สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ปริญญานิพนธ์

ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์และครุภัณฑ์ของคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEM AND FACILITIES FOR FACULTY OF INDUSTRIAL EDUCATION

ธิติยา สงวนวงษ์
พายุ ขึงภูเขียว
สุภาพร ประสพสุข

เลขที่ 66683
รับวันที่ 6 ก.ย. 2549

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์
ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2548

ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ใบรับรองปริญญานิพนธ์

ชื่อหัวข้อ ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์และครุภัณฑ์ของคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

Global Information System and Facilities for Faculty of Industrial Education

ชื่อนักศึกษา 1. นางสาวธิติยา สงวนวงษ์ รหัสประจำตัว 47035520

2. นายพายุ ขึงภูเขียว รหัสประจำตัว 47035531

3. นางสาวสุภาพร ประสพสุข รหัสประจำตัว 47035642

หลักสูตร ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต **สาขาวิชา** วิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์

อาจารย์ที่ปรึกษา นายอำพล ทองระอา

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม นายสุระชัย พิมพ์สาลี

คณะกรรมการสอบปริญญานิพนธ์	ลายมือชื่อ
1. อ.ปิยะ ศุภวราสุวัฒน์	
2. อ.อำพล ทองระอา	
3. อ.พิชญ์สินี มะโน	
4. อ.โกศล ดราชู	
5. อ.ไพบูลย์ พวงวงศ์ตระกูล	

วัน/เดือน/ปีที่สอบ วันศุกร์ที่ 28 เดือนเมษายน พ.ศ. 2549 เวลา 9.00 น.

สถานที่สอบ ห้อง ค.311 คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล.

ภาควิชารับรองแล้ว

ลงนาม.....

(ผศ.สุรสิทธิ์ ราตรี)

หัวหน้าภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม

วันที่ 1 เดือน พ.ค. พ.ศ. 2549

<BT482282>

ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์และครุภัณฑ์ของคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

ปริญญานิพนธ์

เรื่อง ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์และครุภัณฑ์ของคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

Geographic Information System and Facilities for Faculty of Industrial Education

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาโปรแกรมแมคโครมีเดียแฟลช
2. เพื่อออกแบบระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์และครุภัณฑ์ของคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
3. เพื่อสร้างระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์และครุภัณฑ์ของคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
4. เพื่อทดสอบการทำงานของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์และครุภัณฑ์ของคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
5. เพื่อนำระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์และครุภัณฑ์ของคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมไปใช้งานได้จริง

ประโยชน์ที่ได้รับ

1. ได้ความรู้เกี่ยวกับโปรแกรมแมคโครมีเดียแฟลช
2. ได้โครงสร้างของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์และครุภัณฑ์ของคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
3. ได้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์และครุภัณฑ์ของคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
4. ได้ผลการทดลองของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์และครุภัณฑ์ของคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
5. ได้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์และครุภัณฑ์ของคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

ชื่อหัวข้อ	ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์และครุภัณฑ์ของคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม	
นักศึกษา	นางสาวธิติยา	สงวนวงษ์
	นายพายุ	ซึงภูเขียว
	นางสาวสุภาพร	ประสพสุข
อาจารย์ที่ปรึกษา	อาจารย์อำพล	ทองระอา
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	อาจารย์สุระชัย	พิมพ์สาลี
หลักสูตร	ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต	
สาขาวิชา	วิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์	
ปีการศึกษา	2548	

บทคัดย่อ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้นำเสนอระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์และครุภัณฑ์ของคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ซึ่งจัดทำขึ้นเพื่อแสดงรายละเอียดเกี่ยวกับครุภัณฑ์ภายในห้องเรียนแต่ละห้องของคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม เพื่อความสะดวกในการสำรวจข้อมูลและการตรวจสอบความถูกต้องของครุภัณฑ์แต่ละรายการ โดยโปรแกรมสามารถแสดงจำนวนห้องเรียนในแต่ละชั้นภายในอาคารเรียนคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม บรรยากาศของแต่ละห้องและรายการครุภัณฑ์ต่างๆ ภายในห้องเรียนในรูปข้อมูลแบบตัวหนังสือและภาพเคลื่อนไหว ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์และครุภัณฑ์สร้างด้วยโปรแกรมประยุกต์แมคโครมีเดียแฟลช 8.0 ซึ่งรองรับการสร้างโปรแกรมให้มีความสวยงาม และง่ายต่อการใช้งาน อีกทั้งยังสามารถสร้างเป็นเว็บไซต์ได้ สามารถแทรกไฟล์วิดีโอเข้ามายังโปรแกรมได้ ตัวโปรแกรมสามารถแก้ไขเปลี่ยนแปลงข้อมูลครุภัณฑ์ภายในห้องต่างๆ ได้

Thesis Title	Geographic Information System and Facilities for Faculty of Industrial Education	
Students	Miss Titiya	Sanguanwong
	Mr. Payu	Kheungphukhieo
	Miss Supaporn	Prasopsuk
Advisor	Mr. Amphon	Thongra-ar
Co-Advisor	Mr. Surachai	Pimsalee
Education Level	Bachelor of Science in Industrial Education	
Program In	Electronics Engineering	
Academic Year	2005	

ABSTRACT

This thesis presents Geographic Information System and Facilities for Faculty of Industrial Education that created for display details of facilities in each classrooms of Faculty of Industrial Education. The program is use for convenience of searching and checking each facilities. The program can display the number of classrooms in each floors of the buildings, environment and item of facilities in each classrooms in text form and animation form. The program created by applications software Macromedia Flash 8.0 that support program creation with beautiful and easy to use, besides the program can create in web site form, insert video files into the program and improve the data of each facilities.

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ลุล่วงไปได้ด้วยดี เนื่องมาจากความร่วมมือของสมาชิกภายในกลุ่มทุกท่าน ขอขอบคุณอาจารย์อำพล ทองระอา และอาจารย์สุระชัย พิมพ์สาลี อาจารย์ที่ปรึกษาทั้ง 2 ท่าน และคณาจารย์ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรมทุกท่านที่ให้ความอนุเคราะห์ ให้คำแนะนำการแก้ไขปัญหาในการจัดทำโครงงานและปริญญานิพนธ์ฉบับนี้

ขอขอบคุณห้องสมุดคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สำนักหอสมุดกลาง ที่ช่วยอำนวยความสะดวกและเอื้อเฟื้อสถานที่ในการค้นคว้าหาข้อมูล

ขอขอบคุณท่าน ผศ.กิติพงค์ มะโน และอาจารย์พิชญ์สินี มะโน ที่เอื้อเฟื้อสถานที่ในการทำโครงงานและปริญญานิพนธ์ คอยเป็นกำลังใจ และคอยให้ความช่วยเหลือในทุกๆ ด้าน

ขอบคุณเพื่อนๆ ทุกคนที่คอยช่วยเหลือ คอยเป็นกำลังใจ และคอยให้คำปรึกษาในทุกๆ เรื่อง

สุดท้ายที่ควรระลึกถึงอย่างยิ่ง ขอขอบคุณบิดามารดาที่เป็นผู้ให้ความสนับสนุนด้านการศึกษาและเป็นผู้ให้กำลังใจด้วยดีตลอดมา ตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	II
กิตติกรรมประกาศ	III
สารบัญ	IV
สารบัญตาราง	VIII
สารบัญรูป	IX
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ	1
1.2 จุดมุ่งหมายของโครงงาน	1
1.3 สมมุติฐานของการจัดโครงงาน	1
1.4 ขีดความสามารถของโครงงาน	1
1.5 ขั้นตอนการทำโครงงาน	2
1.6 เนื้อหาโดยสังเขป	2
บทที่ 2 ทฤษฎีและหลักการ	3
2.1 กล่าวนำ	3
2.2 HTML แบบคงที่	3
2.3 HTML แบบเคลื่อนไหว	4
2.4 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับโปรแกรมประยุกต์การใช้งานเว็บ	4
2.5 ระบบฐานข้อมูล	5
2.5.1 ความหมายของระบบจัดการฐานข้อมูล	5
2.5.2 หน้าที่ของระบบจัดการฐานข้อมูล	5
2.5.3 ข้อดีในการใช้ระบบฐานข้อมูล	6
2.6 ขั้นตอนการออกแบบฐานข้อมูล	6
2.6.1 การรวบรวมข้อมูล	6
2.6.2 ทำความเข้าใจกับข้อมูล	6
2.6.3 การกำหนดรูปแบบระบบขั้นต้น	7
2.6.4 วิเคราะห์รายละเอียดและลงมือสร้างระบบ	7
2.6.5 ชิ้นงานที่สามารถสร้างได้ด้วยโปรแกรมแฟลช	8

สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง	หน้า
2.6.6 หลักการสร้างชิ้นงานในโปรแกรมแฟลช	8
2.6.7 ชนิดของไฟล์ชิ้นงานของแฟลช	9
2.6.8 ชนิดของภาพกราฟิค	9
2.6.9 การใส่ข้อความลงในสเตจ	10
2.6.10 Symbol และ Instance	10
2.6.11 ชนิดของซิมโบล	10
2.6.12 การเปลี่ยนลักษณะสีของอินสแตนซ์	11
2.6.13 การสร้างงาน Animation	11
2.7 ชนิดของแอนิเมชั่น	11
2.7.1 พาเนล Timeline กับงานแอนิเมชั่น	12
2.7.2 ความเร็วของเฟรม	12
2.8 การสร้างการเคลื่อนไหว	12
2.8.1 การปรับการเคลื่อนไหวด้วย Onion skinning	13
2.8.2 การเคลื่อนไหวแบบ Tweened animation	13
2.9 การทดสอบการทำงานของปุ่ม	14
2.10 ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์	15
2.10.1 บทนำ	15
2.10.2 ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์	17
2.10.3 เทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับ GIS	18
2.10.4 กระบวนการในการวิเคราะห์ข้อมูลของ GIS	19
2.11 องค์ประกอบของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์	21
2.11.1 องค์ประกอบด้านฮาร์ดแวร์	22
2.11.2 องค์ประกอบด้านซอฟต์แวร์	24
2.11.3 องค์ประกอบด้านบุคลากร	28
2.11.4 ลักษณะของข้อมูลในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์	31
2.11.5 โครงสร้างและการนำเข้าข้อมูลในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์	34
2.12 ฐานข้อมูลในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์	39
2.12.1 GIS และฐานข้อมูล	39

สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง	หน้า
2.12.2 หลักการและความหมายฐานข้อมูล	40
2.12.3 พจนานุกรมข้อมูล	48
2.12.4 ความสัมพันธ์ในฐานข้อมูล	48
2.12.5 ประเภทโครงสร้างของฐานข้อมูล	49
2.12.6 ส่วนประกอบของ DBMS	50
2.12.7 การพัฒนาฐานข้อมูลของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์	52
2.13 การวิเคราะห์ข้อมูลในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์	55
2.13.1 บทนำ	55
2.13.2 รูปแบบการวิเคราะห์ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์	55
2.13.3 รูปแบบการวิเคราะห์ด้านระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์	56
บทที่ 3 การออกแบบ การสร้าง และการทำงาน	59
3.1 กล่าวนำ	59
3.2 การสร้างระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์และครุภัณฑ์ของคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม	59
3.2.1 การออกแบบฐานข้อมูล	59
3.2.2 การศึกษาทฤษฎีและหลักการระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์และครุภัณฑ์ของคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม และการสร้างภาพเคลื่อนไหว	67
3.2.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล	74
3.2.4 การวิเคราะห์ข้อมูลครุภัณฑ์	74
3.2.5 การออกแบบหน้าจอของ	74
3.2.6 การออกแบบส่วนประกอบภายในของระบบ	74
บทที่ 4 การทดลองและผลการทดลอง	82
4.1 กล่าวนำ	82
4.2 การทดลองการทำงานของระบบ	82
4.2.1 ลำดับขั้นตอนในการทดลองในส่วนของอาคารปฏิบัติการพิเศษจอมไตร	83
4.2.2 ลำดับขั้นตอนในการทดลองในส่วนของอาคารเรียนและปฏิบัติการเรียนรวม	87
4.3 ผลการทดลอง	91
บทที่ 5 บทสรุป	92
5.1 สรุป	92

สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง	หน้า
5.2 ปัญหาและแนวทางการแก้ไข	92
5.3 แนวทางการพัฒนา	93
บรรณานุกรม	94
ภาคผนวก ก ผังงาน	95
ภาคผนวก ข แผนผังความสัมพันธ์ของเอนทิตี	97
ภาคผนวก ค คู่มือการใช้งาน	99
ประวัติผู้แต่ง	114

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
3.1 รหัสครุภัณฑ์ ชื่อครุภัณฑ์ และหน่วยของครุภัณฑ์	61
3.2 รหัสห้อง รหัสประเภทครุภัณฑ์ รหัสครุภัณฑ์ จำนวนครุภัณฑ์	61
3.3 รหัสห้อง ชื่อภาษาไทย ชื่อภาษาอังกฤษ รหัสอาคาร	61
3.4 ชื่ออาคาร รหัสอาคาร	61
3.5 แสดงชื่อฟิลด์ที่เป็นคีย์หลัก	62
3.6 หน้าที่ของเครื่องมือในการออกแบบตาราง	67
3.7 รายละเอียดไอคอนต่างๆ ของกล่องเครื่องมือ	69

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1 ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์	17
2.2 องค์ประกอบของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์	22
2.3 ฐานข้อมูลที่ใช้ในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์	39
3.1 แผนผังการกำหนดตารางในฐานข้อมูล	60
3.2 ความสัมพันธ์ระหว่างตาราง	63
3.3 หน้าต่างการเริ่มสร้างฐานข้อมูล	64
3.4 หน้าต่างเลือกตำแหน่งที่เก็บไฟล์	64
3.5 หน้าต่างแสดงชื่อของฐานข้อมูลใหม่	65
3.6 หน้าต่างการเริ่มต้นสร้างตาราง	65
3.7 หน้าต่างการกำหนดชนิดของข้อมูล	66
3.8 เครื่องมือในการออกแบบตาราง	66
3.9 การเข้าโปรแกรม Flash v8.0	67
3.10 หน้าต่างของโปรแกรม Flash v8.0	68
3.11 Tool Box ของโปรแกรม Flash v8.0	68
3.12 หน้าต่าง Timeline	70
3.13 หน้าต่างไลบรารี	71
3.14 หน้าต่างซิมโบล	72
3.15 การสร้าง Symbol ประเภท Button	73
3.16 หน้าต่างซีน	73
3.17 หน้าหลักที่สร้างโดยโปรแกรมแฟลช	75
3.18 พื้นหลังที่สร้างโดยโปรแกรมแฟลช	75
3.19 ปุ่มที่สร้างโดยโปรแกรมแฟลช	76
3.20 การอิมพอร์ตไฟล์วิดีโอ	77
3.21 ตัวอย่างฐานข้อมูล	78
3.22 คำสั่งในการเชื่อมต่อแฟลชกับแฟลช	79
3.23 คำสั่งในการเชื่อมต่อฐานข้อมูลกับ PHP	79
3.24 คำสั่งในการเชื่อมต่อ PHP กับแฟลช	80
3.25 ข้อมูลที่แสดงในแฟลช	81

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
4.1 หน้าจอแรกเมื่อเข้าสู่ระบบ	82
4.2 ปุ่มเข้าสู่อาคารจอมไตร	83
4.3 หน้าจอแสดงจำนวนชั้นภายในอาคารปฏิบัติการพิเศษจอมไตร	84
4.4 หน้าจอแสดงแผนผังและจำนวนห้องเรียน	84
4.5 หน้าจอแสดงปุ่มเพื่อเลือกดูข้อมูลครุภัณฑ์หรือคลิปวิดีโอ	85
4.6 หน้าจอแสดงปุ่มเพื่อเลือกดูข้อมูล	85
4.7 หน้าจอตัวอย่างการเลือกข้อมูลครุภัณฑ์	86
4.8 หน้าจอตัวอย่างการเลือกคลิปวิดีโอ	86
4.9 บรรยากาศภายในห้องเรียน	87
4.10 เมนูเข้าสู่อาคารเรียนและปฏิบัติการเรียนรวม	87
4.11 หน้าจอตัวอย่างอาคารเรียนและปฏิบัติการเรียนรวม	88
4.12 หน้าจอแสดงแผนผังและจำนวนห้องเรียนของชั้น	88
4.13 หน้าจอแสดงปุ่มเพื่อเลือกดูข้อมูล	89
4.14 หน้าจอแสดงปุ่มเพื่อเลือกดูข้อมูลครุภัณฑ์	89
4.15 หน้าจอตัวอย่างการเลือกข้อมูลครุภัณฑ์	90
4.16 แสดงปุ่มเพื่อเลือกดูคลิปวิดีโอ	90
4.17 หน้าจอตัวอย่างการเลือกคลิปวิดีโอ	91
ก.1 ผังงานระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์และครุภัณฑ์ของคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม	96
ข.1 แผนผังการกำหนดตารางในฐานข้อมูล	98
ค.1 ส่วนประกอบของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์และครุภัณฑ์ของคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม	101
ค.2 รูปไฟล์ setup	102
ค.3 หน้าจอการติดตั้ง Macromedia Flash v8.0	103
ค.4 ปรากฏข้อความต้อนรับ	103
ค.5 ยอมรับเงื่อนไขของลิขสิทธิ์	104
ค.6 หน้าต่างเลือกโฟลเดอร์ที่จะลงโปรแกรม	104
ค.7 แสดงการยอมรับการลงโปรแกรม	105
ค.8 หน้าต่างแสดงเพื่อยืนยันในการลงโปรแกรม	105
ค.9 หน้าต่างแสดงโปรแกรมกำลังติดตั้ง	106

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
ค.10 การติดตั้งโปรแกรมเสร็จสมบูรณ์	106
ค.11 ไอคอนของโปรแกรม	107
ค.12 หน้าต่างโปรแกรม	107
ค.13 ไอคอนเข้าสู่ระบบ	108
ค.14 หน้าหลักเมื่อเข้าสู่ระบบ	108
ค.15 เมนูเข้าสู่อาคารปฏิบัติการพิเศษจอมไตร	109
ค.16 หน้าจอแสดงชั้นของอาคารปฏิบัติการพิเศษจอมไตร	109
ค.17 หน้าจอแสดงแผนผังห้องเรียน	110
ค.18 หน้าจอแสดงเพื่อให้เลือกดูข้อมูลครุภัณฑ์หรือคลิปวิดีโอ	110
ค.19 หน้าจอตัวอย่างการเลือกข้อมูลครุภัณฑ์	111
ค.20 หน้าจอตัวอย่างการเลือกคลิปวิดีโอ	111
ค.21 ไอคอนของไฟล์ฐานข้อมูล	112
ค.22 เลือกตารางที่ต้องการแก้ไข	112
ค.23 การแก้ไขตาราง	113

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ

เนื่องจากในปัจจุบันนี้การตรวจสอบครุภัณฑ์ภายในห้องต่างๆ ของคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมมีความลำบากยุ่งยากและใช้เวลามากในการตรวจสอบแต่ละครั้ง ซึ่งข้อมูลที่ได้อาจไม่มีความแม่นยำถูกต้อง จึงได้จัดทำระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์และครุภัณฑ์ของคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมขึ้นเพื่อใช้ในการตรวจสอบครุภัณฑ์ภายในห้องต่างๆ ของคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

1.2 จุดมุ่งหมายของโครงงาน

ในการตรวจสอบครุภัณฑ์แบบเดิมใช้วิธีการเดินสำรวจไปตามห้องต่างๆ ภายในอาคารเรียนของคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมซึ่งอาจมีข้อผิดพลาดในการจดบันทึก

1.3 สมมุติฐานของการจัดทำโครงงาน

ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์และครุภัณฑ์ของคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมมีแบบแสดงโครงสร้างของอาคาร ทุกชั้น ทุกห้อง และเมื่อต้องการดูบรรยากาศภายในห้องหรือตรวจสอบครุภัณฑ์ภายในห้องใดก็สามารถเข้าไปในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์และครุภัณฑ์ของคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมเพื่อดูข้อมูลที่ต้องการได้ทันที

1.4 ขีดความสามารถของโครงงาน

โครงงานนี้มีขีดความสามารถดังนี้

1. มีแบบแสดงโครงสร้างตามแบบอาคารของคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
2. มีข้อมูลครุภัณฑ์ต่างๆ ในแต่ละห้องภายในคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
3. มีภาพถ่ายวิดีโอภายในห้องต่างๆ เพื่อดูบรรยากาศ
4. ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์และครุภัณฑ์ของคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมมีความเป็นระเบียบและง่ายต่อการใช้งาน
5. สามารถเพิ่มและลบข้อมูลครุภัณฑ์ได้

1.5 ขั้นตอนของการทำโครงงาน

โครงการนี้ประกอบด้วยซอฟต์แวร์ ซึ่งในการทำงานในระยะแรกจะเริ่มต้นจากการเก็บรวบรวมข้อมูลครุภัณฑ์ และการถ่ายภาพนิ่งและภาพถ่าย วิดีโอ นำข้อมูลทั้งหมดที่ได้มาไปทำการสร้างโปรแกรม เพื่อแสดงข้อมูลของครุภัณฑ์ และภาพถ่าย วิดีโอ บรรยากาศของห้อง และเมื่อทำโครงการเสร็จแล้วจะให้ผู้ทรงคุณวุฒิทำการการประเมินเพื่อหาค่าประสิทธิภาพของโปรแกรมต่อไป

1.6 เนื้อหาโดยสังเขป

เนื้อหาภายในปริญญานิพนธ์ฉบับนี้แบ่งออกเป็นบทต่างๆ เพื่อสะดวกต่อการศึกษาและทำความเข้าใจ ในแต่ละบทจะประกอบด้วยเนื้อหาดังต่อไปนี้

บทที่ 1 กล่าวถึงความเป็นมาและความสำคัญของปริญญานิพนธ์ ขีดความสามารถของโครงงานและเนื้อหาในบทต่างๆ โดยสังเขป

บทที่ 2 ทฤษฎีและหลักการ กล่าวถึงทฤษฎีและหลักการสำคัญ ที่ใช้ในการจัดทำโครงงาน

บทที่ 3 การออกแบบ การสร้างและการทำงาน กล่าวถึงขั้นตอนและวิธีการออกแบบและสร้างส่วนประกอบต่างๆ ของโครงงานพร้อมทั้งอธิบายการทำงาน

บทที่ 4 การทดลองและผลการทดลอง กล่าวถึงขั้นตอนการทดลองประสิทธิภาพการใช้งานของโครงงานและผลที่ได้จากการทดลอง

บทที่ 5 บทสรุป กล่าวถึงผลการจัดทำโครงงาน ปัญหาที่เกิดขึ้น แนวทางการแก้ไขและการพัฒนา

บทที่ 2
ทฤษฎีและหลักการ

2.1 กล่าวนำ

เนื้อหาของปริญญานิพนธ์ในบทนี้เป็นทฤษฎีและหลักการที่จะนำมาใช้ประกอบการสร้างโครงงานโดยประกอบด้วย โปรแกรมแฟลช (Flash), ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์, Dreamweaver

2.2 ภาษา HTML แบบคงที่

ภาษา HTML (Hyper Text Markup Language : HTML) แบบคงที่เป็นเอกสารที่สามารถเชื่อมโยงข้อมูลไปยังเอกสารอื่นได้ จุดเด่นที่สำคัญที่ของ HTML คือมีความสามารถเปิดดูได้โดยโปรแกรมแก้ไขข้อความต่างๆ ส่วนการเชื่อมโยงข้อมูลไปยังเอกสารอื่นๆ นั้นสามารถทำได้โดยการใส่สัญลักษณ์พิเศษเข้าไปในเอกสารที่เรียกว่า "แทก (Tag)" ซึ่งโดยส่วนใหญ่แล้วมักจะถูกอ่านโดยโปรแกรมเว็บบราวเซอร์ (Web Browser) ต่างๆ เช่น IE (Internet Explorer), Netscape, Opera ฯลฯ ซึ่งภาษา HTML นั้นมีรากฐานมาจากภาษา SGML (Standard General Markup Language) ซึ่งเป็นภาษาหนึ่งที่ใช้งานในอินเตอร์เน็ตในระยะแรกๆ และต่อมาก็ได้มีการพัฒนาภาษา HTML อยู่อย่างต่อเนื่อง จนกระทั่งปัจจุบันนี้เป็น HTML4 ซึ่งมีคุณสมบัติที่ง่ายต่อการเขียน และจุดเด่นที่สำคัญที่สุด คือ สามารถนำเสนอข้อมูลที่มีทั้งตัวอักษร ภาพ เสียง และอื่นๆ ที่รวมอยู่ในไฟล์เดียวกันได้และสามารถเชื่อมโยงกับเอกสารอื่นๆ ได้ง่ายดาย

