**บทที่ 2**

**การทบทวนวรรณกรรม**

**2.1 ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์**

ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System) หรือ GIS หมายถึง ระบบข้อมูลที่เชื่อมโยงพื้นที่กับค่าพิกัดภูมิศาสตร์ และรายละเอียดของพื้นที่นั้นบนพื้นโลกโดยใช้คอมพิวเตอร์ที่ประกอบด้วย ฮาร์ดแวร์และซอฟแวร์ เพื่อการบริหารจัดการกับข้อมูล อาทิ การนำเข้า การจัดเก็บ การปรับปรุงแก้ไข การวิเคราะห์ข้อมูลและการแสดงผลลัพธ์ข้อมูลในรูปแบบต่างๆ อาจเป็นแผนที่ ภาพสามมิติ สถิติตารางข้อมูลร้อยละ เพื่อช่วยในการวางแผนและตัดสินใจของผู้ใช้ให้มีความถูกต้องแม่นยำ เนื่องจากระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ เป็นระบบที่สามารถบันทึกข้อมูลที่แสดงถึงสภาพของพื้นที่จริง โดยมีการจัดเก็บข้อมูลประเภทต่างๆ เป็นชั้นๆ (layer) แล้วนำมาวางซ้อนทับกันเพื่อให้แสดงสภาพพื้นที่จริงได้ GIS เป็นระบบข้อมูลข่าวสารที่เก็บไว้ในคอมพิวเตอร์ แต่สามารถแปลความหมายเชื่อมโยงกับสภาพภูมิศาสตร์อื่นๆ สภาพท้องที่ สภาพการทำงานของระบบสัมพันธ์กับสัดส่วนระยะทางและพื้นที่จริงบนแผนที่ ซึ่งแตกต่างกับระบบสารสนเทศเพื่อการบริหาร(MIS) คือข้อมูลที่จัดเก็บใน GIS มีลักษณะเป็นข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial Data) ที่แสดงในรูปของภาพ (graphic) แผนที่ (map) ที่เชื่อมโยงกับข้อมูลเชิงบรรยาย (Attribute Data) หรือฐานข้อมูล (Database) การเชื่อมโยงข้อมูลทั้งสองประเภทเข้าด้วยกันนี้จะทำให้สามารถที่จะแสดงข้อมูลทั้งสองประเภทได้พร้อมๆ กัน ซึ่งจะต่างจาก MIS ที่แสดงภาพได้เพียงอย่างเดียว แต่แผนที่ใน GIS จะมีความสัมพันธ์กับตำแหน่งในเชิงพื้นที่ทางภูมิศาสตร์ ที่มีค่าพิกัดที่แน่นอน ข้อมูลใน GIS ทั้งข้อมูลเชิงพื้นที่และข้อมูลเชิงบรรยาย สามารถอ้างอิงถึงตำแหน่งที่มีอยู่จริงบนพื้นโลกได้โดยอาศัยระบบพิกัดทางภูมิศาสตร์ (Geocode) ซึ่งจะสามารถอ้างอิงได้ทั้งทางตรงและทางอ้อม เนื่องจากข้อมูลใน GIS เป็นข้อมูลที่อ้างอิงกับพื้นผิวโลกโดยตรงและมีค่าพิกัดหรือมีตำแหน่งจริงบนพื้นโลกหรือในแผนที่ เช่น ตำแหน่งอาคาร ถนน ฯลฯ ส่วนข้อมูล GIS ที่จะอ้างอิงกับข้อมูลบนพื้นโลกได้โดยทางอ้อม ได้แก่ ข้อมูลของบ้าน (บ้านเลขที่ ซอย เขต แขวง จังหวัด และรหัสไปรษณีย์)

องค์ประกอบหลักของระบบ GIS สามารถจัดแบ่งออกเป็น 5 ส่วนใหญ่ ๆ คือ อุปกรณ์คอมพิวเตอร์ (Hardware) โปรแกรม (Software) ขั้นตอนการทำงาน (Methods) ข้อมูล (Data) และบุคลากร (People) แต่ละองค์ประกอบมีรายละเอียดของดังนี้

1. อุปกรณ์คอมพิวเตอร์ คือเครื่องคอมพิวเตอร์รวมไปถึงอุปกรณ์ต่อพ่วงต่าง ๆ เช่น Digitizer, Scanner, Plotter, Printer หรืออื่น ๆ เพื่อใช้ในการนำเข้าข้อมูล ประมวลผล แสดงผล และผลิตผลลัพธ์ของการทำงาน

2. โปรแกรม ได้แก่ชุดของคำสั่งสำเร็จรูป เช่น โปรแกรม Arc/Info, MapInfo ฯลฯ ซึ่งประกอบด้วยฟังก์ชั่น การทำงานและเครื่องมือที่จำเป็นต่าง ๆ สำหรับนำเข้าและปรับแต่งข้อมูล, จัดการระบบฐานข้อมูล, เรียกค้น, วิเคราะห์ และ จำลองภาพ

3. ข้อมูล หมายถึงข้อมูลต่าง ๆ ที่จะใช้ในระบบ GIS และถูกจัดเก็บในรูปแบบของฐานข้อมูลโดยได้รับการดูแล จากระบบจัดการฐานข้อมูลหรือ DBMS ข้อมูลจะเป็นองค์ประกอบที่สำคัญรองลงมาจากบุคลากร

4. บุคลากร หมายถึงผู้ปฏิบัติงานซึ่งเกี่ยวข้องกับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ เช่น ผู้นำเข้าข้อมูล ช่างเทคนิค ผู้ดูแลระบบฐานข้อมูล ผู้เชี่ยวชาญสำหรับวิเคราะห์ข้อมูล ผู้บริหารซึ่งต้องใช้ข้อมูลในการตัดสินใจ บุคลากรจะเป็นองค์ประกอบที่สำคัญที่สุดในระบบ GIS เนื่องจากถ้าขาดบุคลากร ข้อมูลที่มีอยู่มากมายมหาศาลนั้น ก็จะเป็นเพียงขยะไม่มีคุณค่าใดเลยเพราะไม่ได้ถูกนำไปใช้งาน อาจจะกล่าวได้ว่า ถ้าขาดบุคลากรก็จะไม่มีระบบ GIS

5. วิธีการหรือขั้นตอนการทำงาน หมายถึงวิธีการที่องค์กรนั้น ๆ นำเอาระบบ GIS ไปใช้งาน โดยแต่ละระบบแต่ละองค์กรย่อมีความแตกต่างกันออกไป ดังนั้นผู้ปฏิบัติงานจะต้องเลือกวิธีการในการจัดการกับปัญหาที่เหมาะสมที่สุดสำหรับของหน่วยงานของตนเอง

โดยทั่วไปแล้ว หน้าที่ของ GIS ( How GIS Works ) สามารถสรุปได้ 5 ประการดังนี้

1. การนำเข้าข้อมูล (Input) เป็นการปรับปรุงข้อมูลให้เหมาะสมเพื่อนำไปใช้งานในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ได้ ซึ่งมักอยู่ในรูปแบบของข้อมูลเชิงตัวเลข (digital format) โดยใช้อุปกรณ์นำเข้าเช่น Digitizer Scanner หรือ Keyboard เป็นต้น

2. การปรับแต่งข้อมูล (Manipulation) เป็นกระบวนการปรับแต่งข้อมูลให้เหมาะสมกับงาน เช่น ข้อมูลบางอย่างมีขนาดหรือสเกล (scale) ที่แตกต่างกัน หรือการใช้ระบบพิกัดแผนที่ที่แตกต่างกัน

3. การบริหารข้อมูล (Management) จะเป็นระบบจัดการฐานข้อมูลเพื่อนำมาใช้ในการบริหารข้อมูลเพื่อการทำงานที่มีประสิทธิภาพในระบบ GIS

4. การเรียกค้นและวิเคราะห์ข้อมูล (Query and Analysis) โดยใช้วิธีการเข้าถึงข้อมูลเพื่อสอบถามหรือเรียกค้นข้อมูล นอกจากนี้ยังมีเครื่องมือในการวิเคราะห์ เช่น การวิเคราะห์เชิงประมาณค่า (Proximity หรือ Buffer) การวิเคราะห์เชิงซ้อน (Overlay Analysis) เป็นต้น

5. การนำเสนอข้อมูล (Visualization) หมายถึงการนำเสนอผลลัพธ์ที่ได้จากการค้นหาหรือวิเคราะห์ซึ่งจะอยู่ในรูปของตัวเลขหรือตัวอักษร มานำเสนอในรูปแบบเชิงภาพหรือกราฟิก เช่น การนำเสนอแบบชาร์ต (chart) แบบ 2 มิติหรือ 3 มิติ รูปภาพจากสถานที่จริง ภาพเคลื่อนไหว แผนที่หรือสื่อมัลติมีเดียต่าง ๆ ที่เข้าใจได้ง่ายยิ่งขึ้น

ลักษณะข้อมูลภูมิศาสตร์ (Gcographic Features) หมายถึงปรากฏการณ์หรือวัตถุต่างๆ ที่อยู่รอบๆ ตัวเรา ประกอบด้วย สภาพแวดล้อมทางธรรมชาติและสภาพแวดล้อมที่มนุษย์สร้างขึ้น มาแสดงลงบนแผนที่ด้วย จุด (Point) เส้น (line) พื้นที่ (Area หรือ Polygon) และตัวอักษร (Text) โดยจะทำการอธิบายถึงลักษณะสิ่งที่ปรากฏต่างๆ ด้วย สี (Color) สัญลักษณ์ (Symbol) หรือข้อความบรรยาย (Annotation) นอกจากนี้ลักษณะข้อมูลภูมิศาสตร์จะต้องแสดงถึงที่ตั้งทางภูมิศาสตร์และที่ตั้งสัมพันธ์ของสถานที่หรือสิ่งต่างๆ บนโลก

