมูลแบบเครือข่าย(1)



ตารางที่ 2.9 แสดงโครงสร้างฐานข้อมูลแบบเครือข่าย(2)



3.ฐานข้อมูลแบบเชิงสัมพันธ์ (Relational Database) ฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์เป็นฐานข้อมูลที่มีความนิยมใช้กันมากในปัจจุบัน ซึ่งจะสามารถใช้งานได้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ทุกระดับ ตั้งแต่เครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ จนกระทั่งถึงเมนเฟรมคอมพิวเตอร์ ฐานข้อมูลแบบนี้จะมีโครงสร้างข้อมูลต่างจากฐานะข้อมูลสองแบบแรก กล่าวคือ ข้อมูลจะถูกเก็บอยู่ในรูปแบบของ ตาราง (table) ซึ่งภายในตารางก็จะแบ่งออกเป็นแถว (row) และ คอลัมน์ (column) แต่ละตารางจะมีจำนวนแถว (row) ได้หลายแถว และจำนวนคอลัมน์ (column) ได้หลายคอลัมน์ แถวแต่ละแถวจะสามารถเรียกได้อีกอย่างว่า ระเบียนหรือเรคอร์ด (record) คอลัมน์แต่ละคอลัมน์สามารถเรียกได้อีกอย่างว่า เขตข้อมูลหรือฟิลด์ (field)

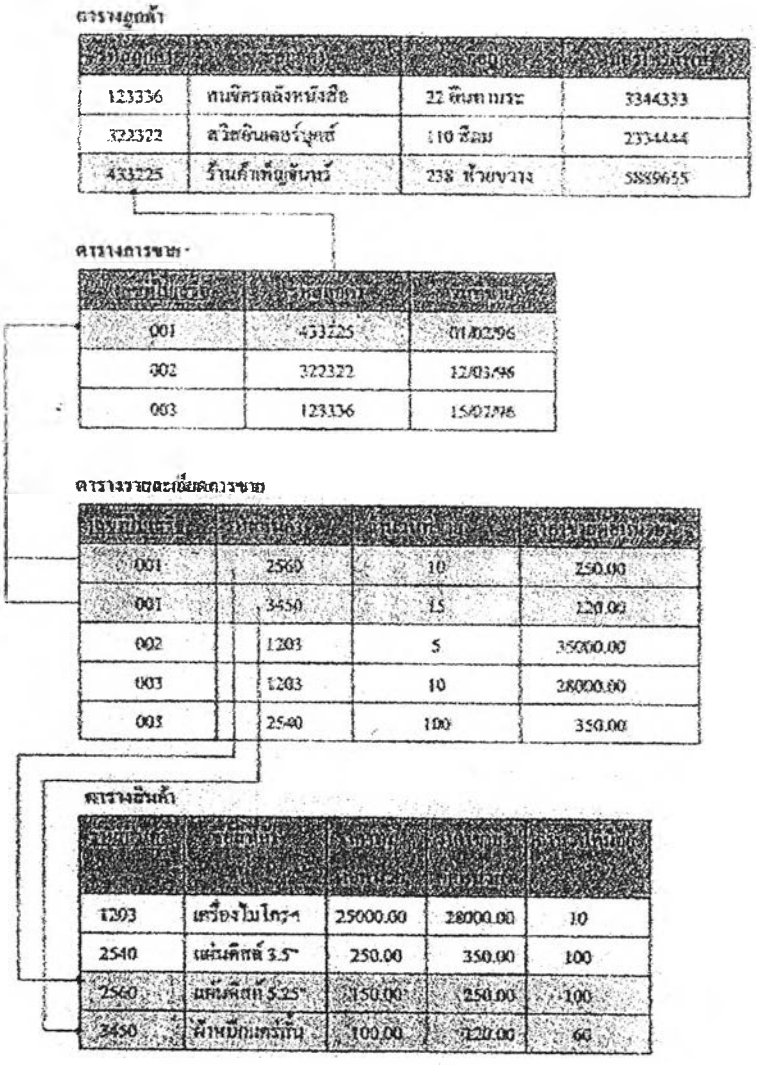
นอกจากนี้ตารางแต่ละตารางยังสามารถเรียกได้อีกอย่างว่า รีเลชัน (Relation) แถวแต่ละแถวภายในตารางยังอาจเรียกว่า ทัพเพิล (tuple) และคอลัมน์แต่ละคอลัมน์อาจถูกเรียกว่า แอททริบิวท์ (attribute)

ตารางที่ 2.10 แสดงโครงสร้างรีเลชัน

ตัวอย่างของฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ ฐานข้อมูลแบบเชิงสัมพันธ์ จะประกอบด้วยกลุ่มของเอนติตี้ที่มีความสัมพันธ์กัน โดยข้อมูลของแต่ละเอนติตี้จะถูกจัดเก็บในลักษณะของตาราง แต่ละตารางจะประกอบด้วยเขตข้อมูลต่าง ๆ ซึ่งจะมีการตั้งชื่อให้กับตารางแต่ละตาราง และเขตข้อมูลแต่ละเขต ซึ่งชื่อตารางและชื่อเขตข้อมูลจะปรากฏอยู่ที่ส่วนบนสุดของแต่ละตาราง

