**2.1 ทฤษฎีทางด้านระบบฐานข้อมูล**

**2.1.1 ความหมายของระบบฐานข้อมูล**

ฐานข้อมูลประกอบไปด้วยรายละเอียดของข้อมูลที่เกี่ยวข้องกัน ซึ่งถูกนำมาใช้ในงานด้านต่างๆ เช่น ด้านทะเบียนนักศึกษา จะมีฐานข้อมูลเกี่ยวกับนักศึกษา ข้อมูลเกี่ยวกับที่เกี่ยวกับรายวิชาที่ลงทะเบียน ข้อมูลอาจารย์ผู้สอน ข้อมูลเกี่ยวกับเกรดของนักศึกษา ข้อมูลการให้สินเชื่อ หรือข้อมูลเกี่ยวกับร้านค้าจะมีข้อมูลเกี่ยวกับ เจ้าหนี้การค้า ลูกหนี้การค้า ข้อมูลเกี่ยวกับสินค้าคงคลัง เป็นต้น ข้อมูลเหล่านี้จะถูกเก็บอย่างมีระบบเพื่อประโยชน์ในการจัดการและเรียกใช้ข้อมูลได้อย่างมีประสิทธิภาพ

**องค์ประกอบของระบบฐานข้อมูล**

ระบบฐานข้อมูลส่วนใหญ่เป็นระบบที่มีการนำระบบคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยในการจัดเก็บ โดยมีโปรแกรม Software ช่วยในการจัดเก็บข้อมูลเหล่านี้เพื่อให้ได้ข้อมูลตามที่ผู้ใช้ต้องการ

**ฮาร์ดแวร์ (Hardware)**

ในระบบฐานข้อมูลที่มีประสิทธิภาพควรมีฮาร์ดแวร์ต่างๆ ที่พร้อมจะอำนวยความสะดวกในการบริหารข้อมูลได้อย่างมีประสิทธิภาพไม่ว่าจะเป็นความเร็วของหน่วยประมวลผลกลาง ขนาดของหน่อยความจำหลัก อุปกรณ์นำเข้าและออกข้อมูล รายงานหน่วยความจำสำรองที่จะรองรับการประมวลผลข้อมูลในระบบได้อย่างมีประสิทธิภาพ

**ซอฟต์แวร์ (Software)**

ในการประมวลผลข้อมูลอาจจะใช้ซอฟต์แวร์หรือโปรแกรมที่แตกต่างกัน ทั้งนี้ก็ขึ้นอยู่กับคอมพิวเตอร์ที่นำมาใช้ว่าเป็นแบบใด โปรแกรมจะทำหน้าที่ดูแลการสร้าง การเรียกใช้ข้อมูล การจัดทำรายงาน การปรับเปลี่ยน แก้ไข โครงสร้างในการควบคุม หรืออาจกล่าวได้อีกอย่างหนึ่งว่า ระบบจัดการฐานข้อมูล (Database Management System : DBMS) คือโปรแกรมที่ทำหน้าที่ในการจัดการฐานข้อมูล โดยเป็นสื่อกลางระหว่างผู้ใช้และโปรแกรมประยุกต์ต่างๆ ที่มีอยู่ในฐานข้อมูล ตัวอย่างของโปรแกรมระบบการจัดการฐานข้อมูล ได้แก่ DBASE IV, EXCEL, ACCESS, INFORMIX, ORACLE เป็นต้น

**ข้อมูล (Data)**

ฐานข้อมูลเป็นการจัดเก็บรวบรวมข้อมูลให้เป็นศูนย์กลางข้อมูลอย่างมีระบบ ซึ่งข้อมูลเหล่านี้สามารถเรียกใช้ร่วมกันได้ ผู้ใช้ข้อมูลในระบบฐานข้อมูล จะมองภาพข้อมูลในลักษณะที่แตกต่างกันเช่น ผู้ใช้บางคนมองภาพของข้อมูลที่จัดเก็บไว้ในสื่อข้อมูล ผู้ใช้ บางคนมองภาพข้อมูลจากการใช้งาน

**เขตข้อมูล (field)**

ขนาดความยาวของเขตข้อมูล (field) ที่สามารถกำหนดได้ เช่น เขตข้อมูล "ชื่อ" อาจใช้ความยาวถึงขนาด 30 ตัวอักขระ ส่วนเขตข้อมูล "อายุ" อาจใช้เพียง 2 ตัวอักขระ เป็นต้น แฟ้มข้อมูล (file) แต่ละแฟ้มจะต้องกำหนดเขตข้อมูลที่ใช้ชื่อเดียวกันให้ยาวเท่ากัน เช่น ถ้าเป็นเขตข้อมูล "ชื่อ" ไม่ว่าจะชื่อสั้นหรือยาวเพียงใด ก็ต้องใช้เนื้อที่ 30 ตัว อักขระหมดทั้งแฟ้ม ชื่อเขตข้อมูล (Field Name) ตั้งชื่อฟิลด์ได้ยาว ไม่เกิน 64 ตัวอักขระ มีช่องว่าง เว้นวรรคได้ แต่ยกเว้นเครื่องหมายต่อไปนี้ คือ . ! [ ] สามารถตั้งชื่อเป็นภาษาไทย / ภาษาอังกฤษไทย

|  |  |
| --- | --- |
| **ชนิด** | **คำอธิบาย** |
| CHAR(M) | จะเอาไว้เก็บข้อมูลที่เป็น string (สายอักษร) โดยที่ขนาดของการเก็บมีความคงที่ firstname CHAR(25); |
| VARCHAR(M) | ข้อมูลที่เป็น string (สายอักษร) โดยที่ขนาดของการเก็บมีความคงที่firstname CHAR(25); |
| INT(M) | INT เก็บค่าจำนวนเต็ม มีค่าตั้งแต่ -2147483648 ถึง +2147483647 |

ตารางที่ 2.1 ตารางตัวอย่างชนิดของข้อมูล (Data type)

**ขนาดหรือความยาวของเขตข้อมูล (Field size)**

ในกรณีที่มีการกำหนด Field ใด ๆ เป็นแบบตัวเลข (Number) จะต้องกำหนด Field Size ของตัวเลข ให้ตรงตามที่ต้องการด้วย ซึ่งแบบของ Field Size แต่ละชนิดจะแตกต่างกันที่ ขอบเขตตัวเลขที่สามารถเก็บได้ ในแต่ละ Field

| **ชนิด** | **คำอธิบาย** |
| --- | --- |
| Byte | ข้อมูลตัวเลขจำนวนเต็มมีค่าระหว่าง 0 ถึง 255 |
| Integer | ข้อมูลตัวเลขจำนวนเต็มมีค่าระหว่าง -32,768 ถึง 32,767 |
| Long Integer | ข้อมูลตัวเลขจำนวนเต็มมีค่าระหว่าง–2,147,483,648 ถึง 2,147,483,647 |
| Single | ข้อมูลตัวเลขทศนิยมตั้งแต่ -3.4 x 1038 ถึง 3.4 x 1038 |
| Double | ข้อมูลตัวเลขทศนิยมตั้งแต่-1.797 x 10308 ถึง 1.797 x 10308 |
| Replication ID | ข้อมูลสำหรับ Replication |
| Decimal | ข้อมูลตัวเลขเป็นทศนิยม |

ตารางที่ 2.2 ตารางตัวอย่างชนิดขนาดเขตข้อมูล

**ระเบียน (Record)**

ระเบียน เป็นที่รู้จักแพร่หลายทั่วไปในชีวิตปัจจุบัน ตัวอย่าง เช่น ข้อมูลของนักศึกษาที่เก็บไว้ที่ หน่วยทะเบียนของมหาวิทยาลัย หรือ ข้อมูล เกี่ยวกับหนังสือในห้องสมุด ระเบียนดังกล่าวบันทึกไว้ในแฟ้มเอกสาร หรือในบัตรดรรชนี หรือไว้ในระบบคอมพิวเตอร์ ระเบียน เป็นประโยชน์มากในการเขียนโปรแกรม เมื่อกล่าวถึงระเบียนในชีวิตประจำวันรวมความถึงการเก็บข้อมูลในหน่วยความจำนอกจากนี้อาจคิดว่าระเบียนเป็นการเก็บ ข่าวสารที่เกี่ยวข้องกับวัตถุสิ่งเดียว ซึ่งเราสามารถอ้างถึงข้อมูลทั้งข้อมูล หรืออ้างถึงเฉพาะบางส่วน โดยการเรียกชื่อของข้อมูลสำหรับหน่วยย่อยของระเบียน เรียกว่า เขต (field)

ตัวอย่างของระเบียนศึกษาได้จากทะเบียนนักศึกษา ซึ่งประกอบด้วย 5 เขต ดังนี้ คือ

1. ชื่อ (forename)
2. นามสกุล (surname)
3. วัน เดือน ปีเกิด (date of birth)
4. เพศ (sex)
5. สถานะสมรส (marital status)

ประโยชน์ของระเบียน คือ สามารถเรียกระเบียนที่เกี่ยวข้องกับข้อมูลหลายตัวได้ เช่น หน่วยทะเบียนต้องการรายละเอียด ของบุคคลหลายคน เช่น 'my record' หรือ 'David's record' ระเบียนแต่ละอันประกอบด้วยเขตชนิดเดียวกัน ดังนั้นจึงสามารถกล่าวถึง 'my surname' หรือ 'David's date of birth' ในแต่ละกรณีเราจะละข้อความแสดงความเป็นเจ้าของ ('my' หรือ 'David's) ซึ่งบ่งถึงระเบียนที่กำลังกล่าวถึง โดยการใช้ 'surname' หรือ 'date of birth' เพื่อระบุถึงเขตของระเบียนที่กำลังกล่าวถึง ในทำนองเดียวกันเรา สามารถกล่าวถึงวันที่ที่ต่างกัน เช่น 'today' หรือ 'the date of the next eclipse' และเกี่ยวกับเขตของวันที่นั้น เช่น 'the year of the next eclipse' สิ่งที่สำคัญอีกประการหนึ่ง คือ ความแตกต่างระหว่างระเบียนและแถวลำดับ ข้อแรก คือ เขตของระเบียน ประกอบด้วยข้อมูลต่างชนิด แต่แถวลำดับต้องมีข้อมูลภายในที่เป็นชนิดเดียวกัน ข้อที่สอง การอ้างถึงเขตของระเบียนกระทำโดยเรียกชื่อเขต ขณะที่การอ้างถึงข้อมูลในแถวลำดับ กระทำโดยเรียกตัวดรรชนี (index) ซึ่งอาจจะเป็นตัวแปร ดังนั้น จึงเป็นไปได้ที่จะกล่าวถึงข้อมูล ตัวที่Iของแถวลำดับ ในทางตรงกันข้ามการกล่าวถึงเขตที่ I ของระเบียนจะไม่มีผลถ้าผู้ใช้ไม่รู้ว่า เขตนั้นเป็นชนิดอะไร

**การกำหนดระเบียน**

การกำหนดชนิดของระเบียนในปาสกาล ทำได้โดยการเขียนชื่อตัวแปรและชนิดของเขต อยู่ระหว่าง record และ end โดยที่ชนิดของเขตจะเป็นแบบใดก็ได้ มีการใช้เครื่องหมาย ';' เป็นตัวแบ่งเขต สำหรับการอ้างถึงเขตในระเบียนทำโดยใช้ตัวบอกเขต (field designator)

**แฟ้มข้อมูล (File)**

แฟ้มข้อมูล จะเป็นส่วนที่รวบรวมเอาระเบียนข้อมูลที่เป็นเรื่องเดียวกัน มารวมเข้าไว้ด้วยกัน เช่น แฟ้มข้อมูลประวัตินักศึกษา ก็จะรวบรวมเอาระเบียนข้อมูลเกี่ยวกับประวัติของนักศึกษาแต่ละคนที่มีอยู่ทั้งหมดมารวมเข้าไว้ด้วยกัน

**ประเภทของแฟ้มข้อมูล**

ที่จะนำมาใช้ในการประมวลผลด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ อาจมีเพียงแฟ้มข้อมูลเดียวหรือหลายแฟ้มข้อมูลก็ได้ และแต่ละข้อมูล สามารถนำมาแก้ไขตัดต่อและเรียงลำดับของข้อมูลใหม่ได้ในเวลาต่างกัน ซึ่งประเภทของแฟ้มข้อมูลสามารถแบ่งได้เป็น 2 ประเภทหลักๆ คือ

1. แฟ้มข้อมูลหลัก (Master File) หรือเรียกอีกชื่อหนึ่งว่า แฟ้มข้อมูลถาวร (Permanent File) แฟ้มข้อมูลประเภทนี้จะถูกเก็บไว้อย่างถาวร เมื่อนำมาประมวลผลแล้วจะเก็บไว้ใช้งานเป็นเวลานาน เพื่อที่จะนำมาใช้อ้างอิงภายหลังได้ และถูกนำมาใช้เสมอๆ ดังนั้น ข้อมูลต้องเป็นข้อมูลที่ทันสมัยและที่สำคัญคือ ต้องตรงกับความเป็นจริง เช่น แฟ้มข้อมูลหลักของสินค้าคงคลัง (Inventory file)
2. แฟ้มข้อมูลรายการ (Transaction File) หรือเรียกอีกชื่อหนึ่งว่า แฟ้มข้อมูลชั่วคราว (Temporary File) แฟ้มข้อมูลประเภทนี้มีลักษณะตรงกันข้ามกับแฟ้มข้อมูลหลัก เพราะเป็นแฟ้มข้อมูลที่รวบรวมข้อมูลบางส่วนที่มีความสัมพันธ์กับแฟ้มข้อมูลหลัก ซึ่งแฟ้มข้อมูลรายการจะเป็นแฟ้มข้อมูลที่สามารถแก้ไขแฟ้มข้อมูลหลักบางรายการได้ เช่น การเพิ่มข้อมูล, การลบข้อมูลบางระเบียน หรือจะเป็นการแก้ไขข้อมูลในเขตข้อมูลของระเบียนต่างๆ เป็นต้น