 โปรแกรมที่ใช้สำหรับจัดทำระบบ GIS นิยมใช้โปรแกรมประเภท Desktop GIS เป็นโปรแกรม ประเภทหนึ่งที่มีประสิทธิภาพในการนำมาใช้สำหรับจัดการข้อมูลปริภูมิ เช่น โปรแกรม Quantum GIS (QGIS) เป็นโปรแกรมที่จัดอยู่ในกลุ่มซอฟต์แวร์รหัสเปิด (Free and Open Source Software: FOSS) ที่ใช้งานง่าย รองรับการใช้งานเป็นแบบ Graphic User Interface (GUI) ทั้งข้อมูลภาพ ข้อมูลตาราง การแสดงผลตาราง การแสดงผลกราฟ ตลอดจนสามารถสืบค้นข้อมูลวิเคราะห์ข้อมูลและนำเสนอข้อมูลในรูปแบบแผนที่ได้ นอกจากนี้ยังสามารถเรียกใช้ข้อมูลเวกเตอร์และแรสเตอร์ในรูปแบบที่เป็นมาตรฐานทั้ง Shapefile และ GeoTIFF QGIS ได้ ยิ่งไปกว่านั้นสามารถแก้ไข Shape File format ได้ง่ายซึ่งเป็นคุณสมบัติที่สำคัญและเป็นที่ต้องการมากในเวลานี้ โปรแกรม QGIS จะพัฒนาบนพื้นฐานของ Qt ที่เป็นไลบรารี่สำหรับ GUI สามารถใช้งานได้ทั้งบนระบบปฏิบัติการ UNIX, Window และ Mac โดยใช้ภาษา C++ เป็นหลักในการพัฒนา นอกจากนี้โปรแกรม QGIS ยังเชื่อมสามารถต่อกับ Geospatial RDBMS ได้อีกด้วย เช่น PostGIS/PostgreSQL ที่มีความสามารถในการอ่านและเขียนฟีเจอร์ที่จัดเก็บใน PostGIS ได้โดยตรง อีกทั้งเชื่อมต่อกับ GRASS ได้ ทำให้สามารถเรียกดูข้อมูลที่จัดเก็บใน GRASS โดยตรง และสามารถเรียกใช้ฟังก์ชันต่างๆของ GRASS ได้ นอกจากนี้ยังสนับสนุนการวิเคราะห์เชิงพื้นที่ (Spatial Analysis) การแสดงผลข้อมูลเชิงตำแหน่งในรูปแบบของแผนที่ การสร้างและแก้ไขข้อมูลเชิงตำแหน่ง (Spatial Data) ตลอดจนข้อมูลตาราง (Attribute Data) ที่สามารถจัดการได้ง่ายโดยใช้เครื่องมือตามที่กำหนดไว้ใน GUI

**2.2 เทคนิควิธีการนำเข้าข้อมูล**

การนำเข้าข้อมูล (Input data) เป็นกระบวนการป้อนข้อมูลเข้าสู่ระบบ GIS โดยใช้ข้อมูลที่จัดเก็บไว้ในฐานข้อมูลที่มีประสิทธิภาพ ซึ่งจำเป็นต้องมีการประเมินคุณภาพข้อมูลก่อนนำเข้าสู่ระบบ อาทิ แหล่งที่มาของข้อมูล วิธีการสำรวจข้อมูล มาตราส่วนของแผนที่ ความถูกต้อง ความละเอียด พื้นที่ที่ข้อมูลครอบคลุมถึงและปีที่จัดทำข้อมูล เพื่อประเมินคุณภาพและคัดเลือกข้อมูลนำเข้าสู่ระบบฐานข้อมูล ประกอบด้วย

1. การนำเข้าข้อมูลเชิงพื้นที่ เป็นขั้นตอนการนำเข้าข้อมูลเชิงพื้นที่สามารถทำได้หลายวิธี แต่ส่วนใหญ่นิยมใช้การดิจิไทซ์ (Digitize) และการกวาดตรวจ (Scan) โดยที่การใช้เครื่องอ่านพิกัด (Digitizer) เป็นการแปลงข้อมูลนำเข้าสู่ระบบ โดยการนำแผนที่มาตรึงบนโต๊ะและกำหนดจุดอ้างอิง (control point) อย่างน้อยจำนวน 4 จุด แล้วนำตัวชี้ตำแหน่ง (Cursor) ลากไปตามเส้นของรายละเอียดบนแผนที่ ส่วนอีกวิธีหนึ่งคือการใช้เครื่องกวาดภาพ (Scanner) ซึ่งเป็นเครื่องมือที่วัดความเข้มของแสงที่สะท้อนจากลายเส้นบนแผนที่ ผลลัพธ์ที่ได้จะเป็นข้อมูลในรูปแบบแรสเตอร์ (raster format) ซึ่งเก็บข้อมูลในรูปของตาราง กริดสี่เหลี่ยมหรือพิกเซล (pixel) แล้วทำการแปลงเป็นข้อมูลชนิดเวกเตอร์อีกครั้งหนึ่ง
2. การนำเข้าข้อมูลเชิงบรรยาย ข้อมูลเชิงบรรยายที่จำแนกและจัดหมวดหมู่แล้ว นำเข้าสู่ระบบฐานข้อมูลด้วยแป้นพิมพ์ (Keyboard) ซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นโปรแกรมจัดการฐานข้อมูลแบบ Relational data base ทั่วๆ ไป (ทัศนีย์ ประสงค์ศักดิ์, 2014)

**2.3 คุณภาพน้ำ**

 เกษม จันทร์แก้ว (2541) ได้ให้ความหมายของคุณภาพน้ำ (water quality) ไว้ว่า “คุณภาพน้ำ หมายถึง สภาวะของน้ำที่มีองค์ประกอบของสิ่งเจือปนทั้งทางด้านกายภาพ เคมี และชีววิทยา ในปริมาณที่ควรจะมีในแต่ละประเภทของแหล่งน้ำ”

**2.3.1 ลักษณะและผลกระทบของน้ำเสียด้านกายภาพ**

1) ของแข็ง (solids) ของแข็งประเภทต่างๆ ทั้งประเภทที่ละลายได้ดีในน้ำ แขวนลอยในน้ำ หรือประเภทที่ลอยน้ำได้ เช่น ดิน เศษกระดาษ ถุงพลาสติก เม็ดทราย เศษพืช เป็นต้น ก่อให้เกิดความ ไม่สวยงาม ลดทัศนวิสัยของแหล่งน้ำ ลดการส่องสว่างของแสงอาทิตย์ลงสู่แหล่งน้ำ ทำให้สิ่งมีชีวิตในน้ำที่ใช้แสงอาทิตย์ในการสังเคราะห์แสงไม่สามารถสร้างอาหารได้

2) อุณหภูมิ (temperature) ของน้ำที่สูงกว่าอุณหภูมิของน้ำในธรรมชาติจะมีผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตในน้ำ ทำให้การเจริญเติบโตของสัตว์และพืชน้ำลดลง

3) สี (color) น้ำทิ้งที่ปล่อยจากชุมชนจะมีสีเทาปนน้ำตาลอ่อนและจะเปลี่ยนเป็นสีเทาหรือสีดำ สีอาจเกิดจากสาหร่าย หรือสิ่งมีชีวิตขนาดเล็กในน้ำทำให้แหล่งน้ำนั้นมีสีเขียว

4) ความขุ่น (turbidity) ของน้ำเกิดจากมีสารแขวนลอยต่างๆ เช่น ดิน ดินตะกอน แพลงค์ตอน สารอินทรีย์ สารอนินทรีย์ สิ่งมีชีวิตทั้งพืชและสัตว์ที่มีขนาดเล็กลอยอยู่ในน้ำ เป็นต้น มีผลในการบดบังไม่ให้แสงอาทิตย์ส่องลงสู่ด้านล่างของแหล่งน้ำ

5) กลิ่น (odor) น้ำทิ้งจากชุมชนมีกลิ่นเหม็นอับ เนื่องจากก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ ที่เกิดขึ้นจากกระบวนการย่อยสลายที่ไม่ใช้ออกซิเจนทำให้เกิดกลิ่นคล้ายไข่เน่า (น้ำทิ้งจากห้องน้ำ)