ตัวอย่างของฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ที่จะแสดงในรูป 2.12 เป็นอีกตัวอย่างของฐานข้อมูลในระบบการขายสินค้า โดยจะแสดงให้เห็นตัวอย่างของตารางบางตารางที่จำเป็นต้องมีในระบบการขายสินค้า โดยเริ่มจากตารางลูกค้าซึ่งมีการเก็บข้อมูลของลูกค้าแต่ละคนได้แก่เขตข้อมูลรหัสลูกค้า ชื่อลูกค้า ที่อยู่และเบอร์โทรศัพท์ ตารางนี้จะมีรหัสลูกค้าเป็นคีย์หลัก เนื่องจากจะไม่มีรหัสลูกค้าคนใดในตารางที่ซ้ำกัน และเมื่อมีการอ้างถึงรหัสลูกค้าใด จะทำให้ได้ข้อมูลลูกค้านั้นมาเพียง 1 ระเบียนเสมอ เช่นการอ้างถึงลูกค้ารหัส 433225 จะหมายถึงการเจาะจงระเบียนลูกค้าที่ชื่อร้านค้าเพ็ญจันทร์ ที่มีรายละเอียดของที่อยู่และเบอร์โทรศัพท์ตามที่ระบุในตาราง

ตารางที่ที่ 2.11 แสดงตัวอย่างการเก็บข้อมูลในฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์



การสร้างความสัมพันธ์ระหว่างเอนติตี้ในฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ จะมีความแตกต่างจากฐานข้อมูลแบบลำดับขั้น และแบบเครือข่าย ซึ่งฐานข้อมูลแบบลำดับขั้นและแบบเครือข่ายนั้น จะมีการสร้างความสัมพันธ์โดยใช้ลูกศรหรือเส้นเชื่อมโยง ซึ่งถือว่าเป็นส่วนหนึ่งของฐานข้อมูล แต่สำหรับฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์นั้น การสร้างความสัมพันธ์จะอาศัยเขตข้อมูลที่เหมือนกันของแต่ละตารางมาสร้างเป็นความสัมพันธ์ระหว่างเอนติตี้

ระบบฐานข้อมูล (Database Systems) หลังจากที่ได้รู้จักความหมายของฐานข้อมูลแล้ว ต่อไปจะกล่าวถึงระบบฐานข้อมูล ซึ่งระบบฐานข้อมูลที่สมบูรณ์จะต้องประกอบด้วยองค์ประกอบ 4 องค์ประกอบหลักดังต่อไปนี้

1.องค์ประกอบทางด้านฮาร์ดแวร์ ได้แก่อุปกรณ์ต่าง ๆ ทางคอมพิวเตอร์ ซึ่งเป็นองค์ประกอบที่สำคัญองค์ประกอบหนึ่งในระบบฐานข้อมูลเนื่องจากฐานข้อมูลจะต้องใช้อุปกรณ์ทางคอมพิวเตอร์เพื่อเก็บข้อมูลและการประมวลผลข้อมูล อุปกรณ์ทางคอมพิวเตอร์อาจประกอบด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ตั้งแต่หนึ่งตัวขึ้นไป หน่วยเก็บข้อมูลสำรองเช่นจานแม่เหล็กหรือดิสค์ เทปแม่เหล็ก อุปกรณ์ขับดิสค์ อุปกรณ์ขับเทปแม่เหล็ก หน่วยนำข้อมูลเข้าเช่นเทอร์มินัล ซึ่งประกอบด้วยแป้นพิมพ์และจอภาพ หน่วยนำข้อมูลออกเช่นเครื่องพิมพ์ นอกจากนี้ยังต้องมีอุปกรณ์การสื่อสารเพื่อเชื่อมโยงอุปกรณ์ทางคอมพิวเตอร์หลาย ๆ เครื่องให้สามารถแลกเปลี่ยนข้อมูลกันได้ เป็นต้น

เครื่องคอมพิวเตอร์ที่จะใช้เป็นอุปกรณ์สำหรับประมวลผลข้อมูลในฐานข้อมูลนั้น สามารถเป็นได้ตั้งแต่เครื่องเมนเฟรมคอมพิวเตอร์ มินิคอมพิวเตอร์ หรือ ไมโครคอมพิวเตอร์ ซึ่งถ้าเป็นเครื่องระดับเมนเฟรมคอมพิวเตอร์หรือมินิคอมพิวเตอร์ จะสามารถใช้ต่อกับเทอร์มินัลหลายตัว เพื่อให้ผู้ใช้งานฐานข้อมูลหลายคน ทำการดึงข้อมูลหรือปรับปรุงข้อมูลภายในฐานข้อมูลเดียวกันพร้อมกันได้ ซึ่งเป็นลักษณะของการทำงานแบบมัลติยูสเซอร์ (Multiusers)