**เอนทิตี้ (Entity)**

ชื่อของสิ่งหนึ่งสิ่งใด เปรียบเสมือนคำนาม ได้แก่ บุคคล สถานที่ สิ่งของ เช่น นักศึกษา อาจารย์ ภาควิชา ฯลฯ ที่ต้องการจัดเก็บข้อมูลนั้นไว้ สำหรับบาง Entity ในฐานข้อมูลจะไม่มีความหมายหากไม่มี Entity อื่นในฐานข้อมูล เอนทิตี้ประเภทนี้เรียกว่า Entity ชนิดอ่อนแอ (Weak Entity) นอกจากนี้ ยังมีการแบ่งเอนทิตี้ออกเป็น Supertype และ Subtype โดยที่ Subtype ประกอบด้วยข้อมูลเฉพาะนอกเหนือจากที่มีอยู่ใน Supertype ดังนั้น เมื่อมีข้อมูลของ Subtype ก็จะต้องมีข้อมูลของ Supertype อยู่เช่นกัน กล่าวอีกนัยหนึ่ง Entity(A) เป็น Subtype ของ Entity(B) และ Entity(B) เป็น Supertype ของ Entity(A) ก็ต่อเมื่อ Subtype A ประกอบด้วยข้อมูลทุกอย่างที่มีใน Supertype B และมีข้อมูลเฉพาะของตัวเองเพิ่มเติม และเมื่อมีข้อมูลของ Subtype จะต้องมีข้อมูลของ Supertype

**แอตทริบิวต์(Attribute)**

รายละเอียดของข้อมูล (ในแต่ละคอลัมน์ (Column) หรือฟิลด์ (Field)) ซึ่งเป็นข้อมูลที่แสดงลักษณะและคุณสมบัติของ Entity เช่น Entity ของนักศึกษา ได้แก่ ชื่อ อายุ ฯลฯ บางแอตทริบิวต์ประกอบด้วยข้อมูลหลายส่วนมารวมกัน ซึ่งอาจแยกเป็นชื่อแอตทริบิวต์ย่อยๆ ได้อีก แอตทริบิวต์ที่มีคุณสมบัติเช่นนี้ เรียกว่า แอตทริบิวต์ผสม (Composite Attribute) นอกจากนี้ แอตทริบิวต์บาง

แอตทริบิวต์อาจจะไม่มีค่าของตัวเอง แต่สามารถหาค่าได้จากแอตทริบิวต์อื่นๆ แอตทริบิวต์ที่มีคุณสมบัติอย่างนี้เรียกว่า แอตทริบิวต์ที่ถูกแปลค่ามา (Derived Attribute) กล่าวอีกนัยหนึ่ง Entity(A) เป็น Subtype ของ Entity(B) และ Entity(B) เป็น Supertype ของ Entity(A) ก็ต่อเมื่อ Subtype A ประกอบด้วยข้อมูลทุกอย่างที่มีใน Supertype B และมีข้อมูลเฉพาะของตัวเองเพิ่มเติม และเมื่อมีข้อมูลของ Subtype จะต้องมีข้อมูลของ Supertype

**รีเลชั่น (Relation)**

รีเลชั่น (Relation) มีคำเรียกทั่วไปว่า ตารางข้อมูล (Table) เนื่องจากเป็นคำนามที่แทนข้อมูลของเรื่องใดเรื่องหนึ่ง จึงใช้คำว่า รีเลชั่น แทนความหมายของตารางในระบบฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์

| **ชนิด** | **คำอธิบาย** |
| --- | --- |
| Tuple | ค่าของข้อมูลที่อยู่ในแต่ละแถว (Row) หรือที่เรียกกันว่า เรคอร์ด (Record) |
| Cardinality | จำนวนแถวของข้อมูลในแต่รีเลชั่น |
| Attribute | รายละเอียดของข้อมูลในแต่ละคอลัมน์ (Column) หรือฟิลด์ (Field) |
| Primary Key | แอตทริบิวต์ที่มีค่าของข้อมูลเป็นเอกลักษณ์หรือเฉพาะเจาะจง หรือ เป็นค่าที่ไม่ซ้ำกันในแต่ละทูเพิล (Tuple) |
| Domain | ขอบเขตของค่าของข้อมูล |

ตารางที่ 2.3 ตารางชนิดของรีเลชั่น

**คีย์หลัก (Primary Key)**

เป็นแอตทริบิวต์ที่มีคุณสมบัติของข้อมูลที่เป็นค่าเอกลักษณ์หรือมีค่าที่ไม่ซ้ำซ้อนกัน คุณสมบัติดังกล่าวจะสามารถระบุว่าข้อมูลนั้นเป็นข้อมูลของ ทูเพิล/ เรคอร์ดใด แอตทริบิวต์ที่มีคุณสมบัติเป็นคีย์หลักอาจประกอบด้วยหลายแอตทริบิวต์/ คอลัมน์/ ฟิลด์รวมกัน เพื่อที่จะกำหนดค่าที่เป็นเอกลักษณ์ได้ คีย์หลักที่ประกอบด้วยหลายแอตทริบิวต์นี้เรียกว่า คีย์ผสม (Composite Key) นั้นคือเมื่อแอตทริบิวต์แต่ละตัวประกอบกันจึงจะให้ค่าที่เป็นเอกลักษณ์หรือไม่ซ้ำซ้อนกันได้

**2.1.2 การจัดการฐานข้อมูล**

การจัดการฐานข้อมูล(Database Management) คือ การบริหารแหล่งข้อมูลที่ถูกเก็บรวบรวมไว้ที่ศูนย์กลาง เพื่อตอบสนองต่อการใช้ของโปรแกรมประยุกต์อย่างมีประสิทธิภาพและลดการซ้ำซ้อนของข้อมูล รวมทั้งความขัดแย้งของข้อมูลที่เกิดขึ้นภายในองค์การ ในอดีตการเก็บข้อมูลมักจะเป็นอิสระต่อกันไม่มีการเชื่อมโยงของข้อมูลเกิดการ สิ้นเปลืองพื้นที่ในการเก็บข้อมูล

**2.1.3 ส่วนประกอบระบบการจัดการฐานข้อมูล**

**2.1.3.1 ภาษาคำนิยามของข้อมูล (Data Definition Language: DDL)**

ในส่วนนี้จะกล่าวถึงส่วนประกอบของระบบการจัดการฐาน ข้อมูลว่าข้อมูลแต่ละส่วนประกอบด้วยอะไรบ้าง (Data element) ในฐานข้อมูลซึ่งเป็นภาษาทางการที่นักเขียนโปรแกรมใช้ในการ สร้างเนื้อหาข้อมูลและโครงสร้างข้อมูลก่อนที่ข้อมูลดังกล่าวจะถูกแปลงเป็น แบบฟอร์มที่สต้องการของโปรแกรมประยุกต์หรือในส่วนของ DDL จะประกอบด้วยคำสั่งที่ใช้ในการกำหนดโครงสร้างข้อมูลว่ามีคอลัมน์อะไร แต่ละคอลัมน์เก็บข้อมูลประเภทใด รวมถึงการเพิ่มคอลัมน์ การกำหนดดัชนี เป็นต้น

**2.1.3.2 ภาษาการจัดการฐานข้อมูล (Data Manipulation Language: DML)**

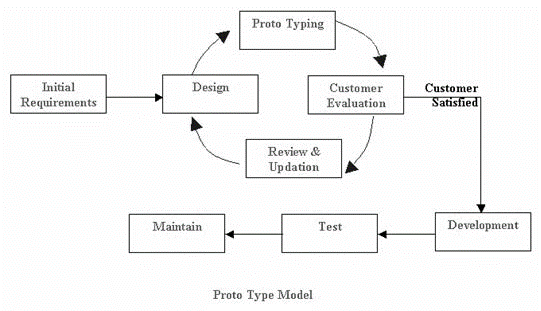
เป็นภาษาเฉพาะที่ใช้ในการจัดการระบบฐานข้อมูล ซึ่งอาจจะเป็นการเชื่อมโปรแกรมภาษาในยุคที่สามและยุคที่สี่เข้าด้วยกันเพื่อจัดการข้อมูลในฐานข้อมูล ภาษานี้มักจะประกอบด้วยคำ สิ่งที่อนุญาตให้ผู้ใช้สามารถสร้างโปรแกรมพิเศษขึ้นมา รวมถึงข้อมูลต่างๆ ในปัจจุบันที่นิยมใช้ ได้แก่ ภาษา SQL (Structure Query Language) แต่ถ้าหากเป็นเครื่องคอมพิวเตอร์ขนาดใหญ่ DBMS มักจะสร้างด้วยภาษาโคบอล (COBOL language) ภาษาฟอร์แทน (FORTRAN) และภาษาอื่นในยุคที่สาม

**2.1.3.3 พจนานุกรมข้อมูล (Data Dictionary)**

เป็นเครื่องมือสำหรับการเก็บและการจัดข้อมูลสำหรับการบำรุงรักษาในฐานข้อมูล โดยพจนานุกรมจะมีการกำหนดชื่อของสิ่งต่างๆ (Entity) และระบุไว้ในโปรแกรมฐานข้อมูล เช่น ชื่อของฟิลด์ ชื่อของโปรแกรมที่ใช้รายละเอียดของข้อมูล ผู้มีสิทธิ์ใช้และผู้ที่รับผิดชอบ แสดงส่วนประกอบของระบบการจัดการฐานข้อมูล

**2.2 ทฤษฎีกระบวนการผลิตซอฟต์แวร์**

**Prototype Model หรือ โมเดลที่ใช้ในการพัฒนา**



ภาพที่ 2.1 ขั้นตอนการสร้างซอฟต์แวร์โดย Prototype Model Process

เป็นการทำต้นแบบ (Prototype) ของซอฟต์แวร์ออกมาก่อนซึ่งต้นแบบนี้จะมีรูปร่างหน้าที่เหมือนจริง ทำให้ผู้คิดค้นสามารถรู้ได้ทันทีว่าตรงกับความต้องการหรือไม่ แม้ว่ากลไกการทำงานข้างในต้นแบบจะยังไม่มี แต่การทำต้นแบบเสร็จเร็วก็จะช่วยให้ขั้นตอนการพัฒนาซอฟต์แวร์เสร็จเร็วด้วยนอกจากนี้การแก้ไขต้นแบบก็ทำได้ง่าย เพราะไม่มีอะไรซับซ้อนข้างในแทนที่จะไปทำการแก้ไขที่ระบบจริง ซึ่งแบบจำลองต้นแบบ (Prototype Model) สามารถแบ่งได้เป็น 2 ประเภท ขึ้นอยู่กับการนำเอา แบบจำลองต้นแบบ (Prototype Model) ไปใช้งาน

1. Throw Away prototype การสร้างตัวต้นแบบ แบบใช้งานเสร็จแล้วทิ้ง สร้างมาเพื่อให้เห็นรูปแบบของ interface ตัวโปรแกรมต่างๆ ส่วนมากเป็นการเขียนในกระดาษวาดกระดาน
2. Evolutionary Prototype การสร้างตัวต้นแบบที่สามารถใช้งานได้จริงๆ อาจจะค่อยๆทำในทีละส่วนปรับปรุงแก้ไขโปรแกรมจนกระทั่งเป็นโปรแกรมจริงที่สามารถใช้งานได้ตามความต้องการ

**Prototype Model มีขั้นตอนดังนี้**

1. Initial Requirement เริ่มเก็บความต้องการจากผู้ใช้งาน หลังจากนั้นก็เริ่มวงจรการพัฒนาตัวต้นแบบเริ่มต้นจากการออกแบบ
2. Design เป็นการออกแบบ Module, Interface หลังจากนั้นนำตัวต้นแบบมาให้ผู้ใช้งานได้ทำงานลองใช้งานหรือให้ผู้ใช้งานได้เห็นได้ประเมินการใช้งาน
3. Customer Evaluation ถ้าหากผู้ใช้งานยอมรับหรือว่าตัวต้นแบบในการพัฒนาเป็นไปตามความต้องการของผู้ใช้งาน ทีมพัฒนาก็จะดำเนินการพัฒนาระบบต่อซึ่งขั้นตอนต่อไปก็จะเหมือนๆกับ Waterfall model แต่หากผู้ใช้งานต้องการให้แก้ไขงานเพิ่มเติมหรือไม่ตรงความต้องการ
4. Review and Update เป็นการนำความเห็นของผู้ใช้มาปรับปรุงต้นแบบให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น ขั้นตอนนี้จะเกิดซ้ำไปซ้ำมาจนกระทั่งผู้ใช้เกิดความพอใจ แล้วจึงจะสามารถนำต้นแบบไปใช้งานได้

**ข้อดีของ Prototype Model**

* เรียนรู้จากตัวซอฟต์แวร์จริง
* ช่วยสื่อสารระหว่างผู้ใช้กับผู้พัฒนาระบบ เพื่อทำให้ทราบถึงความก้าวหน้าของระบบ
* ลูกค้าเข้าใจความต้องการที่แท้จริง และระบุความต้องการได้ชัดเจนขึ้น