**2.3.2 ลักษณะและผลกระทบของน้ำเสียด้านเคมี ประกอบด้วย**

1. ไขข้น น้ำมัน และไขมัน (fat, oil และ grease) น้ำทิ้งจากชุมชนมีการปนเปื้อนของไขมันหรือน้ำมันจากกระบวนการชำระล้าง อู่ซ่อมรถ สถานีบริการน้ำมัน เป็นต้น ไขมัน น้ำมัน และไขข้นเป็นสารที่มีความคงตัวสูงมาก จุลินทรีย์ย่อยสลายได้ยาก หากมีการปนเปื้อนในแหล่งน้ำทำให้ดูไม่สวยงาม และจากลักษณะสมบัติที่ลอยเหนือน้ำทำให้สามารถกันมิให้แสงอาทิตย์และออกซิเจนกระจายลงสู่น้ำ ทำให้เกิดสภาวะไร้ออกซิเจนขึ้นได้
2. บีโอดี (biochemical oxygen demand: BOD) หมายถึง “ปริมาณออกซิเจนที่แบคทีเรียใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ในเวลา 5 วัน ที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส” เป็นค่าที่บอกให้ทราบถึงปริมาณของออกซิเจนที่แบคทีเรียใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ที่ปนเปื้อนในน้ำ ซึ่งถือว่ามีการย่อยสลายได้หมดในเวลา 5 วัน ที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส จากการศึกษาหากค่าบีโอดีมีค่าสูงแสดงว่าน้ำนั้นเน่าเสียมาก มีการปนเปื้อนของสารอินทรีย์ที่สามารถถูกย่อยสลายได้โดยจุลินทรีย์อยู่ในปริมาณมาก
3. ความเป็นกรด-ด่าง (pH) หรือค่าพีเอชมีความสำคัญในการควบคุมคุณภาพน้ำให้เหมาะสมกับการเจริญเติบโตของสิ่งมีชีวิต โดยทั่วไปน้ำมีค่า pH อยู่ในช่วง 5-8
4. ไนโตรเจน (nitrogen: N) เป็นธาตุที่มีความสำคัญในการสังเคราะห์โปรตีน อยู่ในรูปสารอินทรีย์ไนโตรเจน แอมโมเนีย ไนไตรท์ ไนเตรต หรือก๊าซไนโตรเจน ถ้ามีไนโตรเจนในแหล่งน้ำมาก ทำให้พืชน้ำมีการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว
5. ฟอสฟอรัส (phosphorus: P) ในน้ำอยู่ในรูปของออร์โธฟอสเฟต (orthophosphate) มาจากการปล่อยน้ำทิ้งของกระบวนการชำระล้าง การซักผ้า เป็นต้น ถ้ามีฟอสฟอรัสในแหล่งน้ำมาก ทำให้พืชน้ำมีการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วเช่นเดียวกับสารไนโตรเจน
6. สารโลหะหนัก (heavy metal) ที่สำคัญ ได้แก่ สารตะกั่ว (Pb) ทองแดง (Cu) โครเมียม (Cr) แคดเมียม (Cd) สารหนู (As) เป็นต้น สารโลหะหนักแพร่กระจายส่งสู่แหล่งน้ำได้มากจากน้ำทิ้งของกระบวนการชุบโลหะ โรงงานผลิตแบตเตอรี โรงงานเคมี การใช้สารปราบศัตรูพืช เป็นต้น สารโลหะหนักยอมให้มีได้ในน้ำในปริมาณน้อยมาก เนื่องจากเป็นสารที่มีความเป็นพิษแม้จะปนเปื้อนในปริมาณที่น้อย แต่มีบางชนิดหากปริมาณไม่มากนักจะมีผลดีต่อสิ่งมีชีวิตในน้ำ เช่น สารทองแดง สังกะสี เป็นต้น
7. ก๊าซออกซิเจน (O2) ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ (dissolved oxygen: DO) เป็นตัวบ่งชี้คุณภาพน้ำ โดยทั่วไปไม่ควรมีปริมาณต่ำกว่า 4 มิลลิกรัมต่อลิตร หากมีปริมาณน้อยสิ่งมีชีวิตไม่สามารถอาศัยอยู่ในน้ำได้เพราะไม่มีออกซิเจนไปหล่อเลี้ยง เมื่อไม่มีออกซิเจนจะเกิดการย่อยสลายสารอินทรีย์ของจุลินทรีย์ที่ไม่ใช้ออกซิเจนได้ผลผลิตเป็นก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ ซึ่งมีกลิ่นเหม็น และก๊าซมีเธน
8. ความกระด้าง (hardness) ความกระด้างของน้ำ หมายถึง “น้ำที่ปนเปื้อนด้วยสารแคลเซียม (Ca) และแมกนีเซียม (Mg) และต้องการสบู่ค่อนข้างมากในการทำให้เกิดฟอง หรือน้ำที่ทำให้เกิดตะกรันที่ก้นภาชนะเมื่อทำการต้ม” น้ำกระด้างมี 2 ชนิด คือ น้ำกระด้างชั่วคราว หรือน้ำกระด้างคาร์บอเนต (carbonate hardness) เกิดจากสารไบคาร์บอเนต (CO32-) รวมตัวกับแคลเซียมหรือแมกนีเซียม น้ำกระด้างประเภทนี้สามารถทำให้หายกระด้างได้โดยการต้ม อีกประเภทหนึ่ง คือ น้ำกระด้างถาวร หรือ ความกระด้างที่ไม่ได้เกิดจากคาร์บอเนตน้ำกระด้างถาวรไม่สามารถทำให้หายกระด้างได้โดยการต้ม ต้องใช้กระบวนการบัดบัดทางเคมี

**2.3.3 ลักษณะและผลกระทบของน้ำเสียด้านชีวภาพ**

เป็นน้ำเสียที่ปนเปื้อนด้วยสิ่งมีชีวิตขนาดเล็กที่เป็นอันตรายต่อมนุษย์ สัตว์น้ำ และสิ่งแวดล้อม สิ่งมีชีวิตที่ปนเปื้อนและทำให้น้ำเน่าเสีย ประกอบด้วย เป็นแบคทีเรีย (bacteria) เชื้อรา (fungi) โปรโตซัว (protozoa) และไวรัส (virus) ส่วนสิ่งมีชีวิตในน้ำที่มีประโยชน์ ได้แก่ สาหร่าย (algae) ซึ่งเป็นจุลินทรีย์ที่มีทั้งเซลล์เดียวและหลายเซลล์ มีบทบาทสำคัญในการเป็นผู้ผลิต มีคลอโรฟิลล์ สามารถสังเคราะห์แสงเองได้ สาหร่ายประเภทนี้เช่น สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน และโรติเฟอร์ (rotifer) ถ้าพบโรติเฟอร์ในระบบบำบัดน้ำเสียที่ใช้ออกซิเจน แสดงว่าระบบบำบัดน้ำเสียนั้นมีประสิทธิภาพดี

**2.3.3.1 เกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำ**

กรมควบคุมมลพิษได้ออกประกาศกรมควบคุมมลพิษ เรื่อง กำหนดประเภทของแหล่งน้ำในแม่น้ำเจ้าพระยา ตีพิมพ์ใน ราชกิจจานุเบกษา ฉบับประกาศทั่วไป เล่ม 111 ตอนที่ 62 ง ลงวันที่ 4 สิงหาคม 2537 โดยกำหนดให้แม่น้ำแม่กลองบริเวณปากแม่น้ำ (คลังน้ำมันเชลล์) จังหวัดสมุทรสงคราม (กิโลเมตรที่ 0) ถึงบริเวณปากแพรก อำเภอเมือง จังหวัดกาญจนบุรี (กิโลเมตรที่ 140) เป็นแหล่งน้ำประเภทที่ 3 เป็นแหล่งน้ำที่ได้รับน้ำทิ้งจากกิจกรรมบางประเภท และสามารถเป็นประโยชน์เพื่อการอุปโภคและบริโภคโดยต้องผ่านการฆ่าเชื้อโรคตามปกติและผ่านกระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำทั่วไปก่อน และเพื่อการเกษตร

กรมควบคุมมลพิษได้กำหนดเกณฑ์คุณภาพน้ำ และการนำไปใช้ประโยชน์โดยพิจารณาจากค่าออกซิเจนละลาย (DO) ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2.1 เกณฑ์คุณภาพน้ำของกรมควบคุมมลพิษ

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ระดับปริมาณ DO | คุณภาพน้ำ | การใช้ประโยชน์ |
| 6.0 มิลลิกรัมต่อลิตรขึ้นไป | ดี(ประเภท 2) | การอนุรักษ์สัตว์น้ำ การประมง การว่ายน้ำ กีฬาทางน้ำ การอุปโภคและบริโภค โดยต้องทำการฆ่าเชื้อโรค และปรับปรุงคุณภาพน้ำก่อน |
| ระหว่าง 4.0 – 6.0 มิลลิกรัมต่อลิตร | พอใช้(ประเภท 3) | การเกษตร การอุปโภคและบริโภค โดยต้องทำการฆ่าเชื้อโรค และปรับปรุงคุณภาพน้ำก่อน |
| ระหว่าง 2.0 – 4.0 มิลลิกรัมต่อลิตร | เสื่อมโทรม(ประเภท 4) | อุตสาหกรรม การอุปโภคและบริโภค โดยต้องทำการฆ่าเชื้อโรค และปรับปรุงคุณภาพน้ำเป็นพิเศษก่อน |
| ต่ำกว่า 2.0 มิลลิกรัมต่อลิตร | เสื่อมโทรมมาก(ประเภท 5) | การคมนาคม |

**ที่มา :** กรมควบคุมมลพิษ (2553)

**2.4 ระบบสารสนเทศเพื่อการบริหาร (Management Information System)**

ระบบสารสนเทศเพื่อการบริหาร (Management Information System) หรือ MIS คือหมายถึงระบบสารสนเทศที่สนับสนุนการทำงานของผู้บริหาร เพื่อให้สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยจะรวมทั้ง สารสนเทศภายในและภายนอก สารสนเทศที่เกี่ยวพันกับองค์กรทั้งในอดีตและปัจจุบัน รวมทั้งสิ่งที่คาดว่าจะเป็นในอนาคต นอกจากนี้ระบบเอ็มไอเอสจะต้อง ให้สารสนเทศ ในช่วงเวลาที่เป็นประโยชน์ เพื่อให้ผู้บริหารสามารถตัดสินใจในการวางแผนการควบคุม และการปฏิบัติการขององค์กรได้อย่างถูกต้องซึ่งผู้บริหารที่จะได้รับประโยชน์สูงสุดคือผู้บริหารระดับกลาง แม้ว่าโดยปกติแล้วจะเป็นระบบที่สนับสนุนข้อมูลให้แก่ผู้บริหารทั้งสามระดับ คือทั้งผู้บริหารระดับต้น ผู้บริหารระดับกลาง และผู้บริหารระดับสูง โดยจะให้รายงานที่สรุปสารสนเทศซึ่งรวบรวมจากฐานข้อมูลทั้งหมดขององค์กร เพื่อให้ผู้บริหารสามารถมองเห็นแนวโน้มและสถานภาพรวมขององค์กรในปัจจุบัน และนำไปใช้ในการบริหารจัดการเพื่อการควบคุมและตรวจสอบงานของระดับต่างๆ ในองค์กร

ระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการ Management Information System เป็นระบบการจัดหาคนหรือข้อมูลที่มีความสัมพันธ์กับข้อมูลเพื่อการดำเนินงานขององค์การการจัดโครงสร้างของสารสนเทศโดยแบ่งตามลำดับ การนำไปใช้งานสามารถแบ่งได้ 4 ระดับดังนี้

1. ระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการในการวางแผนนโยบาย กลยุทธ์ และการตัดสินใจของผู้บริหารระดับสูง

2. ระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการในส่วนยุทธวิธีในการวางแผนการปฏิบัตและการตัดสินใจของผู้บริหารระดับกลาง

3. ระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการในระดับปฎิบัติการและการควบคุมในขั้นตอนนี้ผู้บริหารระดับล่างจะเป็นผู้ใช้สารสนเทศเพื่อช่วยในการปฎิบัติงาน

4. ระบบสารสนเทศที่ได้จากการประมวลผล ระบบสารสนเทศเป็นระบบรวมทั้งนี้เนื่องจากไม่สามารถเก็บรวบรวมในลักษณะระบบเดียวเนื่องจากขนาดข้อมูลมีขนาดใหญ่และมีความซับซ้อนมาก ทำให้การบริหารข้อมูลทำได้อยาก การนำไปใช้ไม่สะดวก จึงจำเป็นต้องแบ่งระบบสารสนเทศออกเป็นระบบย่อย 4 ส่วนได้แก่ ระบบประมวลผลรายการ (Transaction Processing System :TPS) ระบบจัดการรายงาน (Management Reporting System :MRS) ระบบสนับสนุนการตัดสินใจ (Decision Support System :DSS) และระบบสารสนเทศสำนักงาน (Office Information System :OIS)

นอกจากนี้ในการพัฒนาระบบสารสนเทศจะต้องคำนึงถึงคุณสมบัติของ MIS ได้แก่ ความสามารถในการจัดการข้อมูล (Data manipulation) ความปลอดภัยของข้อมูล (Data security) ความยืดหยุ่น (Flexibility) และความพอใจของผู้ใช้ (User satisfaction) อย่างไรก็ตามสามารถสรุปถึงประโยชน์ของ MIS ได้ดังนี้

1. ช่วยให้ได้ข้อมูลที่ต้องการได้ทันเหตุการณ์

2. ช่วยให้กำหนดกลยุทธ์และวางแผนปฏิบัติการได้

3. ช่วยให้ตรวจสอบผลการดำเนินงานได้

4. ช่วยให้ศึกษาและวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา

5. ช่วยให้สามารถวิเคราะห์ปัญหา หรืออุปสรรค เพื่อหาวิธีแก้ไข

6. ช่วยลดค่าใช้จ่าย

การจัดโครงสร้างของสารสนเทศตามการนำไปใช้แบ่งได้ 4 ระดับคือ

1. Top management : ระดับวางแผนกลยุทธ์ นโยบาย และการตัดสินใจ

2. Middle management : ระดับวางแผนการปฏิบัติการ ในระดับยุทธวิธี

3. Bottom management : ระดับควบคุมการปฏิบัติการ และขั้นตอนต่าง ๆ

4. Operation : ระดับปฏิบัติการ

**2.5 ฐานข้อมูลออนไลน์**

ฐานข้อมูล (database) หมายถึง แหล่งสะสมข้อเท็จจริงต่างๆ โดยรวบรวมข้อมูลที่มีความ สัมพันธ์กันไว้ด้วยกันและมีโปรแกรมการจัดการฐานข้อมูล (Database Management System- -DBMS) มาช่วยในการจัดเก็บ จัดเรียง และสืบค้นสารสนเทศ รวมถึงปรับปรุงข้อมูลให้ทันสมัย อยู่เสมอ (Rothwell อ้างถึงใน เดชา นันทพิชัย, 2546: 28)

Databases are searchable collections of records. The Libraries' databases allow you to search for many different types of materials (articles in journals, images, primary sources, newspaper articles, books, and more) important for your research. (<http://libraries.claremont.edu/help/glossary.asp>)

**2.5.1 ฐานข้อมูลออนไลน์สามารถจัดแบ่งประเภทตามเนื้อหาสารสนเทศที่ให้บริการได้ 2 ประเภทคือ**

1) ฐานข้อมูลบรรณานุกรม (Bibliographic Databases) หมายถึง ฐานข้อมูลที่ให้ข้อมูลทางบรรณานุกรม เช่น ชื่อผู้แต่ง ชื่อเรื่อง หัวเรื่อง อาจมีสาระสังเขปเพื่อแนะนำผู้ค้นคว้าให้ไปอ่านรายละเอียดจากต้นฉบับจริง เช่น ฐานข้อมูลทรัพยากรสารสนเทศในห้องสมุด (Web OPAC) ฐานข้อมูล ISI : Web of Science ฐานข้อมูล Scopus โดยทั้งสองฐานข้อมูลเป็นฐานข้อมูลบรรณานุกรมและสาระสังเขป ให้ข้อมูลการอ้างอิงผลงานวิจัย (Citation Database) ครอบคลุมสิ่งพิมพ์ประเภทวารสาร ในสาขาวิชาหลัก คือ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมศาสตร์ และมนุษยศาสตร์ ใช้เป็นแหล่งข้อมูลเพื่อการประเมินคุณภาพผลงานวิจัยวิชาการ (Research Performance Evaluation / Research Performance Measurement: RPM) ฐานข้อมูล DAO ให้ข้อมูลบรรณานุกรมและสาระสังเขปของวิทยานิพนธ์ต่างประเทศ ฐานข้อมูล ERIC ให้ข้อมูลบรรณานุกรมและสาระสังเขปของหนังสือและบทความจากวารสารด้านการศึกษา เป็นต้น

 2) ฐานข้อมูลเนื้อหาฉบับเต็ม (Full-Text Databases) หมายถึง ฐานข้อมูลที่ให้สารสนเทศครบถ้วน เช่นเดียวกับต้นฉบับ เช่น ฐานข้อมูล Science Direct, IEEE/IEE Electronic Library (IEL) หรือ ACM Digital Library เป็นต้น

 โดยทั่วไปแล้วฐานข้อมูลออนไลน์สามารถจัดแบ่งประเภทได้ดังนี้

1. ฐานข้อมูลอ้างอิง (Reference Databases) บางครั้งเรียกว่า ฐานข้อมูลบรรณานุกรม (Bibliographic Databases)
2. ฐานข้อมูลต้นแหล่ง (Source Databases) หรือ Non-bibliographic Databases หรือ Factual Databases บางครั้งเรียกว่า ธนาคาร ข้อมูล (Databank)

 2.1 ฐานข้อมูลตัวเลข (Numeric Databases)

 2.2 ฐานข้อมูลเนื้อหาผสมตัวเลข (Textual-Numeric Databases)

 2.3 ฐานข้อมูลคุณสมบัติ (Properties Databases)

 2.4 ฐานข้อมูลเนื้อหาสมบูรณ์ หรือฐานข้อมูลฉบับเต็ม (Full-text Databases)

ประเภทของฐานข้อมูลอาจจำแนกตามลักษณะการใช้งานได้ดังนี้

1. ฐานข้อมูลทรัพยากรสารสนเทศในห้องสมุด (Web OPAC)
2. ฐานข้อมูลออนไลน์ (Online Databases)
3. ฐานข้อมูลซีดีรอม
4. ฐานข้อมูลบนอินเทอร์เน็ต

ประเภทฐานข้อมูลสามารถจำแนกตามสาขาวิชาได้ดังนี้

1. ฐานข้อมูลมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์

2. ฐานข้อมูลวิทยาศาสตร์สุขภาพ

3. ฐานข้อมูลวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลย๊

**2.5.2 บทบาทของฐานข้อมูลออนไลน์ที่มีต่อการดำเนินงานด้านสารสนเทศ ประกอบด้วยบทบาทดังต่อไปนี้**

 1. บทบาทต่อการสร้างสารสนเทศของหน่วยงาน วิเคราะห์ IR ที่มี /การใช้ IR ความต้องการสารสนเทศของผู้ใช้ ได้สารสนเทศใหม่ ทำรายงานสรุปเพื่อวางแผนและตัดสินใจต่อไป

 2. บทบาทในการจัดการข้อมูล (Information Organization) คือจัดการเนื้อหาของสารสนเทศให้อยู่ในที่เดียวกัน เพื่อให้สามารถ สืบค้นได้ และเข้าถึงเนื้อหาในระดับลึกได้

 3. บทบาทในการสืบค้นข้อมูล (Retrieval of Information) ช่วยให้ค้นสารสนเทศได้สะดวก รวดเร็ว ตรงกับความต้องการ ทันเวลา

 4. บทบาทในการเผยแพร่สารสนเทศ (Dissemination of Information) ช่วยให้การทำรายงาน (Report) การจัดเรียง (Sorting) เร็วขึ้นส่งผลให้การเผยแพร่สารสนเทศเร็วยิ่งขึ้น