แต่ภาษา HTML ก็ยังมีข้อจำกัดในการทำงานหลายประการ เพราะแสดงผลได้แต่ข้อมูลที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงและอยู่นิ่งกับที่เหมือนกับข้อความที่แสดงในกระดาษทั่วไป ระยะแรกของการสร้างเว็บเพจ อาจมีการเติมสีสันลงไปให้กับตัวอักษรที่แสดงบนจอภาพ ต่อมาจึงมีการบรรจุภาพแบบ GIF Animation เพื่อให้เว็บเพจนั้นมีความน่าสนใจยิ่งขึ้น แต่ยังไม่เป็นการเพียงพอต่อความต้องการของผู้ใช้ อีกทั้งความสามารถในการควบคุมการแสดงผลตามค่าของแต่ละองค์ประกอบที่กำหนดในระดับพื้นๆ เท่านั้น เช่น หัวเรื่องต้องใช้แทก (H1) หากต้องการให้ส่วนหัวมีสีสันสวยงามก็ต้องใช้แทก (Font Color) แต่ปัญหาส่วนใหญ่ที่มักจะประสบกันก็คือ การจัดวางตำแหน่งข้อความบนเว็บเพจ เป็นเรื่องที่มีความยากลำบาก การจัดวางตำแหน่งข้อความที่แสดงบนเว็บเพจโดยให้อยู่ในตำแหน่งที่ต้องการเช่นเดียวกับการเขียนหนังสือหรือวาดรูปภาพด้วยดินสอหรือปากกาบนแผ่นกระดาษ เป็นเรื่องที่ทำได้ค่อนข้างยาก แม้ว่าจะมีการกำหนดค่าแอตตริบิวต์ Align เป็น Left, Right หรือ Center สำหรับการวางข้อความในแต่ละบรรทัดแล้วก็ตาม แต่นั่นยังไม่เพียงพอสำหรับการจัดวางตำแหน่งข้อความที่ดี และเว็บเพจแบบคงที่เป็นเว็บเพจที่ไม่สามารถปฏิกิริยาโต้ตอบใดๆ กับ

ผู้ใช้ได้เลย และเมื่อทุกครั้งที่มีการเรียกใช้งานเว็บเพจแบบคงที่จะต้องมีการส่งคำร้องขอ (Request) ไปยังเว็บเซิร์ฟเวอร์ เพื่อให้ส่งข้อมูลเดิมกลับมาอีกครั้ง

2.3 HTML แบบเคลื่อนไหว

Dynamic Hyper Text Markup Language (DHTML) เป็นการนำเอาคำว่าเคลื่อนไหวมารวมกับคำว่า HTML ทำให้มีความหมายโดยรวมว่าภาษาที่ทำให้เกิดเว็บเพจที่ไม่หยุดนิ่งเคลื่อนไหวได้ มีขีดความสามารถเหนือกว่าเว็บแบบคงที่โดย DHTML คือไฟล์ HTML ที่สามารถโต้ตอบกับผู้ใช้หรือผู้เยี่ยมชมได้ไม่ต้องขอข้อมูลหรือการประมวลผลฝั่งเซิร์ฟเวอร์ ลักษณะการโต้ตอบ เช่น การเปลี่ยนคุณสมบัติของแทกเมื่อเมาส์ชี้ มีการเปลี่ยนแปลงเหตุการณ์ตามที่กำหนดไว้ ดังนั้น DHTML ต้องมีการเขียนโปรแกรมซึ่งมักเรียกว่า สคริปต์ควบคู่ไปพร้อมกันกับไฟล์ HTML เสมอเพราะ HTML ไม่มีคุณสมบัติหรือความสามารถในรูปของภาษาคอมพิวเตอร์ คือ ไม่มีคำสั่งตรวจสอบเงื่อนไข,ไม่มีคำสั่งการทำซ้ำ, ไม่มีการตรวจสอบความผิดพลาด (Debug) ไม่สามารถคำนวณทางคณิตศาสตร์ได้ เป็นต้น จึงไม่ถือเป็นภาษาเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ แต่เป็นลักษณะการพิมพ์เอกสารมากกว่า ดังนั้นจึงต้องนำภาษาสคริปต์เข้ามาช่วย ซึ่งภาษาเหล่านั้นมีความสามารถในการติดต่อและควบคุมวัตถุ (Object) หรือแทกต่างๆ ภายในไฟล์ HTML ได้

ลักษณะที่ DHTML เหนือกว่าการเขียนเว็บเพจ HTML แบบคงที่ ได้แก่

1. ทุกวัตถุที่อยู่บนเว็บเพจทั้งหมดมีลักษณะเป็นเชิงวัตถุโดยวัตถุเหล่านี้สามารถควบคุมหรือกำหนดคุณสมบัติได้โดยภาษาสคริปต์ เราเรียกคุณลักษณะนี้ว่า Dynamic HTML Object Model (DOM)
2. สามารถแสดงข้อความ รูปภาพ ภาพเคลื่อนไหวได้ดีกว่า
3. สามารถกำหนดตำแหน่งของการวางข้อความ รูปภาพ ภาพเคลื่อนไหวดีกว่า
4. สามารถแสดงผลแบบโต้ตอบกับผู้ใช้ได้ทันทีด้วยภาษาสคริปต์และสไตล์ชีต
5. สามารถสร้างลูกเล่นได้มากมายด้วยการใช้ ฟิลเตอร์ (Filter) และ ทรานซิชั่น (Transition)

2.4 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับโปรแกรมประยุกต์การใช้งานเว็บ

โปรแกรมประยุกต์การใช้งานเว็บคือการพัฒนาและประยุกต์ใช้งานโดยใช้เครื่องมือต่างๆ ในการสร้าง เช่น ภาษา HTML หรืออาจใช้เครื่องมืออื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง เป็นต้น ซึ่งโปรแกรมประยุกต์การใช้งานเว็บนั้นสามารถแบ่งออกเป็น 2 ลักษณะด้วยกันคือ

1. ลักษณะการนำเสนอโปรแกรมประยุกต์การใช้งานเว็บในลักษณะการนำเสนอนี้จะถูกสร้างขึ้นโดยพื้นฐานภาษา HTML เพื่อตอบสนองต่อความต้องการ
2. ลักษณะ Web Service โปรแกรมประยุกต์การใช้งานเว็บในลักษณะการให้บริการต่างๆ กระบวนการสำหรับการสร้างโปรแกรมประยุกต์การใช้งานเว็บสามารถสรุปได้ดังนี้

2.1 การวางแผนสร้างโปรแกรมประยุกต์การใช้งานเว็บซึ่งจะประกอบด้วยความต้องการ

2.2 การสร้างโปรแกรมประยุกต์การใช้งานเว็บ

2.3 การติดตั้งและการประยุกต์ใช้งานบนระบบ Server ในบางส่วน

2.4 การเข้าถึงโปรแกรมประยุกต์การใช้งานเว็บโดยใช้ URL

2.5 ระบบจัดการฐานข้อมูล

ระบบจัดการฐานข้อมูล (Database Management System : DBMS) เป็นส่วนสำคัญในระบบฐานข้อมูลจะทำหน้าที่เสมือนผู้จัดการฐานข้อมูล ทำหน้าที่เป็นตัวกลางระหว่างผู้ใช้งานกับฐานข้อมูล โดยที่ระบบจัดการฐานข้อมูล จะรับคำสั่งจากผู้ใช้งานหรือจากโปรแกรมต่างๆ หลังจากนั้นจะทำการประมวลผลกับฐานข้อมูลโดยอาศัยโครงสร้างที่จัดเก็บ และทำหน้าที่ส่งผลลัพธ์ที่ได้กลับคืนไปยังผู้ใช้โปรแกรม ระบบจัดการรวมถึงซอฟต์แวร์ที่ดูแลจัดการเกี่ยวกับฐานข้อมูล โดยอำนวยความสะดวกให้แก่ผู้ใช้ทั้งในด้านการสร้าง การปรับปรุงแก้ไข การเข้าถึงข้อมูล และการจัดการเกี่ยวกับระบบแฟ้มข้อมูลทางกายภาพ (Physical File Organization)

2.5.1 ความหมายของระบบจัดการฐานข้อมูล

ระบบจัดการฐานข้อมูล หมายถึง ซอร์ฟแวร์ที่ดูแลจัดการเกี่ยวกับฐานข้อมูล โดยอำนวยความสะดวกให้แก่ผู้ใช้ทั้งในด้านการสร้าง การปรับปรุงแก้ไข การเข้าถึงข้อมูล และการจัดการเกี่ยวกับระบบแฟ้มข้อมูลทางกายภาพ ผู้ใช้สามารถเข้าถึงข้อมูลในฐานข้อมูลโดยผ่านระบบจัดการฐานข้อมูลโดยที่ผู้ใช้เขียนโปรแกรมประยุกต์หรือใช้ภาษาเรียกค้น ดังนั้นระบบจัดการฐานข้อมูลเป็นตัวแยกโปรแกรมออกจากโครงสร้าง

2.5.2 หน้าที่ของระบบจัดการฐานข้อมูล

สามารถสรุปได้ดังนี้

1. ทำหน้าที่แปลงคำสั่งที่ใช้จัดการกับข้อมูลภายในฐานข้อมูล ให้อยู่ในรูปแบบที่ข้อมูลเข้าใจ
2. ทำหน้าที่ในการนำคำสั่งต่างๆ ซึ่งได้รับการแปลแล้วไปสั่งให้ฐานข้อมูลทำงาน เช่น การเรียกใช้ข้อมูล การจัดเก็บข้อมูล การลบข้อมูล หรือการเพิ่มข้อมูลเป็นต้น
3. ทำหน้าที่ป้องกันความเสียหายที่จะเกิดขึ้นกับข้อมูลภายในฐานข้อมูล โดยจะคอยตรวจสอบว่าคำสั่งใดที่สามารถทำงานได้และคำสั่งใดที่ไม่สามารถทำได้
4. ทำหน้าที่รักษาความสัมพันธ์ของข้อมูลภายในฐานข้อมูลให้มีความถูกต้องอยู่เสมอ
5. ทำหน้าที่เก็บรายละเอียดต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับข้อมูลภายในฐานข้อมูลไว้ใน Data Dictionary ซึ่งรายละเอียดเหล่านี้มักจะถูกเรียกว่า "ข้อมูลของข้อมูล (Meta Data)"
6. ทำหน้าที่ควบคุมให้ฐานข้อมูลทำงานได้อย่างถูกต้องและมีประสิทธิภาพ

2.5.3 ข้อดีในการใช้ระบบฐานข้อมูล

1. ลดความซ้ำซ้อนของข้อมูลเมื่อมีข้อมูลหลายที่ แต่ละหน่วยงานจัดเก็บข้อมูลเอง อาจมีข้อมูลในส่วนที่เหมือนกันหลายส่วน เช่น ฝ่ายบัญชี เก็บข้อมูล ชื่อ ที่อยู่ เบอร์โทรศัพท์ ของพนักงาน และ ฝ่ายบุคคล เก็บข้อมูล ชื่อ ที่อยู่ เบอร์โทรศัพท์ ของพนักงาน เมื่อนำคอมพิวเตอร์มาใช้จัดเก็บข้อมูลให้อยู่ในรูปของฐานข้อมูลจะทำให้ไม่เก็บข้อมูลซ้ำซ้อนกัน
2. ทำให้เกิดความสอดคล้องของข้อมูลจากตัวอย่างในกรณีข้างบนนี้ ถ้ามีการแก้ชื่อนามสกุลที่ฝ่ายบุคคล ชื่อและนามสกุลที่ฝ่ายบัญชีก็จะถูกเปลี่ยนแปลงด้วย เนื่องจาก ฝ่ายบัญชีจะดึงข้อมูลชื่อ-นามสกุลจากฝ่ายบุคคลมาใช้ ดังนั้นเมื่อมีการแก้ไขข้อมูลในที่ใดที่หนึ่ง ข้อมูลอีกที่หนึ่งก็จะถูกเปลี่ยนไปด้วย
3. ข้อมูลสามารถใช้ร่วมกันได้ การเก็บข้อมูลไว้ในฐานข้อมูลเดียวกันจะสามารถกำหนดรูปแบบที่แน่นอนได้และสามารถใช้ร่วมกับหน่วยงานอื่นเพราะเป็นมาตรฐานเดียวกัน
4. มีความปลอดภัย การที่ข้อมูลมารวมอยู่ในที่เดียวกันสามารถวางมาตรฐานในการแก้ไข และป้องกันได้ดีกว่า จึงไม่มีการรั่วไหลของข้อมูลไปสู่ผู้ไม่ควรรู้
5. สามารถขจัดความขัดแย้งในการใช้ข้อมูลร่วมกัน ก่อนที่จะมีการจัดเก็บข้อมูลต้องมีการตกลงรูปแบบการเก็บอย่างเป็นเอกฉันท์เสียก่อน ทำให้ไม่เสียเวลาในการพัฒนาระบบฐานข้อมูล

2.6 ขั้นตอนการออกแบบฐานข้อมูล

2.6.1 การรวบรวมข้อมูล

ในการออกแบบฐานข้อมูลจะต้องเข้าใจระบบที่ต้องการสร้างทั้งระบบและต้องรู้ว่า มีข้อมูลอะไรอยู่ในระบบ และต้องการผลลัพธ์หรือเอาต์พุตใด ดังนั้นจึงจำเป็นต้องรวบรวมข้อมูลต่างๆ ทั้งหมดที่มีในระบบ เพื่อใช้ในการออกแบบและจะต้องศึกษารวบรวมข้อเท็จจริงประกอบด้วย กฎเกณฑ์ต่างๆ ของการสร้างข้อมูล กฎเกณฑ์การเรียกใช้ข้อมูล วิธีการจัดการข้อมูล กฎเกณฑ์การตรวจสอบความถูกต้องแม่นยำของข้อมูล และกฎเกณฑ์การยกเลิกการใช้ข้อมูลนั้น

2.6.2 ทำความเข้าใจกับข้อมูล

วิธีที่นิยมใช้กันมากในการศึกษาเพื่อวางรูปแบบฐานข้อมูล คือ วิธีการแยกแยะความสัมพันธ์ ซึ่งอาจแบ่งได้ 4 ลักษณะดังนี้

1. ความสัมพันธ์ของข้อมูลต่องาน (Task-Data Relationship) โดยพิจารณาว่าจุดมุ่งหมายของฐานข้อมูลคืออะไร ชิ้นงาน ผลลัพธ์ที่ต้องการคืออะไร และจะต้องใช้ข้อมูลใดบ้างในการออกแบบเพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่ต้องการได้อย่างไร

2. ความสัมพันธ์ของฟิลด์ต่อฟิลด์/คีย์ต่อฟิลด์/คีย์ต่อคีย์ (Field-Field / Key-Field / Key-Key Relationship) การจัดการข้อมูลต่างๆ นั้นมีกี่ฟิลด์ มีฟิลด์ใดบ้างที่ใช้เป็นข้อมูลหลักในการกำหนดรูปแบบหรือลักษณะของเรคอร์ด และถ้ามากกว่า 1 ฟิลด์ ฟิลด์หลักแต่ละฟิลด์จะมีความสัมพันธ์กันอย่างไร
3. ความสัมพันธ์ของฟิลด์ต่อเรคอร์ด (Field-Record Relationship) ลักษณะการจัดกลุ่มฟิลด์ที่สัมพันธ์กันเป็นเรคอร์ดเป็นไปในลักษณะใด ทำอย่างไรจึงจะไม่ซับซ้อน
4. ความสัมพันธ์ของฟิลด์ต่อฟิลด์ (Field-Field Relationship) ถ้าแยกข้อมูลเก็บไว้ในหลายๆ ไฟล์ จะเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างไฟล์ได้อย่างไร ใช้ฟิลด์หลักใดบ้าง

กล่าวโดยสรุปในการทำความเข้าใจข้อมูลจะต้องทำความเข้าใจกับระบบในประเด็นต่างๆ ดังต่อไปนี้

1. แหล่งข้อมูลจะรวบรวมข้อมูลเพื่อจัดเก็บและใช้ฐานข้อมูลได้จากที่ใด
2. จะคงค่าของข้อมูลเหล่านี้ได้นานเท่าไรและเมื่อไรจะลบทิ้ง
3. ข้อมูลแต่ละตัวแต่ละชุดมีความสัมพันธ์กับข้อมูลตัวอื่นๆ หรือชุดอื่นอย่างไรโดยใช้วิธีการแยกแยะความสัมพันธ์
4. ข้อความเหล่านี้จะทำให้เกิดสาระอะไรบ้างและเกิดได้อย่างไร
5. กระบวนการแปรผลของข้อมูลเป็นอย่างไร คำจำกัดความของข้อมูลแต่ละตัวคืออะไร
6. ข้อมูลเหล่านี้มีโอกาสถูกเปลี่ยนแปลงบ่อยแค่ไหน
7. ข้อมูลเหล่านี้จะถูกจัดเก็บได้อย่างปลอดภัยไม่ถูกทำลายโดยอุบัติเหตุหรือเหตุอื่นใด
8. มีกฎเกณฑ์ในการตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูล

2.6.3 การกำหนดรูปแบบระบบขั้นต้น

ฟิลด์และไฟล์ที่ใช้ในระบบจำเป็นที่จะต้องกำหนดโครงร่างของระบบอย่างคร่าวๆ ว่าภายในระบบจะมีการส่งผ่านข้อมูลและแสดงผลลัพธ์เป็นไปในลักษณะใด ซึ่งนั่นเป็นการกำหนดรูปแบบขั้นต้นของระบบระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์และครุภัณฑ์ของคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ซึ่งแบ่งการทำงานเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนที่หนึ่ง เป็นส่วนของผู้ใช้บริการ เพื่อที่จะอำนวยความสะดวกให้แก่ผู้ใช้บริการที่แสดงข้อมูลครุภัณฑ์และบรรยากาศต่างๆ ภายในห้อง และส่วนที่สอง เป็นส่วนของผู้ดูแลระบบในการจัดการกับข้อมูลต่างๆ ของระบบ เช่น การเพิ่มเติมข้อมูลครุภัณฑ์ และอาจมีการต่อเติมห้องในภายหลัง

2.6.4 วิเคราะห์รายละเอียดและลงมือสร้างระบบ

หลังจากได้รูปแบบของระบบข้างต้นแล้ว จะต้องศึกษาอย่างละเอียดว่าจะต้องมีการจัดการอย่างไรตามลำดับขั้นตอน แล้วจึงวางรูปแบบของระบบในรายละเอียดเป็นครั้งสุดท้าย การวิเคราะห์รายละเอียดและลงมือสร้างระบบสามารถทำได้ได้ดังนี้

1. ทำการวิเคราะห์ความต้องการของผู้ใช้ระบบทั้งหมด
2. วางแผนและออกแบบระบบทั้งหมด

3. ลงมือสร้างระบบทั้งหมด

4. ทดสอบการทำงานของระบบที่ได้ลงมือสร้าง

5. ทำการปรับปรุงแก้ไขในส่วนที่มีข้อบกพร่อง

6. ทดสอบการทำงานของระบบอีกครั้งจนไม่มีข้อบกพร่อง

2.6.5 ชิ้นงานที่สามารถสร้างได้ด้วยโปรแกรมแฟลช (Flash)

ด้วยโปรแกรมแฟลชนี้ เราสามารถสร้างชิ้นงานได้หลายแบบด้วยกัน คือ

2.6.5.1 อาร์ตเวิร์ค (Artwork) หรือภาพนิ่ง

เป็นชิ้นงานในแบบภาพนิ่ง ซึ่งเราสามารถวาดขึ้นเองด้วยเครื่องมือในการวาดและระบายสีที่โปรแกรมจัดเตรียมไว้ให้ หรือนำเข้าจากไฟล์ภายนอกก็ได้

2.6.5.2 แอนิเมชั่น (Animation) หรือภาพเคลื่อนไหว

เป็นชิ้นงานที่ประกอบด้วยองค์ประกอบที่เคลื่อนไหวได้ เราสามารถใช้โปรแกรมแฟลชนี้ ในการทำให้องค์ประกอบที่เคยเป็นภาพนิ่งเคลื่อนที่ข้ามไปมาบนสเตจได้ เราสามารถเปลี่ยนสี ขนาด หรือหมุนขณะเคลื่อนที่ได้ นอกจากนี้ยังสามารถสร้างภาพเคลื่อนไหวในแบบเฟรมต่อเฟรมในแบบภาพยนตร์แอนิเมชั่นได้อีกด้วย

2.6.5.3 อินเตอร์แอ็คทีฟมูฟวี่ (Interactive movie) หรือภาพเคลื่อนไหวที่โต้ตอบได้

เป็นชิ้นงานที่สามารถให้ผู้ชมโต้ตอบกับตัวชิ้นงานได้ เช่น ใช้เมาส์คลิกเพื่อเปลี่ยนฉาก ใช้เมาส์ลากเพื่อเคลื่อนย้ายองค์ประกอบ หรือกรอกข้อมูลตอบกลับ เป็นต้น

2.6.6 หลักการสร้างชิ้นงานในโปรแกรมแฟลช (Flash)

รู้จักกับมูฟวี่ (Movie) ซีน (Scene) และเฟรม (Frame) จุดเด่นของโปรแกรมแฟลช ได้แก่ ความสามารถในการสร้างภาพเคลื่อนไหวได้เหมือนกับภาพยนตร์การ์ตูนแอนิเมชั่น ซึ่งโปรแกรมได้นำหลักการสร้างภาพยนตร์การ์ตูนมาใช้ในการสร้างชิ้นงานในโปรแกรม กล่าวคือ ชิ้นงานของโปรแกรมจะเปรียบเสมือนภาพยนตร์ 1 เรื่องเราจึงเรียกชิ้นงานของโปรแกรมว่า มูฟวี่ (Flash Movie) ในแต่ละมูฟวี่จะแบ่งออกเป็นฉากๆ เรียกว่า ซีน (Scene) ในแต่ละซีนก็จะประกอบด้วยภาพหลายๆ ภาพที่มีความเปลี่ยนแปลงต่อเนื่องกัน เรียกว่า เฟรม (Frame) รู้จักกับออบเจ็ค (Object) และเลเยอร์ (Layer) ในแต่ละภาพของเฟรมอาจประกอบด้วยองค์ประกอบหลายๆ ส่วนที่ประกอบกันขึ้นเป็นภาพนั้นซึ่งเรียกว่า ออบเจ็ค (Object) ตัวอย่างเช่น ในภาพวิวทิวทัศน์ อาจประกอบด้วยท้องฟ้า ภูเขา และดวงอาทิตย์ เป็นต้น ในทางปฏิบัติแล้วเราควรที่จะแยกองค์ประกอบแต่ละส่วนนั้นออกจากกัน โดยสร้างลงในแผ่นใสส่วนละแผ่น เรียกว่า เลเยอร์ (Layer) แล้วนำมาวางซ้อนทับกันตามลำดับหน้า – หลังเพื่อให้ได้ภาพที่สมบูรณ์เช่นเดียวกับการสร้างภาพยนตร์การ์ตูน ทั้งนี้ก็เพื่อให้แต่ละส่วนเป็นอิสระต่อกัน ทำให้เราสามารถจัดการกับส่วนที่ต้องการได้อย่างสะดวกโดยไม่กระทบกับส่วนอื่น ตัวอย่างเช่น การทำให้ดวงอาทิตย์เคลื่อนที่ในขณะที่องค์ประกอบอื่นอยู่กับที่ เป็นต้น

2.6.7 ชนิดของไฟล์ชิ้นงานของแฟลช (Flash)