ระบบฐานข้อมูลที่มีประสิทธิภาพดีนั้น เครื่องคอมพิวเตอร์ที่จะใช้เก็บและประมวลผลฐานข้อมูลควรเป็นเครื่องที่มีประสิทธิภาพสูง เช่นควรมีหน่วยความจำหลักและหน่วยเก็บข้อมูลสำรองที่มีความจุสูงเพื่อใช้เก็บข้อมูลที่อาจมีปริมาณมาก และนอกจากนี้ควรมีหน่วยประมวลผลกลางหรือซีพียู (CPU) ที่มีความเร็วในการทำงานสูง เพื่อรองรับการทำงานจากผู้ใช้หลายคน ที่อาจมีการอ่านข้อมูลหรือปรับปรุงพร้อมกันในเวลาเดียวกันได้อย่างรวดเร็ว

2.องค์ประกอบทางด้านซอฟต์แวร์ นอกจากองค์ประกอบทางด้านฮาร์ดแวร์แล้ว องค์ประกอบถัดไปของระบบฐานข้อมูลได้แก่องค์ประกอบทางด้านซอฟต์แวร์ ซึ่งจะแบ่งซอฟต์แวร์ที่ใช้ในระบบฐานข้อมูลได้เป็น 2 แบบคือ

- ***ซอฟต์แวร์ประยุกต์*** *(Application Software)* เป็นซอฟต์แวร์หรือโปรแกรมที่ถูกเขียนขึ้นโดยใช้ภาษาระดับสูงเช่นภาษา COBOL หรือ C หรือ ใช้ภาษาชั้นสูงมากที่เรียกว่าภาษาในยุคที่ 4 (Fourth-

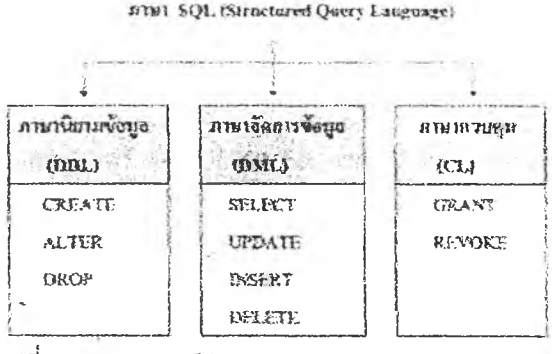
Generation Language) โดยนักเขียนโปรแกรม (Programmer) เพื่อใช้ทำงานในเรื่องใดเรื่องหนึ่งโดยเฉพาะ เช่นโปรแกรมระบบสินค้าคงคลัง โปรแกรมการสั่งซื้อ เป็นต้น

ซอฟต์แวร์ประยุกต์นี้จะสามารถใช้คำสั่งที่มีอยู่ใน DBMS ในการดึงข้อมูลหรือจัดการกับข้อมูลภายในฐานข้อมูล เพื่อประมวลผลหรือนำข้อมูลมาออกรายงานตามต้องการได้

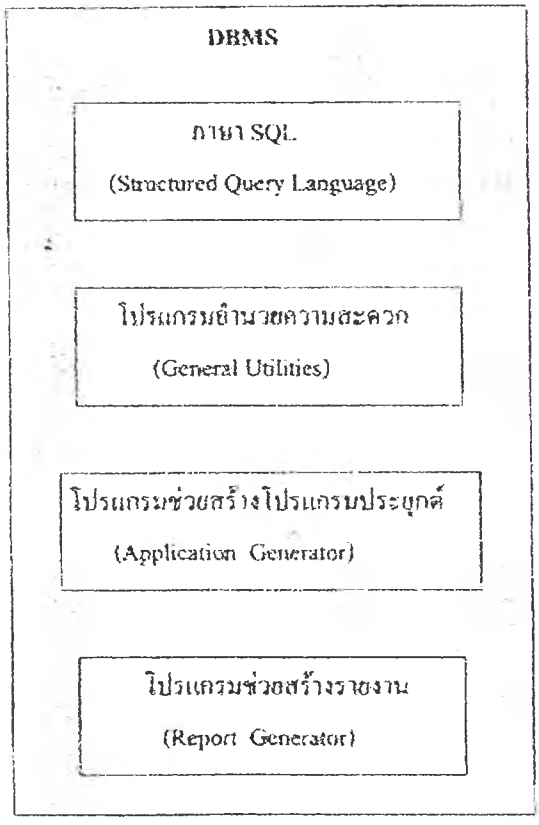
- *ระบบจัดการฐานข้อมูล (Database Management System หรือ DBMS)* สามารถเรียกได้อีกอย่างว่า DBMS เป็นซอฟต์แวร์ระบบชนิดหนึ่งที่คล้ายกับซอฟต์แวร์ระบบปฏิบัติการทั่วไป มีหน้าที่ให้บริการแก่ผู้ใช้งานฐานข้อมูล และผู้เขียนโปรแกรม (Programmer) ในการจัดการกับข้อมูลใด ๆ ภายในฐานข้อมูล ในปัจจุบันได้มีการพัฒนา DBMS ออกมามากมาย เพื่อใช้งานได้กับเครื่องตั้งแต่ไมโครคอมพิวเตอร์ จนถึงระดับเมนเฟรม ซึ่ง DBMS แต่ละตัวอาจมีคุณสมบัติของการทำงานที่แตกต่าง ๆ กัน ดังนั้นการจะพิจารณาว่าจะเลือกใช้ DBMS ตัวใดจึงต้องพิจารณาจากคุณสมบัติของ DBMS แต่ละตัวว่ามีความสามารถทำงานในสิ่งที่เราต้องการได้หรือไม่ อีกทั้งเรื่องราคาก็เป็นเรื่องสำคัญ เนื่องจากราคาของ DBMS แต่ละตัวจะไม่เท่ากัน DBMS ที่มีความสามารถมากก็จะมีราคาแพงมากขึ้น นอกจากนี้ยังต้องพิจารณาถึงความเข้ากันได้กับฮาร์ดแวร์ และซอฟต์แวร์ระบบปฏิบัติการ (OS) ที่เรามีอยู่ด้วย