**ข้อเสียของ Prototype Model**

* การทำต้นแบบจะต้องมีบุคลากรที่มีความสามารถในด้านการพัฒนาสูง เพื่อพัฒนาต้นแบบได้เร็ว
* การเปลี่ยนแปลงหรือการเพิ่มความต้องการ เพื่อสร้างต้นแบบหลาย Version ทำให้ได้โครงสร้างซอฟต์แวร์ที่ไม่ดี
* การผลิตเอกสารสำหรับต้นแบบในแต่ละ Version เป็นการสิ้นเปลืองงบประมาณ

**2.3 ทฤษฎีหรือเทคโนโลยีและเทคโนโลยีที่ใช้ในการพัฒนา**

**2.3.1 ภาพรวมเทคโนโลยีต่าง ๆ**

1. **การเขียนโปรแกรมเชิงวัตถุ (Object-oriented programming : OOP)**

OOP (Object Oriented Programming) เป็นวิธีการเขียนโปรแกรม โดยอาศัยแนวคิดของวัตถุชิ้นหนึ่งมีความสามารถในการปกป้องข้อมูล และการสืบทอดคุณสมบัติซึ่งทำให้แนวโน้มของ OOP ได้รับการยอมรับและพัฒนามาใช้ในระบบต่างๆ มากมาย เช่น ระบบปฏิบัติการ วินโดวส์ เป็นต้น ในที่นี้จะกล่าวถึงความเป็นมาและความหมายของแนวคิดการเขียนโปรแกรมเชิงวัตถุข้อควรรู้เกี่ยวกับหลักการเขียนโปรแกรมเชิงวัตถุตลอดจนความสำคัญของการเขียนและออกแบบระบบงานก่อนเขียนโปรแกรม รวมถึงประโยชน์ของการเขียนโปรแกรมเชิงวัตถุซึ่งจะทำให้ผู้เขียนได้เข้าใจถึงหลักการเบื้องต้นของแนวความคิดเชิงวัตถุนี้ได้

**ความเป็นมาของแนวคิดแบบ OOP**

แนวความคิดดั้งเดิมของการเขียนโปรแกรม ก็คือ การแก้ปัญหาโดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือ คล้ายกับการใช้เครื่องคิดเลขในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

แนวความคิดแบบใหม่ที่ใช้ในการเขียนโปรแกรมก็คือ การเน้นถึงปัญหาและองค์ประกอบของปัญหา (เพื่อแก้ปัญหา) การเน้นที่ปัญหาและองค์ประกอบของปัญหา (Problem Space) จะคล้ายกับแก้ไขปัญหาและชีวิตความเป็นอยู่ของมนุษย์ที่จะต้องมี คน สัตว์ สิ่งของ เพื่อแก้ปัญหา (มีหน้าที่แก้ปัญหา) มากกว่าจะมองที่วิธีการแก้ปัญหานั้นๆ หรือขั้นตอนในการแก้ปัญหา(Solution Space) ซึ่งเป็นวิธีการเขียนโปรแกรมแบบเก่านั่นเอง

อาลันเคย์ (Alan Kay) ได้เสนอกฎ 5 ข้อ ที่เป็นแนวทางของภาษาคอมพิวเตอร์เชิงวัตถุ หรือที่เรียกว่า Object-Oriented Programming (OOP) ไว้ดังนี้

1. ทุกๆ สิ่งเป็นวัตถุ (Everything is an Object)
2. โปรแกรมก็คือ กลุ่มของวัตถุที่ส่งข่าวสารบอกกันและกันให้ทำงาน (A Program is a Bunch of Object Telling Each Other What to do by Sending Messages)
3. ในวัตถุแต่ละวัตถุจะต้องมีหน่วยความจำและประกอบไปด้วยวัตถุอื่นๆ (Each Object has Its Own Memory Made Up of Other Objects)
4. วัตถุทุกชนิดจะต้องจัดอยู่ในประเภทใดประเภทหนึ่ง (Every Object has a Type)
5. วัตถุที่จัดอยู่ในประเภทเดียวกันย่อมได้รับข่าวสารเสมือนกัน (All Object of a Particular Type Can Receive the Same Messages)

**แนวคิดแบบ OOP**

OOP ก็คือ “ธรรมชาติของวัตถุ” หมายความว่า OOP จะมองสิ่งแต่ละสิ่งถือเป็น “วัตถุชิ้นหนึ่ง” (Object) มันจะมีสีแดงหรือสีเขียว ยาวหรือสั้นมันก็คือวัตถุชิ้นหนึ่งเหมือนกัน และเราสามารถกำหนดประเภทหรือคลาสให้กับวัตถุเหล่านั้นได้ นอกจากนี้เมื่อ OOP มองทุกสิ่งถือเป็นวัตถุชิ้นหนึ่งแล้วยังสามารถคิดต่อไปอีกว่า “วัตถุแต่ละอย่างนั้น ต่างก็มีลักษณะและวิธีการใช้งานเป็นของตัวเอง” หมายความว่า วัตถุแต่ละชนิดหรือแต่ละชิ้นต่างก็มีรูปร่าง ลักษณะ และการใช้งาน (การกระทำ) ที่แตกต่างกันออกไปเราจะเรียกคุณลักษณะของวัตถุว่า แอตทริบิวต์(Attribute) และจะเรียกวิธีการใช้งานวัตถุว่า เมธทอด (Method) ตัวอย่างเช่น “ดินสอเป็นวัตถุที่มีลักษณะเรียวยาวภายในเป็นไส้ถ่านใช้สำหรับเขียน การใช้ดินสอทำได้โดยใช้มือจับและเขียนลงบนวัสดุรองรับ” จากข้อความข้างต้น สามารถจับใจความได้ว่าคุณลักษณะของวัตถุ (Attribute) ก็คือ “ยาวเรียวภายในเป็นไส้ถ่าน” ส่วนการใช้งาน (Method) ก็คือ “ใช้มือจับและเขียนลงบนวัสดุรองรับ” จะเห็นได้ว่าแนวคิดของ OOP นั้นจะมีลักษณะที่คล้ายกับธรรมชาติของสิ่งหนึ่งซึ่งสามารถแบ่งแยกสิ่งต่างๆ ออกเป็นแต่ละประเภทได้ ถ้านำเอาแนวคิดของ OOP มาใช้ในการเขียนโปรแกรมและการจัดการข้อมูล จะพบว่าโปรแกรมหรือฟังก์ชันจะมีความเป็นอิสระแก่กันอย่างเห็นได้ชัด ก็คือ โปรแกรมหรือฟังก์ชันแต่ละตัวถึงแม้จะมาจากที่เดียวกันแต่สามารถทำงานในคนละหน้าที่ เก็บข้อมูลคนละค่าได้ โดยจะไม่มายุ่งเกี่ยวกันแต่อย่างใด

**หลักการเขียนโปรแกรมเชิงวัตถุ**

เนื่องจากหลักการเขียนโปรแกรมเชิงวัตถุเป็นแนวคิดแบบใหม่ดังนั้น การทำงานหลายๆ ส่วนของการเขียนโปรแกรมแบบนี้อาจจะยังไม่เป็นที่คุ้นเคยมากนักจึงจำเป็นที่ผู้ศึกษาต้องทำความเข้าใจการทำงานของแนวคิดนี้ได้ดียิ่งขึ้น ข้อควรรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับ OOP มีดังนี้

การเชื่อมต่อ (Interface)

อินเตอร์เฟส (Interface) หมายถึง การเชื่อมต่อถ้าเป็นการเชื่อมต่อระหว่างผู้ใช้กับคอมพิวเตอร์ จะเรียกการเชื่อมต่อนั้นว่ายูสเซอร์อินเตอร์เฟส (User Interface) แต่ในการเขียนโปรแกรมเชิงวัตถุ การเชื่อมต่อยังรวมไปถึงวัตถุ (Object) เพราะในวัตถุจะต้องมีอินเตอร์เฟส อันเป็นส่วนที่วัตถุนั้นๆ จะให้บริการหรือเป็นส่วนที่บอกว่าวัตถุนั้นๆ สามารถทำอะไรได้บ้างซึ่งบางครั้งเรียกว่า เมธทอด

ข้อดีของการมีอินเตอร์เฟสก็คือ การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นภายในวัตถุจะไม่กระทบต่ออินเตอร์เฟส ดังนั้น ภายในวัตถุผู้เขียนคำสั่งสามารถดัดแปลง แก้ไข หรือเพิ่มเติมได้ตลอดเวลา นอกจากนี้ ภายในวัตถุยังสามารถเก็บค่าต่างๆ ได้อีกด้วย

การซ่อนรายละเอียด (Encapsulation)

ส่วนประกอบของวัตถุตามแนวความคิดการเขียนโปรแกรมเชิงวัตถุจะต้องประกอบไปด้วยสองส่วนเป็นอย่างน้อยคือ ส่วนของคุณสมบัติใช้เก็บข้อมูลรายละเอียด สถานะ โดยใช้ตัวแปรเก็บค่าต่างๆ ไว้ และส่วนของเมธทอดทีเป็นตัวเชื่อมการทำงานของวัตถุนั้นๆ โดยผู้ใช้จะไม่สามารถติดต่อใช้งานกับตัวแปรที่อยู่ข้างในได้ในภาษา C++ จะใช้คำ Public,Private และ Protected เข้ามาช่วยกำหนดขอบเขตการใช้

วัตถุมาใช้ใหม่ (Reuse the Object)

จุดประสงค์ใหญ่ของการเขียนโปรแกรมเชิงวัตถุก็คือ การนำส่วนต่างๆ ของวัตถุที่สร้างขึ้นกลับมาใช้ใหม่หรือที่เรียกในภาษาอังกฤษว่า “Reuse” เมื่อผู้เขียนโปรแกรมสร้างวัตถุมีจำนวนมากพอก็สามารถนำวัตถุที่สร้างขึ้นมาประกอบเป็นวัตถุใหม่ หรือที่เรียกว่าคอมโพสิตชั่น “Composition” นอกจากวิธีการคอมโพสิตแล้วผู้ใช้ยังสามารถ Reuse ส่วนของวัตถุโดยการใช้การสืบทอดคุณสมบัติ (Inheritance) จากคลาสลักษณะเช่นนี้คือ เป็นการนำส่วนของวัตถุทั้งหมดมาใช้ ซึ่งปกติแล้ววัตถุที่นำมาใช้ในลักษณะนี้จะมีขนาดใหญ่ ถ้าเป็นการคอมโพสิตจะประกอบขึ้นจากส่วนของวัตถุที่มีขนาดเล็กกว่าอย่างไรก็ตามขนาดของวัตถุมิได้เป็นตัวกำหนดที่แน่นอนตายตัวเสมอไป

การพ้องรูป (Polymorphism)

รากฐานของการพ้องรูป (Polymorphism)ก็คือ การถ่ายทอดคุณสมบัติ เพราะถ้าไม่มีการถ่ายทอดคุณสมบัติก็จะไม่เกิดสภาวะการพ้องรูป การถ่ายทอดคุณสมบัติเป็นเครื่องมือยืนยันได้ว่าคลาสลูกที่เกิดจากคลาสแม่เดียวกันย่อมมีคุณสมบัติเหมือนกัน

**ประโยชน์ของการโปรแกรมแบบ OOP**

เทคโนโลยีของออบเจ็กต์โอเรียนเท็ดได้นำประโยชนาของการพัฒนาซอฟต์แวร์มาให้ ดังนี้

1. ความสามารถในการเรียกใช้ได้หลายครั้งออบเจ็กต์ได้ถูกออกแบบตามหลักการที่ว่าสามารถเรียกใช้งานได้หลายๆ ครั้ง ในหลักการนี้ทำให้ Application ของ OOP ตัวแรกอาจจะทำได้ยาก แต่ว่าโปรแกรมแอพพลิเคชั่นที่เขียนภายหลังจะสร้างง่ายเพราะสามารถเรียกใช้ออบเจ็กต์ที่ถูกสร้างไว้ตั้งแต่โครงงานแรกได้
2. ความเชื่อถือได้ โปรแกรมแอพพลิเคชั่นของ OOP จะมีความเชื่อถือได้สูงเพราะจะรวมเอาส่วนย่อยที่ทดสอบจนได้มาตรฐานแล้วมารวมเข้าไว้ด้วยกัน รหัส (Code) ที่เขียนขึ้นมาใหม่ในแต่ละแอพพลิเคชั่นจะมีไม่มากนัก เนื่องจากรหัสส่วนใหญ่จะถูกดึงมาจากไลบรารีที่มีความเชื่อถือได้สูงอยู่แล้ว และในการโปรแกรมภาษา C++ ยังมีคุณประโยชน์อื่นอีก
3. ความต่อเนื่องกัน การพัฒนาซอฟต์แวร์แบบ OOP ใน C++ จะเปลี่ยนไปตามฝีมือและจำนวนนักเขียนโปรแกรมภาษา C นักโปรแกรมภาษา C ที่ชำนาญสามารถเรียนรู้หลักการของ OOP ได้ภายในเวลาไม่นาน และสามารถเข้าใจเนื้อหาได้ไม่ยากอีกทั้งสามารถแปลงโปรแกรมแอพพลิเคชั่นของ C เป็น C++ ได้

1. **พีเอชพี (Personal Home Page : PHP)**

พีเอชพี (PHP) คือ ภาษาคอมพิวเตอร์ในลักษณะเซิร์ฟเวอร์-ไซด์ สคริปต์ โดยลิขสิทธิ์อยู่ในลักษณะโอเพนซอร์ส ภาษาพีเอชพีใช้สำหรับจัดทำเว็บไซต์ และแสดงผลออกมาในรูปแบบ HTML โดยมีรากฐานโครงสร้างคำสั่งมาจากภาษา ภาษาซี ภาษาจาวา และ ภาษาเพิร์ล ซึ่ง ภาษาพีเอชพี นั้นง่ายต่อการเรียนรู้ ซึ่งเป้าหมายหลักของภาษานี้ คือให้นักพัฒนาเว็บไซต์สามารถเขียน เว็บเพ็จ ที่มีความตอบโต้ได้อย่างรวดเร็ว ภาษาพีเอชพี ในชื่อภาษาอังกฤษว่า PHP ซึ่งใช้เป็นคำย่อแบบกล่าวซ้ำ จากคำว่า PHP Hypertext Preprocessor หรือชื่อเดิม Personal Home Page พีเอชพีรุ่นล่าสุดคือ PHP 5.4.0 ส่วนรุ่นพัฒนาคือ PHP 6.0.0