ไฟล์ที่เกิดจากโปรแกรมแฟลช จะมีอยู่ด้วยกัน 3 ชนิดคือ

1. ไฟล์ Flash (.fla) เป็นไฟล์หลักที่ถูกสร้างขึ้นในโปรแกรมแฟลช และต้องเปิดใช้และแก้ไขด้วยโปรแกรมแฟลชเท่านั้นไม่สามารถเปิดในโปรแกรมอื่นหรือเว็บบราวเซอร์ได้
2. ไฟล์ Flash Movie (.swf) เป็นไฟล์ Flash (.fla) ที่ถูกบีบอัดเพื่อนำไปใช้แสดงผลบนเว็บบราวเซอร์ ซึ่งสามารถดูผลในโปรแกรมอื่นได้ แต่ไฟล์ชนิดนี้จะไม่สามารถกลับไปแก้ไขในโปรแกรมแฟลช ได้อีก
3. ไฟล์ Flash Template (.swt) เป็นไฟล์ Flash movie ที่สามารถแก้ไขได้ มักใช้เป็นไฟล์แม่แบบการสร้างองค์ประกอบภาพ (Object)

ภาพที่สร้างขึ้นในโปรแกรม มักจะประกอบด้วยองค์ประกอบหลายๆ ส่วน ซึ่งแต่ละส่วนนี้เราจะเรียกว่า ออบเจ็ค (Object)

2.6.8 ชนิดของภาพกราฟิค

ในการแสดงผลของเครื่องคอมพิวเตอร์ จะสามารถแสดงภาพกราฟิคได้ 2 แบบด้วยกัน ได้แก่ ภาพกราฟิคในแบบเว็คเตอร์ (Vector) และภาพกราฟิคในแบบบิตแมป (Bitmap) ซึ่งแตกต่างกันดังนี้

2.6.8.1 ภาพกราฟิคแบบเว็คเตอร์ (Vector)

เป็นภาพกราฟพิคที่เกิดจากเส้นตรงและเส้นโค้งที่อาศัยวิธีทางคณิตศาสตร์ รวมกับข้อมูลของตำแหน่ง และนำมาทำการคำนวณให้เกิดเป็นทางเดินของเส้น เรียกว่า เว็คเตอร์ (Vector) มาประกอบกันขึ้นเป็นภาพ รูปทรงของทางเดินของเว็คเตอร์ที่ได้จะถูกพล็อตด้วยจุดไปตามทางเดินนั้น

ภาพแบบเว็คเตอร์นี้ จะเป็นภาพที่ไม่ขึ้นอยู่กับความละเอียด เนื่องจากมีการปรับขนาดของภาพ จะใช้วิธีการคำนวณค่าใหม่แล้ววาดภาพนั้นขึ้นใหม่ตามขนาดใหม่ที่กำหนด จึงยังคงความละเอียดและความคมชัดของภาพไว้ได้จึงเหมาะสำหรับภาพกราฟิคที่ต้องมีการเปลี่ยนขนาดตามความเหมาะสมเมื่อนำไปใช้งานจริง เช่น โลโก้บริษัท เป็นต้น

2.6.8.2 ภาพกราฟิคแบบบิตแมป (Bitmap)

เป็นภาพกราฟิคที่เกิดจากการนำจุดสีรูปสี่เหลี่ยมเล็กๆ ที่เรียกว่า พิกเซล (Pixel) มาเรียงต่อกันเพื่อประกอบขึ้นเป็นภาพคล้ายกับการเรียงกระเบื้องโมเสด โดยแต่ละพิกเซลจะถูกกำหนดตำแหน่งและสีไว้ตายตัว ตัวอย่างของภาพกราฟิคชนิดนี้ได้แก่ ภาพถ่าย, ภาพจากการสแกน, และภาพกราฟิคที่สร้างจากโปรแกรมระบายสีทั่วไป เช่น โปรแกรม Paint เป็นต้น บางครั้งเราจะเรียกภาพกราฟิคชนิดนี้ว่า Raster Image

ภาพแบบบิตแมปนี้ จะเป็นภาพที่ขึ้นอยู่กับรายละเอียดเนื่องจากถูกประกอบขึ้นด้วยจำนวนจุดที่คงที่เพื่อประกอบกันเป็นภาพนั้น ดังนั้นเมื่อมีการขยายภาพ จำนวนจุดก็จะยังคงที่เท่าเดิมแต่ขนาดของจุดจะใหญ่ขึ้น ซึ่งจะมีผลให้เสียความคมชัดและเห็นรอยหยักชัดเจนขึ้น

แต่เนื่องจากคอมพิวเตอร์จะแสดงผลโดยการใช้จุดพิกเซล ดังนั้นภาพที่แสดงบนจอภาพทั้งสองชนิดก็จะเห็นเป็นจุดพิกเซลเช่นกัน

1. เลเยอร์ (Layer) ในการสร้างชิ้นงานด้วยโปรแกรมแฟลชนั้น แต่ละองค์ประกอบหรือออบเจ็คที่เราสร้างจะถูกจัดสร้างไว้ในส่วนที่แยกจากกัน เหมือนกับการวาดลงในแผ่นใส ซึ่งเรียกว่าเลเยอร์ (Layer) จากนั้นจึงนำมาวางเรียงซ้อนกันเป็นชั้นๆ เพื่อให้ได้ชิ้นงานที่สมบูรณ์ ในชิ้นงานหนึ่งๆ สามารถมีได้หลายเลเยอร์ และแต่ละเลเยอร์ก็สามารถมีได้หลายออบเจ็ค

2. พาเนล (Timeline) พาเนล (Timeline) เป็นส่วนที่ใช้ในการควบคุมการแสดงเนื้อหาของมูฟวี่เทียบกับเวลาผ่านทางเลเยอร์และเฟรม ส่วนของเลเยอร์จะแสดงอยู่ในแนวคอลัมน์ทางซีกซ้ายของพาเนล โดยแต่ละเลเยอร์จะแสดงส่วนของเฟรมเป็นแถวในแนวนอนทางซีกขวาของพาเนล

2.6.9 การใส่ข้อความลงในสเตจ

เราสามารถพิมพ์ข้อความลงในสเตจได้ด้วยเครื่องมือ **A** Text Tool โดยโปรแกรมจะให้เราพิมพ์ลงในขอบเขตสี่เหลี่ยมที่เรียกว่า กรอบข้อความ หรือ Text Block

ชนิดของข้อความ

ข้อความที่สามารถสร้างขึ้นในโปรแกรมแฟลชนี้ จะแบ่งตามวัตถุประสงค์ในการใช้งานได้ดังนี้

1. Static Text เป็นกรอบข้อความที่จะแสดงข้อความตามที่เราพิมพ์ไว้ ไม่เปลี่ยนแปลง
2. Dynamic Text เป็นส่วนของข้อความที่สามารถกำหนดให้เปลี่ยนแปลงได้ เช่น ราคาหุ้น, ผลการแข่งขันกีฬา เป็นต้น
3. Input Text เป็นส่วนของกรอบข้อความที่ให้ผู้ใช้สามารถพิมพ์ข้อความลงไปได้ เช่น แบบฟอร์มการกรอกข้อมูลต่างๆ

2.6.10 Symbol และ Instance

ซิมโบล (Symbol) จะเป็นการสร้างตัวต้นแบบของสิ่งที่จะถูกสร้างเป็นภาพเคลื่อนไหวเพื่อนำไปใช้ต่อไป เราสามารถนำซิมโบลที่สร้างไว้ในนี้ไปใช้ได้หลายๆ ครั้งตามต้องการ

เรานำซิมโบลไปใช้บนสเตจของชิ้นงานนั้น เราจะไม่นำซิมโบลไปใช้งานโดยตรง แต่จะทำการสร้างแบบจำลองของซิมโบล เรียกว่า อินสแตนซ์ (Instance) ขึ้นแทน ซึ่งแต่ละอินสแตนซ์นี้จะสามารถปรับขนาดและสีสันให้แตกต่างไปจากซิมโบลต้นแบบได้ โดยจะไม่มีผลกับซิมโบลนั้น แต่ในทางกลับกัน หากเราทำการแก้ไขซิมโบลต้นแบบ อินสแตนซ์ทั้งหมดที่ถูกสร้างจากซิมโบลนั้นจะถูกแก้ไขตามโดยอัตโนมัติ

การสร้างซิมโบลใช้ในมูฟวี่ จะช่วยลดขนาดของไฟล์มูฟวี่ลงได้ และยังช่วยให้แสดงผลได้รวดเร็วขึ้นด้วย

2.6.11 ชนิดของซิมโบล

เราสามารถสร้างซิมโบลได้หลายชนิดด้วยกันเพื่อให้เหมาะสมกับงานที่จะนำไปใช้ ซึ่งในโปรแกรมแฟลช จะแบ่งชนิดของซิมโบลได้ดังนี้

1. ซิมโบลแบบกราฟิค (Graphic Symbol)

ใช้ในการสร้างการเคลื่อนไหวจากกราฟิคในแบบภาพนิ่ง

2. ซิมโบลแบบปุ่ม (Button Symbol)

ใช้ในการสร้างปุ่มกดเพื่อให้ผู้ใช้โต้ตอบกับเราได้โดยผ่านการคลิกเมาส์ที่ปุ่มนั้น

3. ซิมโบลแบบมูฟวี่คลิป (Move Clip Symbol)

ใช้ในการสร้างการเคลื่อนไหวชุดสั้นๆเพื่อนำไปใช้ซ้ำ เสมือนกับเป็นมูฟวี่เล็กๆ ที่อยู่ภายในมูฟวี่ใหญ่ และถูกควบคุมด้วยมูฟวี่ใหญ่อีกทีหนึ่ง

2.6.12 การเปลี่ยนลักษณะสีของอินสแตนซ์

ในพาเนล Properties เลือกลักษณะของสีในส่วนของ Color ซึ่งอาจเป็น

Brightness ปรับความสว่างของอินสแตนซ์ โดยวัดเป็นเปอร์เซนต์จาก - 100% (มืดดำ) ถึง 100% (สว่างจ้า)

Tine ใส่สีให้กับอินสแตนซ์ โดยอาจเลือกจากตารางสี หรือผสมสีเองโดยกำหนดค่าปริมาณสีในส่วนของ RGB และกำหนดความเข้มของสีนั้นเป็นเปอร์เซ็นต์จาก 0% (จางสุด) ถึง 100% (เข้มสุด)

Alpha ปรับความโปร่งใสของอินสแตนซ์ โดยกำหนดเป็นเปอร์เซ็นต์จาก 0% (โปร่งสุด) ไปจนถึง 100 (ทึบ)

Advanced ให้เราสามารถแยกปรับสีแดง เขียว ฟ้า และความโปร่งใสได้อย่างอิสระ โดยเมื่อคลิกที่ปุ่ม Settings จะปรากฏกรอบกำหนดค่า ตัวเลือกซีกซ้ายจะใช้ในการลดปริมาณสีและความโปร่งใสโดยกำหนดเป็นเปอร์เซ็นต์ ในขณะที่ซีกขวาจะใช้ในการเพิ่มหรือลดปริมาณด้วยการกำหนดเป็นค่าคงที่

2.6.13 การสร้างงาน Animation

แอนิเมชั่น (Animation) เป็นการสร้างออบเจ็คให้มีการเคลื่อนที่หรือเคลื่อนไหวหรือทั้งสองอย่างพร้อมกัน มักนิยมใช้ประกอบในชิ้นงานทั่วไป ไม่ว่าจะเป็นเว็บเพจ เกมส์ หรือเอกสารสมัยใหม่ โปรแกรม Flash ที่กำลังใช้อยู่นี้ เป็นโปรแกรมชั้นยอดโปรแกรมหนึ่งที่สามารถสร้างงานแอนิเมชั่นได้อย่างง่ายดาย และนำไปใช้กันอย่างแพร่หลาย

2.7 ชนิดของแอนิเมชั่น

ในโปรแกรม Flash จะสามารถสร้างแอนิเมชั่นได้ 2 แบบด้วยกัน

1. การเคลื่อนไหวแบบ Frame-by-Frame

เป็นการเคลื่อนไหวที่มีการเปลี่ยนแปลงรูปร่าง หรือท่าทางของออบเจ็คบนสเตจในทุกๆ เฟรมสำหรับการสร้างการเคลื่อนไหวที่ซับซ้อนและต้องการการความละเอียดอ่อน การเคลื่อนที่ไปพร้อมๆกันได้เช่นเดียวกับภาพยนตร์แอนิเมชั่นที่เราชอบ

2. การเคลื่อนไหวแบบ Tweened Animation

เป็นการสร้างการเคลื่อนไหวแบบง่ายๆ ที่ไม่ต้องการความละเอียดมากนัก ซึ่งเราเพียงแต่สร้างเฟรมภาพเริ่มต้นและเฟรมภาพสุดท้ายเท่านั้น จากนั้นโปรแกรมจะทำการสร้างเฟรมระหว่างภาพทั้งสองนั้นให้เอง ซึ่งมักใช้ในการสร้างภาพให้เคลื่อนที่ไปมาบนสเตจ

2.7.1 พาเนล Timeline กับงานแอนิเมชั่น

พาเนล Timeline เป็นส่วนที่ใช้ควบคุมการแสดงเนื้อหาของมูฟวี่เทียบเท่ากับเวลาผ่านทางเลเยอร์และเฟรม ส่วนของเลเยอร์จะแสดงอยู่ในแนวคอลัมน์ทางซีกซ้ายของพาเนล โดยแต่ละเลเยอร์จะแสดงส่วนของเฟรมเป็นแถวในแนวนอนซีกขวาของพาเนล

เฟรม (Frame) และ คีย์เฟรม (Keyframe)

การเคลื่อนไหวของออบเจ็คจะเกิดจากการแสดงออบเจ็คนั้นหลายๆภาพติดต่อกัน โดยแต่ละภาพจะมีการเปลี่ยนแปลงส่วนของออบเจ็คนั้นเพื่อให้เห็นว่ามีการเคลื่อนไหว ภาพแต่ละภาพนี้เรียกว่า เฟรม Frame แต่ละเฟรมจะมีหมายเลขกำกับเพื่อบอกลำดับการแสดงไว้ด้วย

ส่วน คีย์เฟรม Keyframe จะเป็นเฟรมที่ถูกกำหนดให้เป็นจุดการเปลี่ยนแปลงในการเคลื่อนไหว ในการสร้างการเคลื่อนไหวแบบ Frame-by-Frame ทุกเฟรม จะเป็นคีย์เฟรมแต่ในการเคลื่อนไหวแบบ Tweened Animation เราจะกำหนดคีย์เฟรมตรงจุดหลักๆ ที่มีการเปลี่ยนแปลง ซึ่งโปรแกรมจะทำการสร้างเฟรมระหว่างคีย์เฟรมนั้นๆ ให้เอง

2.7.2 ความเร็วของเฟรม (Frame Rate)

เฟรมเรต (Frame Rate) เป็นการกำหนดความเร็วของการแสดงผลของการเคลื่อนที่ไหวที่เราสร้างขึ้น โดยวัดเป็นจำนวนเฟรมต่อวินาที (FPS) หากเรากำหนดเฟรมต่อวินาทีมาก จะทำให้การเคลื่อนไหวช้าลง ในทางกลับกัน หากกำหนดเฟรมน้อย ก็จะทำให้เคลื่อนไหวเร็วขึ้นโดยทั่วไปมักจะกำหนดไว้ที่ 12 เฟรมต่อวินาทีสำหรับการแสดงผลบนเว็บ ในขณะที่ภาพยนต์แอนิเมชั่นไปจะใช้ 24 เฟรมต่อวินาที

การเคลื่อนไหวแบบ Frame-by-Frame

การเคลื่อนไหวในแบบเฟรมต่อเฟรมหรือ Frame-by-Frame Animation จะเป็นการที่เคลื่อนไหวที่ทุกๆ เฟรมมีการเปลี่ยนแปลงรูปของออบเจ็คบนสเตจ ซึ่งอาจเป็นการเปลี่ยนตำแหน่งเพื่อเคลื่อนที่ไปพร้อมๆ กับเปลี่ยนรูปร่างท่าทางไปด้วย จึงเหมาะสำหรับการสร้างการเคลื่อนไหวที่ซับซ้อนเช่นเดียวกับในภาพยนตร์แอนิเมชั่นทั่วไป

2.8 การสร้างการเคลื่อนไหว (Frame-by-Frame)

ในการสร้างการเคลื่อนไหวแบบนี้ เราจะต้องกำหนดให้เฟรมแต่ละเฟรมเป็นคีย์เฟรมเพื่อเก็บภาพการเคลื่อนไหวที่เปลี่ยนแปลงไปในแต่ละเฟรม เมื่อเราสร้างคีย์เฟรมขึ้นใหม่ คีย์เฟรมนั้นจะเก็บออบเจ็ครูปเดียวกันกับคีย์เฟรมก่อนหน้านั้น ทำให้เราทำการแก้ไขเปลี่ยนแปลงการเคลื่อนไหวได้โดยง่าย

2.8.1 การปรับการเคลื่อนไหวด้วย (Onion Skinning)

Onion Skinning เป็นส่วนที่ช่วยให้เราสามารถเห็นภาพในเฟรมก่อนหน้าหรือหลังเฟรมขณะนั้น หรือทุกๆ เฟรมพร้อมๆ กัน โดยไม่ต้องไปเลือกเฟรมกลับไปกลับมา ทำให้สามารถปรับแต่งภาพในแต่ละเฟรมให้มีการเคลื่อนไหวอย่างนุ่มนวลได้อย่างสะดวก

2.8.2 การเคลื่อนไหวแบบ (Tweened Animation)

การเคลื่อนไหวในแบบ Tweened Animation นี้เป็นการสร้างความเคลื่อนไหวที่เราเพียงแต่สร้างเฟรมภาพเริ่มต้นและเฟรมภาพสุดท้ายเท่านั้น จากนั้นโปรแกรมจะทำการสร้างเฟรมระหว่างภาพทั้งสองนั้นให้เอง ซึ่งมักใช้ในการสร้างภาพให้เคลื่อนที่ไปมาบนสเตจ

ชนิดของ Tweened Animation

โปรแกรม Flash สามารถสร้าง Tweened Animation ได้ 2 แบบด้วยกัน คือ

2.8.2.1. Motion Tween

เป็นการสร้างการเคลื่อนที่ของออบเจ็คจากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่ง โดยสามารถกำหนดให้ออบเจ็คที่จุดปลายทางมีการเปลี่ยนขนาด หมุน หรือปรับรูปทรงได้ ทำให้เกิดมิติในการเคลื่อนที่ เช่น เคลื่อนที่จากไกลมาใกล้ (เล็กมาใหญ่) หรือจากใกล้ไปไกล (ใหญ่ไปเล็ก) เป็นต้น นอกจากนี้ยังสามารถกำหนดเส้นนำทางในการเคลื่อนที่ได้อีกด้วย

เราสามารถสร้างการเคลื่อนที่ในแบบ Motion Tween นี้ได้ 2 วิธีด้วยกัน คือ

1. ใช้ตัวเลือก Motion จากพาเนล Properties
2. ใช้คำสั่ง Insert > Create Motion Tween

2.8.2.2 Shape Tween

เป็นการสร้างภาพให้ค่อยๆ เปลี่ยนรูปร่างจากภาพหนึ่งไปอีกภาพหนึ่งในช่วงเวลาที่กำหนด โดยโปรแกรมจะทำการสร้างรูปร่างของภาพนั้นในแต่ละเฟรมที่ค่อยๆ เปลี่ยนไปให้เอง

การกำหนดเส้นนำทางในการเคลื่อนที่

เราสามารถกำหนดเส้นนำทางในการเคลื่อนที่ให้กับออบเจ็คของเราได้ โดยโปรแกรมจะจัดเตรียมเลเยอร์ Motion Guide ซึ่งเป็นเลเยอร์พิเศษที่ใช้ในการเก็บแนวเส้นนำทางที่เราสามารถวาดขึ้นได้ เพื่อให้ออบเจ็คเคลื่อนที่ไปเส้นนำทางตามที่เราต้องการ

2.8.2.3 การสร้างปุ่มกด (Button)

ปุ่มกด หรือ บัตท่อน (Button) เป็นที่นิยมใช้กันมากทั้งในเกมส์และเว็บเพจต่างๆเพื่อให้ผู้ใช้ได้เลือกการกระทำต่างๆ ที่เรากำหนดไว้ ในการสร้างปุ่มกดในโปรแกรม Flash นี้ ก็สามารถกระทำได้อย่างง่ายๆ โดยอาจสร้างขึ้นเองหรือใช้ปุ่มสำเร็จที่โปรแกรมจัดเตรียมไว้ให้ก็ได้

ภาวะของปุ่มกด

ปุ่มกดโดยทั่วไป มักจะมีอยู่ด้วยกัน 3 ภาวะ ตามสภาพการใช้งานของผู้ใช้ ได้แก่ ภาวะปกติ ภาวะที่ผู้ใช้ชี้ตัวชี้ของเมาส์มาที่ปุ่ม และภาวะที่ผู้ใช้คลิกที่ปุ่มนั้น ซึ่งเมื่อเราทำการสร้างปุ่มกดขึ้นในโปรแกรม โปรแกรมก็จะทำการสร้างเฟรมให้กับภาวะต่างๆ นั้นให้เพื่อให้เราสร้างปุ่มในภาวะต่างๆได้ทันที เฟรมเหล่านี้ได้แก่

1. เฟรมในภาวะ Up - เป็นเฟรมที่ใช้ในการสร้างปุ่มในภาวะปกติ เมื่อตัวชี้อยู่นอกปุ่มนั้น
2. เฟรมในภาวะ Over - เป็นเฟรมที่ใช้ในการสร้างปุ่มในภาวะที่ผู้ใช้ชี้ตัวชี้มาไว้ที่ปุ่มนั้น
3. เฟรมในภาวะ Down - เป็นเฟรมที่ใช้ในการสร้างปุ่มในภาวะที่ผู้ใช้คลิกที่ปุ่มนั้น

นอกจากนี้ยังมีเฟรมพิเศษอีก 1 เฟรมเป็นเฟรมที่ 4 เรียกว่า เฟรมในภาวะ Hit ซึ่งเฟรมนี้จะแสดงบนสเตจ แต่จะใช้ในการกำหนดพื้นที่ของปุ่มที่สามารถคลิกได้

2.9 การทดสอบการทำงานของปุ่ม

โดยปกติเมื่อเราสร้างปุ่มเสร็จ ปุ่มนั้นๆ จะยังไม่สามารถใช้งานได้ โดยจะยังไม่มีการแสดงผลใดๆ กับตัวชี้ของเมาส์ตามที่เรากำหนดไว้ในภาวะต่างๆ ของปุ่ม ซึ่งขณะนี้เราจะยังสามารถคลิกเลือกปุ่มเพื่อเคลื่อนย้ายหรือแก้ไขได้ แต่ในทางปฏิบัติแล้ว เราก็ยังสามารถกำหนดให้ปุ่มนั้นๆ อยู่ในภาวะที่ใช้งานได้เพื่อการทดสอบ

การนำไฟล์ชิ้นงานของ Flash ไปใช้

หลังจากที่เราสร้างไฟล์ชิ้นงานของเราเรียบร้อยแล้ว (ไฟล์ .fla) และพร้อมที่จะนำผลงานนี้ไปปรากฏสู่สายตาผู้ชม ซึ่งโดยปกติโปรแกรมจะนำไฟล์ชิ้นงานนี้ไปสร้างเป็นไฟล์ Flash SWF และไฟล์ HTML ที่สามารถนำไปแสดงผลบนเว็บบราวเซอร์ได้ทันที

เราสามารถเลือกให้โปรแกรมทำการสร้างไฟล์ผลงานในแบบ GIF, JPEG, PNG, Quick Time เพื่อใช้ร่วมกับไฟล์ HTML เพื่อแสดงผลในบราวเซอร์ในกรณีที่ผู้ชมไม่มีโปรแกรม Flash Player 6 ติดตั้งอยู่ในระบบได้

นอกจากนี้ เรายังอาจจะนำเนื้อหาในไฟล์ชิ้นงานของเรา ซึ่งอาจเป็นทั้งมูฟวี่หรือเฉพาะบางเฟรมบางออบเจ็ค ไปสร้างเป็นไฟล์ภาพนิ่งในรูปแบบต่างๆ เพื่อนำไปใช้และแก้ไขในโปรแกรมอื่นได้อีกด้วย

แอ็คชั่นสคริปต์ (Action Script) เป็นภาษาของ Macromedia Flash MX ที่ใช้ในการติดต่อกันระหว่างผู้ใช้กับโปรแกรม เราสามารถใช้แอ็คชั่นสคริปต์นี้เพื่อบอกโปรแกรม Flash ให้ทราบในสิ่งที่เราต้องการให้ทำ และในทางกลับกัน เราก็ยังสามารถใช้แอ็คชั่นสคริปต์นี้ในการถามโปรแกรม Flash ถึงสิ่งที่เกิดขึ้นในขณะที่มูฟวี่นั้นกำลังแสดงผล จึงช่วยให้เราสร้างไฟล์มูฟวี่ในลักษณะที่มีการโต้ตอบกันได้