**2.5.3 ส่วนประกอบของฐานข้อมูลออนไลน์**

1) บิต (bit) ย่อมาจาก Binary Digit ข้อมูลในคอมพิวเตอร์ 1 บิต จะแสดงได้ 2 สถานะคือ 0 หรือ 1 การเก็บข้อมูลต่างๆ ได้จะต้องนาบิตหลายๆ บิตมาเรียงต่อกัน เช่น นา 8 บิต มาเรียงเป็น 1 ชุด เรียกว่า 1ไบต์ เช่น 10100001 หมายถึง ก 10100010 หมายถึง ข 1 ไบต์ เป็นตัวแทนอักขระ 1 ตัวของตัวอักษร (alphabetic) ตัวเลข (numeric) หรือสัญลักษณ์ (symbol)

2) ไบต์ (byte) เมื่อเรานา ไบต์ (byte) หลายๆ ไบต์ มาเรียงต่อกัน เรียกว่า เขตข้อมูล (field) เช่น Author ใช้เก็บชื่อและนามสกุลของผู้แต่ง เป็นต้น

3) เขตข้อมูล (field) เมื่อนำเขตข้อมูลหลายๆ เขตข้อมูลมาเรียงต่อกันเรียกว่า ระเบียน (record) เช่น ระเบียนที่ 1 เก็บข้อมูลทางบรรณานุกรมของหนังสือ 1 เล่ม เป็นต้น

 4) ระเบียน (records) การเก็บระเบียนหลายๆระเบียน รวมกัน เรียกว่า แฟ้มข้อมูล (File) เช่น แฟ้มข้อมูลหนังสือจะเก็บระเบียนของหนังสือจานวน 10,000 ระเบียน เป็นต้น

 5) แฟ้มข้อมูล (file) การจัดเก็บแฟ้มข้อมูลหลายๆ แฟ้มข้อมูลไว้ภายใต้ระบบเดียวกัน เรียกว่า ฐานข้อมูล (Database) เช่น เก็บแฟ้มข้อมูลหนังสือ แฟ้มข้อมูลงานวิจัยแฟ้มข้อมูลบทความในวารสาร แฟ้มข้อมูลวีดิทัศน์ เป็นต้น

**2.5.4 แนวคิดในการเลือกใช้ฐานข้อมูลออนไลน์**

 ในการเลือกใช้ฐานข้อมูลออนไลน์จะต้องคำนึงองค์ประกอบต่างๆ ดังต่อไปนี้

1. ขอบเขตเนื้อหา
2. ปริมาณเนื้อหา
3. ความทันสมัยของข้อมูล
4. คุณภาพของข้อมูล (Peer reviewed)
5. เครื่องมือช่วยในการสืบค้น
6. ค่าใช้จ่าย

**2.5.5 ประโยชน์ของฐานข้อมูลออนไลน์**

 ฐานข้อมูลออนไลน์มีประโยชน์หลายประกอบพอสรุปได้ดังนี้

1. ลดการเก็บข้อมูลที่ซ้ำซ้อน
2. รักษาความถูกต้องของข้อมูล
3. การป้องกันและรักษาความปลอดภัยให้กับข้อมูลทาได้ อย่างสะดวก
4. สามารถใช้ข้อมูลร่วมกันได้
5. มีความเป็นอิสระของข้อมูล
6. สามารถขยายงานได้ง่าย

**2.5.6 ฐานข้อมูลแบบฟรีออนไลน์**

ฐานข้อมูลฟรีออนไลน์ ( Free Online Database) เป็นทรัพยากรสารสนเทศประเภทหนึ่งที่มีความสำคัญในการให้บริการของห้องสมุด ฐานข้อมูลฟรีออนไลน์ หมายถึงฐานข้อมูลที่ให้บริการผ่านทางระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์และให้บริการผ่านทางอินเทอร์เน็ตผู้จัดการฐานข้อมูลหรือสำนักพิมพ์สามารถปรับปรุงฐานข้อมูลให้ทันสมัย และผู้ใช้สามารถเข้าถึงข้อมูลได้ตลอดเวลาโดยไม่ต้อง logın ผ่านระบบและไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายในการเข้าใช้ข้อมูลในฐานข้อมูลนั้นๆ ซึ่งพอสรุปถึงบทบาทของฐานข้อมูลฟรีออนไลน์ได้ดังต่อไปนี้

1. บทบาทต่อความต้องการสารสนเทศของผู้ใช้ ได้สารสนเทศใหม่ ทำรายงานสรุปเพื่อวางแผนและตัดสินใจต่อไป
2. บทบาทในการจัดการข้อมูล (Information Organization) คือจัดการเนื้อหาของสารสนเทศให้อยู่ในที่เดียวกัน เพื่อให้สามารถ สืบค้นได้ และเข้าถึงเนื้อหาในระดับลึกได้
3. บทบาทในการสืบค้นข้อมูล ช่วยให้ค้นสารสนเทศได้สะดวก รวดเร็ว ตรงกับความต้องการ ทันเวลา ช่วยใน การจัดเรียงเอกสาร ช่วยในการสืบค้นข้อมูลได้หลายทางมากขึ้น ส่งผลให้การสืบค้นข้อมูล ทำรายงานและการวิจัยเร็วยิ่งขึ้น
4. บทบาทในการเผยแพร่สารสนเทศ ช่วยให้การทำงาน สะดวก ทันเวลา สามารถนำชิ้นงานที่ทำขึ้นออกเผยแพร่ได้เร็วยิ่งขึ้น
5. บทบาทต่อการใช้งานฐานข้อมูลของผู้ใช้ สามารถเข้าใช้สารฐานข้อมูลได้ทุกที่ทุกเวลาเพราะไม่ต้อง logın ผ่านระบบและไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายในการใช้ฐานข้อมูล

นอกจากฐานข้อมูลฟรีออนไลน์จะมีบทบาทที่สำคัญหลายประการแล้ว ยังมีประโยชน์อีกหลายอย่างได้แก่

1. สามารถใช้ฐานข้อมูลได้สะดวกขึ้น โดยไม่ต้อง logın ผ่านระบบก่อนเข้าใช้ฐานข้อมูล
2. สามารถเข้าใช้ฐานข้อมูลได้ทุกที่ ทุกเวลา
3. ประหยัดค่าใช้จ่ายในการบอกรับฐานข้อมูล
4. ประหยัดเวลาในการเข้าใช้ฐานข้อมูล
5. มีแหล่งข้อมูลให้ผู้ใช้สืบค้นข้อมูลได้หลากหลายขึ้น

**2.6 หลักการออกแบบเว็บไซด์**

 เว็บไซต์ (Website) เป็นกลุ่มของเว็บเพจที่มีความเกี่ยวข้องกัน และอยู่ภายใต้ชื่อโดเมนเดียวกันเป็นแหล่งที่เก็บรวบรวมข้อมูลเอกสารและสื่อประสมต่าง ๆ เช่น ภาพ เสียง ข้อความ ของแต่ละบริษัทหรือหน่วยงานโดยเรียกเอกสารแต่ละหน้าของเว็บไซต์ว่า เว็บเพจ (Web Page) และเรียกเว็บหน้าแรกของแต่ละเว็บไซต์ว่า โฮมเพจ (Home Page) ซึ่งการออกออกแบบเว็บไซต์ที่ดีจะต้องคำนึงถึงความเหมาะสมกับกลุ่มบุคคลเป้าหมายผู้ใช้และลักษณะของเว็บไซต์ ความสะดวกในการใช้งาน ซึ่งควรจะมีองค์ประกอบดังต่อไปนี้

1. มีความเรียบง่าย ได้แก่ มีรูปแบบที่เรียบง่าย ไม่ซับซ้อน และใช้งานได้สะดวก ไม่มีกราฟิกหรือตัวอักษรที่เคลื่อนไหวอยู่ตลอดเวลา ชนิดและสีของตัวอักษรไม่มากจนเกินไปทำให้วุ่นวาย
2. มีความสม่ำเสมอ ได้แก่ ใช้รูปแบบเดียวกันตลอดทั้งเว็บไซต์ เช่น รูปแบบของหน้า สไตล์ของกราฟิก ระบบเนวิเกชันและโทนสี ควรมีความคล้ายคลึงกันตลอดทั้งเว็บไซต์
3. มีความเป็นเอกลักษณ์ การออกแบบเว็บไซต์ควรคำนึงถึงลักษณะขององค์กร เพราะรูปแบบของเว็บไซต์จะสะท้อนถึงเอกลักษณ์และลักษณะขององค์กรนั้น ๆ เช่น ถ้าเป็นเว็บไซต์ของทาง ราชการ จะต้องดูน่าเชื่อถือไม่เหมือนสวนสนุก ฯลฯ
4. มีเนื้อหาที่มีประโยชน์ เนื้อหาเป็นสิ่งที่สำคัญที่สุดในเว็บไซต์ ดังนั้นควร จัดเตรียมเนื้อหาและข้อมูลที่ผู้ใช้ต้องการให้ถูกต้อง และสมบูรณ์ มีการปรับปรุงและเพิ่มเติมให้ทันเหตุการณ์อยู่เสมอ เนื้อหาไม่ควรซ้ำกับเว็บไซต์อื่น จึงจะดึงดูดความสนใจ
5. มีระบบ Navigation ที่ใช้งานง่าย ต้องออกแบบให้ผู้ใช้เข้าใจง่ายและใช้งานสะดวก ใช้กราฟิกที่สื่อความหมายร่วมกับคำอธิบายที่ชัดเจน มีรูปแบบและลำดับของรายการที่สม่ำเสมอ เช่น วางไว้ ตำแหน่งเดียวกันของทุกหน้า
6. มีลักษณะที่น่าสนใจ หน้าตาของเว็บไซต์จะต้องมีความสัมพันธ์กับคุณภาพขององค์ประกอบต่างๆ เช่น คุณภาพของกราฟิกที่จะต้องสมบูรณ์ การใช้สี การใช้ตัวอักษรที่อ่านง่าย สบายตา การใช้โทนสีที่เข้ากัน ลักษณะหน้าตาที่น่าสนใจนั้นขึ้นอยู่กับความชอบของแต่ละบุคคล
7. สามารถเข้าใช้งานอย่างไม่จำกัด ผู้ใช้ส่วนใหญ่สามารถเข้าถึงได้มากที่สุด เลือกใช้บราวเซอร์ชนิดใดก็ได้ในการเข้าถึงเนื้อหา สามารถแสดงผลได้ทุกระบบปฏิบัติการและความละเอียดหน้าจอต่างๆ กันอย่างไม่มีปัญหา เป็นลักษณะสำคัญสำหรับผู้ใช้ที่มีจำนวนมาก
8. มีคุณภาพในการออกแบบ การออกแบบและเรียบเรียงเนื้อหาอย่างรอบคอบ สร้างความรู้สึกว่าเป็นเว็บไซต์มีคุณภาพ ถูกต้องและเชื่อถือได้
9. มีระบบการใช้งานที่ถูกต้อง การใช้แบบฟอร์มสำหรับกรอกข้อมูลต้องสามารถกรอกได้จริง ใช้งานได้จริง ลิงค์ต่างๆ จะต้องเชื่อมโยงไปหน้าที่มีอยู่จริงและถูกต้อง ระบบการทำงานต่างๆ ในเว็บไซต์จะต้องมีความแน่นอนและทำหน้าที่ได้อย่างถูกต้อง