**ประวัติความเป็นมาของ PHP**

PHP นั้นถูกคิดค้นขึ้นมาในปี ค.ศ.1994 โดยนาย Rasmus Lerdorf แต่เป็นเวอร์ชั่นที่ไม่เป็นทางการหรือรุ่นทดลองนั่นเอง ซึ่งเวอร์ชั่นนี้ได้มีการทดสอบกับเครื่องของเขาเอง โดยใช้ตรวจสอบติดตามเก็บสถิติข้อมูล ผู้ที่เข้าเยี่ยมชมประวัติส่วนตัวบนเว็บเพ็จของเขาเท่านั้น ต่อมา PHP เวอร์ชั่นแรกได้ถูกพัฒนาและเผยแพร่ให้กับผู้อื่นที่ต้องการใช้ศึกษา ในปี ค.ศ.1995 ซึ่งถูกเรียกว่า ''Hypertext Preprocessor'' ซึ่งเป็นที่มาของคำว่า PHP นั่นเอง ซึ่งในระยะเวลานั้น PHP ยังไม่มีความสามารถอะไรที่โดดเด่นมากมาย จนกระทั่งเมื่อประมาณกลางปี ค.ศ.1995 นาย Rasmus ได้คิดค้นและพัฒนาให้ PHP/PI หรือ PHP เวอร์ชั่น 2 ให้มีความสามารถจัดการเกี่ยวกับแบบฟอร์มข้อมูลที่ถูกสร้างมาจากภาษา HTML และสนับสนุนการติดต่อกับโปรแกรมจัดการฐานข้อมูล MYSQL จึงทำให้ PHP เริ่มถูกใช้มากขึ้นอย่างรวดเร็ว และเริ่มมีผู้สนับสนุนการใช้งาน PHP มากขึ้น โดยในปลายปี ค.ศ.1996 PHP ถูกนำไปใช้ประมาณ 15,000 เว็บทั่วโลก และเพิ่มจำนวนขึ้นเรื่อยๆ นอกจากนี้ในราวกลางปี ค.ศ.1997 PHP ได้มีการเปลี่ยนแปลงและพัฒนาจากเจ้าของเดิมคือ นาย Rasmus ที่พัฒนาอยู่เพียงผู้เดียว มาเป็นทีมงาน โดยมีนาย Zeev Suraski และนาย Adni Gutmans ทำการวิเคราะห์พื้นฐานของ PHP/FI และได้นำโค้ดมาพัฒนาให้เป็น PHP เวอร์ชั่น 3 ซึ่งมีความสามารถที่มีความสมบูรณ์มากขึ้น ในราวกลางปี ค.ศ.1999 PHP เวอร์ชั่น 3 ได้ถูกพัฒนาจนสามารถทำงานร่วมกับ C2’z StrongHold Web Server และ Red Hat Linux ได้

**คุณสมบัติของภาษา PHP**

การแสดงผลของพีเอชพี จะปรากฏในลักษณะ HTML ซึ่งจะไม่แสดงคำสั่งที่ผู้ใช้เขียน ซึ่งเป็นลักษณะเด่นที่พีเอชพีแตกต่างจากภาษาในลักษณะไคลเอนต์-ไซด์ สคริปต์ เช่น ภาษาจาวาสคริปต์ ที่ผู้ชมเว็บไซต์สามารถอ่าน ดูและคัดลอกคำสั่งไปใช้เองได้ นอกจากนี้พีเอชพียังเป็นภาษาที่เรียนรู้และเริ่มต้นได้ไม่ยาก โดยมีเครื่องมือช่วยเหลือ และคู่มือที่สามารถหาอ่านได้ฟรีบนอินเทอร์เน็ต ความสามารถการประมวลผลหลักของพีเอชพี ได้แก่ การสร้างเนื้อหาอัตโนมัติจัดการคำสั่ง การอ่านข้อมูลจากผู้ใช้และประมวลผล การอ่านข้อมูลจากดาต้าเบส ความสามารถจัดการกับคุกกี้ ซึ่งทำงานเช่นเดียวกับโปรแกรมในลักษณะ CGI คุณสมบัติอื่น เช่น การประมวลผลตามบรรทัดคำสั่ง (Command Line Scripting) ทำให้ผู้เขียนโปรแกรมสร้างสคริปต์พีเอชพี ทำงานผ่านพีเอชพี พาร์เซอร์ (PHP Parser) โดยไม่ต้องผ่านเซิร์ฟเวอร์หรือเบราว์เซอร์ ซึ่งมีลักษณะเหมือนกับ Cron (ใน ยูนิกซ์หรือลีนุกซ์) หรือ Task Scheduler (ในวินโดวส์) สคริปต์เหล่านี้สามารถนำไปใช้ในแบบ Simple Text Processing Tasks ได้

การแสดงผลของพีเอชพี ถึงแม้ว่าจุดประสงค์หลักใช้ในการแสดงผล HTML แต่ยังสามารถสร้าง XHTML หรือ XML ได้ นอกจากนี้สามารถทำงานร่วมกับคำสั่งเสริมต่างๆ ซึ่งสามารถแสดงผลข้อมูลหลัก PDF แฟลช (โดยใช้ Libswf และ Ming) พีเอชพีมีความสามารถอย่างมากในการทำงานเป็นประมวลผลข้อความ จาก POSIX Extended หรือ รูปแบบ Perl ทั่วไป เพื่อแปลงเป็นเอกสาร XML ในการแปลงและเข้าสู่เอกสาร XML เรารองรับมาตรฐาน SAX และ DOM สามารถใช้รูปแบบ XSLT ของเราเพื่อแปลงเอกสาร XML เมื่อใช้พีเอชพีในการทำอีคอมเมิร์ซ สามารถทำงานร่วมกับโปรแกรมอื่น เช่น Cybercash payment, CyberMUT, VeriSign Payflow Pro และ CCVS Functions เพื่อใช้ในการสร้างโปรแกรมทำธุรกรรมทางการเงิน

**การรองรับภาษา PHP**

คำสั่งของพีเอชพี สามารถสร้างผ่านทางโปรแกรมแก้ไขข้อความทั่วไป เช่น โน้ตแพด หรือ Vi ซึ่งทำให้การทำงานพีเอชพี สามารถทำงานได้ในระบบปฏิบัติการหลักเกือบทั้งหมด โดยเมื่อเขียนคำสั่งแล้วนำมาประมวลผล Apache, Microsoft Internet Information Services (IIS), Personal Web Server, Netscape และ iPlanet servers, Oreilly Website Pro server, Caudium, Xitami, OmniHTTPd, และอื่นๆ อีกมากมาย สำหรับส่วนหลักของ PHP ยังมี Module ในการรองรับ CGI มาตรฐาน ซึ่ง PHP สามารถทำงานเป็นตัวประมวลผล CGI ด้วย และด้วย PHP มีอิสรภาพในการเลือก ระบบปฏิบัติการ และ เว็บเซิร์ฟเวอร์ นอกจากนี้คุณยังสามารถใช้สร้างโปรแกรมโครงสร้าง สร้างโปรแกรมเชิงวัตถุ (OOP) หรือสร้างโปรแกรมที่รวมทั้งสองอย่างเข้าด้วยกัน แม้ว่าความสามารถของคำสั่ง OOP มาตรฐานในเวอร์ชันนี้ยังไม่สมบูรณ์ แต่ตัวไลบรารีทั้งหลายของโปรแกรม และตัวโปรแกรมประยุกต์ (รวมถึง PEAR Library) ได้ถูกเขียนขึ้นโดยใช้รูปแบบการเขียนแบบ OOP เท่านั้น

พีเอชพีสามารถทำงานร่วมกับฐานข้อมูลได้หลายชนิด ซึ่งฐานข้อมูลส่วนหนึ่งที่รองรับได้แก่ ออราเคิล, dBase, PostgreSQL, IBM, DB2, MySQL, Informix, ODBC โครงสร้างของฐานข้อมูลแบบ DBX ซึ่งทำให้พีเอชพีใช้กับฐานข้อมูลอะไรก็ได้ที่รองรับรูปแบบนี้ และ PHP ยังรองรับ ODBC (Open Database Connection) ซึ่งเป็นมาตรฐานการเชื่อมต่อฐานข้อมูลที่ใช้กันแพร่หลายอีกด้วย คุณสามารถเชื่อมต่อกับฐานข้อมูลต่างๆ ที่รองรับมาตรฐานโลกนี้ได้ พีเอชพียังสามารถรองรับการสื่อสารกับการบริการในโพรโทคอลต่างๆ เช่น LDAP, IMAP SNMP, NNTP, POP3ม HTTP, COM(บนวินโดวส์) และอื่นๆ อีกมากมาย คุณสามารถเปิด Socket บนเครือข่ายโดยตรงและตอบโต้โดยใช้ โพรโทคอลใดๆ ก็ได้ PHP มีการรองรับสำหรับการแลกเปลี่ยนข้อมูลแบบ WDDX Complex กับ Web Programming อื่นๆ ทั่วไปได้พูดถึงในส่วน Interconnection, พีเอชพีมีการรองรับสำหรับ Java objects ให้เปลี่ยนมันเป็น PHP Object แล้วใช้งาน คุณยังสามารถใช้ รูปแบบ CORBA เพื่อเข้าสู่ Remote Object ได้

1. **ซีเอสเอส (Cascading Style Sheet : CSS)**

CSS ย่อมาจาก Cascading Style Sheet มักเรียกโดยย่อว่า "สไตล์ชีต" คือภาษาที่ใช้เป็นส่วนของการจัดรูปแบบการแสดงผลเอกสาร HTML โดยที่ CSS กำหนดกฎเกณฑ์ในการระบุรูปแบบ (หรือ "Style") ของเนื้อหาในเอกสาร อันได้แก่ สีของข้อความ สีพื้นหลัง ประเภทตัวอักษร และการจัดวางข้อความ ซึ่งการกำหนดรูปแบบ หรือ Style นี้ใช้หลักการของการแยกเนื้อหาเอกสาร HTML ออกจากคำสั่งที่ใช้ในการจัดรูปแบบการแสดงผล กำหนดให้รูปแบบของการแสดงผลเอกสาร ไม่ขึ้นอยู่กับเนื้อหาของเอกสาร เพื่อให้ง่ายต่อการจัดรูปแบบการแสดงผลลัพธ์ของเอกสาร HTML โดยเฉพาะในกรณีที่มีการเปลี่ยนแปลงเนื้อหาเอกสารบ่อยครั้ง หรือต้องการควบคุมให้รูปแบบการแสดงผลเอกสาร HTML มีลักษณะของความสม่ำเสมอทั่วกันทุกหน้าเอกสารภายในเว็บไซต์เดียวกัน โดยกฎเกณฑ์ในการกำหนดรูปแบบ (Style) เอกสาร HTML ถูกเพิ่มเข้ามาครั้งแรกใน HTML 4.0 เมื่อปีพ.ศ. 2539 ในรูปแบบของ CSS level 1 Recommendations ที่กำหนดโดย องค์กร World Wide Web Consortium หรือ W3C

**ประโยชน์ของ CSS**

1. CSS มีคุณสมบัติมากกว่า tag ของ html เช่น การกำหนดกรอบให้ข้อความ รวมทั้งสี รูปแบบของข้อความที่กล่าวมาแล้ว

2. CSS นั้นกำหนดที่ต้นของไฟล์ html หรือตำแหน่งอื่น ๆ ก็ได้ และสามารถมีผล กับเอกสารทั้งหมด หมายถึงกำหนด ครั้งเดียวจุดเดียวก็มีผลกับการแสดงผลทั้งหมด ทำให้เวลาแก้ไขหรือปรับปรุงทำได้สะดวก ไม่ต้องไล่ตามแก้ tag ต่างๆ ทั่วทั้งเอกสาร

3. CSS สามารถกำหนดแยกไว้ต่างหากจาก ไฟล์เอกสาร html และสามารถนำมาใช้ร่วม กับเอกสารหลายไฟล์ได้ การแก้ไขก็แก้เพียง จุดเดียวก็มีผลกับเอกสารทั้งหมด

1. **เจเควียรี (jQuery)**

jQuery นั้นเป็น JavaScript Library ที่บรรจุเอา Function และคำสั่งต่างๆ ที่จะทำให้นักเขียนโปรแกรม ไม่ต้องมาเขียนเองใหม่ทั้งหมดตั้งแต่ต้น สามารถที่จะเขียน Ajax ได้แบบง่ายๆเพียง คำสั่ง ไม่กี่บรรทัด หรือจะเขียน JavaScript เพื่อดักเหตุการณ์ต่างๆ ที่ต้องการ เช่น การ click, rollover, mouse ซึ่ง jQuery เปิดตัวครั้งแรกในงานบาร์แค้มป์นิวยอร์ก โดย จอห์น เรซิก (John Resig) เมื่อ 14 มกราคม พ.ศ. 2549 ตัวโค้ดของเจเควียรีมีลิขสิทธิ์และสัญญาอนุญาตแบบโอเพ่นซอร์ส โดยใช้สัญญาอนุญาตของ GFDL และ MIT License