แอ็คชั่นสคริปต์ก็จะเหมือนกับภาษาโปรแกรมทั่วไปที่จะต้องมีรูปแบบของคำสั่ง ที่เรียกว่า Syntax มีคำเฉพาะ (Reserves Keywords) มีส่วนจัดการลำดับคำสั่ง และยังสามารถใช้ตัวแปร (Variables) ในการจัดเก็บข้อมูลได้เช่นเดียวกัน นอกจากนี้แอ็คชั่นสคริปต์ยังมีฟังก์ชั่นสำเร็จไว้ให้เลือกใช้อีกด้วย

2.10 ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System) GIS

2.10.1 บทนำ

ในอดีตที่ผ่านมาในการจัดทำแผนที่ของมนุษย์นั้นได้ใช้การวาดลายเส้น และเติมตัวอักษร รวมถึงสัญลักษณ์ และสี ลงบนผ้า หรือกระดาษ ได้ออกมาเป็นแผนที่ที่สามารถนำไปใช้ในการเดินทางสำรวจหรือการคมนาคมติดต่อค้าขายระหว่างกัน โดยกำหนดทิศทางตามทิศเหนือ และมาตราส่วนก็ใช้เทคโนโลยีพื้นฐานในสมัยยุคแรกคือการเดินนับก้าว แล้วนำระยะทางจริงบนโลกมาย่อลงบนกระดาษหรือผ้าที่จัดทำแผนที่ ปัญหาที่เกิดขึ้นคือในการจัดทำแผนที่ชุดเดียวกันนั้นจะต้องมีการสำเนาหรือคัดลอกโดยการนำกระดาษหรือผ้าอีกชุดหนึ่งมาวางทาบแล้วลอกลายที่ได้ทำไว้ อาจเกิดการผิดพลาดในเรื่องตำแหน่งที่ตั้งของสถานที่ ตลอดจนถนนหรือเส้นทางที่คลาดเคลื่อนได้เสมอ เพราะขึ้นอยู่กับความสามารถของบุคคลที่ทำการคัดลอก รวมถึงปัจจัยอื่นๆ เช่นวัสดุที่ใช้ในการทำแผนที่ ความชื้นในบรรยากาศที่ทำให้กระดาษหดตัว เป็นต้น นอกจากนี้การแก้ไขข้อมูลตัวอักษร หรือสัญลักษณ์อื่นๆ ทำได้ยากมาก เพราะการแก้ไขอาจทำให้แผนที่ชำรุดได้ ในยุคต่อๆ มาความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ได้พัฒนามากขึ้น ได้มีนักวิทยาศาสตร์ได้ทำการค้นคว้าวิจัยทดลองจนกระทั่งได้นำความรู้เหล่านั้นมาประยุกต์ใช้ในการสร้างประดิษฐ์สิ่งอำนวยความสะดวกในการทำแผนที่ขึ้นมากมาย ซึ่งเทคโนโลยีเหล่านั้นได้อำนวยความสะดวกและรวดเร็วในการผลิตแผนที่มากขึ้น เทคโนโลยีขั้นกลางที่เราสามารถนำมาช่วยในการจัดทำแผนที่ เช่น เครื่องสำเนาเอกสาร ซึ่งในยุคแรกนั้นคอมพิวเตอร์ยังไม่ค่อยมีบทบาทมากนัก แต่เครื่องสำเนาเอกสารนั้นได้นำมาช่วยในการจัดทำแผนที่ โดยผู้ผลิตแผนที่นั้นจะต้องจัดทำแผนที่ลงบนแผ่นใส แต่จะต้องมีการแยกชั้นข้อมูลของแผนที่ออกจากกันเพื่อให้ง่ายต่อการแก้ไขข้อมูลต่างๆ ทั้งลายเส้น สัญลักษณ์ สี และตัวอักษร เช่น ในการทำแผนที่ของชุมชน จะต้องมีการจัดทำแผนที่ขอบเขตหรืออาณาเขตการปกครองของชุมชน 1 ชุด แผนที่เส้นทางคมนาคมทางบก 1 ชุด แผนที่คมนาคมทางน้ำ หรือแหล่งน้ำ 1 ชุด แผนที่ที่ตั้งบ้านเรือน 1 ชุด แผนที่การใช้ที่ดินในด้านการเกษตร 1 ชุด โดยแผนที่แต่ละชุดจะต้องมีจุดของหมุดหลักฐานที่ใช้ในการตรึงพิกัดภูมิศาสตร์เข้าด้วยกัน หรือกล่าวง่ายๆ คือให้สามารถซ้อนทับกันได้สนิทไม่เหลื่อมกัน เมื่อต้องการผลิตแผนที่ของชุมชน ก็นำแผ่นใสแต่ละชุดมาวางซ้อนทับกันและพยายามให้เหลื่อมกันน้อยที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ แล้วทำการสำเนาลงบนกระดาษหรือแผ่นใสชุดใหม่ได้

ความพยายามในการพัฒนาเทคโนโลยีเพื่อให้ง่ายต่อการจัดทำแผนที่ยังไม่มีที่สิ้นสุด เมื่อองค์ความรู้ทางด้านเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์เข้ามามีบทบาทมากขึ้นในสังคมปัจจุบัน คอมพิวเตอร์เข้ามารับหน้าที่ช่วยเหลือให้มนุษย์ทำงานได้รวดเร็วขึ้น และสามารถทำงานที่ซ้ำซาก หรืองานที่ทำให้มนุษย์เกิดความล้าหรือเบื่อหน่าย คอมพิวเตอร์ก็จะช่วยให้งานนั้นทำได้รวดเร็วขึ้น แต่การเรียนรู้การใช้เทคโนโลยีนั้นเป็นสิ่งที่จำเป็นต้องเกิด

ขึ้นมา ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) ได้มีการพัฒนาเมื่อตอนต้นปี ค.ศ. 1960 ด้วยเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ที่ได้พัฒนามากขึ้นเพื่อช่วยในการจัดเก็บข้อมูลได้มากขึ้น และมีการปรับปรุงประสิทธิภาพในการจัดเก็บข้อมูลในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ให้ดีขึ้น และในการผลิตแผนที่นั้น การที่ต้องการความถูกต้องแม่นยำ และสามารถช่วยตอบคำถามต่างๆ ได้นั้น ต้องอาศัยทักษะในการฝึกฝน และเรียนรู้ เมื่อมนุษย์นำคอมพิวเตอร์เข้ามาผลิตแผนที่ทำให้การผลิตแผนที่เริ่มเป็นระบบมากขึ้น และนอกเหนือไปจากการผลิตแผนที่ได้สวยงามผ่านจอแสดงผลแล้ว มนุษย์ยังสามารถสอบถามข้อมูล เช่น แหล่งที่ตั้งของสถานที่ต่างๆ และรวมไปถึงการวิเคราะห์หาพื้นที่ที่ถูกผลกระทบหากเกิดภัยธรรมชาติ โดยสิ่งที่มนุษย์คาดการณ์ผ่านระบบแผนที่บนคอมพิวเตอร์เป็นส่วนที่ช่วยในการวางแผนการพัฒนาชุมชนของตนเองได้ และสามารถเตรียมการระวังภัยของชุมชนตัวเองได้ต่อไป ซึ่งการที่ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์จะตอบสนองความต้องดังกล่าวได้นั้น ระบบคอมพิวเตอร์ได้มีส่วนช่วยในการพัฒนาระบบข้อมูล GIS ทำการรวบรวม จัดเก็บ วิเคราะห์ เรียกค้นข้อมูล และการแสดงผลข้อมูล จึงทำให้ง่ายต่อการค้นข้อมูล และการประมวลผลข้อมูลอย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น

สำหรับประเทศไทยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ หรือ GIS ถือได้ว่าเป็นเรื่องใหม่และให้ความสนใจกันมากในปัจจุบัน แต่ความเป็นจริงได้มีการศึกษาวิจัยในรูปของ GIS มาหลายปีแล้ว เพียงแต่ไม่ได้เรียกว่า GIS เช่น การศึกษาการจัดชั้นคุณภาพลุ่มน้ำได้มีการรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับการใช้ที่ดิน (Land-Use) ลักษณะพืชพรรณ (Vegetation Type) ความสูง (Elevation) ความลาดชัน (Slope) ทิศด้านลาด (Aspect) ธรณีวิทยา (Geology) และดิน (Soil) ของพื้นที่ลุ่มน้ำที่ศึกษา ข้อมูลเหล่านี้จะจัดอยู่ในรูปของแผนที่ซึ่งจัดว่าเป็นระบบข้อมูลทางภูมิศาสตร์หรือ GIS อันหนึ่ง ดังนั้น GIS จึงเป็นเรื่องที่เกี่ยวกับแผนที่นั่นเอง และก่อนที่จะใช้ GIS กับเครื่องคอมพิวเตอร์ก็ได้มีการใช้คอมพิวเตอร์ในการทำ Map Processing กล่าวคือแผนที่นั้นเอง เวลาที่มองบนกระดาษก็เห็นเป็นเส้นเป็นแนว เป็นตัวอักษรแสดงชื่อสถานที่และเป็นเครื่องหมายหรือสัญลักษณ์แสดงลักษณะต่างๆ ของภูมิศาสตร์ แต่เมื่อพิจารณาดูให้ดีจะเห็นว่าข้อมูลบนแผนที่นั้นคือ Location Index อย่างเช่น ลองจิจูด และละติจูด นั่นเอง ดังนั้นการทำ Map Processing ก็คือการเปลี่ยนระบบพิกัดแบบหนึ่งไปเป็นอีกรูปแบบหนึ่งนั้นเอง รวมทั้งการย่อขยายหรือเปลี่ยนมาตราส่วนของแผนที่ด้วย ต่อมาภายหลัง ค.ศ. 1960 จึงได้มีการใช้คอมพิวเตอร์ในการ ทำ GIS ในเรื่องเกี่ยวกับแผนที่นั้นมี 2 อย่าง คือ

1. การสร้างแผนที่
2. การเรียกค้นหาข้อมูลที่อยู่ในแผนที่

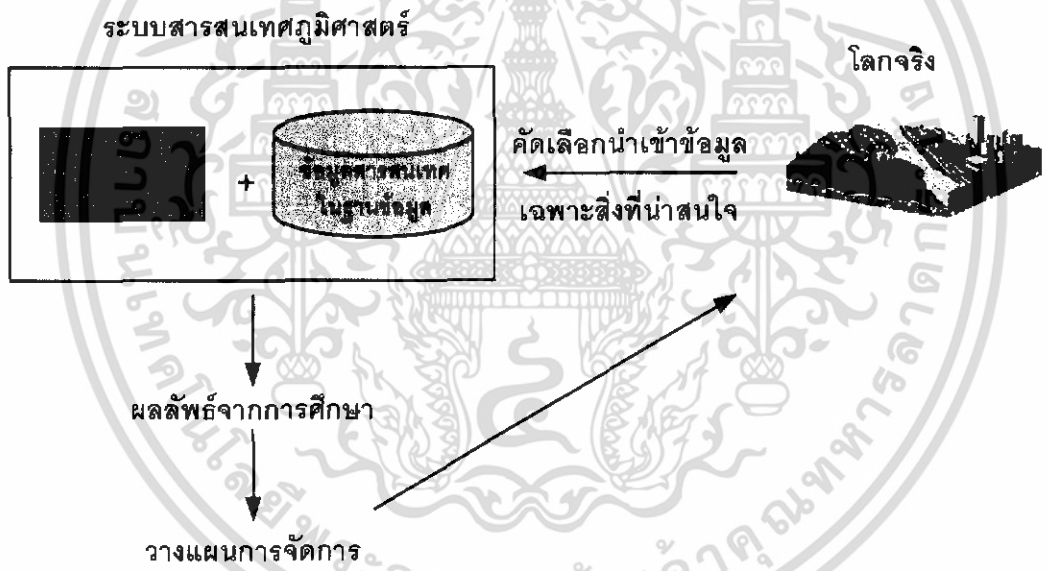
การสร้างแผนที่นั้นทำได้ง่ายเพราะมีวิธีการต่างๆ มากมายแต่การเรียกค้นแผนที่ไม่ใช่ง่าย และส่วนใหญ่ยังต้องทำด้วยมือ แต่เรื่องที่ยุ่งยากที่สุดสำหรับงานแผนที่ และ GIS ก็คือ ปริมาณข้อมูลที่มีมากเกินไป เพราะข้อมูลแสดงตำแหน่งในแผนที่ซึ่งเรียกว่า Spatial Data ที่ใช้นั้นมีมาก ตัวอย่างเช่น สองปีที่ผ่านมามีคนคิดทำโครงการเสนอรัฐบาลสหรัฐว่า จะจัดทำระบบ GIS เก็บข้อมูลภูมิศาสตร์ของโลก โดยตีเป็นตารางห่างกันสิบเมตร และเก็บรายละเอียดตรงจุดตัดของเส้นบนตารางไว้ในคอมพิวเตอร์พบว่าต้องใช้เนื้อที่ในการเก็บ

สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ข้อมูลขนาดเท่ากับตึกสองชั้นขนาดเนื้อที่เท่ากรุงเทพฯ ทั้งเมือง จึงจะเก็บข้อมูลได้หมด จากที่กล่าวมาระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์จึงไม่สามารถหลีกเลี่ยงการใช้ระบบคอมพิวเตอร์ได้ในที่สุด

2.10.2 ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information Systems)

ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ หรือ ระบบ GIS เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial Data) โดยข้อมูลลักษณะต่างๆ ในพื้นที่ที่ทำการศึกษา จะถูกนำมาจัดให้อยู่ในรูปแบบที่มีความสัมพันธ์เชื่อมโยงกันและกัน ซึ่งจะขึ้นอยู่กับชนิดและรายละเอียดของข้อมูลนั้นๆ เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่ดีที่สุดตามต้องการ "GIS เป็นระบบของคอมพิวเตอร์ฮาร์ดแวร์ ซอฟต์แวร์ และวิธีการที่ออกแบบมาเพื่อการจัดเก็บ การจัดการ การจัดทำ การวิเคราะห์ การทำแบบจำลอง และการแสดงข้อมูลเชิงพื้นที่ เพื่อแก้ปัญหาการวางแผนที่ซับซ้อน และปัญหาในการจัดการ" เป็นคำจำกัดความที่ได้ให้ไว้โดย Federal Interagency Coordinating Committee (1988)



รูปที่ 2.1 ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

TYDAC Technologyies Inc. (1987) ได้ให้คำจำกัดความของ Geographic Information Systems (GIS) หรือระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ไว้ดังนี้ "Geographic Information System are software packages which can be use to create and analyze spatial information. With such systems, maps, air photos and diagrams describing natural and man-made features can be translated into an electronic code which can be recalled, modified and analyzed."

66683

และอีกความหมายหนึ่งคือ ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ หมายถึง กระบวนการของการใช้คอมพิวเตอร์ฮาร์ดแวร์ (Hardware) ซอฟต์แวร์ (Software) ข้อมูลทางภูมิศาสตร์ (Geographic Data) และการออกแบบ (Personnel Design) ในการเสริมสร้างประสิทธิภาพของการจัดเก็บข้อมูล การปรับปรุงข้อมูล การคำนวณ และการวิเคราะห์ข้อมูล ให้แสดงผลในรูปของข้อมูลที่สามารถอ้างอิงได้ในทางภูมิศาสตร์ หรือหมายถึง การใช้สมรรถนะของคอมพิวเตอร์ ในการจัดเก็บ และการใช้ข้อมูลเพื่ออธิบายสภาพต่างๆ บนพื้นผิวโลก โดยอาศัยลักษณะทางภูมิศาสตร์ เป็นตัวเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลต่างๆ นั้นเอง

2.10.3 เทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับ GIS

การจัดทำแผนที่ภูมิศาสตร์ด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์นั้น โดยปกติจะต้องใช้เทคโนโลยีหรือศาสตร์อื่นๆ มาใช้ผสมผสาน (Integrated) เข้าด้วยกัน เพื่อให้ได้คำตอบที่ถูกต้องและมีความแม่นยำมากยิ่งขึ้น เช่น วิทยาศาสตร์คอมพิวเตอร์ การสำรวจและการทำแผนที่ ระบบการจัดการฐานข้อมูล การสำรวจระยะไกล (Remote Sensing) และการสำรวจพิกัดเชิงภูมิศาสตร์ (Global Positioning System) เป็นต้น ซึ่งบางครั้งในการผสมผสานเทคโนโลยี ระหว่างระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information Systems) การสำรวจระยะไกล (Remote Sensing) และการสำรวจพิกัดเชิงภูมิศาสตร์ (Global Positioning Systems) เพื่อการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ อาจเรียกได้ว่า Geo-Informatics หรือ Geomatics

วิทยาศาสตร์คอมพิวเตอร์ (Computer Science) ในปัจจุบันนี้เทคโนโลยีและองค์ความรู้ทางด้านคอมพิวเตอร์ได้พัฒนาไปอย่างรวดเร็ว มีประสิทธิภาพสูง สามารถทำงานได้รวดเร็วมากขึ้น ซึ่งเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ได้แก่ อุปกรณ์และวิธีการหรือโปรแกรมในการนำเข้าข้อมูล ระบบการบันทึกหรือจัดเก็บสำรองข้อมูล ตลอดจนการแสดงผลหรือการส่งออกข้อมูล GIS ซึ่งผลกระทบของความก้าวหน้าทางด้านฮาร์ดแวร์ และซอฟต์แวร์ จะทำให้เกิดผลโดยตรงต่อการใช้และการพัฒนาระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ นอกจากนี้ได้แก่ ความรู้ทางด้านการจัดการฐานข้อมูล (Database Management) ซึ่งจะต้องเกี่ยวข้องกับการออกแบบฐานข้อมูลให้เป็นระบบมากขึ้น

การสำรวจและการทำแผนที่ (Survey and Mapping) เป็นศาสตร์ในการทำแผนที่โดยการสำรวจภาคสนาม โดยอาศัยความรู้เชิงวิศวกรรมในการใช้เครื่องมือในการสำรวจ เช่น กล้องวัดมุมในการจัดทำวงรอบของพื้นที่ศึกษา กล้องวัดระดับในการจัดทำระดับความสูงในพื้นที่ศึกษา และการคำนวนโครงร่างอิงพิกัดภูมิศาสตร์ การถ่ายค่าพิกัดหมุดหลักฐานอ้างอิงไปยังจุดสำรวจต่างๆ และวาดสัญลักษณ์ เส้น และคำอธิบายชื่อเฉพาะนั้น ดังนั้นวิชาการสำรวจและการทำแผนที่จึงมีผลสำคัญต่อการพัฒนาการผลิตแผนที่ GIS อย่างมาก

ระบบการจัดการฐานข้อมูล (Database Management System) เป็นส่วนหนึ่งของความรู้ทางด้านคอมพิวเตอร์แต่เป็นการศึกษาถึงโครงสร้างและการจัดเก็บจัดการฐานข้อมูลในรูปแบบต่างๆ ซึ่งทำให้การจัดนำเข้าข้อมูลและควบคุมการกระทำกับข้อมูลเป็นไปได้อย่างเป็นระบบ ความสัมพันธ์ในฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์

รวมถึงการจัดเก็บข้อมูลในฐานข้อมูลในสื่อ (Media) ต่างๆ ซึ่งจะทำให้การจัดเก็บข้อมูลขนาดใหญ่เสียค่าใช้จ่ายน้อยลง ซึ่งทำให้การบันทึกและจัดการกับข้อมูล GIS เป็นไปได้อย่างสมบูรณ์มากขึ้น

การสำรวจระยะไกล (Remote Sensing) เป็นศาสตร์ในการสำรวจข้อมูลพื้นที่ผิวโลก ปรากฏการณ์ต่างๆ ในโลก โดยใช้อุปกรณ์ในการบันทึกภาพ (Sensor) ในการตรวจวัดการสะท้อนคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าของวัตถุเหล่านั้นขึ้นไปกระทบอุปกรณ์ในการบันทึกภาพ โดยไม่ต้องสัมผัสกับวัตถุโดยตรง ซึ่งทำให้เราสามารถวิเคราะห์และแปลภาพที่ได้ออกเป็นสภาพการใช้ที่ดินบนพื้นผิวโลก หรือทรัพยากรต่างๆ ในโลก ข้อมูลที่ได้เหล่านี้จะเป็นข้อมูลนำเข้าที่สำคัญในระบบ GIS

การสำรวจพิกัดเชิงภูมิศาสตร์ (Global Positioning System) เป็นระบบการค้นหาตำแหน่งและนำทางด้วยดาวเทียม โดยใช้คลื่นความถี่สูง ความยาวคลื่นสั้นจึงมีความเที่ยงตรงสูง และมีดาวเทียม GPS ที่โคจรอยู่รอบโลก ทำให้สามารถให้ข้อมูลเกี่ยวกับตำแหน่งพิกัดภูมิศาสตร์บนพื้นโลกได้ตลอด 24 ชั่วโมง ซึ่งสามารถใช้บอกตำแหน่งโดยอัตโนมัติ ในระดับความถูกต้อง 10-20 เมตร เป็นระบบที่ต้องอาศัยสัญญาณดาวเทียม GPS ในการทราบถึงค่าพิกัดบนพื้นผิวโลกอย่างถูกต้อง ซึ่งสามารถนำมาเข้าสู่ระบบ GIS ได้โดยตรง หรืออาจจะนำระบบ GPS เข้ามาประยุกต์ใช้กับการสำรวจและการทำแผนที่ หรือการสำรวจระยะไกลในการตรึงหมุดหรือตรึงพิกัดแผนที่ ภาพถ่ายทางอากาศ หรือภาพถ่ายดาวเทียม เพื่อนำไปเป็นข้อมูลนำเข้าในระบบ GIS

ระบบ GIS เป็นระบบที่ออกแบบเพื่อแสดงลักษณะของข้อมูลในรูปแบบต่างๆ ซึ่งพอสรุปได้ดังนี้คือ

1. ข้อมูลทางด้านสิ่งแวดล้อมและทรัพยากร (Environmental Information) ได้แก่ ข้อมูลทางด้านทรัพยากรดิน น้ำ และป่าไม้ รวมถึงข้อมูลทางด้านสัตว์ป่า และความหลากหลายทางชีวภาพ อาจจะสามารถหมายรวมถึงการติดตามและจัดการมลพิษที่เกิดขึ้นในสิ่งแวดล้อม เป็นต้น
2. ข้อมูลทางด้านสาธารณูปโภค (Infrastructure Information) ได้แก่ สิ่งอำนวยความสะดวกต่อมนุษย์ โทรศัพท์ ไฟฟ้า น้ำประปา และเครือข่ายจุดสัญญาณมือถือ เป็นต้น
3. ข้อมูลที่ดินหรือสิทธิบนที่ดิน (Cadastral Information) ได้แก่ ขอบเขตความเป็นเจ้าของในที่ดิน หรือกรรมสิทธิ์ที่ดิน และการควบคุมการใช้ที่ดิน เป็นต้น
4. ข้อมูลเศรษฐกิจและสังคม (Socio-Economic Information) ได้แก่ ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับประชาชน หรือเศรษฐกิจการประกอบอาชีพ การทำกิน การกระจายตัวของประชากร รายได้ประชาการ อาจรวมถึงศิลปวัฒนธรรมในชุมชน หรือความเชื่อ เป็นต้น

2.10.4 กระบวนการในการวิเคราะห์ข้อมูลของ GIS

ในระบบ GIS อาจแบ่งการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ออกเป็น 2 รูปแบบ ตามลักษณะการทำงาน คือ

1. Manual Approach การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ด้วยมือ หรือระบบแบบดั้งเดิม (Traditional) เป็นการนำข้อมูลในรูปแบบของแผนที่หรือ ลายเส้นต่างๆ ถ่ายลงบนแผ่นใส