ส่วนประกอบของ DBMS

1. ภาษา SQL (Structured Query Language) เป็นภาษาที่มีรูปแบบเป็นภาษาอังกฤษ ง่ายต่อการเรียนรู้และการเขียนโปรแกรม ซึ่งเป็นภาษาที่มีอยู่ใน DBMS หลายตัว มีความสามารถใช้นิยามโครงสร้างตารางภายในฐานข้อมูล การจัดการข้อมูล รวมไปถึงการควบคุมสิทธิการใช้งานฐานข้อมูล SQL จะประกอบด้วยภาษา 3 รูปแบบด้วยกัน แต่ละแบบก็จะมีหน้าที่เฉพาะแตกต่างกันไปดังต่อไปนี้



รูปที่ 2.12 แสดงองค์ประกอบของภาษา 3 รูปแบบของภาษา SQL



รูปที่ 2.13 แสดงส่วนประกอบของระบบจัดการฐานข้อมูล (DBMS)

2. โปรแกรมอำนวยความสะดวก (General Utilities) เป็นโปรแกรมส่วนหนึ่งที่มีอยู่ใน DBMS ซึ่งจะช่วยดูแลจัดการข้อมูลเช่นการสร้างฐานข้อมูลและตาราง การค้นหา การเพิ่ม การลบหรือการปรับปรุงระเบียบข้อมูลจากตาราง การสร้างแบบฟอร์มการบันทึกข้อมูลอย่างง่าย การสร้างเมนู หรือแม้แต่การสร้างรายงานอย่างง่ายจากตารางภายในฐานข้อมูล โดยสามารถเรียกผ่านจากเมนูของโปรแกรมอำนวยความสะดวกนี้ได้ เป็นต้น
3. โปรแกรมช่วยสร้างโปรแกรมประยุกต์และรายงาน (Application and Report Generators) DBMS บางตัวจะมีภาษาโปรแกรมที่สร้างขึ้นมาสำหรับการทำงานบางอย่างที่ซับซ้อน ซึ่งผู้ใช้งานฐานข้อมูลจะต้องเขียนขึ้น เพื่อใช้จัดการกับข้อมูลภายในฐานข้อมูล ที่อาจจะต้องมีการใช้ข้อมูลจากหลายแฟ้มข้อมูล เพื่อสร้างแบบฟอร์มการบันทึกข้อมูล หรือรายงานที่มีรูปแบบที่ซับซ้อน เมื่อทำการแปลหรือ compile โปรแกรม ที่เขียนขึ้นนี้ โปรแกรมช่วยสร้างโปรแกรมประยุกต์ (Application Generators) จะทำการสร้างโปรแกรมอื่นอีกที่อยู่ในรูปแบบของภาษาในยุคที่ 3 เช่น

COBOL, C หรือ PASCAL เพื่ออำนวยความสะดวกในการนำโปรแกรมดังกล่าวไปปรับปรุงเพิ่มเติมเพื่อการทำงานอย่างอื่นที่ซับซ้อนยิ่งขึ้นต่อไป สำหรับโปรแกรมช่วยสร้างรายงาน (Report Generator) จะเป็นโปรแกรมที่ช่วยในการสร้างรายงาน โดยผู้ใช้งานฐานข้อมูลไม่จำเป็นต้องเขียนรายละเอียดของโปรแกรมการสร้างรายงานมากนัก เพียงแต่บอกรูปแบบของรายงานที่ต้องการ เช่น ข้อความในหัวรายงาน ข้อมูลที่จะทำรายงานนำมาจากแฟ้มข้อมูลใด ต้องการแสดงข้อมูลใดบ้างออกมาในรายงาน ให้มีการแสดงผลรวมของข้อมูลในเขตข้อมูลใด เป็นต้น ซึ่งโปรแกรมช่วยสร้างรายงานนี้จะทำการสร้างรายงานออกมาให้ ตามข้อกำหนดที่ผู้ใช้กำหนดขึ้น