**ความสามารถของ jQuery**

* ใช้งาน DOM element โดยการเขียนไม่จำเป็นต้องยึดติดกับ browser
* จัดการกับ Event เพิ่ม Event ลงในหน้าเว็บตามแต่ใจต้องการ
* การจัดการ CSS สามารถเพิ่ม ลบ class ,id ของ CSS
* Effects and animations ลูกเล่นบนหน้าเว็บ
* ช่วยให้เขียน Ajax ได้ง่ายขึ้นประหยัดเว็บเวลาในการเขียน Ajax และทำให้โค้ดสั้นลง
* สามารถสืบทอดคุณสมบัติของ jQuery ไปใช้งานต่อได้

**กลุ่มคนที่จะนำ jQuery ไปใช้งาน**

* Web Programmer
* Web designใช้งานกับ html,CSS ได้เป็นอย่างดี รวมทั้ง xml ด้วย

1. **เอแจ๊กซ์ (AJAX)**

Ajax (Asynchronous JavaScript and XML) เป็นวิธีการสร้างโปรแกรมประยุกต์ปฏิสัมพันธ์สำหรับเว็บที่ประมวลผลคำขอของ ผู้ใช้ทันที Ajax รวมเครื่องมือโปรแกรมหลายอย่างรวมถึง JavaScript, dynamic HTML (DHTML), Extensible Markup Language (XML), cascading style sheets (CSS), the Document Object Model (DOM) และ Microsoft object, XMLHttpRequest โดย Ajax ยอมให้เนื้อหาบนเว็บเพ็จเพื่อปรับปรุงอย่างทันที เมื่อผู้ใช้ทำการกระทำ ต่างจาก HTTP request ซึ่งผู้ใช้ต้องคอยเพ็จใหม่เพื่อโหลดทั้งหมด ตัวอย่าง การใช้พยากรณ์อากาศสามารถแสดงเงื่อนไขท้องถิ่นบนด้านหนึ่งของเพ็จ ปราศจากการล่าช้าหลังจากผู้ใช้พิมพ์รหัสไปรษณีย์

1. **จาวาสคริปต์ (JavaScript)**

JavaScript เป็นภาษาโปรแกรม (programming language) ประเภทหนึ่งที่เรียกกันว่า "สคริปต์" (script) ซึ่งมีวิธีการทำงานในลักษณะ "แปลความและดำเนินงานไปทีละคำสั่ง" (interpret) ภาษานี้เดิมมีชื่อว่า LiveScript ได้รับการพัฒนาขึ้นโดย Netscape ด้วยวัตถุประสงค์ เพื่อที่จะช่วยให้เว็บเพ็จสามารถแสดงเนื้อหา ที่มีการเปลี่ยนแปลงไปได้ ตามเงื่อนไขหรือสภาพแวดล้อมต่างๆกัน หรือสามารถโต้ตอบกับผู้ชมได้มากขึ้น ทั้งนี้เพราะภาษา HTML แต่เดิมนั้นเหมาะสำหรับใช้แสดงเอกสาร ที่มีเนื้อหาคงที่แน่นอน และไม่มีลูกเล่นอะไรมากมายนัก

เนื่องจาก JavaScript ช่วยให้ผู้พัฒนา สามารถสร้างเว็บเพ็จได้ตรงกับความต้องการ และมีความน่าสนใจมากขึ้น ประกอบกับเป็นภาษาเปิด ที่ใครก็สามารถนำไปใช้ได้ ดังนั้นจึงได้รับความนิยมเป็นอย่างสูง มีการใช้งานอย่างกว้างขวาง รวมทั้งได้ถูกกำหนดให้เป็นมาตรฐานโดย ECMA ซึ่งเราจะพบว่าปัจจุบันจะหาเว็บเพ็จที่ไม่ใช้ JavaScript เลยนั้น ได้ยากเต็มที

การทำงานของ JavaScript จะต้องมีการแปลความคำสั่ง ซึ่งขั้นตอนนี้จะถูกจัดการโดยบราวเซอร์ ดังนั้น JavaScript จึงสามารถทำงานได้ เฉพาะบนบราวเซอร์ที่สนับสนุน ซึ่งปัจจุบันบราวเซอร์เกือบทั้งหมดก็สนับสนุน JavaScript แล้วอย่างไรก็ดีสิ่งที่ต้องระวังคือ JavaScript มีการพัฒนาเป็นเวอร์ชั่นใหม่ๆออกมาด้วย (ปัจจุบันคือรุ่น 1.5) ดังนั้น ถ้านำคำสั่งของเวอร์ชั่นใหม่ไปรันบนบราวเซอร์รุ่นเก่าที่ยังไม่สนับสนุนก็อาจจะทำให้เกิดข้อผิดพลาดได้

การทำงานของ JavaScript เกิดขึ้นบนบราวเซอร์ (เรียกว่าเป็น client-side script) ดังนั้นไม่ว่าคุณจะใช้เซิร์ฟเวอร์อะไร หรือที่ไหน ก็ยังคงสามารถใช้ JavaScript ในเว็บเพ็จได้ ต่างกับภาษาสคริปต์อื่น เช่น Perl, PHP หรือ ASP ซึ่งต้องแปลความและทำงานที่ตัวเครื่องเซิร์ฟเวอร์ (เรียกว่า server-side script) ดังนั้นจึงต้องใช้บนเซิร์ฟเวอร์ ที่สนับสนุนภาษาเหล่านี้เท่านั้น อย่างไรก็ดีจากลักษณะดังกล่าวก็ทำให้ JavaScript มีข้อจำกัดคือไม่สามารถรับและส่งข้อมูลต่างๆ กับเซิร์ฟเวอร์โดยตรง เช่น การอ่านไฟล์จากเซิร์ฟเวอร์เพื่อนำมาแสดงบนเว็บเพ็จ หรือรับข้อมูลจากผู้ชมเพื่อนำไปเก็บบนเซิร์ฟเวอร์ เป็นต้น ดังนั้นงานลักษณะนี้จึงยังคงต้องอาศัยภาษา server-side script อยู่ (ความจริง JavaScript ที่ทำงานบนเซิร์ฟเวอร์ก็มีซึ่งต้องอาศัยเซิร์ฟเวอร์ที่สนับสนุนโดยเฉพาะเช่นกัน

การทำงานของ JavaScript จะมีประสิทธิภาพมาก ถ้าสามารถดัดแปลงคุณสมบัติขององค์ประกอบต่างๆ บนเว็บเพ็จ (เช่น สี หรือรูปแบบของข้อความ) และสามารถรับรู้เหตุการณ์ที่ผู้ชมเว็บเพ็จโต้ตอบกับองค์ประกอบเหล่านั้น (เช่น การคลิก หรือเลื่อนเมาส์ไปวาง) ได้ ดังนั้นจากภาษาHTML เดิม ที่มีลักษณะสถิต (static) ใน HTML เวอร์ชั่นใหม่ๆ จึงได้มีการพัฒนาให้มีคุณสมบัติบางอย่างเพิ่มขึ้น และมีลักษณะเป็นอ็อบเจ็ค "object" มากขึ้น การทำงานร่วมกันระหว่างคุณสมบัติใหม่ของ HTML ร่วมกับ JavaScript นี้เอง ทำให้เกิดเป็นสิ่งที่เรียกว่า Dynamic HTML คือภาษา HTML ที่สามารถใช้สร้างเว็บเพ็จที่มีลักษณะพลวัต (dynamic) ได้นั่นเอง

นอกจากนี้ อีกองค์ประกอบหนึ่งที่เกี่ยวข้องก็คือ Cascading Style Sheet (CSS) ซึ่งเป็นภาษาที่ช่วยให้เราควบคุมรูปแบบขององค์ประกอบต่างๆ บนเว็บเพ็จได้อย่างมีประสิทธิภาพมากกว่าคำสั่ง หรือแท็ก (tag) ปกติของ HTML เนื่องจาก JavaScript สามารถดัดแปลงคุณสมบัติของ CSS ได้เช่นกัน ดังนั้นมันจึงช่วยให้เราควบคุมเว็บเพ็จได้อย่างมีประสิทธิภาพมากมากยิ่งขึ้นไปอีก

**ความสามารถของ JavaScript**

1. JavaScript ทำให้สามารถใช้เขียนโปรแกรมแบบง่ายๆได้ โดยไม่ต้องพึ่งภาษาอื่น เช่น PHP เน้นว่าแบบง่ายๆ โดยส่วนใหญ่จะเป็นรูปแบบของการแสดงผลมากกว่า
2. JavaScript มีคำสั่งที่ตอบสนองกับผู้ใช้งาน เช่นเมื่อผู้ใช้คลิกที่ปุ่ม หรือ Checkbox ก็สามารถสั่งให้เปิดหน้าใหม่ได้ทำให้เว็บไซต์ของเรามีปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้งานมากขึ้น นี่คือข้อดีของ JavaScript เลยก็ว่าได้ที่ทำให้เว็บไซต์ดังๆทั้งหลายเช่น Google Map ต่างหันมาใช้
3. JavaScript สามารถเขียนหรือเปลี่ยนแปลง HTML Element ได้นั่นคือสามารถเปลี่ยนแปลงรูปแบบการแสดงผลของเว็บไซต์ได้นั่นเอง สังเกตจากเมนูต่างๆใน Hellomyweb.com สามารถเลื่อนขึ้นลงได้ หรือหน้าแสดงเนื้อหาสามารถซ่อนหรือแสดงเนื้อหาได้แบบง่ายๆนั่นเอง
4. JavaScript สามารถใช้ตรวจสอบข้อมูลได้ สังเกตว่าเมื่อกรอกข้อมูลบางเว็บไซต์ เช่น Email เมื่อเรากรอกข้อมูลผิดจะมีหน้าต่างฟ้องขึ้นมาว่าเรากรอกผิด หรือลืมกรอกอะไรบางอย่าง ส่วนใหญ่เกือบทั้งหมดใช้ JavaScript ตรวจสอบ
5. JavaScript สามารถใช้ตรวจสอบผู้ใช้ได้เช่น ตรวจสอบว่าผู้ใช้ใช้Web browser อะไร
6. JavaScript สร้าง Cookies (เก็บข้อมูลของผู้ใช้ในคอมพิวเตอร์ของผู้ใช้เอง) ได้

**การใช้งาน JavaScript**

เราจะใช้ JavaScript เมื่อต้องการทำให้เว็บเพ็จแสดงผลแบบเคลื่อนไหวได้มีชีวิตชีวาไม่แข็งทื่อ หรือใช้ในการสั่งให้บราวเซอร์ทำงานตามที่เราต้องการ โดยงานนั้นอาจเกินความสามารถของภาษา HTML แต่ไม่ใช่งานที่ต้องติดต่อกับ Server นั่นเพราะ JavaScript เป็นภาษาที่ใช้ในการเขียนโปรแกรมทางฝั่ง client โดยมีบราวเซอร์เป็นตัวแปลภาษานั่นเอง ตัวอย่างของงานที่จะต้องใช้ภาษา JavaScript เช่น

1. สร้างเมนูที่สามารถตอบสนองต่อการเอา mouse ไปชี้ได้
2. สร้างเครื่องคิดเลข ปฏิทิน เกม ในเว็บเพ็จ
3. เปิด,ปิด,เคลื่อนย้ายตำแหน่งของ window
4. ทำตัวอักษรวิ่งแบบต่างๆ
5. ตรวจสอบความถูกต้องของแบบฟอร์มที่ผู้ใช้กรอกก่อนส่งข้อมูลไปยัง Server
6. อื่นๆ อีกมากมายที่ไม่ต้องติดต่อกับ Server
7. **เทคโนโลยี JSON**

JSON หรือ JavaScript Object Notation (ภาษาไทย เรียก สัญกรณ์วัตถุจาวาสคริปต์) เป็นฟอร์แมตสำหรับแลกเปลี่ยนข้อมูลคอมพิวเตอร์ ฟอร์แมต JSON นั้นอยู่ในรูปข้อความธรรมดา (plaintext) ที่ทั้ง มนุษย์และโปรแกรมคอมพิวเตอร์สามารถอ่านเข้าใจได้ มาตรฐานของฟอร์แมต JSON คือ RFC 4627 มี Internet Media Type เป็น application/json และมีนามสกุลของไฟล์เป็น .json ปัจจุบัน JSON นิยมใช้ในเว็บแอพพลิเคชั่น โดยเฉพาะ AJAX โดย JSON เป็นฟอร์แมต ทางเลือกในการส่งข้อมูล นอกเหนือไปจาก XML ซึ่งนิยมใช้กันอยู่แต่เดิม สาเหตุที่ JSON ได้รับความนิยมเป็นเพราะกระชับและเข้าใจง่ายกว่า XML

1. **เอสคิวแอล (Structured Query Language : SQL)**

SQL เป็นภาษาที่ใช้ในสำหรับการเรียกใช้ฐานข้อมูล ซึ่งย่อมาจาก "structured query language" โดยที่ SQL เป็นภาษาที่มีมาตรฐานและเป็นระบบเปิด (open system) หมายถึงเราสามารถใช้คำสั่ง SQL กับฐานข้อมูลชนิดใดก็ได้ และคำสั่งงานเดียวกันเมื่อสั่งงานผ่านระบบฐานข้อมูลที่แตกต่างกันจะได้ผลลัพธ์เหมือนกันทำให้เราสามารถเลือกใช้ฐานข้อมูลชนิดใดก็ได้โดยไม่ติดยึดกับฐานข้อมูลใดฐานข้อมูลหนึ่ง การทำงานของโปรแกรมฐานข้อมูลบน server เมื่อเราใช้ SQL โปรแกรมจะทำงานได้เร็วกว่าการใช้ table ความสามารถของภาษา SQL ยังมีมากกว่าการจัดการ table เราสามารถใช้ SQL ทำงานอื่นๆ ที่นอกเหนือจากความสามารถของ Delphi เช่นการใช้ stored procedure เพื่อให้การทำงานกับฐานข้อมูลเกิดขึ้นภายใน server เท่านั้น ไม่ต้องส่งข้อมูลกลับไปมากับเครื่อง client ซึ่งจะมีผลให้การทำงานเร็วขึ้น