หรือกระดาษลอกลายใส โดยแบ่งแผ่นใส 1 แผ่นลอกลายเพียง 1 เรื่อง เช่น แผนที่เส้นแม่น้ำ แผนที่เส้นถนน แผนที่ขอบเขตการปกครอง แล้วนำมาซ้อนทับกันบนโต๊ะฉายแสงหรือเครื่องฉายแผ่นใส กระบวนการนี้อาจเรียกกันว่า "Overlay Techniques" การซ้อนข้อมูลแผนที่ในแต่ละปัจจัยเพื่อให้ได้ผลลัพธ์ตามที่ต้องการ แต่วิธีการนี้ยังมีข้อจำกัดในเรื่องของจำนวนแผ่นใสที่จะนำมาซ้อนทับกัน ทั้งนี้เนื่องจากความสามารถในการวิเคราะห์ด้วยสายตา (Eyes Interpretation) จะกระทำได้ในจำนวนของแผ่นใสที่ค่อนข้างจำกัด ยิ่งจำนวนของแผ่นใสซ้อนกันมากขึ้น ยิ่งทำให้ปริมาณแสงที่สามารถส่องทะลุผ่านแผ่นใสค่อนข้างจำกัดในขณะที่จำนวนแผ่นใสซ้อนมากขึ้น และจำเป็นต้องใช้เนื้อที่และวัสดุในการจัดเก็บข้อมูลค่อนข้างมาก นอกจากนี้การตรึงพิกัดแผนที่แผ่นใสแต่ละแผ่นให้ตรงกันนั้นเป็นสิ่งที่เป็นข้อจำกัดอีกประการหนึ่ง ถึงแม้จะวาดจุดอ้างอิง (Control Point) ลงบนแผ่นใสแล้วก็ตาม การทำให้แผ่นใสมากกว่าสองแผ่นขึ้นไปให้มีจุดที่ตรงกันนั้น เป็นเรื่องที่ทำได้ไม่ง่ายเช่นกัน อาจจะมีผลต่อความผิดพลาดเชิงพื้นที่ หรือตำแหน่งในการวิเคราะห์ข้อมูลได้

2. Computer Assisted Approach การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ด้วยการใช้คอมพิวเตอร์ช่วย เป็นการนำระบบคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยในกระบวนการวิเคราะห์ข้อมูลแผนที่และข้อมูลสารสนเทศที่จัดเก็บอยู่ในรูปของตัวเลขหรือดิจิตอล (Digital) โดยการเปลี่ยนรูปแบบของข้อมูลแผนที่หรือลายเส้นให้อยู่ในรูปของตัวเลข นั่นหมายถึงกระบวนการวิเคราะห์หรือนำเข้าข้อมูลเชิงพื้นที่ด้วยมือ จากขั้นตอนที่ 1. สามารถนำมาเป็นแผนที่ต้นฉบับสำหรับการนำเข้าสู่ระบบคอมพิวเตอร์ได้เช่นกัน ดังนั้นจึงมีความสัมพันธ์กันทั้งขั้นตอนที่ 1. และ 2. แล้วนำข้อมูล Digital ที่ได้รับมาทำการซ้อนทับ (Overlay) กันโดยการนำหลักคณิตศาสตร์ เช่นนำข้อมูลมาบวก ลบ หารหรือคูณกัน เพื่อให้ได้รับผลลัพธ์เป็นแผนที่ชุดใหม่ และตรรกศาสตร์ เช่น การทำการเปรียบเทียบแผนที่ข้อมูลที่มีอยู่ว่ามีค่าเท่ากันหรือต่างกันจุดใดบ้าง เพื่อหาการพื้นที่ที่มีการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินบนแผนที่ วิธีการเก็บข้อมูลในรูปแบบเชิงตัวเลขนั้นจึงช่วยลดเนื้อที่ในการเก็บข้อมูลลง และสามารถเรียกมาแสดงหรือทำการวิเคราะห์ซ้ำๆ ได้โดยง่าย รวมทั้งการพิมพ์ผลลัพธ์ได้โดยง่าย และรวดเร็วขึ้น

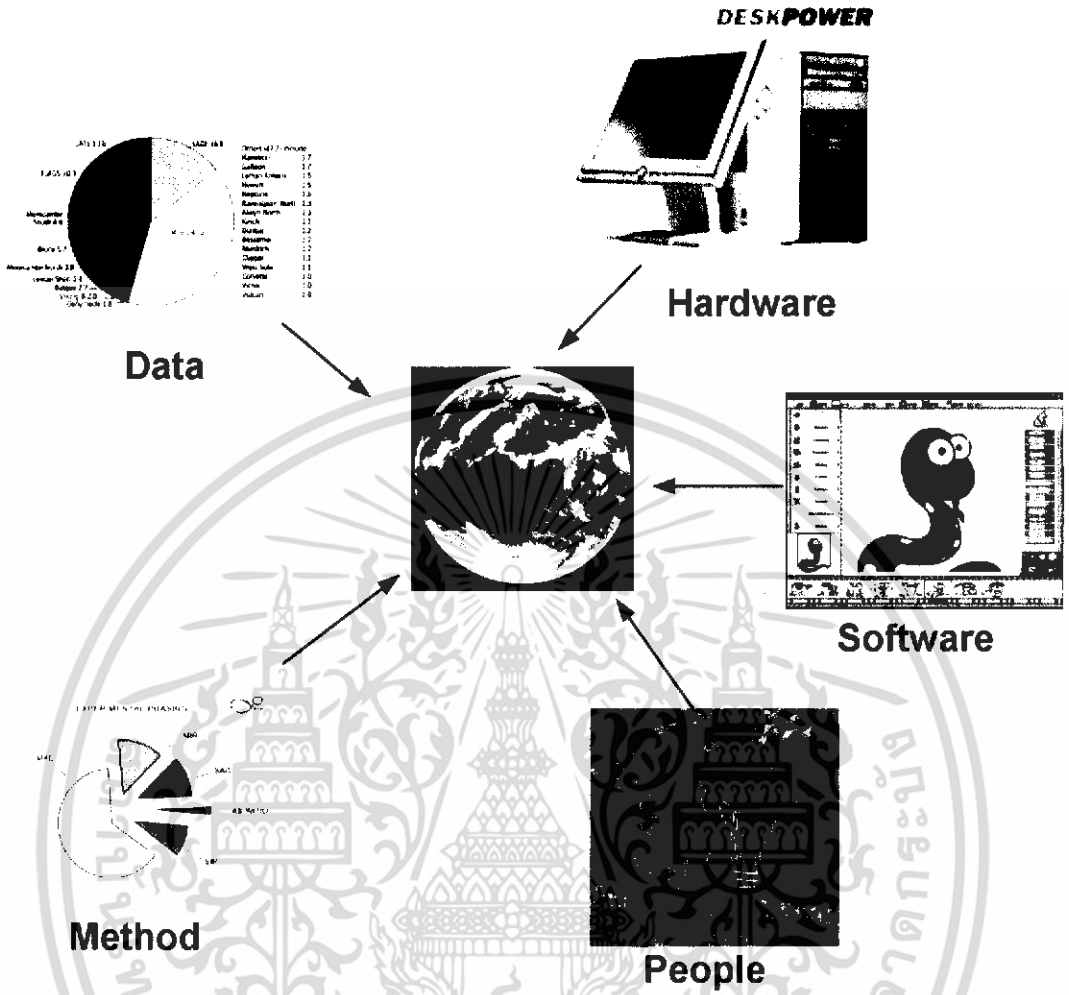
ในการนำระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ เข้ามาใช้จัดการกับข้อมูลเชิงภูมิศาสตร์จะต้องคำนึงถึงการนำเข้าข้อมูล (Data Input) ให้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ ซึ่งอาจจะอยู่ในรูปข้อมูลแผนที่ที่มีอยู่แล้ว ข้อมูลจากภาคสนามและข้อมูลจากเครื่องบันทึกภาพ ข้อมูลที่ป้อนแล้วสามารถจะเก็บไว้ในฐานข้อมูลซึ่งเรียกว่า Geographic Database ซึ่งสามารถแก้ไขปรับปรุงให้ทันสมัยอยู่เสมอ และ Geographic Database เป็นฐานข้อมูลที่เก็บข้อมูลภูมิศาสตร์ไว้ในเครื่องคอมพิวเตอร์ และจะจัดเก็บไว้ใน 2 รูปแบบ Spatial Data หรือข้อมูลเชิงพื้นที่ คือ ข้อมูลที่ทราบตำแหน่งทางพื้นดิน สามารถอ้างอิงทางภูมิศาสตร์ได้ (Geo Reference) และ Non-Spatial Data หรือ ข้อมูลที่ไม่อยู่ในรูปเชิงพื้นที่ ได้แก่ ข้อมูลที่เกี่ยวกับคุณลักษณะต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง

กับพื้นที่นั้นๆ (Associated Attributes) เช่น ข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน ข้อมูลเกี่ยวกับเศรษฐกิจของประชากร เป็นต้น นอกจากนี้ การจัดการข้อมูล (Data Management) นับว่าเป็นสิ่งที่จำเป็นและสำคัญเป็นอย่างยิ่ง ซึ่งแต่ละหน่วยงานที่มีข้อมูลในรูปแบบที่ไม่เหมือนกัน หรือลักษณะของข้อมูลต่างกันจะต้องมีการจัดการข้อมูล นั่นหมายถึง การเก็บข้อมูลและแก้ไขข้อมูลเชิงภูมิศาสตร์ในฐานข้อมูล ซึ่งมีวิธีการหรือเครื่องมือที่ช่วยในการจัดการฐานข้อมูลหลายวิธีที่จะใช้ในการจัดการฐานข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบแฟ้มข้อมูลที่คอมพิวเตอร์สามารถประมวลผลได้ มีการจัดการโครงสร้างข้อมูล และการเชื่อมโยงแฟ้มข้อมูลอย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้จะต้องมีการวิเคราะห์ข้อมูล (Transformation หรือ Data Analysis) คือการวิเคราะห์ข้อมูลโดยการนำข้อมูล Spatial Data มาซ้อนกัน (Overlay) ตามเงื่อนไขที่กำหนดไว้ โดยให้สัมพันธ์กับข้อมูล Non-Spatial Data เพื่อให้ได้คำตอบหรือข้อมูลสารสนเทศ (Information) ที่ผู้ใช้ต้องการ และในท้ายที่สุดจะต้องมีการแสดงผล (Data Display) คือการแสดงผลข้อมูล หรือผลลัพธ์ที่ได้จากการวิเคราะห์ซึ่งอาจจะอยู่ในรูปของตัวเลขหรือข้อมูลภาพ (Graphic) ซึ่งอาจจะแสดงผลทาง Printer หรือ Plotter เพื่อนำผลที่ได้ไปใช้งาน

2.11 องค์ประกอบของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

องค์ประกอบของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ โดยหลักการแล้วจะประกอบด้วย 5 ส่วน คือ องค์ประกอบด้านฮาร์ดแวร์ องค์ประกอบด้านซอฟต์แวร์ วิธีการปฏิบัติงาน ข้อมูล และหน่วยงานหรือตัวบุคคล

1. ฮาร์ดแวร์ (Hardware) คือ เครื่องมือที่เป็นองค์ประกอบที่สามารถจับต้องได้ ได้แก่ ตัวเครื่องคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องต่างๆ เช่น ตัวเครื่องคอมพิวเตอร์ จอภาพ สายไฟ ดิจิไทเซอร์ เป็นต้น
2. ซอฟต์แวร์ (Software) คือ โปรแกรมหรือชุดคำสั่ง ที่สั่งให้คอมพิวเตอร์ทำงานตามที่เราต้องการ เช่น MS-DOS, MS-Windows, Word เป็นต้น
3. วิธีการปฏิบัติงาน (Methodology หรือ Procedure) คือ ขั้นตอนการทำงานซึ่งเราเป็นผู้กำหนดให้เครื่องคอมพิวเตอร์จัดการกับข้อมูล
4. ข้อมูล (Data) คือ ข้อเท็จจริงที่เกิดขึ้น และเป็นสิ่งที่เราต้องป้อนให้คอมพิวเตอร์ประมวลผลเป็นผลลัพธ์ออกมา เช่น ชื่อ-สกุล ผู้ตอบแบบสอบถาม เป็นต้น
5. บุคลากร (Peopleware) คือ ผู้มีหน้าที่จัดการให้องค์ประกอบทั้ง 4 อย่างข้างต้น ทำงานประสานกันจนได้ผลลัพธ์ออกมา



รูปที่ 2.2 องค์ประกอบของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

2.11.1 องค์ประกอบด้านฮาร์ดแวร์

2.11.1.1 ระบบคอมพิวเตอร์

คือ การนำคอมพิวเตอร์มาใช้งานโดยมีองค์ประกอบหลายอย่างมาทำงานประสานกัน เพื่อจัดการกับข้อมูลต่างๆ ให้ได้ผลลัพธ์ออกมาในรูปแบบที่ต้องการ ผลลัพธ์ที่ได้มานี้เราเรียกว่า "สารสนเทศ" หรือ "Information" เพราะการที่จะนำเครื่องคอมพิวเตอร์มาประมวลผลข้อมูล ให้ได้ผลลัพธ์ที่ต้องการนั้น จำต้องมีองค์ประกอบต่างๆ มาทำงานร่วมกัน

2.11.1.2 ฮาร์ดแวร์ (Hardware)

คือ ส่วนประกอบของเครื่องคอมพิวเตอร์ที่มองเห็นและสัมผัสได้ เช่น คีย์บอร์ด ตัวเครื่องคอมพิวเตอร์ จอภาพ เมาส์ เป็นต้น เราสามารถแบ่งตามหน้าที่และการใช้งานได้ดังนี้

1. หน่วยรับข้อมูล (Input Unit) คือ อุปกรณ์ซึ่งทำหน้าที่รับข้อมูลจากผู้ใช้เข้าสู่ระบบคอมพิวเตอร์ เช่น คีย์บอร์ด เมาส์ และดิจิไทเซอร์ (Digitizer) เป็นส่วนในการเปลี่ยน

รูปแบบข้อมูลจากแผนที่ให้อยู่ในรูปของดิจิตอลจัดส่งไปยังหน่วยประมวลผลกลาง และหน่วยจัดเก็บข้อมูล

2. หน่วยประมวลผลกลาง (Central Processing Unit : CPU) คือ อุปกรณ์ซึ่งทำหน้าที่ประมวลผลข้อมูลในระบบคอมพิวเตอร์ หรือทำหน้าที่เป็นสมองของเครื่องคอมพิวเตอร์ ซึ่งจะมีหน่วยควบคุม (Control Unit หรือ CU) ในการจัดลำดับการทำงานของระบบ และหน่วยคำนวณเปรียบเทียบข้อมูล (Arithmetic - Logic Unit หรือ ALU) โดยใช้หลักคณิตศาสตร์ และตรรกศาสตร์
3. หน่วยแสดงผล (Output Unit) คือ อุปกรณ์ซึ่งทำหน้าที่แสดงผลลัพธ์ที่เกิดจากการประมวลผลออกมา เช่น จอภาพ พลอตเตอร์ (Plotter) และเครื่องพิมพ์ (Printer) สำหรับแสดงผลโดยพิมพ์ข้อมูลที่เป็นลายเส้น และข้อความต่างๆ
4. หน่วยความจำสำรอง (Secondary Storage Unit) คือ อุปกรณ์ซึ่งทำหน้าที่เก็บบันทึกข้อมูลไว้เพื่อใช้ในการประมวลผลครั้งต่อไป เช่น
   4.1 ฮาร์ดดิสก์ (Hard Disk Drive) มีความจุตั้งแต่ 4 GB ถึง 40 GB หรือสูงกว่า
   4.2 แผ่นดิสเก็ตต์ (Floppy Disk Drive) มีอุปกรณ์บันทึกขนาด 5.25 นิ้ว (360KB or 1.2MB) และ ขนาด 3.5 นิ้ว (1.4MB) เป็นต้น
   4.3 ซีดีไรเตอร์ (CD-ReWritable Drive) มีอุปกรณ์บันทึกขนาด 24X, 10X, 40X หมายถึง สามารถบันทึกลงสื่อ CD-R ได้ด้วยความเร็ว 24X และบันทึกลงสื่อ CD-RW ได้ด้วยความเร็ว 10X และสามารถอ่านสื่อได้ด้วยความเร็ว 40X นั่นเอง ซึ่งแผ่นสื่อ CD นี้ส่วนใหญ่จะบรรจุข้อมูลได้ 700 MB
5. หน่วยติดต่อสื่อสาร (Communication Unit) คือ อุปกรณ์ซึ่งทำหน้าที่สื่อสารข้อมูลจากคอมพิวเตอร์เครื่องหนึ่งไปยังเครื่องอื่น เช่น Network Card, Modem เป็นต้น

ฮาร์ดแวร์ของเครื่องคอมพิวเตอร์ที่จะใช้ในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์นั้นจะแตกต่างกับเครื่องคอมพิวเตอร์ PC ที่ใช้งานทางด้านประมวลผลข้อมูลด้านอื่นๆ บ้างโดยเฉพาะความจำหลัก (Main Memory) จะต้องมีขนาด 64 MB ขึ้นไป ถ้าใช้ Operating System แบบ OS/2 ด้วยแล้วอย่างน้อยที่สุดจะต้องมีขนาด 256 MB หรือมากกว่า จะต้องประกอบไปด้วย Math Coprocessor ซึ่งเป็น Chip พิเศษตัวหนึ่งที่จัดทำขึ้นเพื่อช่วยในการประมวลผลเลขจำนวนมาก หรือเลขที่มีจุดทศนิยม จอภาพก็เป็นสิ่งที่ควรพิจารณา ซึ่งอาจจะใช้ 2 จอ คือ จอขาวดำและจอสี บางอย่างอาจจะใช้จอสีอย่างเดียว ซึ่งจอสีนี้จะสัมพันธ์กับ Graphic Adapter Card อย่างน้อยรุ่น VGA (Video Graphics Adapter) รายละเอียดจุดภาพขนาด 640×480 จัด หรือ Super VGA มีความละเอียดจอ 800×600 จุด หรือจอบางชนิดมีรายละเอียดจุดภาพขนาด 1024×1024 จุด และจะต้องใช้ Card พิเศษ เช่น Card Number 9 หรือ Matrox เป็นต้น

เครื่องพิมพ์ที่ใช้ส่วนมากจะเป็นแบบ Ink ใช้วิธีพ่นหมึกจากหัวฉีด (Ink Jet) ชนิดเป็นสี Plotter เป็นเครื่องมือสำหรับแสดงผลในรูปของ Graphic หรือ ลายเส้น ส่วนใหญ่จะเป็นแบบแผ่นระนาบมีปากกา และกลไกจับปากกาสำหรับลากเส้นไปทั้งแผ่นที่ตรงกันที่ Plotter สามารถลากเส้นได้หลายสี บางเครื่องมีปากกาแปดสี บางเครื่องก็มีน้อยกกว่านั้น การบังคับว่าจะใช้ปากกาสีอะไรขึ้นอยู่กับคำสั่งที่ใช้ในโปรแกรม กระดาษที่ใช้ก็มีขนาดตั้งแต่ A4 ไปจนถึง A0

Digitizer คือเครื่องถ่ายทอดขอบเขตต่างๆ บนแผนที่ให้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ ซึ่งจะเป็นขั้นตอนที่เสียเวลามากขั้นตอนหนึ่ง ในปัจจุบันได้พยายามใช้ Scanner มาทดแทนซึ่งก็ยังมีข้อจำกัดอีกมากโดยเฉพาะในด้านราคาเครื่อง

นอกจากนี้ยังต้องคำนึงถึง Hard Disk ที่สามารถจะเก็บข้อมูลไว้อย่างเพียงพอหรือใช้ CD-ROM เป็นสื่อในการบันทึกข้อมูล อาจจะใช้ Tape Drive ในการอ่านและเขียนข้อมูลจากเทปแม่เหล็ก

2.11.2 องค์ประกอบด้านซอฟต์แวร์

2.11.2.1 ซอฟต์แวร์ (Software)

ซอฟต์แวร์ หรือ โปรแกรม (Program) คือ ชุดคำสั่งที่สั่งให้เครื่องคอมพิวเตอร์ทำงานตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ตามที่ผู้ใช้คอมพิวเตอร์ต้องการ ซอฟต์แวร์จะทำหน้าที่จัดการ ควบคุมการประมวลผลของคอมพิวเตอร์ตั้งแต่เปิดเครื่องจนกระทั่งปิดเครื่องเลยทีเดียว

เครื่องคอมพิวเตอร์จำเป็นต้องมีซอฟต์แวร์เป็นตัวควบคุมการทำงาน ไม่เช่นนั้นแล้วเครื่องจะไม่ทำอะไรให้ทั้งนั้น ซอฟต์แวร์เป็นสิ่งที่มนุษย์สร้างขึ้นเพื่อเป็นตัวแทนในการสั่งงานกับเครื่องคอมพิวเตอร์ โดยทั่วไปแล้วเรามักพบเห็นซอฟต์แวร์ที่วางขายกันอยู่ในลักษณะสำเร็จรูป คือ เมื่อนำไปติดตั้งในเครื่องคอมพิวเตอร์เสร็จแล้ว จะใช้งานได้ทันที

เนื่องจากซอฟต์แวร์มีมากมายหลายชนิด ผู้อ่านจำเป็นต้องรู้จักภาพรวมของซอฟต์แวร์ก่อน เพื่อประโยชน์ในการเลือกใช้งานได้อย่างถูกต้องเหมาะสมกับงาน และบางครั้งจำเป็นต้องใช้ซอฟต์แวร์นี้เพื่อทำงานร่วมกับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ มีดังนี้คือ

1. ซอฟต์แวร์ระบบ (System Software) หรือที่เรียกว่า Operating System (OS) เป็นโปรแกรมควบคุมระบบเครื่องคอมพิวเตอร์ มีความสำคัญที่สุด และจำเป็นที่เครื่องคอมพิวเตอร์ต้องเรียกมาใช้ก่อนซอฟต์แวร์ประเภทอื่น เพราะทำหน้าที่ควบคุมระบบการทำงานของเครื่องคอมพิวเตอร์รวมทั้งอุปกรณ์ต่างๆ ที่ติดต่ออยู่ด้วย โดย OS จะเป็นตัวสั่งการหน่วยควบคุม (CPU) และประสานการทำงานของส่วนต่างๆ ในระบบคอมพิวเตอร์ นอกจากนี้ยังทำหน้าที่เป็นตัวกลางเชื่อมโยงการทำงานกับซอฟต์แวร์ประยุกต์อีกด้วย

เครื่องคอมพิวเตอร์แต่ละชนิดจะเรียกใช้ OS ต่างกัน ขึ้นอยู่กับการออกแบบของผู้ผลิต เช่น เครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล (PC) มักใช้ MS-DOS, Windows95 เครื่องมินิคอมพิวเตอร์บางชนิดมักใช้ Unix หรือ OS/2 เป็นต้น

2. ซอฟต์แวร์สำเร็จรูป (Software Package) คือ โปรแกรมที่ผู้ผลิตทำไว้แล้ว เราสามารถหาซื้อมาใช้ให้เหมาะสมกับงาน ใช้ทำงานเฉพาะด้าน เช่น งานพิมพ์เอกสาร งานควบคุมสินค้าคงคลัง งานบัญชี เป็นต้น ตัวอย่างโปรแกรมสำเร็จรูปที่ใช้กับไมโครคอมพิวเตอร์ ได้แก่

2.1 ซอฟต์แวร์จัดพิมพ์เอกสาร (Word Processing Software) เป็นโปรแกรมสำหรับงานพิมพ์เอกสารทั่วไป มีทั้งรุ่นที่พิมพ์ข้อความได้อย่างเดียว เช่น CU-Writer, Word, ราชวิถี เป็นต้น และโปรแกรมรุ่นที่มีความสามารถมากมายในการจัดรูปภาพ ปรับแต่งข้อความ เช่น Microsoft Word เป็นต้น

2.2 ซอฟต์แวร์สำหรับงานคำนวณ (Calculation Software) ใช้กับงานทางด้านการเงิน งานบัญชีที่ต้องมีการคำนวณตัวเลขอยู่ตลอดเวลา โดยโปรแกรมจะจำลองหน้าจอคอมพิวเตอร์เป็นช่องๆ เรียกว่า เซลล์ (Cell) เพื่อใช้ในการกรอกตัวเลขลงไป คล้ายกับกระดาษทำการของงานบัญชีจึงเรียกว่า "Spread Sheet" แต่มีลักษณะพิเศษกว่าตรงที่สามารถใส่สูตรการคำนวณของข้อมูล และให้แสดงผลลัพธ์ที่ต้องการได้ทันที เช่น LOTUS 1-2-3, Microsoft Excel เป็นต้น