4. พจนานุกรมข้อมูล (Data Dictionary) DBMS หลายตัวจะมีการรวมพจนานุกรมข้อมูลเป็นส่วนหนึ่งของ DBMS ด้วย ซึ่งพจนานุกรมข้อมูลนี้ จะเป็นองค์ประกอบทางซอฟต์แวร์ ทำหน้าที่เก็บรายละเอียดเกี่ยวกับข้อมูลภายในฐานข้อมูล เช่น โครงสร้างของแต่ละตาราง ใครเป็นผู้สร้าง สร้างเมื่อใด และแต่ละตารางประกอบด้วยเขตข้อมูลใดบ้าง คุณลักษณะของแต่ละเขตข้อมูลเป็นอย่างไร มีการเรียกใช้อยู่ในโปรแกรมประยุกต์ใดบ้าง และมีตารางใดที่มีความสัมพันธ์กันบ้าง มีเขตข้อมูลใดเป็นคีย์บ้าง เป็นต้น พจนานุกรมข้อมูลยังมีส่วนทำหน้าที่สำคัญดังต่อไปนี้

   - ควบคุมระบบรักษาความปลอดภัยของข้อมูล และคงสภาพของข้อมูล (Data Security and Data Integrity)
   - ควบคุมเกี่ยวกับการใช้งานข้อมูลพร้อมกัน (Concurrency Control)

2.2 การวิเคราะห์ประสิทธิภาพการใช้ประโยชน์ห้องเรียน

การวิเคราะห์ประสิทธิภาพการใช้ประโยชน์ห้องเรียนในปัจจุบัน เพื่อให้ทราบถึงระดับการใช้งาน (Level of Utillization) ของห้องเรียนบรรยาย โดยใช้วิธีการแบบเดียวกับโครงการวิจัย เรื่อง การเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พื้นที่อาคารเรียนในจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ของ เลอสม สถาปิตานนท์ และคณะ (2542: 5-12) โดยการวิเคราะห์ประกอบด้วย

2.2.1 การวิเคราะห์อัตราการใช้พื้นที่

อัตราการใช้พื้นที่ (แต่ละขนาดความจุที่พิจารณา) คืออัตราส่วนร้อยละของจำนวนนิสิตที่ใช้ห้อง (แต่ละขนาดความจุที่พิจารณา) จริงในหนึ่งสัปดาห์ กับจำนวนนิสิตที่ควรใช้ห้อง (แต่ละขนาดความจุที่พิจารณา) ได้อย่างเต็มที่ตามจำนวนชั่วโมงที่ใช้ห้องจริงในหนึ่งสัปดาห์

$$\text{อัตราการใช้พื้นที่} = \frac{\text{จำนวนนิสิตที่ใช้ห้องจริงในหนึ่งสัปดาห์}}{\text{จำนวนนิสิตที่ควรใช้ห้องได้อย่างเต็มที่ตามชั่วโมงที่ใช้จริงในหนึ่งสัปดาห์}}$$

เนื่องจากจำนวนนิสิตที่ควรใช้ห้องได้อย่างเต็มที่ คือความจุของห้องดังนั้น

$$\text{อัตราการใช้พื้นที่} = \frac{\text{จำนวนนิสิตที่ใช้ห้องจริงในหนึ่งสัปดาห์}}{\text{ความจุของห้อง (คน) x จำนวนชั่วโมงที่ใช้ห้องจริงในหนึ่งสัปดาห์}}$$

ตัวอย่างเช่น ห้องเรียนความจุ 80 คน ใช้ห้องสัปดาห์ละ 25 ชั่วโมง โดยมีนิสิตเข้าเรียนตั้งแต่ชั่วโมงที่ 1 ถึงชั่วโมงที่ 25 เป็น 60,60,60,60,60,60,50,50,50,75,75,75,75,80,80,60,60,60,60,60,60,50,50,50,75 คนตามลำดับ

$$\text{อัตราการใช้พื้นที่ของห้องความจุ 80 คนห้องที่ 1 ของคณะ ก.} = \frac{1,555 \times 100}{80 \times 25} = 77.75\ \%$$

คณะ ก. มีห้องความจุ 80 คน N ห้อง ดังนั้น อัตราการใช้พื้นที่ ห้องความจุ 80 คน ห้องที่ 1 ถึง N ของคณะ ก.

$$= \frac{\text{ผลรวมจำนวนนิสิตที่ใช้ห้องความจุ 80 คน ห้องที่ 1 ถึง N จริงในหนึ่งสัปดาห์ x 100}}{\text{ความจุของห้อง x จำนวนชั่วโมงที่ใช้ห้องความจุ 80 คน ห้องที่ 1 ถึง ห้องที่ N จริงในหนึ่งสัปดาห์}}$$

2.2.2 **การวิเคราะห์อัตราการใช้ห้อง**

อัตราการใช้ห้อง (แต่ละขนาดความจุที่พิจารณา) คือ อัตราส่วนร้อยละของจำนวนชั่วโมงที่ใช้ห้อง (แต่ละความจุที่พิจารณา) จริงในหนึ่งสัปดาห์ กับจำนวนชั่วโมงที่ควรใช้ห้อง (แต่ละขนาดความจุที่พิจารณา) ได้อย่างเต็มที่ในหนึ่งสัปดาห์

$$\text{อัตราการใช้ห้อง} = \frac{\text{จำนวนชั่วโมงที่ใช้ห้องจริงในหนึ่งสัปดาห์ x 100}}{\text{จำนวนชั่วโมงที่ควรใช้ห้องได้อย่างเต็มที่ในหนึ่งสัปดาห์}}$$