นอกจากนี้ผู้พัฒนาเว็บไซต์ควรจะมีพื้นฐานในการออกแบบเว็บไซต์ที่ดี อันได้แก่ มีเนื้อหาเป็นประโยชน์ตรงกับที่ผู้ใช้ต้องการ มีการปรับปรุงเพิ่มเติมเนื้อหา และพัฒนาเว็บไซต์อยู่เสมอ ใช้เวลาในการดาวน์โหลดน้อย แสดงผลเร็ว ใช้งานที่สะดวก เข้าใจง่าย โดยใช้โปรแกรมชนิดใดก็ได้ อาทิ Macromedia Dreamweaver, Microsoft FrontPage, HomeSite, HotDog Pro, GoLive, NetObjects Fusion, CoffeeCup, Java script, PHP หรือ HTML เป็นต้น โดยมีข้อผิดพลาดหรือควรเลี่ยงสำหรับการออกแบบเว็บไซต์ได้แก่

1. การใช้โครงสร้างหน้าเว็บเป็นระบบเฟรม การใช้กรอบ (Frame) เนื่องจากการใช้เฟรมมักจะมีญหาในการที่จะสร้างเว็บเพจ จึงไม่ควรนำมาใช้ แต่ในปัจจุบันขีดความสามารถของโปรแกรมที่ใช้สร้างเว็บเพจมากขึ้น ทำให้ปัญหาในข้อนี้หมดไป
2. การใช้เทคโนโลยีขั้นสูงโดยไม่จำเป็น ความเร็วในการโหลดเว็บเพจ สิ่งที่ควรคำนึงถึงในการทำเว็บเพจอีกสิ่งหนึ่ง คือ ความเร็วในการโหลดเว็บเพจ ผู้เข้าชมไม่ควรใช้เวลานานเกินสมควร ในการรอให้โหลดเว็บเพจโดยเฉพาะอย่างยิ่งในหน้าแรกของการโหลด เพราะมีหลายครั้งผู้เข้าเยี่ยมชมจะหยุดการโหลด เว็บเพจและเปลี่ยนไปหาข้อมูลจากที่อื่น ซึ่งถือเป็นความผิดพลาดใหญ่หลวงของผู้ทำเว็บเพจ ปัจจัยที่จะกระทบต่อความเร็วได้แก่ ขนาดของรูปภาพที่ใช้, จำนวนของรูปภาพที่ใช้ และปริมาณของตัวอักษรที่อยู่บนหน้านั้น ๆ อนึ่งความเร็วในการโหลดเว็บเพจ อาจอยู่ที่ Server ที่เว็บเพจนั้นว่ามีความสามารถสูงเพียงใด ขนาดของรูปภาพที่ใช้ควรจะมีขนาดไม่เกิน 20 – 30 Kb. ต่อรูป ส่วนประกอบของรูปนั้นควรเป็น GIF หรือ JPEG ถ้าขนาดของรูปภาพใหญ่เกินไป อาจตัดแบ่งให้ขนาดเล็กลงและใช้ตารางช่วยในการจัดรูปภาพนั้น ๆ แต่ก็ไม่ควรมีจำนวนมากเกินไป เพราะนั่นก็เป็นสาเหตุหนึ่งที่ลดความเร็วของการโหลดเว็บเพจ
3. การใช้ตัวหนังสือหรือภาพที่เคลื่อนไหวตลอดเวลา การใช้เทคนิคต่าง ๆ มากเกินความจำเป็น เช่น ภาพเคลื่อนไหว หรือตัวอักษรวิ่ง (Marquees) นอกจากนี้มีความจำเป็นต้องใช้ประกอบเนื้อหา เนื่องจากเทคนิคเหล่านี้จะรบกวนการอ่านได้
4. การมีที่อยู่เว็บไซต์ที่ซับซ้อน (URL) ยากต่อการจดจำ/พิมพ์ การใช้ยูอาร์แอลที่ซับซ้อนหรือยาวเกินไป ซึ่งจะไม่สะดวกต่อการพิมพ์ลงในช่องเเอดเดรส (Address)
5. ไม่มีการแสดงชื่อและที่อยู่ของเว็บไซต์ในหน้าเว็บเพจ
6. มีความยาวของหน้ามากเกินไป หน้าจอที่เป็นลักษณะการเลื่อนขึ้นลง (Scrolling) เนื่องจากมีเนื้อหายาวเกินไปทำให้ผู้ใช้ส่วนใหญ่ไม่ดูเนื้อหาที่อยู่ด้านลง เพราะฉะนั้นจึงควรเสนอเนื้อหาที่มีความสำคัญไว้ ด้านบนสุดในแต่ละหน้า
7. การขาดระบบ Navigation ที่มีประสิทธิภาพ เช่น แผนผังของเว็บไซต์หรือปุ่มควบคุมเส้นทาง ไม่ว่าจะเป็นเดินหน้า ถอยหลัง รวมทั้งการใช้เครื่องมือสืบค้น (Search Engine) ช่วยในการค้นหาหน้าที่ต้องการ และ การมีหน้าที่ไม่มีการเชื่อมโยง (Orphan Page) ทำให้ผู้ใช้ไม่รู้จะทำอย่างไร ต่อไป อย่างน้อยในแต่ละหน้า ควรจะทำตัวเชื่อมโยงที่กลับไปยัง โฮมเพจ(หน้าแรกของเว็บไซต์) ได้
8. การเลือกใช้สีของลิงก์ไม่เหมาะสมหรือสีของตัวเชื่อมโยงที่ไม่เป็นมาตรฐานอาจทำให้เกิดความสับสนได้
9. การใช้ข้อมูลเก่าไม่มีการปรับปรุงให้ทันสมัย
10. การแสดงผลช้าของหน้าเว็บเพจ ใช้เวลาดาวน์โหลดนาน ผู้ใช้จะเกิดอาการเบื่อหน่ายและเลิกให้ความสนใจกับเว็บที่ใช้เวลาในการแสดงผลนานเกินไป สาเหตุเนื่องมาจากการใส่รูปภาพขนาดใหญ่ ภาพเคลื่อนไหว ตัวอักษรวิ่ง และมีมากเกินไปต่อเอกสารหน้าเว็บ (nanavagi, 2556)

**2.7 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง**

2.7.1 ทฤษฎีสีกับการออกแบบเว็บไซต์

การสร้างสีสันบนหน้าเว็บเป็นสิ่งที่สื่อความหมายของเว็บไซต์ได้อย่างชัดเจน การเลือกใช้สีให้เหมาะสม กลมกลืน ไม่เพียงแต่จะสร้างความพึงพอใจให้กับผู้ใช้ แต่ยังสามารถทำให้เห็นถึงความแตกต่างระหว่างเว็บไซต์ได้ สีเป็นองค์ประกอบหลักสำหรับการตกแต่งเว็บจึงจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องทำความเข้าใจเกี่ยวกับการใช้สี สีมีอิทธิพลในเรื่องของอารมณ์การสื่อความหมายที่เด่นชัดกระตุ้นการรับรู้ทางด้านจิตใจมนุษย์ สีแต่ละสีให้ความรู้สึกอารมณ์ที่ไม่เหมือนกัน สีบางสีให้ความรู้สึกสงบ บางสีให้ความรู้สึกตื่นเต้นรุนแรง สีจึงเป็นปัจจัยสำคัญอย่างยิ่งต่อการออกแบบเว็บไซต์ ดังนั้นการเลือกใช้โทนสีภายในเว็บไซต์เป็นการแสดงถึงความแตกต่างของสีที่แสดงออกทางอารมณ์มีชีวิตชีวาหรือเศร้าโศก รูปแบบของสีที่สายตาของมนุษย์มองเห็น สามารถแบ่งออกเป็น 3 กลุ่มคือ