**ภาษา SQL จะมีคำสั่งหลักๆ อยู่ 2 ประเภท คือ**

1. DDL - Data Definition Language ใช้ในการจัดการโครงสร้างของ table, view และ index ได้แก่ คำสั่ง create, alter เป็นต้น
2. DML - Data Manipulation Language ใช้ในการปรับปรุงข้อมูลใน table เช่น

* select ใช้ในการอ่านข้อมูลจาก table ตามเงื่อนไขที่ต้องการ
* insert ใช้ในการแทรกแถวข้อมูลลงไปใน table
* update ใช้ในการปรับปรุงข้อมูลใน table
* delete ใช้ในการลบข้อมูลใน table

**รูปแบบการใช้คำ สั่ง SQL สามารถใช้ได้เป็น 2 รูปแบบ ดังนี้ คือ**

1. คำสั่ง SQL ที่ใช้เรียกดูข้อมูลได้ทันที (Interactive SQL) เป็นการเรียกใช้คำสั่ง SQL สั่งงานบนจอภาพ เพื่อเรียกดูข้อมูลในขณะที่ทำงานได้ทันที เช่น SELECT CITY FROM SUPPLIER WHERE SNO = ?SE?;
2. คำสั่ง SQL ที่ใช้เขียนร่วมกันโปรแกรมอื่นๆ (Embedded SQL) เป็นคำสั่ง SQL ที่ใช้ร่วมกับคำสั่งของโปรแกรมภาษาต่างๆ เช่น PL/1 PASCAL ฯลฯ หรือแม้แต่กับคำสั่งในโปรแกรมที่ระบบจัดการฐานข้อมูลนั้นมีใช้เฉพาะ เช่น ORACLE มี PL/SQL (Procedural Language /SQL) ที่สามารถเขียนโปรแกรมและนำคำสั่ง SQL มาเขียนร่วมด้วย เป็นต้น

**Data Definition Language (DDL)**

เป็นภาษาที่ใช้นิยามโครงสร้างข้อมูล เพื่อเปลี่ยนแปลง หรือยกเลิกโครงสร้างฐานข้อมูลตามที่ ออกแบบไว้โครงสร้างดังกล่าวคือ สคีมา (Schema) นั้นเอง

**ภาษา DDLประกอบด้วย 3 คำสั่ง คือ**

1. คำสั่งการสร้าง (Create) ได้แก่ การสร้างตาราง

CREATE TABLE <Table name>

1. คำสั่งเปลี่ยนแปลงโครงสร้าง

ALTER TABLE < ชื่อตารางที่ตั้งขึ้น >

<คำสั่งการเปลี่ยนแปลง> (<ชื่อคอลัมน์ ประเภทข้อมูล>);

1. คำสั่งยกเลิก (Drop) ต่างๆ

การลบโครงสร้างตาราง DROP TABLE < ชื่อตารางที่ตั้งขึ้น >

|  |  |
| --- | --- |
| **คำสั่ง** | **ความหมาย** |
| CREATE TABLE | นิยามโครงสร้างข้อมูลในรูปตารางบนฐานข้อมูล |
| DROP TABLE | ลบโครงสร้างตารางข้อมูลออกจากระบบ |
| ALTER TABLE | แก้ไขปรับปรุงโครงสร้างตาราง |

ตารางที่ 2.4 ตารางคำสั่งยกเลิก (Drop)

**ภาษาสำหรับการจัดการข้อมูล (Data Manipulation Language-DML)**

หลังจากที่เราสร้างโครงสร้างฐานข้อมูลขึ้นแล้วคำสั่งต่อไปในการป้อนข้อมูลลงในฐานข้อมูล และเปลี่ยนแปลงข้อมูลในฐานข้อมูล โดยการใช้ภาษาสำหรับการจัดการข้อมูล (Data Manipulation Language-DML) ใช้จัดการข้อมูลภายในตารางภายในฐานข้อมูล และภาษาแก้ไขเปลี่ยนแปลงตาราง แบ่งออกเป็น 4 Statement คือ

1. Insert Statement : การเพิ่มเติมข้อมูลลงในตาราง (Table) จากฐานข้อมูล
2. Select Statement : การเรียกหา (Retrieve) ข้อมูลจากฐานข้อมูล
3. Delete Statement: การลบข้อมูลลงออกจาก ตาราง (Table) จากฐานข้อมูล
4. Update Statement: การเปลี่ยนแปลงข้อมูลลงใน ตาราง (Table) จากฐานข้อมูล

|  |  |
| --- | --- |
| **คำสั่ง** | **ความหมาย** |
| SELECT | เรียกค้นข้อมูลในตาราง |
| INSERT | เพิ่มแถวข้อมูลลงในตาราง |
| DELETE | ลบแถวข้อมูล |
| UPDATE | ปรับปรุงแถวข้อมูลในตาราง |

ตารางที่ 2.5 ตารางภาษาสำหรับการจัดการข้อมูล

**ภาษาควบคุม (Control Language)**

ใช้เป็นภาษาที่ใช้ควบคุมระบบรักษาความปลอดภัยของฐานข้อมูล ประกอบด้วยคำสั่ง 2 คำสั่งคือ

1. คำสั่ง GRANT เป็นคำสั่งที่ใช้กำหนดสิทธิให้กับผู้ใช้แต่ละคนให้มีสิทธิกระทำการใดกับข้อมูล
2. คำสั่ง REVOKE เป็นคำสั่งให้มีการยกเลิกสิทธินั้นหลังจากที่ได้ GRANT แล้ว ค่าบูลลีน (Boolean - Type Data)

**ชุดคำสั่ง GROUP BY, ORDER BY และ HAVING**

เนื่องจากข้อมูลที่สนใจมักจะเป็นผลสรุป หรือข้อมูลที่ใช้ในการตัดสินใจภาษา SQL จึงได้ออกแบบให้มีชุดคำสั่งพิเศษที่ทำหน้าที่แบ่งออกเป็นกลุ่มๆ ได้แก่

1. ชุดคำสั่ง GROUP BY

GROUP BY เป็นคำสั่งให้มีการจัดกลุ่มแถวข้อมูลตามคอลัมน์ โดยข้อมูลที่เหมือนกันจะถูกจัดให้อยู่ในกลุ่มเดียวกัน

1. ชุดคำสั่ง ORDER BY

ORDER BY เป็นคำสั่งให้มีการเรียงลำดับข้อมูลในแถวข้อมูลตามคอลัมน์บทที่ 8 พีชคณิตเชิงสัมพันธ์และแคลคูลัสเชิงสัมพันธ์ 8 – 7 โดยข้อมูลที่เหมือนกันจะถูกจัดเรียงจากน้อยไปมาก ถ้าไม่การระบุบแต่ถ้าระบุบว่าเป็น DESC จะเรียงจากมากไปน้อย ดังนั้นจากตัวอย่างต่อไปนี้

1. ชุดคำสั่ง HAVING

HAVING เหมือนกับคำสั่ง WHERE ที่ต้องตามด้วยเงื่อนไข แต่ HAVING จะใช้ในกรณีที่มีการจัดกลุ่มหรือการใช้ GROUP BY

1. **บาร์โค้ด 2 มิติ (2 Dimension Barcode)**

บาร์โค้ด 2 มิติเป็นเทคโนโลยีที่พัฒนาเพิ่มเติมจากบาร์โค้ด 1 มิติ โดยออกแบบให้บรรจุได้ทั้งในแนวตั้งและแนวนอน ทำให้สามารถบรรจุข้อมูลมากได้ประมาณ 4,000 ตัวอักษรหรือประมาณ 200 เท่าของบาร์โค้ด 1 มิติในพื้นที่เท่ากันหรือเล็กกว่า ข้อมูลที่บรรจุสามารถใช้ภาษาอื่นนอกจากภาษาอังกฤษได้ เช่น ภาษาญี่ปุ่น จีน หรือเกาหลี เป็นต้นและบาร์โค้ด 2 มิติสามารถถอดรหัสได้แม้ภาพบาร์โค้ดบางส่วนมีการเสียหาย อุปกรณ์ที่ใช้อ่านและถอดรหัสบาร์โค้ด 2 มิติมีตั้งแต่เครื่องอ่านแบบซีซีดีหรือเครื่องอ่านแบบเลเซอร์เหมือนกับของบาร์โค้ด 1 มิติจนถึงโทรศัพท์มือถือแบบมีกล้องถ่ายรูปในตัวซึ่งติดตั้งโปรแกรมถอดรหัสไว้ ในส่วนลักษณะของบาร์โค้ด 2 มิติมีอยู่อย่างมากมายตามชนิดของบาร์โค้ด เช่น วงกลม สี่เหลี่ยมจัตุรัส หรือสี่เหลี่ยมผืนผ้าคล้ายกับบาร์โค้ด 2 มิติ เป็นต้น ตัวอย่างบาร์โค้ด 2 มิติ ได้แก่ PD417, MaxiCode, Data Matrix, และ QR Code



ภาพที่ 2.2 ภาพบาร์โค้ด 2 มิติ (2 Dimension Barcode)

**บาร์โค้ด 2 มิติ สามารถแบ่งออกเป็น 2 ประเภท**

**1. บาร์โค้ดแบบสแต็ก (Stacked Barcode)** บาร์โค้ดแบบสแต็กมีลักษณะคล้ายกับการนำบาร์โค้ด 1 มิติมาวางซ้อนกันหลายแถว มีการทำงานโดยอ่านภาพถ่ายบาร์โค้ดแล้วปรับความกว้างของบาร์โค้ดก่อนทำการถอดรหัส ซึ่งการปรับความกว้างนี้ทำให้สามารถถอดรหัสจากภาพที่เสียหายบางส่วนได้ โดยส่วนที่เสียหายนั้นต้องไม่เสียหายเกินขีดจำกัดหนึ่งที่กำหนดไว้ การอ่านบาร์โค้ดแบบสแต็กสามารถอ่านได้ทิศทางเดียว เช่น อ่านจากทางซ้ายไปขวาหรือทางขวาไปซ้าย และอ่านจากด้านบนลงล่างหรือจากด้านล่างขึ้นบน เป็นต้น

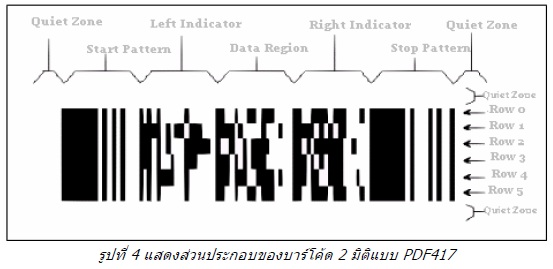
**ตัวอย่างบาร์โค้ดแบบสแต๊ก**

**1.1 บาร์โค้ด PDF417 (Portable Data File)**

PDF417 เป็นบาร์โค้ด 2 มิติแบบสแต็ก ซึ่งพัฒนาขึ้นในปี 2535 โดยบริษัท Symbol Technologies ประเทศสหรัฐอเมริกาบาร์โค้ดแบบ PDF417 สอดคล้องกับมาตรฐาน ISO/IEC 15438 และ AIM USS-PDF417 ลักษณะบาร์โค้ดเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า มีส่วนแทนรหัสข้อมูลหรือที่เรียกว่าโมดูลข้อมูล (Data Module) เป็นแถบสีดำและสีขาวเรียงตัวกันหลายๆ แถว แถวแนวตั้งและแนวนอน (รูปที่ 3)ซึ่งประกอบด้วย 3 ถึง 90 แถว และ 1 ถึง 30 คอลัมน์ สามารถบรรจุข้อมูลได้มากที่สุด 2,710 ตัวเลข 1,850 ตัวอักษร 1,018 ไบนารี หรือคันจิ 554 ตัวอักษร คำว่า PDF ย่อมาจาก Portable Data File และประกอบไปด้วย 4 แถบ และ 4 ช่องว่างใน 17 โมดูล จึงทำให้ได้หมายเลข 417 เครื่องอ่านบาร์โค้ดจะสามารถอ่านได้ในทิศทางเดียว เช่น อ่านจากทางซ้ายไปขวาหรือทางขวาไปซ้าย และอ่านจากด้านบนลงล่างหรือจากด้านล่างขึ้นบน เป็นต้นโดยส่วนใหญ่บาร์โค้ดแบบ PDF417 จะนำไปใช้กับงานที่ต้องการความละเอียด และถูกต้องมากเป็นพิเศษ



ภาพที่ 2.3 แสดงบาร์โค้ด 2 มิติ แบบ PDF417



ภาพที่ 2.4 ลักษณะของบาร์โค้ด PDF417

- Quiet Zone เป็นบริเวณว่างเปล่า ไม่มีการพิมพ์ข้อความใดๆ อยู่โดยรอบบาร์โค้ด ใช้เป็นส่วนกำหนดขอบเขตของบาร์โค้ดในการอ่านและถอดรหัส