2.3 ซอฟต์แวร์สำหรับนำเสนอ (Presentation Software) ใช้กับงานทางด้านการนำเสนอข้อมูล จัดทำแผ่นใส หรือ นำเสนอผ่านอุปกรณ์ในการนำเสนออื่นๆ โดยโปรแกรมจะสามารถนำข้อความ รูปภาพ เสียง ภาพเคลื่อนไหว เป็นต้น เข้ามาร่วมในการนำเสนอได้ เช่น Microsoft PowerPoint, Authorware, Multimedia Toolbook เป็นต้น

2.4 ซอฟต์แวร์สำหรับจัดระบบฐานข้อมูล (Data Base Mangement Software) ใช้เก็บบันทึกข้อมูลในรูปแบบของฐานข้อมูล และมีคำสั่งงานสำหรับเรียกข้อมูลไปใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซอฟต์แวร์ที่จัดอยู่ในประเภทนี้ เช่น dBase III plus, FoxPro, MS-Access เป็นต้น

2.5 ซอฟต์แวร์ประยุกต์ (Application Software) คือ โปรแกรมซึ่งจัดทำขึ้นตามวัตถุประสงค์ของผู้ใช้ ก่อนจัดทำโปรแกรมประเภทนี้ ต้องมีการศึกษางานของผู้ใช้อย่างละเอียดถี่ถ้วน เพื่อนำมาวิเคราะห์และออกแบบระบบงานให้รัดกุม ต่อจากนั้นจึงลงมือเขียนโปรแกรมด้วยภาษาคอมพิวเตอร์ชนิดต่างๆ เช่น Pascal, COBOL, ภาษา C, Visual Basic เป็นต้น หรืออาจนำชุดคำสั่งของโปรแกรมสำเร็จรูปบางตัวมาจัดทำให้ก็ได้ เช่น FoxPro, Visual Basic for EXCEL เป็นต้น ทั้งนี้เพื่อตอบสนองความต้องการของผู้ใช้ให้มากที่สุด เช่น จัดทำข้อมูลบุคลากร ข้อมูลบัญชี สินค้าคงคลัง เป็นต้น โดยมุ่งเน้นงานของผู้ใช้แต่ละรายเป็นเกณฑ์ (มิใช่ทำโปรแกรมมาตรฐานไว้ให้ผู้ใช้นำไปดัดแปลงเอง)

3. โปรแกรมแปลภาษา (Language Translator Programs) ใช้สำหรับแปลคำสั่งต่างๆ ในโปรแกรมที่เราเขียนขึ้นมาด้วยภาษาต่างๆ เช่น Pascal, COBOL, C เพื่อให้เครื่องคอมพิวเตอร์เข้าใจและนำไปประมวลผลได้ เนื่องจากโปรแกรมที่เราเขียนขึ้นยังเป็นรหัสที่เครื่องคอมพิวเตอร์ไม่เข้าใจ (ไม่อยู่ในรูปแบบของเลขฐานสอง) ดังนั้นจึงต้องใช้โปรแกรมแปลภาษามาทำหน้าที่แปลความให้คอมพิวเตอร์เข้าใจ

ลักษณะการเขียนโปรแกรมให้กับคอมพิวเตอร์นั้นเขาเขียนในรูปแบบที่เครื่องคอมพิวเตอร์เข้าใจได้ทันที คือ เขียนเป็นรหัสของเลขฐานสอง (เนื่องจากสัญญาณไฟฟ้าที่เครื่องคอมพิวเตอร์ติดต่อกันนั้น มีค่าตรงกับรหัสของเลขฐานสอง คือ 0 กับ 1) แต่การเขียนในรูปแบบนี้เป็นเรื่องยุ่งยากมาก จึงได้พัฒนาคำสั่งงานของโปรแกรมให้เขียนได้ง่ายขึ้น ในลักษณะข้อความคล้ายภาษาที่มนุษย์ใช้ติดต่อสื่อสารกัน ดังนั้นจึงต้องการใครสักคนมาเป็นผู้แปลความให้กับคอมพิวเตอร์ โดยโปรแกรมแปลภาษาที่ใช้กันมีอยู่ 2 ลักษณะ

3.1 คอมไพเลอร์ (Compiler) ทำหน้าที่แปลคำสั่งในโปรแกรมที่เราเขียนขึ้น (Source Program) ทั้งหมดในคราวเดียวกันก่อน แล้วจึงส่งผลลัพธ์ที่ได้คือ Object Program ไปเก็บไว้เพื่อรอการเรียกไปใช้งานอีกทีหนึ่ง ภาษาคอมพิวเตอร์ที่ใช้เทคนิคของคอมไพเลอร์มีหลายชนิด เช่น ภาษา COBOL, Pascal, C เป็นต้น ดังนั้นเมื่อเขียนโปรแกรมด้วยภาษาเหล่านี้เสร็จเรียบร้อยแล้วจะต้องส่งให้คอมไพเลอร์เป็นผู้แปลเสมอ ตัวอย่างเช่น เมื่อเขียนโปรแกรมภาษา C เสร็จแล้วจะต้องส่งไปให้โปรแกรม C Compiler แปลความให้เป็น Object Program เสียก่อน หลังจากนั้นจึงเรียกจาก Object Program ไปใช้งานได้

3.2 อินเตอร์พรีเตอร์ (Interpreters) ทำหน้าที่แปลคำสั่งใน Source Program ทีละคำสั่งแล้วส่งไปทำงานประมวลผลได้ทันที (ไม่มีการเก็บเป็น Object Program) ภาษาที่ใช้อินเตอร์พรีเตอร์เป็นตัวแปล เช่น ภาษา BASIC เป็นต้น

4. โปรแกรมอรรถประโยชน์ (Utility Program) คือ โปรแกรมที่ช่วยอำนวยความสะดวกต่างๆ ในการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ เช่น Format แผ่นดิสเก็ตต์ เพื่อจัดเตรียมเนื้อที่บันทึกข้อมูลลงดิสก์, Copy ใช้สำหรับคัดลอกข้อมูล เป็นต้น

2.11.2.2 โปรแกรมทางด้านสารสนเทศภูมิศาสตร์

เมื่อเราเข้าใจถึงความต้องการระบบคอมพิวเตอร์ และโปรแกรมระบบปฏิบัติการที่จำเป็นต่อการใช้งานเบื้องต้นแล้ว ต่อไปคือการเลือกใช้โปรแกรมหรือซอฟต์แวร์ในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ประกอบด้วยส่วนที่สำคัญ 5 ประการ เพื่อการใช้งานในระบบอย่างสมบูรณ์ คือ

1. การป้อนข้อมูลและการตรวจสอบข้อมูล (Data Input and Verification)

โปรแกรมระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ที่ดีนั้นควรมีระบบการป้อนข้อมูลที่ดี และมีประสิทธิภาพ โดยการนำเข้าข้อมูลนั้นอาจเป็นการเปลี่ยนข้อมูลจากแผนที่ต้นแบบ ข้อมูล

ดาวเทียม ภาพถ่ายทางอากาศ ให้อยู่ในรูปของดิจิตอล โดยมีเครื่องมือที่ใช้ในการนี้ เช่น Digitizer, Scanner เป็นต้น ซึ่งในขณะนำเข้าข้อมูลทั้ง Spatial Data และ Non-Spatial Data นั้นจะมีระบบของโปรแกรมควรมีส่วนช่วยเหลือให้ผู้ใช้โปรแกรมสามารถดำเนินการตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลเพื่อลดความผิดพลาดของการนำเข้าสู่ระบบคอมพิวเตอร์

2. การจัดเก็บข้อมูลและการจัดการฐานข้อมูล (Data Storage and Database Management)

โปรแกรมระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ที่ดี ควรมีระบบการจัดเก็บข้อมูลทางภูมิศาสตร์เกี่ยวกับรูปแบบข้อมูลเชิงภูมิศาสตร์ (Features) ประเภทต่างๆ คือ จุด เส้น หรือพื้นที่ (Point, Line, Polygon) ให้มีโครงสร้างที่สามารถจัดเก็บไว้ในคอมพิวเตอร์ และผู้ใช้สามารถเรียกมาใช้ได้โดยสะดวก ซึ่งจะมีโครงการหรือรูปแบบในการจัดเก็บข้อมูลต่างกันในแต่ละโปรแกรมตามคุณลักษณะของโปรแกรม อาจจะจัดเก็บในรูปแบบของเวคเตอร์หรือราสเตอร์

3. การคำนวณและการวิเคราะห์ข้อมูล (Data Manipulation and Analysis)

โปรแกรมระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ที่ดี ควรมีรูปแบบ การคำนวณและวิเคราะห์ผลข้อมูลหลายรูปแบบ และจะปรับปรุง หรือเปลี่ยนแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบที่เหมาะสม ซึ่งเรียกวิธีการนี้ว่า Data Transformation เพื่อแก้ไขข้อผิดพลาดของข้อมูลนั้นๆ โปรแกรมสามารถนำข้อมูลทั้ง Spatial และ Non-Spatial Data มาใช้ในการวิเคราะห์โดยตัวเองหรืออาจจะใช้ในการวิเคราะห์ร่วมกันได้อย่างเป็นระบบ เพื่อให้ได้คำตอบที่ผู้ใช้งานต้องการ

4. การรายงานผลข้อมูล (Data Output and Presentation)

โปรแกรมระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ที่ดีควรมีวิธีการแสดงผลของข้อมูล และข้อมูลผลลัพธ์ที่ได้จากการวิเคราะห์ โดยผลที่จะได้อยู่ในรูปของแผนที่ ตาราง กราฟ ฯลฯ อ่านหน้าจอคอมพิวเตอร์ และอาจจะพิมพ์รายงานผลโดยใช้พลอตเตอร์ หรือเครื่องพิมพ์ หรืออาจจะเชื่อมโยงกับโปรแกรมอื่นๆ ในการรายงานผลได้อย่างสมบูรณ์

5. ความสัมพันธ์กับผู้ใช้ (Interaction with the User)

โปรแกรมระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ที่ดีนั้น จะต้องอำนวยความสะดวกให้กับผู้ใช้ได้เป็นอย่างดี โดยมีการสร้างรายการ (Menu) ต่างๆ ที่ไม่ยุ่งยาก ในระบบของคำสั่งในรูปแบบกราฟฟิก (Graphic User Interface - GUI) ซึ่งสื่อความหมายของคำสั่งทำให้ผู้ใช้โปรแกรมเข้าใจได้ง่าย และมีขั้นตอนที่ต่อเนื่องสมบูรณ์ หรืออนุญาตให้ผู้ใช้งานโปรแกรมสามารถสร้างหน้าต่างเองหรือดัดแปลงให้เหมาะสมกับประเทศของตนเองได้ และสามารถนำไปใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2.11.3 องค์ประกอบด้านบุคลากร

2.11.3.1 บุคลากร (Peopleware)

บุคลากรทางด้านระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ค่อนข้างมีความจำเป็นที่ต้องมีความรู้หลากหลาย และมีความสนใจเทคโนโลยีสารสนเทศใหม่ๆ เสมอ และคอยติดตามข่าวสารความเป็นไปของเทคโนโลยีทางด้านนี้ อย่างน้อยบุคลากรที่จะดูแลระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ได้ดีควรมีใจรักในการทำงานทางด้านนี้เป็นสำคัญ มนุษย์เป็นส่วนหนึ่งในระบบคอมพิวเตอร์ ในโลกข้อมูลข่าวสารไร้พรมแดน ที่ต้องพึ่งพาเครื่องคอมพิวเตอร์ในการทำงานนั้น มีความเกี่ยวข้องกับข้อมูลปริมาณมหาศาล เช่น ธนาคาร หน่วยงานราชการ เป็นต้น การใช้คอมพิวเตอร์จึงอาจมีขั้นตอนมากขึ้น เช่น

1. บันทึกข้อมูลและส่งเข้าประมวลผลกับเครื่องคอมพิวเตอร์
2. ควบคุมการทำงานของระบบเครื่องคอมพิวเตอร์
3. เขียนโปรแกรม และแก้ไขให้ทันสมัย
4. วิเคราะห์ และออกแบบระบบงานที่ต้องการใช้คอมพิวเตอร์ประมวลผล
5. ตรวจตรา ซ่อมแซมเครื่อง และอุปกรณ์ต่างๆ
6. งานบริหารวัสดุอุปกรณ์ และกำลังคนทางด้านคอมพิวเตอร์

งานเหล่านี้จะให้คนเพียงคนเดียวทำไม่ไหว จึงต้องอาศัยบุคคลที่มีความรู้ความชำนาญเฉพาะด้านมาร่วมกันทำงานเป็นทีม โดยทั่วไปมักจะตั้งเป็นหน่วยงานทางด้านคอมพิวเตอร์ขึ้นมาโดยเฉพาะ เช่น ฝ่ายคอมพิวเตอร์ ฝ่ายประมวลผลข้อมูล เป็นต้น

2.11.3.2 บุคลากรด้านสารสนเทศ

บุคลากรที่มีความสามารถทางด้านสารสนเทศที่ช่วยพัฒนาให้หน่วยงานทำงานอย่างเป็นระบบโดยอาศัยเทคโนโลยีสารสนเทศช่วยในการดำเนินงานขององค์กรจะมีบทบาทที่สำคัญอย่างมากที่จะทำให้ องค์กรดำเนินงานได้อย่างมีประสิทธิภาพจะต้องประกอบด้วยบุคลากรดังนี้

1. เจ้าหน้าที่บันทึกข้อมูล (Data Entry Operator) - ทำงานในห้องบันทึกข้อมูลโดยมีอุปกรณ์สำหรับบันทึกข้อมูลต่างๆ เช่น เครื่องบันทึกข้อมูลลงแผ่นดิสเก็ตต์ เครื่องบันทึกข้อมูลลงจานแม่เหล็ก เป็นต้น งานหลักคือ บันทึกข้อมูลลงสื่อชนิดต่างๆ หรือบางทีอาจป้อนข้อมูลเข้าไปประมวลผลกับคอมพิวเตอร์โดยตรงก็ได้ (เพื่อบันทึกลงสื่อในภายหลัง) ผู้ทำหน้าที่นี้อาจไม่ต้องจบสาขาคอมพิวเตอร์ แต่อย่างน้อยต้องรู้จักเครื่องคอมพิวเตอร์ และใช้อุปกรณ์ต่างๆ ได้ ที่สำคัญคือ ต้องป้อนข้อมูลได้รวดเร็ว และมีความละเอียดรอบคอบ เพราะเมื่อป้อนข้อมูลแล้วจะต้องทำการตรวจทานความถูกต้องของข้อมูลด้วย
2. เจ้าหน้าที่ควบคุมเครื่องคอมพิวเตอร์ (Computer Operator) - คือ ผู้ที่ทำหน้าที่ควบคุมการทำงานของเครื่องคอมพิวเตอร์ เพราะในระบบงานใหญ่ๆ เครื่องคอมพิวเตอร์จะทำงานตลอด 24 ชั่วโมง เนื่องจากในแต่ละวันมีงานจำนวนมากที่จะส่งเข้ามาประมวลผลกับเครื่อง

คอมพิวเตอร์ตามเวลาต่างๆ เช่น งานสรุปข้อมูลทางบัญชี ต้องทำทุกเย็น งานเก็บสำรองข้อมูลต้องทำตอนกลางคืน เป็นต้น ทำให้ต้องคอยจัดโปรแกรมเข้าประมวลผลตามเวลาที่ระบุเอาไว้ นอกจากนี้ในระหว่างที่โปรแกรมกำลังทำงานจะต้องคอยตอบสนองสิ่งที่โปรแกรมต้องการ ซึ่งจะแสดงผลทางหน้าจอคอมพิวเตอร์ เช่น เรียกให้นำเทปแม่เหล็กเข้าเครื่องอ่าน ขอให้นำกระดาษใส่เครื่องพิมพ์ เป็นต้น ผู้ที่ทำงานตำแหน่งนี้อาจไม่จำเป็นต้องเรียนมาทางด้านคอมพิวเตอร์โดยเฉพาะ แต่ควรมีพื้นฐานความรู้บ้าง และที่สำคัญคือจะต้องเป็นผู้มีความอดทนสูง เพราะจะต้องทำงานโดยเปลี่ยนเวรกันเป็นกะ

3. เจ้าหน้าที่พัฒนาโปรแกรมประยุกต์ (Application Programmer) - เป็นผู้เขียนโปรแกรมสำหรับงานที่ต้องการให้คอมพิวเตอร์ทำ คือเขียนโปรแกรมตามความต้องการของผู้ใช้นั้นเอง ดังนั้นจะต้องมีความเข้าใจในเรื่องคอมพิวเตอร์ หลักการเขียนโปรแกรมและภาษาสำหรับเขียนโปรแกรม งานที่ทำประจำวันนอกจากจะเขียนโปรแกรมขึ้นมาใหม่แล้ว ยังต้องคอยปรับปรุงแก้ไขโปรแกรมเก่าให้สอดคล้องกับความต้องการของผู้ใช้ที่มักจะมีเรื่องเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลาด้วย
4. เจ้าหน้าที่พัฒนาโปรแกรมระบบ (System Programmer) - เป็นผู้ศึกษา จัดหา และดูแลการใช้โปรแกรมระบบ (System Program) ให้เหมาะสมกับเครื่องคอมพิวเตอร์และระบบงานของหน่วยงานต่างๆ เพื่อให้ระบบคอมพิวเตอร์ทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด ผู้ทำหน้าที่นี้จะต้องเข้าใจระบบการทำงานของโปรแกรมและเครื่องคอมพิวเตอร์เป็นอย่างดี เพราะเมื่อใดก็ตามที่ระบบคอมพิวเตอร์มีปัญหา จะต้องเข้ามารับผิดชอบ และค้นหาสาเหตุเพื่อแก้ไขปัญหาให้สำเร็จลุล่วงไป
5. เจ้าหน้าที่วิเคราะห์และออกแบบระบบงาน (System Analyst and Designer) - ทำหน้าที่ศึกษาและวิเคราะห์ระบบงานที่จะใช้คอมพิวเตอร์ (ประมวลผลข้อมูล) แล้วนำมาออกแบบโครงสร้างข้อมูลที่ต้องนำเข้า และผลลัพธ์ที่ได้ออกมาตลอดจนถึงขั้นตอนต่างๆ ตั้งแต่ต้นจนจบกระบวนการ เช่น งานบัญชี ซึ่งเคยใช้วิธีลงบัญชีในสมุดและนั่งคำนวณด้วยมือ เมื่อต้องการนำระบบคอมพิวเตอร์มาใช้ จะเป็นหน้าที่ของ System Analyst and Designer ต้องมาศึกษางานบัญชีว่ามีการจัดทำอย่างไรบ้าง? ข้อมูลและผลลัพธ์ทางบัญชีควรมีรูปแบบเป็นอย่างไร? ต่อจากนั้นจึงนำมาออกแบบให้เข้ากับวิธีการทางคอมพิวเตอร์ เป็นต้น จะเห็นได้ว่าเจ้าหน้าที่เหล่านี้นอกจากจะต้องเข้าใจระบบงานต่างๆ ของแต่ละหน่วยงานแล้ว ยังต้องเข้าใจวิธีการทางคอมพิวเตอร์ด้วย และในทางปฏิบัติยังต้องเป็นผู้ประสานความเข้าใจระหว่างผู้ใช้กับผู้ปฏิบัติงานทางคอมพิวเตอร์ด้วย
6. วิศวกรระบบ (System Engineer) - ทำหน้าที่ดูแลทางด้านระบบฮาร์ดแวร์โดยเฉพาะ ดังนั้นจึงต้องมีความรู้ในเรื่องเครื่องคอมพิวเตอร์ ระบบไฟฟ้า และระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์เป็น

อย่างดี สำหรับธุรกิจทั่วไปที่ใช้คอมพิวเตอร์นั้นอาจไม่จำเป็นต้องจ้าง System Engineer ไว้เป็นพนักงานเพราะในเวลาที่เครื่องคอมพิวเตอร์มีปัญหาอาจติดต่อเจ้าหน้าที่ ด้านนี้จากบริษัทที่ขายคอมพิวเตอร์ให้เป็นครั้งคราวก็ได้

7. เจ้าหน้าที่จัดการฐานข้อมูล (Data Base Administration) - ทำหน้าที่สร้างและควบคุมการใช้ฐานข้อมูล โดยการออกแบบลักษณะ และวิธีจัดเก็บข้อมูลตามความประสงค์ของผู้ใช้งาน รวมทั้งวางข้อกำหนดตลอดจนถึงระบบความปลอดภัยของฐานข้อมูล เพื่อป้องกันไม่ให้ผู้อื่นที่ไม่เกี่ยวข้องมาลักลอบใช้ข้อมูล ดังนั้นจะต้องมีความรู้ในการออกแบบและการจัดการฐานข้อมูล รวมถึงโปรแกรมที่ใช้สำหรับจัดการฐานข้อมูลด้วย
8. ผู้บริหารหน่วยประมวลผลข้อมูลด้วยคอมพิวเตอร์ (EDP Manager) - EDP คือ Electronic Data Processing แปลว่า การประมวลผลข้อมูลด้วยคอมพิวเตอร์ ดังนั้นจึงมีหน้าที่บริหารงานภายในศูนย์คอมพิวเตอร์ ดูแลเรื่องการจัดซื้อ และค่าใช้จ่ายของเครื่องคอมพิวเตอร์ อุปกรณ์ ตลอดจนถึงโปรแกรมต่างๆ ที่จะนำมาใช้งาน นอกจากนี้ยังต้องดูแลการปฏิบัติงานของเจ้าหน้าที่คอมพิวเตอร์ด้วย ผู้ที่จะเป็น EDP Manager ได้จะต้องมีความรู้ทั้งทางด้านคอมพิวเตอร์ และ บริหารธุรกิจควบคู่กันไป

2.11.3.3 บุคคลากรด้านสารสนเทศภูมิศาสตร์

หน่วยงานหรือตัวบุคคล เทคโนโลยีทางด้าน GIS จะต้องผสมผสานกับเทคโนโลยีอีกหลายด้าน เช่น Remote Sensing ขณะนี้ประเทศไทยก็กำลังตื่นตัวในเรื่องนี้เป็นอย่างมากทั้งในส่วนราชการและเอกชน รวมถึงสถาบันทางการศึกษาต่างๆ ผู้ที่มีความรู้ในเทคโนโลยีเหล่านี้ดีจึงได้เปรียบกว่าผู้อื่น หน่วยงานหรือส่วนราชการที่จะใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์อย่างสมบูรณ์แบบนั้น ควรจะประกอบด้วยบุคคลต่างๆ ดังนี้

1. ผู้จัดการ หรือผู้อำนวยการ หรือหัวหน้า บุคคลที่ทำงานในตำแหน่งนี้ควรมีความรู้กว้างๆ เกี่ยวกับการประยุกต์ใช้ระบบ GIS ตลอดจนขีดความสามารถและข้อจำกัดของฐานข้อมูลในหน่วยงานของตน มีความชำนาญในการบริหารบุคคลและทางบประมาณมาสนับสนุนหน่วยงานของตน
2. นักวิเคราะห์ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (System Analysis) เป็นผู้มีความรู้เกี่ยวกับระบบ GIS เป็นอย่างดี สามารถออกแบบฐานข้อมูลพร้อมด้วยวิธีการใช้ สามารถถ่ายทอดความต้องการของผู้ใช้ออกมาเป็นวิธีการดำเนินงานให้ได้ผล
3. ผู้จัดการฐานข้อมูล เป็นผู้ที่รับผิดชอบเกี่ยวกับฐานข้อมูลทั้งในรูปของ Spatial Data และ Non-Spatial Data และสื่อในการเก็บข้อมูลตลอดจนพัฒนา และบริหารการทำแผนที่ด้วยคอมพิวเตอร์
4. ผู้ปฏิบัติงานอาวุโส เป็นผู้ปฏิบัติงานตามแผนของผู้วิเคราะห์ระบบ GIS และสามารถใช้ระบบ GIS ให้ได้ผลตามวัตถุประสงค์เป็นผู้วางแผนการทำงานและดูแลระบบคอมพิวเตอร์