ตัวอย่างเช่น ห้องเรียนความจุ 80 คน ห้องที่ 1 ของคณะ ก ควรใช้ห้องได้อย่างเต็มที่สัปดาห์ละ 35 ชั่วโมง แต่คณะ ก. ใช้ห้องเรียนความจุ 80 คนห้องที่ 1 เพียงสัปดาห์ละ 25 ชั่วโมง ดังนั้น

$$\text{อัตราการใช้ห้องเรียนความจุ 80 คน ห้องที่ 1 ของคณะ ก.} = \frac{25 \times 100}{35} = 71.4\%$$

คณะ ก. มีห้องเรียนความจุ 80 คน N ห้อง ดังนั้น อัตราการใช้ห้องเรียนความจุ 80 คนห้องที 1 ถึง N ของคณะ ก.

$$= \frac{\text{ผลรวมจำนวนชั่วโมงที่ใช้ห้องความจุ 80 คนห้องที่ 1 ถึงห้องที่ N จริงในหนึ่งสัปดาห์ x 100}}{\text{ผลรวมจำนวนชั่วโมงที่ควรใช้ห้องความจุ 80 คน ห้องที่ 1 ถึงห้องที่ N ได้อย่างเต็มที่ในหนึ่งสัปดาห์}}$$

เนื่องจากจำนวนชั่วโมงที่ควรใช้ห้องได้อย่างเต็มที่ในหนึ่งสัปดาห์ มีค่าคงที่ ซึ่งจากการศึกษานี้ใช้ค่า 40 ชั่วโมงต่อสัปดาห์ ดังนั้น อัตราการใช้ห้องเรียนความจุ 80 คน ห้องที่ 1 ของคณะ ก.

$$= \frac{\text{ผลรวมจำนวนชั่วโมงที่ใช้ห้องความจุ 80 คนห้องที่ 1 ถึงห้องที่ N จริงในหนึ่งสัปดาห์ x 100}}{40 \times N}$$

โดยที่ N คือจำนวนห้องของห้องความจุใด ๆ ที่พิจารณา

2.2.3 **การวิเคราะห์ประสิทธิภาพการใช้ห้องเรียน**

ประสิทธิภาพการใช้ประโยชน์ห้องเรียน คือผลคูณระหว่างอัตราการใช้พื้นที่ห้องเรียน กับอัตราการใช้ห้อง

= จำนวนนิสิตที่ใช้ห้องจริงในหนึ่งสัปดาห์ x จำนวนชั่วโมงที่ใช้ห้องจริงในหนึ่งสัปดาห์ x 100

ความจุห้อง x จำนวนชั่วโมงที่ใช้ห้องจริงในสัปดาห์ x จำนวนชั่วโมงที่ควรใช้ห้องได้อย่างเต็มที่ในสัปดาห์

ตัวอย่างเช่น ห้องเรียนความจุ 80 คน ห้องที่ 1 ของคณะ ก. ใช้ห้องสัปดาห์ละ 25 ชั่วโมง โดยมีนิสิตเข้าเรียนตั้งแต่ชั่วโมงที่ 1 ถึงชั่วโมงที่ 25 เป็น 60, 60, 60, 60, 60, 60, 50, 50, 50, 75, 75, 75, 75, 80, 80, 60, 60, 60, 60, 60, 60, 50, 50, 50, 75 คน ตามลำดับ

จากตัวอย่างจะได้ว่า

อัตราการใช้พื้นที่ของห้องความจุ 80 คน ห้องที่ 1 ของคณะ ก. $= \frac{1,555 \times 100}{80 \times 25} = 77.75\ \%$