- Start pattern ใช้เป็นตัวกำหนดตำแหน่งเริ่มต้นการอ่านค่าของข้อมูลบาร์โค้ด

- Stop pattern ใช้เป็นตัวกำหนดตำแหน่งสิ้นสุดการอ่านของข้อมูลบาร์โค้ด

- Left indicator และ Right indicator เป็นส่วนถัดเข้ามาจาก Start pattern ทำหน้าที่เก็บข้อมูล และ Stop patternทำหน้าที่เก็บข้อมูลเกี่ยวกับจำนวนแถว จำนวนคอลัมน์ และขีดจำกัดความเสียหายของข้อมูลที่ยังทำให้ถอดรหัสบาร์โค้ดได้

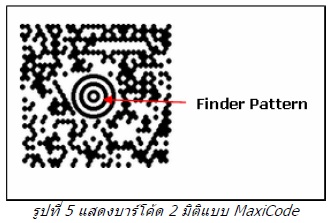
- Data Region เป็นส่วนข้อมูลมีบรรจุในบาร์โค้ด

**2. บาร์โค้ดแบบเมตริกซ์ (Matrix Barcode)**

บาร์โค้ดแบบเมตริกซ์มีลักษณะหลากหลายและมีความเป็นสองมิติมากกว่าบาร์โค้ดแบบสต็กที่เหมือนนำบาร์โค้ด 1 มิติไปซ้อนกัน ลักษณะเด่นของบาร์โค้ดแบบเมตริกซ์คือมีรูปแบบค้นหา (Finder Pattern) ทำหน้าที่เป็นตัวอ้างอิงตำแหน่งในการอ่านและถอดรหัสข้อมูล ช่วยให้อ่านข้อมูลได้รวดเร็วและสามารถอ่านบาร์โค้ดได้แม้บาร์โค้ดเอียง หมุน หรือกลับหัว

**ตัวอย่างบาร์โค้ดแบบเมตริกซ์**

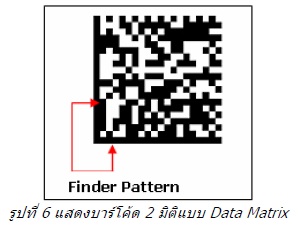
**2.1 บาร์โค้ดแบบ MaxiCode**



ภาพที่ 2.5 ลักษณะของบาร์โค้ด MaxiCode

MaxiCode เป็นบาร์โค้ด 2 มิติแบบเมตริกซ์  ซึ่งพัฒนาโดยบริษัท Oniplanar และนำไปใช้โดยบริษัทขนส่ง UPS (United Parcel Service)ประเทศสหรัฐอเมริกาในปี 2530 MaxiCode สอดคล้องกับมาตรฐาน ISO/IEC 16023 และ ANSI/AIM BC10-ISS-MaxiCode ลักษณะบาร์โค้ดเป็นรูปสี่เหลี่ยมขนาด 1.11 x 1.054 นิ้วส่วนแทนรหัสข้อมูลมีลักษณะเป็นรูปหกเหลี่ยมทั้งหมด 866 โมดูล เรียงตัวกันใน 33 แถวรอบรูปแบบค้นหา ซึ่งรูปแบบค้นหาของ MaxiCode มีลักษณะเป็นวงกลมซ้อนกันสามวงอยู่กลางบาร์โค้ดดังรูปที่ 5 MaxiCode สามารถบรรจุข้อมูลได้ 138 ตัวเลขหรือ 93 ตัวอักษร บาร์โค้ดชนิดนี้ถูกออกแบบให้สามารถอ่านได้อย่างรวดเร็ว จึงนำไปประยุกต์ใช้กับงานที่ต้องการความเร็วในการอ่านสูงเป็นส่วนใหญ่

**2.2 บาร์โค้ดแบบ Data Matrix**



ภาพที่ 2.6 ลักษณะของบาร์โค้ดแบบ Data Matrix

Data Matrix ถูกพัฒนาโดยบริษัท RVSI Acuity CiMatrix ประเทศสหรัฐอเมริกาเมื่อปี 2532 สอดคล้องกับมาตรฐาน ISO/IEC 16022 และ ANSI/AIM BC-11-ISS-Data Matrix ลักษณะบาร์โค้ดมีทั้งรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสและสี่เหลี่ยมผืนผ้า สำหรับบาร์โค้ดสี่เหลี่ยมจัตุรัสมีโมดูลข้อมูลระหว่าง 10 x 10 ถึง 144 x 144 และรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้ามี 8 x 8 ถึง 16 x 48 โมดูล Data Matrix สามารถบรรจุข้อมูลได้มากที่สุด 3,116 ตัวเลขหรือ 2,355  ตัวอักษร แต่สำหรับข้อมูลประเภทอื่นได้แก่ข้อมูลเลขฐานสองบรรจุได้ 1,556 ไบต์ (1 ไบต์เท่ากับเลขฐานสอง 8 หลัก) และตัวอักษรภาษาญี่ปุ่นบรรจุได้ 778 ตัวอักษร รูปแบบค้นหาของบาร์โค้ดแบบ Data Matrix อยู่ที่ตำแหน่งขอบซ้ายและด้านล่างของบาร์โค้ดตามรูปที่ 6 บาร์โค้ด Data Matrix ส่วนใหญ่ใช้ในงานที่มีพื้นที่จำกัดและต้อกงการบาร์โค้ดขนาดเล็ก

**2.3 บาร์โค้ดแบบ QR Code (Quick Response Code)**



ภาพที่ 2.7 ลักษณะของบาร์โค้ดแบบ QR Code (Quick Response Code)

QR Code เป็นบาร์โค้ด 2 มิติแบบเมตริกซ์ที่ถูกพัฒนาขึ้นโดยบริษัท Nippon Denso ประเทศญี่ปุ่นในปี 2537 สอดคล้องกับมาตรฐาน ISO/IEC 18004, JIS X 0510, JEIDA-55 และ AIM ITS/97/001 ISS-QR Code ลักษณะของบาร์โค้ดเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส มีโมดูลข้อมูล 21x21 ถึง 177x177 โมดูล สามารถบรรจุข้อมูลได้มากที่สุด 7,089 ตัวเลขหรือ 4,296 ตัวอักษร ข้อมูลเลขฐานสอง 2,953 ไบต์ และตัวอักษรญี่ป่น 1,817 ตัวอักษร รูปแบบค้นหาของ QR Code  อยู่ที่มุมทั้งสามของบาร์โค้ด คือ มุมซ้ายบน มุมซ้ายล่าง และมุมขวาบน ดังรูปที่ 7 QR Code ส่วนใหญ่ใช้ในงานที่ต้องการบรรจุข้อมูลจำนวนมากลงในบาร์โค้ดและต้องการอ่านข้อมูลจากบาร์โค้ดอย่างรวดเร็ว

| **บาร์โค้ด 2 มิติ** | | **PDF417** | **MaxiCode** | **Data Matrix** | **QR Code** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ผู้พัฒนา (ประเทศ) | | Symbol  Technologies (สหรัฐอเมริกา) | Oniplanar (สหรัฐอเมริกา) | RVSI Acuity CiMatrix | DENSO |
| ประเภทบาร์โค้ด | | แบบสแต๊ก | แบบเมตริกซ์ | แบบเมตริกซ์ | แบบเมตริกซ์ |
| ขนาดความจุข้อมูล | ตัวเลข | 2, 710 | 138 | 3,116 | 7,089 |
| ตัวอักษร | 1,850 | 93 | 2,355 | 4,296 |
| เลขฐานสอง | 1,1018 | - | 1,556 | 2,953 |
| ตัวอักษรญี่ปุ่น | 554 | - | 778 | 1,817 |
| ลักษณะที่สำคัญ | | - บรรจุข้อมูลได้มาก | - มีความเร็วในการอ่านสูง | - บาร์โค้ดมีขนาดเล็ก | - บาร์โค้ดมีขนาดเล็ก  - มีความเร็วในการอ่านสูง  - บรรจุข้อมูลได้มาก |
| มาตรฐานที่ได้รับ | | -ISO/IEC 15438  - AIM USS-PDF417 | -ISO/IEC 16023  -ANSI/AIMBC10-ISS-MaxiCode | - SIO/IEC 16022 ANSI/AIM  BC11-ISS-Data Maxtix | - SIO/IEC 18004  - JIS X 0510   JEUDA-55  - AIM ITS/97/001  ISS-QR Code |

ตารางที่ 2.6 แสดงการเปรียบเทียบบาร์โค้ด 2 มิติชนิดต่างๆ

**การนำเทคโนโลยีบาร์โค้ด 2 มิติมาใช้งาน**

**ตัวอย่างการใช้งานบาร์โค้ดแบบ QR Code**

- ด้านอุตสาหกรรมยานยนต์ มีการติดบาร์โค้ดบนชิ้นส่วนอะไหล่ยนต์ต่างๆ เพื่อเก็บข้อมูลของอะไหล่ชิ้นนั้น เช่น ชื่อรุ่น รหัสอะไหล่ และประเภทของอะไหล่ เป็นต้น

- ด้านกระบวนการผลิตสินค้ามีการติดบาร์โค้ด 2 มิติบนแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์ เก็บข้อมูลรายละเอียดต่างๆ ของแผงวงจรนั้น



 ภาพที่ 2.8 แสดงการนำไปใช้ในกระบวนการผลิตสินค้า ในประเทศญี่ปุ่น

- ด้านการขนส่งสินค้า มีการพิมพ์บาร์โค้ดบนใบส่งสินค้า เพื่อใช้บาร์โค้ดในการจัดเก็บข้อมูลต่างๆ เช่น ข้อมูลลูกค้า ข้อมูลการขนส่ง รหัสของสินค้า และจำนวนสินค้าเป็นต้น



ภาพที่ 2.9 แสดงการนำไปใช้ในด้านการขนส่งสินค้า ในประเทศญี่ปุ่น

- ด้านการจัดสต๊อกสินค้า เพื่อตรวจสอบชื่อรุ่นของสินค้า รหัสสินค้า และจำนวนของสินค้าคงเหลือ



ภาพที่ 2.10 แสดงการนำไปใช้ในด้านการจัดการสต๊อกสินค้า ในประเทศญี่ปุ่น

* + 1. **โปรแกรมประยุกต์ที่ใช้ในการพัฒนา**

**2.3.2.1 เว็บเบราว์เซอร์ (Web Browser)**

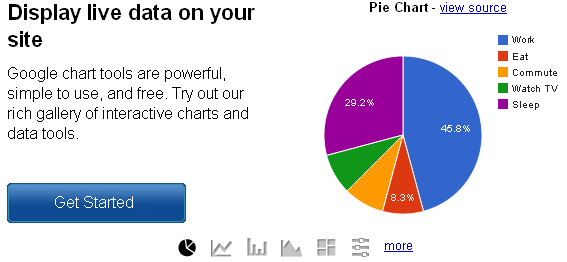
เว็บเบราว์เซอร์ (web browser) เบราว์เซอร์ หรือ โปรแกรมดูเว็บ คือ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ผู้ใช้สามารถดูข้อมูลและโต้ตอบกับข้อมูลสารสนเทศที่จัดเก็บในหน้าเว็บที่ สร้างด้วยภาษาเฉพาะ เช่น ภาษาเอชทีเอ็มแอล (html) ที่จัดเก็บไว้ที่ระบบบริการเว็บหรือเว็บเซิร์ฟเวอร์ หรือระบบคลังข้อมูลอื่นๆ โดยโปรแกรมค้นดูเว็บเปรียบเสมือนเครื่องมือในการติดต่อกับเครือข่าย คอมพิวเตอร์ขนาดใหญ่ที่เรียกว่าเวิลด์ไวด์เว็บ

**ประโยชน์ของเว็บเบราว์เซอร์**

สามารถดูเอกสารภายในเว็บเซิร์ฟเวอร์ได้ อย่างสวยงามมีการแสดงข้อมูลในรูปของ ข้อความ ภาพ และระบบมัลติมีเดียต่างๆ ทำให้การดูเอกสารบนเว็บมีความน่าสนใจมากขึ้น ส่งผลให้อินเตอร์เน็ตได้รับความนิยมเป็นอย่างมากเช่นในปัจจุบัน ปัจจุบัน web browser ส่วนใหญ่จะรองรับ html 5 และ อ่าน CSS เพื่อความสวยงามของหน้า web page

**2.3.2.2 การสร้างบาร์โค้ด 2 มิติ(Google Chart Tools)**

Google Chart Tools ตัวช่วยที่ดีในการสร้างกราฟหรือชาร์ตรูปแบบต่างๆ ซึ่งก็มีให้เลือกอยู่มากมาย เช่น Line charts , Bar charts, Pie charts, Maps, Google-o-meters, QR codes และรูปแบบอื่น ๆ

[](http://code.google.com/intl/th-TH/apis/chart/)

ภาพที่ 2.11 แสดงตัวอย่างหน้าเว็บ Google Chart Tools

**2.4 งานวิจัยหรือผลงานที่เกี่ยวข้อง**

* + 1. **คู่มือการระเบียบสำนักนายกรัฐมนตรีว่าด้วยการพัสดุ พ.ศ. ๒๕๓๕ และที่แก้ไขเพิ่มเติม**

**คำจำกัดความ**

พัสดุ หมายถึง วัสดุ ครุภัณฑ์ ที่ดินและสิ่งก่อสร้าง ที่กำหนดไว้ในหนังสือการจำแนกประเภทรายจ่ายตามงบประมาณของสำนักงบประมาณ

วัสดุ หมายถึง สินทรัพย์ที่หน่วยงานมีไว้เพื่อใช้ในการดำเนินงานตามปกติ โดยทั่วไปมีมูลค่าไม่สูงและไม่มีลักษณะคงทนถาวร ได้แก่ วัสดุสำนักงาน เป็นต้น หน่วยงานจะรับรู้วัสดุคงเหลือในราคาทุน ซึ่งโดยหลักการหน่วยงานอาจรับรู้วัสดุเป็นสินทรัพย์หรือค่าใช้จ่ายก่อน แล้วจึงปรับปรุงสิ้นปีก็ได้