5. ผู้ทำแผนที่ เป็นผู้ที่มีความรู้ ความชำนาญในงานแผนที่ เป็นผู้ที่จะให้การสนับสนุนต่อการใช้ระบบ GIS ในสองลักษณะคือ การป้อนข้อมูลและแสดงผลเป็นแผนที่ ในส่วนที่เกี่ยวกับการป้อนข้อมูลต้องมีการรวบรวมข้อมูลจากหลายแหล่ง เช่น จากแผนที่ภาพถ่ายทางอากาศและข้อมูลดาวเทียม เป็นต้น ส่วนในเรื่องการแสดงผลนั้นจะต้องออกแบบแผนที่ให้ดีซึ่งต้องอาศัยความรู้ด้านกราฟฟิค ช่วยในการควบคุมคุณภาพอีกด้วย
6. ผู้ป้อนข้อมูล (Data Entry) เป็นผู้ที่มีประสบการณ์ทั่วไปเกี่ยวกับการใช้และการทำงานของระบบ GIS โดยเฉพาะในแง่ของการป้อนข้อมูลในลักษณะต่างๆ เช่น การ Digitize ข้อมูลแผนที่การแก้ไข การป้อนข้อมูลชนิด Attributes ต่างๆ ซึ่งจะต้องมีรายละเอียดมากมาย ผู้ป้อนข้อมูลตามการวางแผนของผู้ปฏิบัติงานอาวุโสหรือผู้วิเคราะห์ระบบด้วย
7. ผู้บำรุงรักษา เป็นผู้ที่มีความรู้ความชำนาญในการบำรุงรักษาระบบคอมพิวเตอร์ทั้งหมด รวมทั้ง Hardware และ Software เป็นผู้ที่ทำให้ระบบงานและสิ่งอำนวยความสะดวกต่างๆ ดำเนินไปเป็นปกติ
8. โปรแกรมเมอร์ เป็นผู้ที่มีความรู้เกี่ยวกับการทำงานของระบบ GIS สามารถเขียนโปรแกรมต่างๆ ได้ เช่น FORTRAN, Basic, C, Visual Basic และ Pascal เป็นต้น และภาษาอื่นๆ ที่คล้ายคลึงกัน สามารถเขียนโปรแกรมทำงานเฉพาะอย่างได้ เช่น โปรแกรมในการแก้ไขข้อมูล โปรแกรมอ่านข้อมูลในเทปแม่เหล็ก เป็นต้น
9. ผู้ใช้ (Users) มีความสำคัญมากเพราะหากขาดผู้ใช้แล้วก็จะไม่มีระบบ GIS ผู้ใช้จะต้องมีความรู้ และความเข้าใจในความสามารถและขีดจำกัดของงานตน ต้องรู้ในสิ่งที่ตนต้องการ ผู้ใช้ต้องได้รับการเอาใจใส่และต้องได้รับการถ่ายทอดวิชาด้วย หากผู้ใช้มีความรู้มากก็จะเป็นผลดีแก่ผู้ปฏิบัติเอง

2.11.4 ลักษณะของข้อมูลในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

2.11.4.1 ประเภทข้อมูลในระบบ GIS

ข้อมูล (DATA) หมายถึง ค่าสังเกต ค่าจากการจัดการบันทึกคุณสมบัติของวัตถุค่าต่างๆ เหล่านี้ไม่มีความหมาย ถ้าไม่ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลที่ดีจะต้องเกี่ยวข้องกับงานที่ทำมีความแม่นยำถูกต้อง (Accuracy) และทันต่อเหตุการณ์ ข้อมูลที่ได้แปลความหมายแล้วเรียกว่า Information หรือสารสนเทศ ผู้บริหารอาจจะนำข้อมูลที่บันทึกไว้มากลั่นกรองเป็นสารสนเทศก่อน เช่น โดยการหาค่าเฉลี่ย เปรียบเทียบข้อมูลปัจจุบันกับอดีตหาความเบี่ยงเบน และความแปรปรวน เป็นต้น ความสำคัญของสารสนเทศทำให้ผู้บริหารเข้าใจในการดำเนินงานของตนเอง และเมื่อทราบแล้วก็สามารถตัดสินใจว่าจะต้องทำอะไรต่อไป ในทางภูมิศาสตร์แบ่งประเภทข้อมูลออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. ข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial data) เป็นข้อมูลที่สามารถอ้างอิงกับตำแหน่งทางภูมิศาสตร์ (Geo—Referenced) ทางภาคพื้นดิน ซึ่งแตกต่างกับระบบ MIS (Management

Information System) หรือระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการ เป็นระบบงานคอมพิวเตอร์ซึ่งผสมผสานกับการทำงานด้วยมือ เพื่อจัดทำข่าวสารข้อมูลหรือสารสนเทศสำหรับผู้บริหารในการตัดสินใจ จะเห็นว่าระบบ MIS นั้นไม่จำเป็นต้องอ้างอิงกับตำแหน่งทางภูมิศาสตร์

2. ข้อมูลที่ไม่อยู่ในเชิงพื้นที่ (Non-Spatial Data) เป็นข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับคุณลักษณะต่างๆ ในพื้นที่นั้นๆ (Attributes) ได้แก่ ข้อมูลการถือครองที่ดิน ข้อมูลปริมาณธาตุอาหารในดิน และข้อมูลเกี่ยวกับสภาวะเศรษฐกิจและสังคม เป็นต้น

ข้อมูลเชิงพื้นที่สามารถแสดงสัญลักษณ์ได้ 3 รูปแบบ (Features) คือ

1. จุด (Point) ได้แก่ ที่ตั้งหมู่บ้าน ตำบล อำเภอ จุดตัดของถนน จุดตัดของแม่น้ำ เป็นต้น
2. เส้น (Line) ได้แก่ ถนน ลำคลอง แม่น้ำ เป็นต้น
3. พื้นที่ หรือรูปหลายเหลี่ยม (Area or Polygons) ได้แก่ พื้นที่เพาะปลูกพืช พื้นที่ป่า ขอบเขตอำเภอ ขอบเขตจังหวัด เป็นต้น

2.11.4.2 ลักษณะข้อมูลเชิงคุณลักษณะ (Attribute Characteristics)

ลักษณะข้อมูลเชิงคุณลักษณะ หมายถึง ลักษณะประจำตัวหรือ ลักษณะที่มีความแปรผันในการชี้วัดปรากฏการณ์ต่างๆ ตามธรรมชาติ โดยจะระบุถึงสถานที่ที่ทำการศึกษา ในช่วงระยะเวลาหนึ่งๆ ลักษณะข้อมูลเชิงคุณลักษณะ (Attribute) อาจมีลักษณะที่ต่อเนื่องกัน เช่น เส้นชั้นระดับความสูง (Terrain Elevation) หรือเป็นลักษณะที่ไม่ต่อเนื่อง เช่น จำนวนพลเมือง (Number of Inhabitants) และชนิดของสิ่งปกคลุมดิน (Land Cover Type) เป็นต้น ค่าความแปรผันของลักษณะข้อมูลเชิงคุณลักษณะนี้ จะทำการชี้วัดออกมาในรูปของตัวเลข (Numeric) โดยกำหนดเกณฑ์การวัดออกเป็น 3 ระดับคือ

1. Nominal Level เป็นระดับที่มีการวัดข้อมูลอย่างหยาบๆ โดยจะกำหนดตัวเลขหรือสัญลักษณ์ เพื่อจำแนกลักษณะของสิ่งต่างๆ เท่านั้น เช่น การใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นหนึ่งจำแนกได้เป็น ป่าไม้ แหล่งน้ำ ทุ่งหญ้า ฯลฯ เป็นต้น ลักษณะเหล่านี้อาจจะแทนค่าโดยตัวเลข เช่น 1 = ป่าไม้ 2 = ทุ่งหญ้า 3 = แหล่งน้ำ เป็นต้น ซึ่งค่าเหล่านี้ไม่สามารถทำการเปรียบเทียบกันได้ว่า 1 มากกว่า 2 หรือมากกว่า 3 ในแง่ของค่าตัวเลข
2. Ordinal Level หรือ Ranking Level เป็นการเปรียบเทียบลักษณะในแต่ละปัจจัยว่ามีขนาดเล็กกว่า เท่ากัน หรือใหญ่กว่า เช่น พื้นที่ป่าไม่มีขนาดใหญ่กว่าพื้นที่ทุ่งหญ้าหรือ 1 > 2 หรือการให้สัญลักษณะแทนลักษณะของถนน เช่น ถนนสายเอเชีย= 1 และถนน 2 เลน = 2 ถนนทางลูกรัง = 3 อาจจะบ่งบอกถึงความสำคัญว่า 1 สำคัญกว่า 2 แต่บอกไม่ได้ว่าสำคัญกว่าเป็นปริมาณเท่าใด
3. Interval - Ratio Level เป็นการพิจารณาถึงความสัมพันธ์ในระหว่างแต่ละปัจจัยของ Ordinal Level ว่ามีความแตกต่างกันมากน้อยเพียงใด เช่น พื้นที่ป่าไม้มีขนาดใหญ่กว่าพื้นที่

ทุ่งหญ้า 2 เท่า หรือเส้นชั้นความสูงที่ระดับ 500 เมตร สูงกว่าที่ระดับ 400 เมตรอยู่ 100 เมตร เป็นต้น

2.11.4.3 ลักษณะข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial Characteristics)

ตัวแทนในการจัดเก็บข้อมูลในเชิงภูมิศาสตร์ แบ่งเป็น 2 ประเภท

1. Raster or Grid Representation คือ จุดของเซล ที่อยู่ในแต่ละช่วงสี่เหลี่ยม (Grid) โครงสร้างของ Raster ประกอบด้วยชุดของ Grid Cell หรือ Pixel หรือ Picture Element Cell ข้อมูลแบบ Raster เป็นข้อมูลที่อยู่บนพิกัดรูปตารางแถวนอนและแถวตั้ง แต่ละ Cell อ้างอิงโดยแถวและสดมภ์ภายใน Grid Cell จะมีตัวเลขหรือภาพข้อมูล Raster ความสามารถแสดงรายละเอียดของข้อมูลราสเตอร์ขึ้นอยู่กับขนาดของเซลล์ ณ จุดพิกัดที่ประกอบขึ้นเป็นฐานข้อมูลแสดงตำแหน่งชุดนั้น ซึ่งข้อมูลประเภท Raster มีข้อได้เปรียบในการใช้ทรัพยากรระบบคอมพิวเตอร์ที่มีประสิทธิภาพดีกว่า ช่วยให้สามารถทำการวิเคราะห์ได้รวดเร็ว Raster Data อาจแปรรูปมาจากข้อมูล Vector หรือแปลงจาก Raster ไปเป็น Vector แต่เห็นได้ว่าจะมีความคลาดเคลื่อนเกิดขึ้นระหว่างการแปรรูปข้อมูล
2. Vector Representation ตัวแทนของเวกเตอร์นี้อาจแสดงด้วย จุด เส้น หรือพื้นที่ซึ่งถูกกำหนดโดยจุดพิกัด ซึ่งข้อมูลประกอบด้วยจุดพิกัดทางแนวราบ (X,Y) และ/หรือ แนวดิ่ง (Z) หรือ Cartesian Coordinate System ถ้าเป็นพิกัดตำแหน่งเดียวก็จะเป็นค่าของจุด ถ้าจุดพิกัดสองจุดหรือมากกว่าก็เป็นเส้น ส่วนพื้นที่นั้นจะต้องมีจุดมากกว่า 3 จุดขึ้นไป และจุดพิกัดเริ่มต้นและจุดพิกัดสุดท้าย จะต้องอยู่ตำแหน่งเดียวกัน ข้อมูลเวกเตอร์ ได้แก่ ถนน แม่น้ำ ลำคลอง ขอบเขตการปกครอง เป็นต้น

ลักษณะข้อมูลเชิงพื้นที่ ในรูปแบบเวกเตอร์จะมีลักษณะและรูปแบบ (Spatial Features) ต่างๆ กัน พอสรุปได้ดังนี้คือ

1. รูปแบบของจุด (Point Features) เป็นลักษณะของจุดในตำแหน่งใดๆ ซึ่งจะสังเกตได้จากขนาดของจุดนั้นๆ โดยจะอธิบายถึงตำแหน่งที่ตั้งของข้อมูล เช่น ที่ตั้งของจังหวัดเป็นต้น
2. รูปแบบของเส้น (Linear Features) ประกอบไปด้วยลักษณะของเส้นตรง เส้นหักมุม และเส้นโค้ง ซึ่งรูปร่างของเส้นเหล่านี้จะอธิบายถึงลักษณะต่างๆ โดยอาศัยขนาดทั้งความกว้างและความยาว เช่น ถนน หรือ แม่น้ำ เป็นต้น และในทางการทำแผนที่รวมทั้งระบบ GIS นั้น รูปแบบของเส้น หมายถึง เส้นหักมุมที่มีความกว้างเฉพาะในความยาวที่กำหนด
3. รูปแบบของพื้นที่ (Area Features) เป็นลักษณะขอบเขตพื้นที่ที่เรียกว่า โพลีกอน (Polygon) ที่อธิบายถึงขอบเขตเนื้อที่และเส้นรอบวง และข้อมูลโพลีกอนลักษณะเหล่านี้จะใช้อธิบายขอบเขตของข้อมูลต่างๆ เช่น ขอบเขตของพื้นที่ป่าไม้ เป็นต้น

ลักษณะข้อมูล Attribute และ Spatial นี้จะมีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน โดยความสัมพันธ์ดังกล่าวเป็นไปได้ทั้งในแบบต่อเนื่อง (Continuous) และไม่ต่อเนื่อง (Discrete) ยกตัวอย่างเช่น แผนที่ภูมิประเทศ (Topographic Map) จะแสดงถึงเส้นระดับความสูงที่มีความสัมพันธ์กันอย่างต่อเนื่อง ในขณะที่จำนวนประชากร ที่อาศัยอยู่ในแต่ละชั้นระดับความสูงนั้น จะมีความสัมพันธ์ในลักษณะที่ไม่ต่อเนื่อง โดยจะแปรผันไปตามปัจจัยและสภาพแวดล้อมที่เอื้ออำนวยต่อการดำรงชีวิตเท่านั้นเป็นต้น รูปแบบของความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะข้อมูลที่ปรากฏบนโลกมนุษย์และการแสดงสัญลักษณ์ในแผนที่ ในการแสดงสัญลักษณ์บนแผนที่จากลักษณะภูมิประเทศหรือวัตถุบนพื้นผิวโลกนั้นสามารถแทนด้วยรูปแบบจุด เส้นหรือพื้นที่ ทั้งนี้ต้องพิจารณาจากมาตรส่วนของแผนที่ที่จะแสดงหากแผนที่มาตราส่วนใหญ่เช่น 1:4,000 อาจจะแสดงข้อมูลที่ตั้งสถานีวัดปริมาณน้ำฝนในรูปแบบโพลีกอนก็ได้ แต่หากที่มาตราส่วนเล็ก เช่น 1:50,000 สถานีวัดปริมาณน้ำฝนอาจถูกแทนด้วยจุด หรือเส้น หรือพื้นที่ขนาดเล็กได้

เมื่อแผนที่มาตราส่วนถูกเปลี่ยนแปลงไปย่อมมีผลกระทบเกิดขึ้นกับข้อมูลที่อยู่ภายในแผนที่ในการแสดงผลด้วยสัญลักษณ์ต่างๆ อาจจะเปลี่ยนแปลงไป เช่น บ้านพักอาศัย หากอยู่ในมาตราส่วนใหญ่ในภาพถ่ายทางอากาศหากนำมานำเข้าสู่ระบบคอมพิวเตอร์อาจจะแทนด้วยโพลีกอน แต่ถ้าหากถ่ายมาในมาตราส่วนเล็ก อาจจะแทนด้วยข้อมูลแบบจุดได้

การแสดงผลที่ระดับมาตราส่วน (Scale) ที่แตกต่างกันย่อมมีผลต่อความถูกต้องของข้อมูลเชิงพื้นที่ฉะนั้นในการใช้งานมาตราส่วนแผนที่ผู้ใช้พึงต้องระวังถึงระดับของมาตราส่วนที่เหมาะสมกับงานที่จะใช้ในการวิเคราะห์เช่นกัน ยิ่งมาตราส่วนเล็กลงมาเท่าไร นั่นหมายถึงขนาดของข้อมูลยิ่งหายไปมากเท่านั้น

และเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงมาตราส่วนของข้อมูลให้เล็กลง สิ่งที่เกิดขึ้นคือข้อมูลมีความถูกต้องลดลง เช่น พื้นที่บางส่วนไม่สามารถแสดงได้ เกาะเล็กๆ ที่แสดงด้วยโพลีกอน อาจจะต้องลบออกไปเนื่องจากไม่สามารถแสดงผลข้อมูลในรูปแบบโพลีกอนได้ หรือถนนที่นำเข้าในมาตราส่วนใหญ่ก็จะสามารถลงรายละเอียดของข้อมูลแผนที่ได้มากกว่า หรือแม่น้ำสายย่อยสามารถแสดงได้ในแผนที่มาตราส่วนใหญ่ แต่ต้องละเลยในแผนที่มาตราส่วนเล็ก

ในการนำเข้าข้อมูลสู่ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์จะต้องคำนึงถึงความต่อเนื่องของข้อมูลหรือประเภทข้อมูลที่มีความต่อเนื่องเช่น ระดับความสูง หรือปริมาณน้ำฝน และข้อมูลที่ไม่มีความต่อเนื่อง เช่น จำนวนประชากร หรือรายได้ของประชากร อาจจะมีผลต่อการแสดงผลในรูปแบบ 3 มิติ ถึงแม้จะใช้สัญลักษณ์ ที่เหมือนกันคือข้อมูลแบบจุด ซึ่งในความต่อเนื่องของข้อมูลนั้นสามารถทำให้ผู้ใช้ข้อมูลพยากรณ์หรือคาดการณ์ได้จากข้อมูลที่สร้างขึ้น

2.11.5 โครงสร้างและการนำเข้าข้อมูลในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

2.11.5.1 ลักษณะโครงสร้างแบบเวคเตอร์ (Vector Structure)

ตัวแทนของเวกเตอร์นี้อาจแสดงด้วยข้อมูลประเภทจุด เส้น หรือพื้นที่รูปปิด ซึ่งอาศัยจุดพิกัดในการบ่งบอกถึงตำแหน่งทางภูมิศาสตร์ได้ ทำให้ข้อมูลเชิงพื้นที่สามารถที่จะสืบค้นหาตำแหน่งที่ตั้งทางภูมิศาสตร์ได้

ในข้อมูลระบบเวคเตอร์นั้น จะใช้ลักษณะของจุดและเส้น ในการแสดงลักษณะทางภูมิศาสตร์โดยจุดที่เชื่อมโยงต่อกันด้วยเส้นตรงที่เรียกว่า อาร์ค (Arc) เป็นองค์ประกอบที่สำคัญของข้อมูลรูปแบบเส้น (Linear Feature) บางครั้งอาจจะเรียกว่า Line เช่น ถนน แม่น้ำ เป็นต้น ปลายของอาร์คหลายๆ อาร์คที่ต่อกันจนเกิดเป็นขอบเขตนั้นเรียกว่า โพลีกอน (Polygon) ขบวนการของข้อมูลแบบเวคเตอร์นี้จะใช้คู่ของพิกัด X และ Y เป็นตัวชี้ตำแหน่ง และลักษณะของสิ่งต่างๆ และนำเข้าตามมาตราส่วนของแผนที่ที่เป็นต้นฉบับ จะทำให้ได้รูปร่างลักษณะ มาตราส่วน และรายละเอียดตามต้องการ

วิธีการนำเข้าข้อมูลของระบบ GIS ในลักษณะโครงสร้างแบบเวคเตอร์ แบ่งออกเป็นวิธีการในรูปแบบต่างๆ ดังนี้คือ

1. การป้อนข้อมูลที่เป็นจุด (Point Entities) - การป้อนข้อมูลที่เป็นจุดจะใช้คู่พิกัด X และ Y เพื่อแสดงตำแหน่งของข้อมูลทางภูมิศาสตร์ หรือลักษณะของภาพต่างๆ นอกเหนือจากพิกัด X และ Y แล้ว ก็อาจจะระบุถึงข้อมูลอื่นๆ ที่ใช้ในการอธิบายความหมาย หรือชนิดของข้อมูลที่เป็นจุดนั้นๆ เช่น จุด อาจจะเป็นสัญลักษณ์ที่ไม่ได้มีความสัมพันธ์กับข้อมูลอื่น การบันทึกข้อมูลจำเป็นที่จะต้องรวมถึงข้อมูลที่ใช้อธิบายความหมายของจุดและขนาดของข้อมูลจุดนั้นๆ หรือถ้าจุดนั้นเป็นลักษณะของข้อมูลเกี่ยวกับรายละเอียดต่างๆ (Text Entity) การบันทึกข้อมูลจะต้องอธิบายถึงลักษณะที่จะใช้ในการแสดงผล รูปแบบ ตำแหน่งและมาตราส่วนต่างๆ การนำเข้าข้อมูลแบบจุดในปัจจุบันนี้สามารถแสดงถึงตำแหน่งที่ตั้งของวัตถุบนโลกมนุษย์อาจจะประยุกต์ใช้โดยนำระบบ Remote Sensing เช่น ภาพถ่ายทางอากาศหรือภาพถ่ายดาวเทียมเข้ามาช่วยในการนำเข้าข้อมูลแบบจุดให้รวดเร็วขึ้น หรืออาจมีการออกภาคสนามแล้วใน Global Positioning System (GPS) ในการตรวจวัดพิกัดภูมิศาสตร์ของพื้นที่ศึกษาได้อย่างรวดเร็วและสามารถนำค่าที่ได้จาก GPS ไปใช้ในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ได้โดยตรง และรวดเร็วขึ้นในปัจจุบัน
2. การป้อนข้อมูลรูปแบบเส้น (Linear Entities)

   ลักษณะของข้อมูลรูปแบบเส้นนั้น สามารถแบ่งแยกได้ในลักษณะรูปแบบของเส้นที่เกิดจากการประกอบกันของเส้นตรงย่อยๆ (Segment) ที่มีพิกัดตั้งแต่ 2 พิกัดขึ้นไป ลักษณะของเส้นจะถูกเก็บข้อมูลที่จุดเริ่มต้นและจุดปลายของเส้นเป็นอย่างน้อย รวมถึงข้อมูลที่ใช้อธิบายหรือแสดงความหมายของสัญลักษณ์นั้นๆ สำหรับเส้นที่มีลักษณะต่อเนื่องและซับซ้อน จะใช้ลักษณะของคู่พิกัดจำนวนมากในการใช้อธิบาย ซึ่งได้แก่ ลักษณะของอาร์คและลักษณะลูกโซ่ (Chain or String) ในการป้อนข้อมูลที่เป็นโครงข่ายต่อเนื่อง (Connectivity Network) เช่น ระบบระบายน้ำ หรือระบบขนส่ง เป็นต้น จึงจำเป็นที่จะต้องสร้างตัวเชื่อมหรือตัวชี้ (Pointer) ในโครงสร้างของข้อมูลเพื่อเชื่อม Chain ในแขนงต่างๆ ซึ่งจะมีจุดที่เรียกว่า Node เป็นตัวช่วย โดยที่ Node จะบันทึกข้อมูลขนาดของมุมแต่ละ Chain ที่อยู่ร่วมในแต่ละ

Node ในการนำเข้าข้อมูลประเภทเส้นนั้นบางครั้งเราสามารถนำเข้าจากรูปแบบอื่นๆ เช่น AutoCAD ที่อยู่ในรูปแบบ DXF สามารถนำเข้ามาสู่ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ โดยจะต้องทำการให้รหัส (Code) ใหม่อีกครั้ง หรืออาจจะนำเข้าจาก GPS ได้เช่นเดียวกัน

3. การป้อนข้อมูลรูปแบบพื้นที่ (Area Entities)