1. สีโทนร้อน (Warm Colors) เป็นกลุ่มสีที่แสดงถึงความสุข ความปลอบโยน ความอบอุ่น และดึงดูดใจสีกลุ่มนี้เป็นกลุ่มสีที่ช่วยให้หายจากความเฉื่อยชามีชีวิตชีวามากยิ่งขึ้น
2. สีโทนเย็น (Cool Colors) แสดงถึงความที่ดูสุภาพ อ่อนโยน เรียบร้อย เป็นกลุ่มสีที่มีคนชอบมากที่สุดสามารถโน้มนาวในระยะไกลได้
3. สีโทนกลาง (Neutral Colors) สีที่เป็นกลาง ประกอบด้วย สีดำ สีขาว สีเทา และสีน้ำตาล กลุ่มสีเหล่านี้คือ สีกลางที่สามารถนำไปผสมกับสีอื่น ๆ เพื่อให้เกิดสีกลางขึ้นมา

 สิ่งที่สำคัญต่อผู้ออกแบบเว็บคือการเลือกใช้สีสำหรับเว็บ นอกจากจะมีผลต่อการแสดงออกของเว็บแล้วยังเป็นการสร้างความรู้สึกที่ดีต่อผู้ใช้บริการดังนั้นจะเห็นว่าสีแต่ละสีสามารถสื่อความหมายของเว็บได้อย่างชัดเจนความแตกต่างความสัมพันธ์ที่เกิดขึ้นย่อมส่งผลให้เว็บมีความน่าเชื่อถือมากยิ่งขึ้นชุดสีแต่ละชุดมีความสำคัญต่อเว็บถ้าเลือกใช้สีไม่ตรงกับวัตถุประสงค์หรือเป้าหมายอาจจะทำให้เว็บไม่น่าสนใจ ผู้ใช้บริการจะไม่กลับมาใช้บริการอีกภายหลัง ฉะนั้นการใช้สีอย่างเหมาะสมเพื่อสื่อความหมายของเว็บต้องเลือกใช้สีที่มีความกลมกลืนกัน

**2.8 หลักการสร้างเว็บเบื้องต้น**

กระบวนการในการสร้างและออกแบบเว็บจะมีกระบวนการพื้นฐานอยู่ด้วยกัน 5 ขั้นตอนคือ

 1) การวางแผน (Planning) เป็นขั้นตอนที่ผู้สร้างเว็บจะต้องรวบรวมข้อมูลที่ต้องการจะนำมาสร้างเว็บกำหนดวัตถุประสงค์และกลุ่มเป้าหมาย จากนั้นกำหนดขอบเขตและความต้องการของเว็บว่าจะต้องมีอะไรบ้าง เช่นขนาดของหน้าจอภาพ บราวเซอร์ที่จะใช้ฯลฯองค์ประกอบและเครื่องมือที่จะต้องใช้ต้องการมีกระดานข่าว ห้องสนทนา ฯลฯ รวมถึงขั้นตอนและกระบวนการในการบำรุงรักษาอย่างเป็นระบบ

2) การออกแบบ (Design) เป็นขั้นตอนที่นำข้อมูลและแผนที่วางไว้ไปปฏิบัติ โดยการลงมือปฏิบัติโดยจัดพิมพ์เนื้อหา กำหนดการเชื่อมโยง และคุณลักษณะอื่นที่ต้องใช้ในเว็บ การออกแบบก็จะเน้นที่ การจัดหน้าจอของเว็บให้สอดคล้องกันแลระมัดระวังปัญหาต่าง ๆ ในการออกแบบ

3) การพัฒนา (Development) เป็นขั้นตอนที่ต่อเนื่องจากการออกแบบและการสร้าง โดย เน้นไปที่การตกแต่งและเสริมเครื่องมือต่าง ๆ สำหรับเว็บ เช่น การกำหนดสี ภาพ การใช้ Flash ช่วยให้เว็บเร้า ความสนใจ และเพิ่มเติมเทคนิคต่าง ๆ ของโปรแกรมสนับสนุนการสร้างเว็บ

 4) การติดตั้ง (Publishing) เป็นขั้นตอนที่จะนำเอาเว็บที่ได้สร้างขึ้นเข้าไปติดตั้งในเว็บเซอร์ฟเวอร์ เพื่อให้แสดงผลได้ในระบบอินเทอร์เน็ต หรือจะเรียกว่า การอับโหลด (Up load) ซึ่งเป็นขั้นตอนที่จะต้องดำเนินการอยู่เสมอเมื่อสร้างเว็บเสร็จ

5) การบำรุงรักษา (Maintenance) เป็นขั้นตอนประเมินผลและติดตามผลการติดตั้งเว็บไซต์ว่ามีข้อขัดข้องหรือต้องปรับปรุงเปลี่ยนแปลงเว็บเพิ่มเติมให้ทันสมัยอยู่เสมอ อาจจะเรียกได้ว่าขั้นตอนการอับเดท (Update)

**2.8.1 การกำหนดรูปแบบเว็บไซต์ (Web-site)**

เว็บไซต์ (Web-site) หมายถึง เว็บที่ประกอบด้วยเว็บเพจหลาย ๆ เว็บเพจมารวมกัน อยู่ภายในพื้นที่เดียวกันและเชื่อมโยงระหว่างกันภายใต้โดเมนเนมเดียวกัน โดยมีโฮมเพจเป็นหน้าแรกของเว็บไซต์ทำหน้าที่เชื่อมโยงไปยังเว็บเพจต่าง ๆ

 ในการออกแบบโครงสร้างเว็บ สิ่งที่ต้องพิจารณาในการสร้างเว็บเพื่อการศึกษาคือ โครงสร้างหลักของเว็บ เนื่องจากการจัดการข้อมูลเพื่อการเรียนการสอนมีความแตกต่างกัน กลุ่มผู้เรียนที่แตกต่างและเนื้อหาของเว็บแตกต่างกัน โครงสร้างของเว็บก็จะมีผลต่อการเรียนการสอนเช่นกัน (McCormack and Jones, 1998)โครงสร้างของเว็บโดยพื้นฐานจะมี 2 ลักษณะคือ

 1) โครงสร้างเว็บแบบตื้น เป็นโครงสร้างเว็บในลักษณะที่มีการเชื่อมโยงจากหน้าแรกหรือหน้าที่หลักไปยังเนื้อหาโดยตรง โดยไม่มีเว็บเพจที่เป็นเนื้อหาเชื่อมโยงต่อไปอีกมากนัก สามารถกลับมายังหน้าแรกหรือหน้าหลักของของเว็บไซต์ได้ในทันที อาจจะมีการเชื่อมโยงของเนื้อหาต่อไปอีกบ้างแต่ไม่ต่อเนื่องเป็นลำดับลึกลงไปเหมือนกับโครงสร้างของเว็บแบบลึก โครงสร้างลักษณะนี้จึงเป็นโครงสร้างที่มีเนื้อหาแยกเป็นหน่วยย่อย ๆ หรือมีเนื้อหาเฉพาะเรื่องไม่เกี่ยวข้องกัน ทำให้ไม่ต้องเชื่อมโยงเว็บเพจต่อไปเรื่อย ๆ เว็บแบบตื้นอาจจะมีเนื้อหามากก็ได้ แต่ไม่เชื่อมโยงลึกลงไปอีก การออกแบบเว็บเพจอาจเป็นแบบหน้าเดียวสั้น ๆ หรือแบบแถบเลื่อนยาวลงไปมากก็ได้ เนื้อหาจบในหน้านั้นและไม่เชื่อมโยงไปอีก

 2) โครงสร้างเว็บแบบลึก เป็นโครงสร้างที่มีการเชื่อมโยงต่อเนื่องกันไปในเนื้อหาเดียวกันโดยตลอดหลาย ๆ เว็บ เนื่องจากมีเนื้อหามากและเป็นลำดับต่อเนื่อง ทำให้โครงสร้างของเว็บต้องลงลึกไปเรื่อย ๆ สำหรับการเลื่อนแถบเลื่อนด้านขวาของหน้าจอไม่ได้หมายความว่า โครงสร้างเว็บนั้นจะเป็นแบบลึก เพราะการเลื่อนแถบเลื่อนด้านข้างขวาของจอภาพเป็นการออกแบบหน้าจอเว็บ ไม่ใช่โครงสร้างภาพรวมของเว็บ การเลื่อนแถบเลื่อนด้านขวาของหน้าจอภาพเป็นการออกแบบเว็บแบบแถบเลื่อน เรียกได้ว่า การออกแบบหน้าจอภาพแบบแถบเลื่อน เป็นแผ่นเดียวยาวจากด้านบนลงมาด้านล่าง แต่การออกแบบโครงสร้างเว็บแบบลึก เป็นการออกแบบที่มีเว็บเพจหลายๆเว็บเพจต่อเนื่องจากเป็นจำนวนมากรูปแสดง ลักษณะโครงสร้างเว็บแบบลึก

ชัยยุทธ์ ลิมลาวัลย์ (2544 : 27) ได้กล่าวถึงขั้นตอนต่าง ๆ ในการพัฒนาเว็บไซต์ว่า จะต้องประกอบไปด้วยองค์ประกอบหลาย ๆ ส่วน ดังนี้

1) การวิเคราะห์และการวางแผนการพัฒนาเว็บไซต์ ประกอบด้วย

1. กำหนดวัตถุประสงค์ของเว็บไซต์ให้ชัดเจน (Objective) มองภาพรวมของ เว็บไซต์ออกมาให้ได้ก่อนว่าเป็นลักษณะอย่างไร การกำหนดวัตถุประสงค์ของเว็บไซต์ เพื่อเป็นการ หาจุดเด่นของเว็บไซต์นั้นออกมา ถ้าเว็บไซต์มีความโดดเด่นเป็นเอกเทศในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง ให้ทำระบบงานนั้นให้ดีที่สุดและพัฒนาอย่างต่อเนื่อง