ครุภัณฑ์ หมายถึง สินทรัพย์ที่หน่วยงานมีไว้เพื่อใช้ในการดำเนินงานมีลักษณะคงทน และมีอายุการใช้งานเกินกว่า 1 ปี และมีมูลค่าตั้งแต่ 5,000 บาท ขึ้นไป

ครุภัณฑ์มูลค่าต่ำกว่าเกณฑ์ หมายถึง วัสดุที่มีลักษณะคงทนถาวร และมีอายุการใช้งานเกินกว่า 1 ปีมีราคาต่อหน่วยหรือต่อชุดไม่เกิน 5,000 บาท

หัวหน้าเจ้าหน้าที่พัสดุ หมายถึง หัวหน้าหน่วยงานระดับกองหรือที่มีฐานะเทียบกอง ซึ่งปฏิบัติงานในสายงานที่เกี่ยวข้องกับการพัสดุตามที่องค์การบริหารงานบุคคลกำหนด หรือข้าราชการอื่นซึ่งได้รับแต่งตั้งจากหัวหน้าส่วนราชการให้เป็นหัวหน้าเจ้าหน้าที่พัสดุ แล้วแต่กรณี

หัวหน้าหน่วยพัสดุ มีหน้าที่ควบคุมและสั่งจ่ายพัสดุตามระเบียบสำนักนายกรัฐมนตรีว่าด้วยการพัสดุ พ.ศ. 2535 และที่แก้ไขเพิ่มเติม ข้อ 153 วรรคสาม

เจ้าหน้าที่พัสดุ หมายถึง เจ้าหน้าที่ซึ่งดำรงตำแหน่งที่มีหน้าที่เกี่ยวกับการพัสดุ หรือผู้ได้รับแต่งตั้ง

จากหัวหน้าส่วนราชการให้มีหน้าที่หรือปฏิบัติงานเกี่ยวกับการพัสดุ

การควบคุม หมายถึง การลงบัญชีวัสดุหรือทะเบียนคุมทรัพย์สิน การเก็บรักษาพัสดุ การเบิกพัสดุ การจ่ายพัสดุ

การลงบัญชีหรือทะเบียนพัสดุ หมายถึง การบันทึกรายละเอียดการรับหรือจ่ายในบัญชีหรือทะเบียนโดยจำแนกแต่ละประเภท แต่ละรายการของพัสดุ

การเก็บรักษาพัสดุ หมายถึง การจัดเก็บรักษาพัสดุให้เป็นระเบียบเรียบร้อย ถูกต้อง ครบถ้วน ตรงตามบัญชีหรือทะเบียน

การตรวจสอบพัสดุประจำปี หมายถึง การตรวจสอบการรับ-จ่ายพัสดุ งวดตั้งแต่วันที่ 1 ตุลาคม ของปีก่อน จนถึงวันที่ 30 กันยายน ของปีปัจจุบัน และการตรวจนับพัสดุคงเหลือ ณ วันที่ 30 กันยายน ของปีปัจจุบัน

**หน้าที่ความรับผิดชอบ**

* หัวหน้าหน่วยพัสดุ มีหน้าที่ควบคุมและสั่งจ่ายพัสดุ
* เจ้าหน้าที่พัสดุ มีหน้าที่ลงบัญชีหรือทะเบียนเพื่อควบคุมพัสดุ เมื่อได้รับมอบพัสดุ

**ข้อควรทราบเกี่ยวกับทะเบียนคุมทรัพย์สิน**

1. ครุภัณฑ์มูลค่าต่ำกว่าเกณฑ์ ให้บันทึกการควบคุมในทะเบียนคุมทรัพย์สิน แต่ไม่คิดค่าเสื่อมราคาตามหนังสือกรมบัญชีกลางที่ กค 04103 /ว48 ลงวันที่ 13 กันยายน 2549

2. เมื่อได้รับครุภัณฑ์และกำหนดรหัสครุภัณฑ์แล้ว ให้เขียนรหัสครุภัณฑ์ที่ตัวครุภัณฑ์ด้วย เพื่อสามารถควบคุมและตรวจสอบได้

3. ครุภัณฑ์ที่มีมูลค่าเกินกว่า 5,000 บาท ให้เขียนหมายเลขสินทรัพย์จากระบบ GFMIS ที่ตัว

ครุภัณฑ์ด้วย เพื่อสามารถควบคุมและตรวจสอบได้

4. ทรัพย์สินที่ได้รับจากการบริจาคจะต้องดำเนินการตามระเบียบกระทรวงการคลังว่าด้วยการรับเงินและทรัพย์สินที่มีผู้บริจาคให้ทางราชการ พ.ศ. 2526 ด้วย

**การตรวจสอบพัสดุประจำปี**

ข้อ 155 ก่อนสิ้นเดือนกันยายนทุกปี ให้หัวหน้าส่วนราชการหรือหัวหน้าหน่วยงานซึ่งมีพัสดุไว้ จ่ายตามข้อ 153 แล้วแต่กรณี แต่งตั้งเจ้าหน้าที่ในส่วนราชการหรือหน่วยงานนั้น ซึ่งมิใช่เจ้าหน้าที่พัสดุคน หนึ่งหรือหลายคนตามความจำเป็น เพื่อตรวจสอบการรับจ่ายพัสดุงวดตั้งแต่วันที่ 1 ตุลาคมปี ก่อน จนถึง วันที่ 30 กันยายนปีปัจจุบัน และตรวจนับพัสดุประเภทที่คงเหลืออยู่เพียงวันสิ้นงวดนั้น

ในการตรวจสอบตามวรรคหนึ่ง ให้เริ่มดำเนินการตรวจสอบพัสดุในวันเปิดทำการวันแรกของเดือน ตุลาคมเป็นต้นไป ว่าการรับจ่ายถูกต้องหรือไม่ พัสดุคงเหลือมีตัวอยู่ตรงตามบัญชีหรือทะเบียนหรือไม่ มี พัสดุใดชำรุด เสื่อมคุณภาพ หรือสูญไป เพราะเหตุใด หรือพัสดุใดไม่จำเป็นต้องใช้ในราชการต่อไป แล้ว ให้เสนอรายงานผลการตรวจสอบดังกล่าวต่อผู้แต่งตั้งภายใน 30 วันทำการ นับแต่วันเริ่มดำเนินการ ตรวจสอบพัสดุนั้น

เมื่อผู้แต่งตั้งได้รับรายงานจากเจ้าหน้าที่ผู้ตรวจสอบแล้ว ให้ส่งรายงานเสนอตามลำดับชั้นจนถึง หัวหน้าส่วนราชการ 1 ชุด และส่งสำเนารายงานไปยังสำนักงานตรวจเงินแผ่นดินหรือสำนักงานตรวจเงิน แผ่นดินภูมิภาค แล้วแต่กรณี 1 ชุด สำหรับหน่วยงานในราชการบริหารส่วนภูมิภาค ให้ส่งสำเนารายงานไป ยังส่วนราชการต้นสังกัดอีก 1 ชุด ด้วย

ข้อ 156 เมื่อหัวหน้าส่วนราชการได้รับรายงานดังกล่าวตามข้อ 155 และปรากฏว่ามีพัสดุชำรุด เสื่อมสภาพ หรือสูญไป หรือไม่จำเป็นต้องใช้ในราชการต่อไป ก็ให้แต่งตั้งคณะกรรมการสอบหา ข้อเท็จจริงขึ้นคณะหนึ่ง โดยให้นำความในข้อ ๓๕ และข้อ ๓๖ มาใช้บังคับโดยอนุโลม เว้นแต่กรณีที่เห็น ได้อย่างชัดเจนว่า เป็นการเสื่อมสภาพเนื่องมาจากการใช้งานตามปกติ หรือสูญไปตามธรรมชาติ ให้หัวหน้า ส่วนราชการพิจารณาสั่งการให้ดำเนินการจำหน่ายต่อไปได้

ถ้าผลการพิจารณาปรากฏว่า จะต้องหาตัวผู้รับผิดด้วย ให้หัวหน้าส่วนราชการดำเนินการตาม กฎหมายและระเบียบของทางราชการที่เกี่ยวข้องต่อไป

* + 1. **พิทูร กาญจนพันธุ์. (2551). ระบบควบคุมครุภัณฑ์ของคณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปางผ่านอินเตอร์เน็ต. ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชา วิทยาการคอมพิวเตอร์. เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.**

พิทูร ได้ทาการศึกษาพัฒนาระบบควบคุมครุภัณฑ์ของคณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยราชภัฎลำปาง ใช้มายเอสคิวแอลเป็นเครื่องมือในการจัดการฐานข้อมูล และใช้ภาษาพีเอชพีในการพัฒนาติดต่อกับผู้ใช้ผ่านทางอินเตอร์เน็ต ระบบประกอบด้วย 8 ระบบย่อยได้แก่ ส่วนของการจัดการข้อมูลครุภัณฑ์ ส่วนของการจัดการข้อมูลการยืมคืนครุภัณฑ์ ส่วนของการจาหน่ายครุภัณฑ์ ส่วนของการจัดการข้อมูลซ่อมแซมครุภัณฑ์ ส่วนของดูสรุปข้อมูล ส่วนของการจัดการข้อมูลผู้ใช้งาน ส่วนของการจัดการข้อมูลระบบ และส่วนของการอนุมัติการยืมครุภัณฑ์ การประเมินผลระบบได้ใช้แบบสอบถามกับผู้ใช้จานวน 12 คน หัวหน้าพัสดุจำนวน 1 คน เจ้าหน้าที่พัสดุจานวน 1 คน และบุคลากรจำนวน 10 คน ผลการประเมินพบว่า ความสะดวกในการใช้งาน ความสามารถในการจัดการข้อมูล ความถูกต้องในการทำงาน และความรวดเร็วในการประมวลผลอยู่ในเกณฑ์ดี ดังนั้นแสดงว่าโดยรวมของระบบมีประสิทธิภาพอยู่ในเกณฑ์ดี

* + 1. **วัชรพล สงวนเต็ง. (2551). การพัฒนาระบบเพื่อการจัดการวัสดุและครุภัณฑ์สาหรับสาขาวิชาสื่อศิลปะ และการออกแบบสื่อ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชา เทคโนโลยีสารสนเทศและการจัดการ. เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.**

วัชรพล ได้ทำการศึกษาการพัฒนาระบบเพื่อการจัดการวัสดุ และครุภัณฑ์สำหรับสาขาวิชาสื่อศิลปะ และการออกแบบสื่อ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ มีวัตถุประสงค์ เพื่อการพัฒนาระบบเพื่อการจัดการวัสดุ และครุภัณฑ์สาหรับสาขาวิชาสื่อศิลปะ และการออกแบบสื่อมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ระบบนี้ถูกพัฒนาขึ้น จากการประเมินแบบสอบถามจากกลุ่มผู้ใช้งาน จำนวน 30 คน โดยแบ่งเป็น ผู้บริหาร 1 คน อาจารย์ 4 คน นักศึกษา 16 คน เจ้าหน้าที่ 3 คน ผู้ใช้งานทั่วไป 5 คน และผู้ดูแลระบบ 1 คน ใช้ข้อมูลหนังสือ มัลติมีเดีย และครุภัณฑ์ในการประเมิน ข้อมูลละ 100 ชุด ข้อมูลนักศึกษา 50 ชุด ข้อมูลอาจารย์และบุคคลทั่วไป 20 ชุด พบว่าผู้ใช้งานมีระดับความพึงพอใจต่อระบบมาก สามารถช่วยลดขั้นตอนการทำงานที่เคยปฏิบัติอยู่เป็นประจา ระบบมีความรวดเร็วในการแสดงผลและความถูกต้องในการประมวลผล อีกทั้งยังช่วยอานวยความสะดวกในการดาเนินงาน ผู้ค้นคว้าเห็นว่าระบบนี้น่าจะเป็นประโยชน์ต่องานการบริหารระบบเพื่อการจัดการวัสดุ และครุภัณฑ์สาหรับสาขาวิชาสื่อศิลปะ และการออกแบบสื่อ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

* + 1. **สุวภี เรือนคา. (2552). การพัฒนาระบบสารสนเทศสาหรับครุภัณฑ์คอมพิวเตอร์ในโรงเรียนลำปาง พาณิชยการและเทคโนโลยี. ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมซอฟต์แวร์. เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.**

สุวภี ได้ทำการศึกษา การพัฒนาระบบสารสนเทศสาหรับครุภัณฑ์คอมพิวเตอร์ โรงเรียนลำปางพาณิชยการและเทคโนโลยี มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาระบบสารสนเทศ สาหรับครุภัณฑ์คอมพิวเตอร์ ของโรงเรียนลำปางพาณิชยการและเทคโนโลยี โดยจากการศึกษาจากระบบงานเดิม พบว่าปัญหาที่เกิดขึ้นเกิดจากการประสานงานระหว่างช่างเทคนิค อาจารย์ผู้ควบคุมห้องปฏิบัติการ อาจารย์ผู้ควบคุมสต็อกอุปกรณ์ของโรงเรียนในการแจ้งซ่อมครุภัณฑ์ การซ่อมบำรุง และการเบิกอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ที่ล่าช้า ผู้ศึกษาจึงได้ทำการพัฒนาระบบงานใหม่ในรูปแบบของเว็บเซอร์วิส (Web Service) เพื่อช่วยในการประสานงานระหว่างผู้ที่เกี่ยวข้องในระบบอย่างรวดเร็ว ถูกต้องและมีประสิทธิภาพ