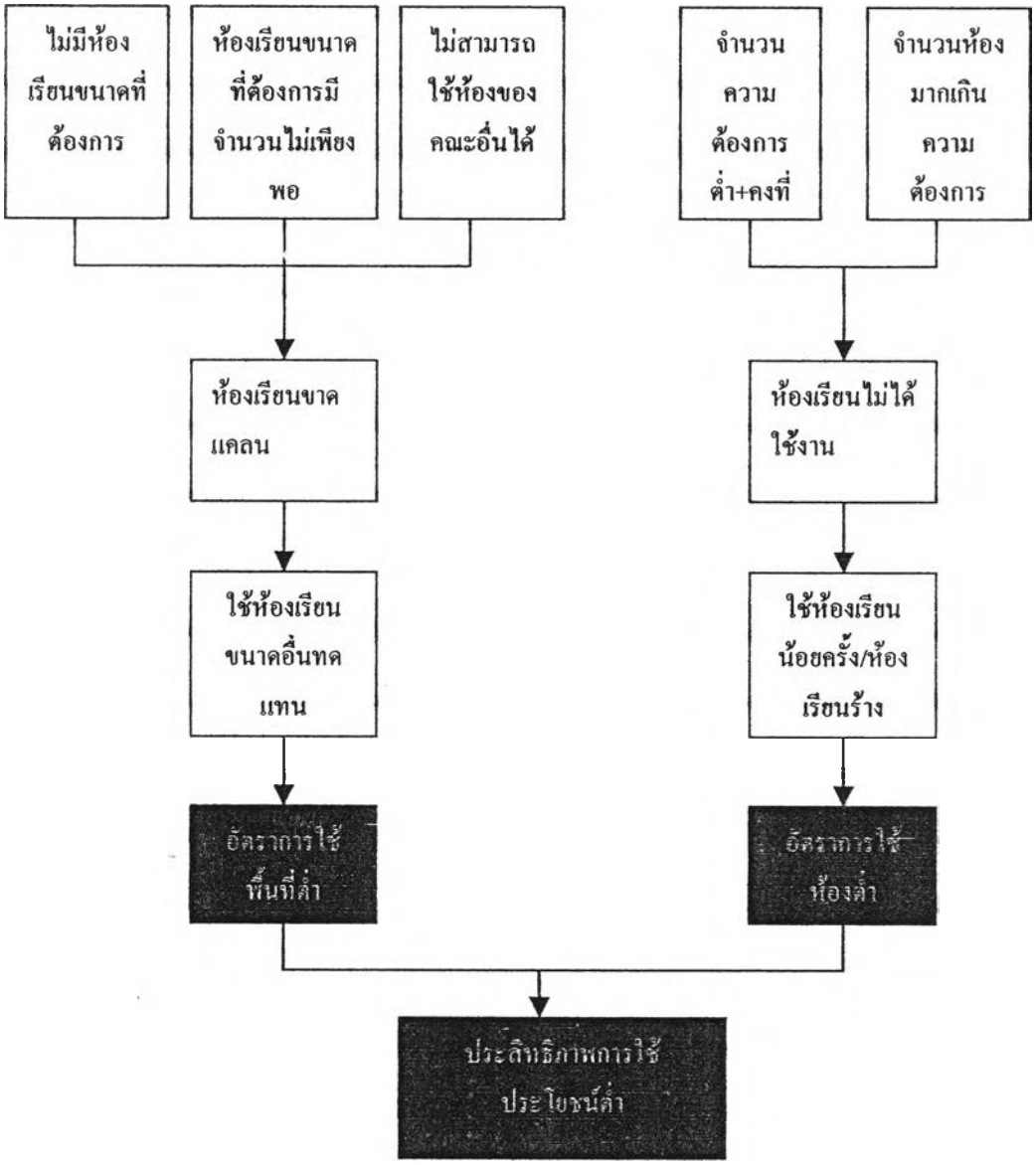
อัตราการใช้ห้องเรียนความจุ 80 คน ห้องที่ 1 ของคณะ ก. $= \frac{25 \times 100}{35} = 71.4\ \%$

ประสิทธิภาพการใช้ประโยชน์ห้องเรียน $= 77.75 \times 71.40 = 55.51\ \%$

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เลอสม สถาปิตานนท์ และคณะ สรุปสาเหตุที่ทำให้การใช้พื้นที่ห้องเรียนมีประสิทธิภาพต่ำ และนำมาเขียนเป็นแผนผังต่อไปนี้

ตารางที่ 2.14 แสดงสาเหตุที่ทำให้การใช้พื้นที่ห้องเรียนมีประสิทธิภาพต่ำ



2.2.4 **สาเหตุที่ทำให้การใช้พื้นที่ห้องเรียนมีประสิทธิภาพต่ำ**

ประสิทธิภาพการใช้จริงมีค่าน้อยกว่าประสิทธิภาพการใช้ห้องจากตารางเรียนตารางสอนมาก ซึ่งมีสาเหตุมาจาก

- การใช้ห้องเรียนจริงไม่เป็นไปตามตารางเรียนตารางสอน
- มีการระบุการใช้ห้องเรียนในตารางเรียนตารางสอน และตารางการใช้ห้องเรียนซ้ำซ้อน
- จำนวนนิสิตที่ลงทะเบียนจริงไม่ตรงตามที่ระบุในตารางสอนและตารางการใช้ห้องเรียน

2.2.5 **แนวทางการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พื้นที่ห้องเรียน**

เลอสม สถาปิตานนท์ และคณะ สรุปการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พื้นที่ สามารถทำได้โดย 2 วิธีหลัก ดังนี้

2.2.5.1 เพิ่มอัตราการใช้พื้นที่ คือ เพิ่มจำนวนผู้ใช้ให้ใกล้เคียงกับความจุห้อง เพื่อให้มีการใช้งานมากที่สุด ซึ่งสามารถทำได้โดยปรับตารางเรียนตารางสอน เลือกวิชาเรียนให้มีจำนวนผู้เรียนใกล้เคียงกับความจุของห้องเรียน และปรับจำนวนห้องให้สอดคล้องกับความต้องการ ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้มีขอบเขตเพียงในระดับการจัดตารางเรียนตารางสอนและตารางการใช้ห้องเรียนเท่านั้น