2. รูปแบบเนื้อหาที่จะนำเสนอ (Content) ส่วนเนื้อหาเป็นส่วนที่สำคัญ เพราะถ้าข้อมูลที่นำมาเสนอมีความถูกต้อง อ่านเข้าใจง่าย ไม่น่าเบื่อและมีการปรับปรุงให้ทันสมัยอยู่ ตลอดเวลา จะทำให้ผู้เข้ามาเยี่ยมชม คอยติดตาม

3. เป้าหมายของเว็บไซต์ที่พัฒนา (Target) กำหนดเป้าหมายของเว็บไซต์และพยายามหากระบวนการและขั้นตอนการปฏิบัติงาน ให้บรรลุเป้าหมาย หาวิธีการหรือเทคนิคต่าง ๆ มาผสมผสานให้งานเกิดประสิทธิภาพมากที่สุด

4. นำเทคนิค กลยุทธ์ต่าง ๆ มาใช้กับเว็บไซต์ (Technical) ใช้เทคนิคทางด้าน ต่าง ๆ มาช่วยการทำงานในระบบ เช่น การป้องกันการส่งไฟล์ที่มีจำนวนมากเกินไป เป็นต้น มีข้อมูลสาระที่น่าสนใจให้กับสมาชิก ไม่ว่าจะเป็นข่าวสารต่าง ๆ การสัมมนา เพราะสมาชิกน่าจะ ได้รับข่าวสารที่ทันสมัยทันเหตุการณ์จากผู้พัฒนา

 5. สถาปัตยกรรมหรือโครงสร้างของเว็บไซต์ (Site architecture)การวาง สถาปัตยกรรม เมื่อมองเห็นระบบงานทั้งหมดแล้วเขียนออกมาเป็นภาพอย่างละเอียด เพื่อจะได้เห็นกระบวนการขั้นตอนการทำงานทั้งหมดว่ามีจุดเริ่มต้นและสิ้นสุดตรงจุดใด เพื่อให้การดำเนินงานเกิดประสิทธิภาพมากที่สุด

 6. การกำหนดตารางเวลาทำงาน (Timing) การกำหนดระยะเวลาการทำงานให้ชัดเจนไม่ว่าจะเป็นด้านการออกแบบด้านการเขียนโปรแกรม หรือการใส่เทคนิคต่าง ๆ พร้อมทั้งการทดสอบระบบ ทั้งนี้เพื่อให้ระบบดำเนินงานมีความก้าวหน้าและไม่เกิดการหยุดชะงัก

 2) การพัฒนาเว็บไซต์ (Web developing) ประกอบด้วยขั้นตอนต่างๆ ดังนิ้

 1. การเตรียมข้อมูลเนื้อหา

 2. การออกแบบโครงสร้างและกราฟิก เมื่อได้แนวคิดสาหรับการออกแบบรูปร่างหน้าตาของเว็บไซต์แล้ว ขั้นตอนต่อไป คือ การเลือกใช้เครื่องมือในการสร้างสรรค์งาน ซึ่งในปัจจุบันมีให้เลือกใช้มากมาย

 3. การพัฒนาทางด้านโปรแกรม (Web programming) โปรแกรมที่จะนำมาใช้นั้น ถ้าเป็นระบบเฉพาะที่ไม่มีที่อื่นใช้ ต้องเขียนหรือพัฒนาขึ้นเอง ซึ่งโปรแกรมที่จะพัฒนาขึ้นอยู่กับ ระบบเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายด้วย เช่น ถ้าเครื่องแม่ข่ายเป็น Microsoft Window NT โปรแกรม ที่ใช้เขียนจะเป็น ASP หรือถ้าพัฒนา บนเครื่องแม่ข่ายที่เป็นระบบ UNIX, Linux จะใช้ โปรแกรม Perl Script, PHP เป็นต้น ทั้งนี้ผู้ที่พัฒนาทางด้านโปรแกรมควรทราบว่าควรจะใช้ ภาษาอะไรในการพัฒนาจึงจะเหมาะสมที่สุด

 4. การนำเทคนิคต่าง ๆ มาเสริม (Web technical) เทคนิคต่าง ๆ ที่นำมาใช้จะเป็นสีสันที่ทำให้เว็บไซต์มีชีวิตชีวามากขึ้น การเลือกใช้เทคนิคต่าง ๆ นั้นควรคำนึงถึงความเหมาะสม ด้วยว่า นำมาใช้แล้วส่งผลต่อเว็บอย่างไร Gif Animation เป็นโปรแกรมสำหรับสร้างภาพเคลื่อนไหว เช่น การทำตัวอักษรกระพริบ ทำให้วัตถุเคลื่อนไหว Flash เป็นโปรแกรมสำหรับสร้างภาพที่ได้รับความนิยมมาก สามารถสร้างชิ้นงานให้ เป็นเรื่องเป็นราว มีสีสัน การใส่เสียง Effect ต่าง ๆ ทำให้ดูตื่นตาตื่นใจ มีข้อเสียคือ เครื่องนั้น จะต้องมีโปรแกรมรองรับ Flash ไว้ด้วย และควรมีความเร็วสูง เพราะใช้เวลาในการโหลดข้อมูลนาน ควรดูว่า Flash เหมาะสมกับเนื้อหาที่จะพัฒนาหรือไม่ Java script เป็นสคริปต์โปรแกรมที่นำมาแทรกไว้กับ HTML เพื่อให้เว็บเพจออกมา ตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการ เช่น ต้องการให้ตัวอักษรเลื่อนจากด้านล่างขึ้นด้านบน การให้เว็บเพจ แสดงวันที่ หรือดึงข้อมูลมาแสดงที่หน้าเว็บเพจ

**2.9 PHP (Personal Home Page)**

PHP คือภาษาคอมพิวเตอร์ในลักษณ์ เซิร์ฟเวอร์ไซด์ สคริปต์ซึ่งจะถูกจัดทำในรูปแบบ HTML

ลักษณะที่โดดเด่นของภาษานี้คือ การทำงานแบบ ไคลเอนต์-ไซด์ สคริปต์ (เป็นการทำงานของฝั่ง Client เช่น java script ที่สามารถตอบสนองผู้ใช้งานได้โดยทันที) และยังได้มีการเพิ่มเทคนิคต่างๆเข้ามาช่วยพัฒนา เว็บไซต์เพื่อให้ความสวยงามโดยได้ทำเอา ไลบรารีที่เรียกว่า jQuery มาใช่กับเว็บไซต์เพื่อช่วยในการเรียกใช้งานจาวาสคริปต์ได้ง่ายขึ้น พร้อมทั้งยังมาการนำ AJAX เข้ามาร่วมเพื่อรับขอมูลในส่วนหลังโดยไม่ต้องทำการโหลดข้อมูลใหม่ ทำให้สามารถประมวลผลได้เร็วเรียกดูข้อมูลได้ทันทีโดยไม่ต้องรีเฟรชหน้านั้นๆ

**2.10 MySQL**

MySQL คือโปรแกรมฐานข้อมูล มีหน้าที่เก็บข้อมูลอย่างเป็นระบบ รองรับคำสั่ง SQL (Structured Query Language) เป็นเครื่องมือที่ใช้สำหรับเก็บข้อมูลที่ต้องใช้ร่วมกับเครื่องมืออื่นอย่างสอดคล้อง เพื่อให้ได้ระบบที่รองรับความต้องการของผู้ใช้ เช่น เว็บบริการ (web server) MySQL เป็นโปรแกรมโอเพนซอร์ทใช้ในการจัดการดาต้าเบส (Database) โดยใช้ภาษา SQL การเริ่มต้นใช้งานและการเรียกใช้งานโปรแกรม MySQL หลังจากที่ผู้ดูแลระบบติดตั้งโปรแกรมMySQL แล้วผู้ดูแลระบบจะต้องสั่งให้โปรแกรม MySQL สร้างฐานข้อมูลเริ่มต้นโดยใช้สั่ง #/mysql\_install\_db ทำให้เกิดการสร้างฐานข้อมูล 2 ฐานข้อมูล คือ mysql และ test.

โดยค่าคงที่ที่ได้จำนวนทั้ง 7 ค่านี้นอกจากจะมีความเป็นอิสระต่อกันทั้งตำแหน่ง ขนาดและทิศทางแล้วยังมีมุมมองที่ขนานกันอีกด้วย ซึ่งสามารถสกัดคุณลักษณะได้ดีในภาพดิจิตอลที่มีการแปลงทั้งขนาดและการหมุนภาพ ภายใต้เงื่อนไขว่าต้องเป็นภาพที่เป็นฟังก์ชันต่อเนื่องและไม่มีสิ่งรบกวนหรือภาพคมชัดเท่านั้น อย่างไรก็ตามในทางปฏิบัติย่อมเป็นไปได้ยากที่จะได้ภาพต้นฉบับที่คมชัดมาเนื่องจากปัจจัยของแสง ทิศทางและสภาพแวดล้อม ดังนั้นก่อนที่จะทำการสกัดหาค่าคุณลักษณะเฉพาะของภาพด้วย Hu’s moment invariants นั้นจำเป็นมีกระบวนการปรับปรุงภาพให้เรียบร้อยเสียก่อน นอกจากนี้ในการนำไปประยุกต์ใช้งานอาจนำค่าคงที่เหล่านี้ไปใช้งานเพียงบางส่วนก็ได้ เช่น 4, 6 หรือ 7 ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับผลลัพธ์หรือประสิทธิภาพของระบบ