2.2.5.2 เพิ่มอัตราการใช้ห้อง คือ เพิ่มจำนวนครั้งในการใช้พื้นที่ห้องเรียนแต่ละห้องในแต่ละสัปดาห์ให้มีจำนวนสูงที่สุด โดยเพิ่มความถี่ในการใช้ห้องหรือการเพิ่มอุปสงค์ จากการศึกษาพบว่าจำนวนเวลาในการใช้ห้องแปรผันตามจำนวนรายวิชาที่เปิดสอนในแต่ละภาควิชาในแต่ละภาคการศึกษา ดังนั้นจำนวนเวลาการใช้ห้องหรือความถี่ในการใช้ห้องเรียนบรรยายของคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์จึงเป็นจำนวนคงที่หรือแปรเปลี่ยนเพียงเล็กน้อย ไม่เป็นปัจจัยที่เพิ่มอัตราการใช้ห้องเรียน ยกเว้นกรณีที่มีการปรับปรุงหรือเปลี่ยนหลักสูตร ดังนั้นการเพิ่มอัตราการใช้ห้องของคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์จึงอาจทำได้เช่น การเปิดโอกาสให้คณะอื่น หรือหน่วยงานอื่นภายนอกเขตพื้นที่เข้ามาใช้ประโยชน์ การศึกษาและพัฒนาโปรแกรมในครั้งนี้จึงมีส่วนที่เน้นด้านการค้นหาและเข้าถึงข้อมูลการใช้พื้นที่ห้องเรียนบรรยายได้ง่าย

จากแนวคิดและวิธีข้างต้น การเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ห้องเรียนบรรยายจึงมี 2 แนวทางคือ 1. การเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พื้นที่อาคารเรียนโดยปรับการใช้ และ 2. การเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พื้นที่อาคารเรียนโดยปรับกายภาพ ซึ่งขอบเขตของวิทยานิพนธ์ครั้งนี้อยู่ที่ การเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พื้นที่อาคารเรียนโดยปรับการใช้เท่านั้น

แนวทางการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พื้นที่อาคารเรียนโดยปรับการใช้

แนวความคิด

การเพิ่มประสิทธิภาพโดยการปรับการใช้มุ่งเน้นที่การบริหารและจัดการใช้พื้นที่อาคารให้สอดคล้องกับลักษณะทางกายภาพที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน ให้เกิดประโยชน์และประสิทธิภาพสูงสุด เป็นแผนการดำเนินงานระยะสั้น โดยมีการลงทุนน้อยที่สุด และไม่มีการปรับลักษณะทางกายภาพพื้นที่อาคาร

วัตถุประสงค์

- เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการบริหารจัดการใช้พื้นที่ห้องเรียน
- เพื่อสร้างความสมดุลระหว่างตารางเรียนและจำนวนห้องที่มีอยู่
- เพื่อลดการใช้พื้นที่ห้องเรียนที่มีจำนวนผู้ใช้ไม่เหมาะสมกับขนาดห้อง
- เพื่อลดค่าใช้จ่ายในการลงทุน ในระยะสั้น

การศึกษาครั้งนี้มีขอบเขตเพียงการเพิ่มประสิทธิภาพโดยการปรับตารางเรียนตารางสอนภายในคณะ

หลักการ

วิธีการนี้เป็นการสร้างเครื่องมือเพื่อช่วยให้การปรับการใช้พื้นที่ห้องเรียนภายในคณะทำได้โดยง่าย โดยส่งเสริมให้มีการใช้ห้องเรียนที่มีจำนวนนิสิตใกล้เคียงกับขนาดความจุของห้องมากที่สุดเพื่อเพิ่มอัตราการใช้พื้นที่ห้องเรียน และสร้างเครื่องมือเพื่อช่วยในการปรับตารางเวลาในการใช้ห้องภายในคณะเพื่อเพิ่มอัตราการใช้พื้นที่ได้

องค์ประกอบในการดำเนินงาน

- ข้อมูลตารางการเรียนการสอนภายในคณะ
- ข้อมูลตารางการใช้ห้องจริงภายในคณะ

วิธีการดำเนินการ

- สร้างเครื่องมือเพื่อช่วยในการปรับเวลาเรียนเวลาสอน ที่สามารถหาช่วงเวลาที่เหมาะสมของอาจารย์ และนิสิตได้
- กำหนดให้การจัดการใช้ห้องเรียน เป็นไปตามจำนวนนิสิต และขนาดห้องที่เหมาะสม
- สามารถประเมินประสิทธิภาพการใช้งานห้องเรียนบรรยายจากตารางสอนที่จัดได้

เลอสม สถาปิตานนท์ และคณะ สรุปเป็นตาราง แสดงการวิเคราะห์ข้อดี อุปสรรค และข้อเสนอแนะของแนวทางการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พื้นที่อาคารเรียนโดยปรับการใช้ ดังนี้

ตารางที่ 2.15 แสดงการวิเคราะห์ข้อดี อุปสรรค และข้อเสนอแนะ

ข้อดี	อุปสรรค	ข้อเสนอแนะ
- ลงทุนต่ำ - ดำเนินการได้ทันที - เพิ่มอัตราการใช้พื้นที่ - ง่ายต่อการดูแลรักษาและใช้งาน - ลดค่าใช้จ่ายในการใช้งานและดูแลรักษา	- ตารางเรียนและตารางการใช้ห้องอาจไม่สามารถเปลี่ยนแปลงได้ - แต่ละคณะมีข้อจำกัดของจำนวนห้อง และขนาดห้องที่มีอยู่	- สร้างความเข้าใจและความร่วมมือกันภายในแต่ละคณะ