การป้อนข้อมูลรูปแบบพื้นที่ในระบบ GIS เป็นการนำเข้าข้อมูลโดยอาศัยจุดและเส้น โดยจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดมักเรียกว่า Node และจุดที่เป็นจุดต่อเนื่องของเส้นจะเรียกว่า Vertex พิจารณาในรูปของโพลีกอนเพื่อใช้อธิบายคุณสมบัติทางวิชาวิภาคเฉพาะส่วน (Topological Properties) ของพื้นที่ซึ่งได้แก่ รูปร่าง (Shape) ข้อมูลใกล้เคียง (Neighbour) และระดับชั้นต่างๆ (Hierarchy) ในลักษณะที่สามารถแสดง และคำนวณผลเป็นข้อมูลในแผนที่ได้ วิธีการป้อนข้อมูลของข้อมูลโพลีกอนที่มีลักษณะง่ายๆ จะใช้วิธีที่เรียกว่า Point List Structure โดยจะป้อนข้อมูลคู่พิกัดของแต่ละโพลีกอนไว้ในตาราง แต่วิธีการนี้มีข้อจำกัดตรงที่มีคู่พิกัด (Coordinate Pairs) เป็นจำนวนมาก เช่นจุดหนึ่งๆ จะเป็นตัวแทนมากกว่า 1 โพลีกอน เป็นต้น และการแก้ไขเปลี่ยนแปลงขอบเขตของโพลีกอนทำได้ยาก ดังนั้น จึงอาจปรับปรุงวิธีการการป้อนข้อมูลไปเป็น Common Point Dictionary Structure โดยจะแยกข้อมูลออกเป็น 2 ส่วน ส่วนแรกจะเป็นข้อมูลคู่พิกัดของจุดยอดในแต่ละโพลีกอน ส่วนที่ 2 จะบอกขอบเขตของโพลีกอนต่างๆ นอกจากนี้ สำหรับข้อมูลที่มีความซับซ้อนมากขึ้นก็จะใช้ลักษณะ Chain และ Node ในการกำหนดโครงสร้างของข้อมูล

สำหรับข้อผิดพลาดที่อาจจะเกิดขึ้นในการเก็บข้อมูลของ Simple Polygon คือ การลาก (Digitize) ขอบเขตที่ติดต่อกันของแต่ละโพลีกอน ซึ่งจำเป็นที่จะต้องทำการลากหรือเก็บข้อมูลซ้ำอาจก่อให้เกิดข้อผิดพลาดที่เรียกว่า "Gap" และ "Sliver" หรือ อาจจะลากขอบเขตของโพลีกอนได้ไม่ครบถ้วนที่เรียกว่า "Dead Ends" และการลากขอบเขตซ้อนตัดกันที่เรียกว่า "Weird Polygon" เป็นต้น ดังนั้น จึงจำเป็นที่จะต้องใช้ความระมัดระวังในการนี้พอสมควร เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ถูกต้องมากที่สุดเท่าที่จะทำได้ โดยในกระบวนการของโปรแกรมจะสามารถช่วยได้มากในการกำหนดค่าความน่าเชื่อถือของข้อมูล (Tolerance) ก่อนการนำเข้าอาจจะมีการตั้งค่าระยะการเชื่อมต่อของข้อมูล (Snap) เพื่อให้ข้อมูลสามารถปิดได้สนิทเป็นรูปหลายเหลี่ยมปิด และลดปริมาณความผิดพลาดของข้อมูลประเภทพื้นที่ลง เพราะเป็นส่วนที่มักจะเจอปัญหาในการทำงานบ่อยครั้ง

2.11.5.2 การนำเข้าข้อมูลในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

การนำเข้าข้อมูล หมายถึง การกำหนดรหัสให้แก่ข้อมูล แล้วบันทึกข้อมูลเหล่านั้นลงในฐานข้อมูล การสร้างข้อมูลตัวเลขที่ปราศจากที่ผิด (Errors) เป็นงานสำคัญและซับซ้อนที่สุด

การนำเข้าข้อมูลในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์อาจนำเข้าได้ดังกระบวนการดังต่อไปนี้

1. การนำเข้าข้อมูลทางพื้นที่ (การดิจิไทซ์)

2. การนำเข้าข้อมูลลักษณะประจำที่เกี่ยวข้องที่ไม่อิงพื้นที่ (Attribute Data)

3. การเชื่อมโยงข้อมูลทางพื้นที่กับข้อมูลลักษณะประจำที่ไม่อิงพื้นที่

2.11.5.3 การนำเข้าข้อมูลทางพื้นที่

วิธีการนำเข้าข้อมูลทางพื้นที่ใน GIS มีหลายวิธี ซึ่งขึ้นอยู่กับอุปกรณ์ของหน่วยงานนั้นๆ หรืองบประมาณที่สามารถจัดซื้อ ลักษณะของการใช้งาน และชนิดของข้อมูลที่จะนำเข้าด้วย

ชนิดของข้อมูล ได้แก่ แผนที่ที่มีอยู่แล้ว เอกสารจากการสำรวจภาคสนาม เอกสารที่เขียนด้วยมือ ภาพถ่ายทางอากาศ และภาพถ่ายด้วยระบบการรับรู้ระยะไกล (Remotely Sensed Imagery) ข้อมูลจากการสำรวจภาคสนาม เช่น กระบวนการศึกษาชุมชนอย่างรวดเร็ว (Rural Rapid Appraisal - RRA)

1. การนำเข้าข้อมูลสู่ระบบเวกเตอร์ด้วยมือ

ข้อมูลพื้นฐานของระบบนี้คือ จุด เส้น และพื้นที่ ค่าพิกัดของข้อมูลที่ได้จากกริดอ้างอิงที่มีอยู่ในแผนที่ หรือได้จากการอ้างอิงจากกริดที่นำมาซ้อนบนแผนที่ ข้อมูลเหล่านี้อาจจะพิมพ์เข้าเครื่องเพื่อเก็บในแฟ้มข้อมูลธรรมดา หรือนำเข้าสู่โปรแกรมก็ได้

2. การนำเข้าข้อมูลสู่ระบบกริดด้วยมือ

สำหรับระบบกริดนั้น ทั้งจุด เส้น และพื้นที่ ล้วนแสดงด้วยช่องกริด

2.1 เลือกขนาดของช่องกริด (ราสเตอร์) แล้ววางแผ่นกริดโปร่งใสตามขนาดที่เลือกซ้อนบนแผนที่

2.2 กรอกค่าลักษณะประจำของแผนที่หนึ่งค่าต่อช่องกริดหนึ่งช่อง หรือใช้สีสัญลักษณ์แทน

2.3 พิมพ์เข้าแฟ้มข้อความในคอมพิวเตอร์

3. การนำเข้าด้วยการดิจิไทซ์

การเขียนรหัสและพิมพ์รหัสนำเข้าแฟ้มคอมพิวเตอร์จะต้องใช้เวลาและค่าใช้จ่ายสูง เราสามารถใช้เครื่องอ่านพิกัดในการกำหนดรหัส (X,Y) ให้แก่จุด เส้น และพื้นที่ หรือช่องกริดได้อย่างรวดเร็วขึ้น สำหรับเครื่องอ่านพิกัดที่นิยมใช้กันมากคือ Digitizer ซึ่งเครื่องที่ใช้สำหรับการทำแผนที่หรืองานกราฟิกคุณภาพสูงชนิดที่นิยมกันในปัจจุบัน ได้แก่ แบบที่ใช้ลวดเส้นเล็กๆ สานตัดกันในแนวฉากเป็นกริด หรือชนิดที่ใช้เฟสคลื่นไฟฟ้า มีขนาดตั้งแต่ 11×11 นิ้ว ถึงขนาด 40×60 นิ้ว ทั้งแบบวางบนโต๊ะหรือมีขาตั้งในตัว ทั้งที่มีและไม่มีแสงส่องจากใต้โต๊ะ คอมพิวเตอร์จะติดต่อกับเครื่องอ่านพิกัดได้ด้วยคำสั่งทางเมนูกราฟฟิก ค่าพิกัดของจุดที่อยู่บนกระดานเครื่องอ่านพิกัดจะถูกส่งไปยังคอมพิวเตอร์ทางปากกาแม่เหล็กที่ลากด้วยมือ ซึ่งเป็นอุปกรณ์ง่ายๆ ที่เรียกว่า "เมาส์ (Mouse)" หรือ "พัค (Puck)" สำหรับการทำแผนที่ซึ่งต้องการความถูกต้องสูง ในเมาส์จะมีขดลวดฝังอยู่ในกล่องพลาสติกซึ่งมีช่องพร้อมกับกากบาทซึ่งออกแบบเพื่อให้มีความถูกต้องแม่นยำสูงขึ้น พิกัดของจุดจะถูกดิจิไทซ์ด้วยการวางเส้นกากบาทเหนือจุดที่ต้องการแล้วกดปุ่มบนเมาส์

เครื่องอ่านพิกัดใช้ในการนำเข้าข้อมูลในรูปแบบ จุด เส้น และพื้นที่หลายเหลี่ยม โดยอาศัยการทำงานร่วมกับโปรแกรมประยุกต์ด้าน GIS ส่วนการแปลงเป็นฐานข้อมูลเวกเตอร์หรือกริด (ราสเตอร์) ทำด้วยโปรแกรมหลังการดิจิไทซ์

4. การแปลงเวกเตอร์ให้เป็นกริด

การแปลงข้อมูลเวกเตอร์ให้เป็นราสเตอร์ทำให้มีการสูญเสียข้อมูลโดยไม่สามารถหลีกเลี่ยงได้ เพราะจุดภาพที่ใกล้เส้นของมักคลาดเคลื่อนหรือมีรหัสผิดไป การสูญเสียความถูกต้องแปรผันตามขนาดของช่องกริด คือช่องกริดยิ่งเล็กมากเท่าไร ความผิดพลาดยิ่งลดลง

เครื่องอ่านพิกัดที่มีความละเอียดสูง 0.001 นิ้ว (0.0254 มม.) มีค่าเบี่ยงเบนไม่ควรจะเกิน +0.07 ถึง 0.15 มม. ความผิดพลาดเกิดจากความเหนื่อยล้าจากการทำงาน ไม่ควรทำงานกับเครื่องอ่านพิกัดเกิน 4 ชั่วโมงต่อวัน ถ้าต้องการงานที่มีคุณภาพสม่ำเสมอ

เมื่อแผนที่ถูกดิจิไทซ์แล้ว สามารถบันทึกเก็บไว้ในเทปแม่เหล็กเพื่อการใช้ประโยชน์ต่อไป ขณะที่การทำแผนที่ด้วยคอมพิวเตอร์มีความสำคัญมากขึ้น ได้มีการแปลงแผนที่ภูมิประเทศมาตรฐาน และแผนที่ดิน ธรณีวิทยา การใช้ที่ดิน ฯลฯ เป็นข้อมูลเชิงตัวเลขมากขึ้น การดิจิไทซ์ก็ยังคงจะต้องกระทำในการทำแผนที่นั้นๆ ให้ทันสมัยยิ่งขึ้น

แต่การดิจิไทซ์เป็นงานที่ใช้เวลา และพลังงาน การทำแผนที่ฉบับหนึ่งๆ ให้มีความถูกต้อง อาจใช้เวลาเท่าๆ กับการเขียนใหม่ด้วยมือ อัตราความเร็วเฉลี่ยของการดิจิไทซ์ประมาณ 10 ซม. ต่อนาที การดิจิไทซ์แผนที่ดินมาตรส่วน 1:50,000 ขนาด 60×40 ซม. ต้องใช้เวลาประมาณ 20-40 ชั่วโมงต่อคน

2.11.5.4 การนำเข้าข้อมูลเชิงคุณลักษณะ

ข้อมูลเชิงคุณลักษณะ หรือลักษณะประจำที่เกี่ยวข้องที่ไม่อิงพื้นที่ (Attribute Data) ได้แก่ คุณสมบัติของเอนติตี้ทางพื้นที่ซึ่งจำเป็นต้องมีการจัดการใน GIS เช่น การดิจิไทซ์เส้นถนน เส้นถนนแต่ละประเภทอยู่ในรูปข้อมูลทางพื้นที่ของ GIS ซึ่งแสดงด้วยสี สัญลักษณ์ หรือตำแหน่งบนแผนที่ ข้อมูลเกี่ยวกับประเภทของถนน อาจรวมในสัญลักษณ์แผนที่ซึ่งมีอยู่ตามปกติอยู่แล้ว เมื่อผู้ใช้งานต้องการบันทึกข้อมูลเกี่ยวกับความกว้างของถนน หรือความหนาของชั้นซีเมนต์ ชนิดของซีเมนต์ วิธีการสร้าง วันที่สร้าง ตำแหน่งของสี่แยกหรือไฟแดง เป็นต้น เนื่องจากข้อมูลเหล่านี้มีเอนติตี้ทางพื้นที่ร่วมกัน เราจึงสามารถเก็บแยกและประมวลผลข้อมูลเหล่านี้ต่างหากได้ โดยไม่รวมกับข้อมูลเชิงพื้นที่ หากเป็นข้อมูลประเภทขอบเขตการปกครอง อาจจะใส่ข้อมูลเรื่องประชากรชาย หญิง และรายได้เฉลี่ย เป็นต้น

เราสามารถกำหนดเครื่องหมายประจำตัวให้แก่เอนติตี้กราฟิกโดยตรง ในการสร้างรูปหลายเหลี่ยม (Polygon) จะต้องสร้างรูปหลายเหลี่ยมขึ้นก่อน จากนั้นจึงจะให้เครื่องหมายประจำตัวแก่รูปหลายเหลี่ยมเหล่านั้นโดยการดิจิไทซ์ข้อมูลเข้า

เมื่อนำเข้าข้อมูลทางพื้นที่และให้เครื่องหมายประจำเรียบร้อยแล้ว ควรมีการทวนสอบคุณภาพของข้อมูลด้วย โดยเฉพาะรหัสที่จะกำหนดเป็นตัวเชื่อมโยงระหว่างข้อมูลเชิงพื้นที่กับข้อมูลลักษณะ

ในการเชื่อมต่อข้อมูลนั้นสามารถสร้างตารางคำอธิบายเสริมขึ้นมาได้เป็นจำนวนมาก ในส่วนนี้จะต้องศึกษาทฤษฎีของการออกแบบและสร้างฐานข้อมูล (Database Design) เพื่อให้การสร้างฐานข้อมูลเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น

การเชื่อมต่อข้อมูลเชิงพื้นที่เข้ากับข้อมูลเชิงคุณลักษณะนั้นจะสามารถทำได้โดยการเชื่อมต่อเพียงชั่วคราว หรือการทำให้เป็นการเชื่อมต่อแบบถาวรได้ โดยกระบวนการทางระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ซึ่งจะต้องคำนึงถึงขนาดของข้อมูลที่จะมีขนาดใหญ่เพิ่มขึ้นไปด้วย

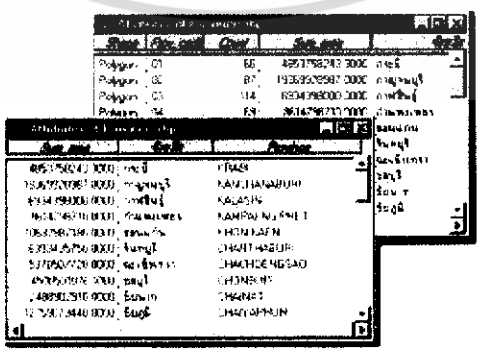
ฐานข้อมูลใหม่ในตารางใหม่ที่ได้นั้นสามารถนำไปใช้ในการสอบถามค้นหา หรือวิเคราะห์ในขั้นต่อไปได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น หากฐานข้อมูลนั้นมีความถูกต้องจากการเก็บรวบรวมอย่างมีประสิทธิภาพ

ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์นั้นมีข้อมูลอยู่ 2 รูปแบบ คือ Spatial Data และ Non-Spatial Data ซึ่งได้เรียนรู้มาในบทแรกที่เกี่ยวข้องกับการนำเข้าข้อมูลประเภท Spatial Data มาแล้ว ในส่วนต่อมาที่ต้องเกี่ยวข้องกันคือ Non-Spatial Data หรือข้อมูลเชิงคุณลักษณะ ที่จะต้องสร้างขึ้นเพิ่มเติม หรือค้นหามาจากแหล่งข้อมูลต่างๆ เพื่อจัดทำฐานข้อมูลระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ให้สมบูรณ์ขึ้น

2.12 ฐานข้อมูลในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

2.12.1 GIS และฐานข้อมูล

ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์นั้นจะมีรากฐานที่สำคัญมากที่สุดคือ ฐานข้อมูล (Database) ข้อมูลในระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์จะเก็บอยู่ในรูปแบบฐานข้อมูล ซึ่งจะต้องอาศัยความรู้เฉพาะอย่างในการจัดการข้อมูลเหล่านั้นอย่างเป็นระบบ เช่น ลักษณะโครงสร้างทั่วไปของฐานข้อมูลมาตรฐาน ว่าในปัจจุบันนี้ในการจัดเก็บข้อมูลเหล่านั้นจะเก็บอยู่ในรูปแบบใด ปัจจุบันนี้ระบบการจัดการฐานข้อมูล (Database Management System : DBMS) ที่มีอยู่ทั่วไปก็สามารถสร้างระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ขึ้นมาได้



รูปที่ 2.3 ฐานข้อมูลที่ใช้ในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

2.12.2 หลักการและความหมายฐานข้อมูล

2.12.2.1 นิยามข้อมูล

ในทางทฤษฎีได้มีการให้ความหมายของคำว่า ข้อมูล (Data) ข่าวสาร (News) ข้อมูลสารสนเทศ (Information) โดยนัยจะมีความหมายที่ต่างกัน

ข้อมูล (Data) หมายถึงข้อเท็จจริงต่างๆ ที่มีอยู่ในโลกนี้ใช้แทนด้วยตัวเลข ภาษา หรือสัญลักษณ์ที่ยังไม่มีการปรุงแต่งหรือประมวลผลใดๆ อาจจะแบ่งข้อมูลได้เป็น 3 ประเภท คือ

1. ข้อเท็จจริงที่เป็นจำนวน ปริมาณ ระยะทาง
2. ข้อเท็จจริงที่ไม่เป็นตัวเลข เช่น ชื่อ ที่อยู่ สถานภาพ ประวัติการศึกษา
3. ข่าวสารที่ยังไม่ได้ประเมิน เช่น รายงาน บันทึก คำสั่ง ระเบียบ กฎหมาย และเหตุการณ์หรือสถานการณ์ต่างๆ

แหล่งข้อมูลที่จะได้มาหรือแหล่งต้นตอของข้อมูลนั้น เรียกว่า แหล่งปฐมภูมิ (Primary Source) เช่น การไปเก็บรวบรวมข้อมูลจำนวนประชากรวัยทำงานในจังหวัดลพบุรี ส่วนแหล่งข้อมูลที่ผู้อื่นรวบรวมไว้แล้ว เรียกว่า แหล่งทุติยภูมิ (Secondary Source) เช่น การไปเก็บข้อมูลจำนวนครัวเรือนในเขตเทศบาลจากอำเภอที่ได้รวบรวมไว้แล้วว่าทั้งหมู่บ้านหรือตำบลมีกี่ครัวเรือน เป็นต้น ลักษณะของข้อมูลที่เก็บมาทั้งจากแหล่งปฐมภูมิและทุติยภูมิ อาจเป็นได้ทั้งข้อมูลเชิงปริมาณและข้อมูลเชิงคุณภาพ

2.12.2.2 นิยามข้อมูลสารสนเทศ

ข้อมูลสารสนเทศ (Information) อาจจะเป็นอะไรก็ได้ที่เชื่อว่าเป็นระบบที่สำคัญต่อการให้ความสะดวกต่อองค์กร หรืออาจจะกล่าวได้ว่า ข้อมูลสารสนเทศเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่งต่อกระบวนการตัดสินใจที่เกี่ยวข้องกับการจัดการกับเรื่องต่างๆ ในองค์กร

ข้อมูลสารสนเทศ (Information) หมายถึง ข้อมูลที่ได้ถูกกระทำให้มีความสัมพันธ์หรือมีความหมายนำไปใช้ประโยชน์ได้ตามวัตถุประสงค์ของผู้ใช้งานหรือหน่วยงาน

ข้อมูลสารสนเทศจึงเป็นการนำข้อมูลที่รวบรวมได้จากการสำรวจพื้นที่หรือการสัมภาษณ์ชุมชน แล้วนำข้อมูลที่ได้นำมาผ่านการเปลี่ยนแปลงโดยการนำข้อมูลตั้งแต่ 2 ตัวขึ้นไปที่มีความเกี่ยวข้องกันมาจัดกระทำหรือประมวลผล เพื่อให้มีความหมายหรือมีคุณค่าเพิ่มขึ้นตามวัตถุประสงค์การใช้ เช่น เมื่อมีความต้องการรู้ว่าจำนวนโรงพยาบาลหรือสถานพยาบาลในชนบท 1 แห่ง จะต้องรองรับจำนวนประชาชนในบริเวณที่ใกล้เคียงจำนวนเฉลี่ยกี่คน ฉะนั้นการจะมีข้อมูลสารสนเทศได้นั้น จะต้องมีข้อมูลดิบก่อน และข้อมูลกับข้อมูลสารสนเทศจะมีความเกี่ยวข้องกัน มีความสำคัญและใช้ประโยชน์ด้วยกัน

ฉะนั้นข้อมูลที่มีความหมายเกี่ยวเนื่องเชื่อมโยงหรือตอบสนองกับเป้าหมายหรือวัตถุประสงค์อะไรบางอย่างก็สามารถเรียกได้ว่าข้อมูลสารสนเทศ (Information) เช่น มีข้อมูลว่าด้วยปริมาณรถยนต์ที่สี่แยกไฟแดงหนึ่งอยู่ 2,000 ข้อมูล อย่างนี้ก็เป็นเพียงข้อมูลธรรมดาๆ แต่ถ้าข้อมูลนี้เชื่อมโยงเกี่ยวข้องกับเวลาต่างๆ เช่น 9:00 มีปริมาณรถยนต์ผ่านแยกไฟแดงนาทีละ 12 คัน 9:01 นาทีละ 15 คัน อย่างนี้ไปทั้งสิ้น 2,000 ชุด

เราก็สามารถตั้งโจทย์ว่า ถ้าเป้าหมายเราต้องการแก้ไขปัญหาการจราจรที่สี่แยกนี้ ข้อมูลที่ว่าจะแปรสภาพไปเป็น Information

เรามี Information ดังกล่าวอยู่ในมือ ลองมาพิจารณาดูแล้ว ก็จะเกิดความเข้าใจ ชุดข้อมูลนี้ เช่น รถมากช่วงเวลาใด มาจากด้านไหน มีสัดส่วนอย่างไร สิ่งที่เราได้ก็คือ ความเข้าใจในปัญหา เหตุที่เกิดปัญหา ซึ่งถ้าเรามี Information หลายๆ ประเด็น คือมีข้อมูลหลากหลาย และนำมาสัมพันธ์กัน ก็จะทำให้เรายิ่งเข้าใจปัญหามากขึ้น

โดยสรุปแล้วข้อมูลสารสนเทศ (Information) มีประโยชน์คือ ทำให้เกิดความรู้ ทำให้เกิดความคิดและความเข้าใจ ทำให้เห็นสภาพปัญหา/สภาพการเปลี่ยนแปลงว่าก้าวหน้าหรือตกต่ำ ทำให้ประเมินค่าได้ ทำให้เกิดความน่าสนใจและเกิดการตื่นตัว ช่วยในการตัดสินใจได้และสามารถทำนายอนาคตได้ ทำให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ และก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงเจตคติ เมื่อได้รู้ได้เห็นจากสภาพความเป็นจริงจากข้อมูลสารสนเทศเหล่านั้น

ข้อมูลสารสนเทศควรมีลักษณะที่พึงปรารถนาอย่างน้อย 5 ลักษณะดังต่อไปนี้

1. สารสนเทศที่นำเสนอชัดเจน และควรนำเสนอด้วยวิธีที่คุ้นเคยกันอยู่เพื่อให้สามารถเข้าใจได้อย่างรวดเร็ว
2. สารสนเทศนั้นควรทำให้ความเข้าใจสถานการณ์ของงานนั้นได้ละเอียดขึ้น
3. สารสนเทศที่มีคำแนะนำหรือส่วนแนะนำการตัดสินใจควรมีสิ่งช่วยที่ชัดเจนอย่างใดอย่างหนึ่งให้ผู้ใช้พิจารณาได้ว่าทำอย่างไร และทำไมจึงจะได้ผล (Results) และคำแนะนำ
4. ความต้องการต่างๆ ด้านสารสนเทศควรอยู่บนพื้นฐานของการระบุความต้องการสารสนเทศสำหรับสถานการณ์นั้นโดยเฉพาะ
5. สารสนเทศและเรื่องราวต่างๆ เกี่ยวกับการควบคุมทางการจัดการที่เสนอโดยกระบวนการสนับสนุนควรเป็นในลักษณะที่ให้ผู้ทำการตัดสินใจเป็นผู้แนะแนว (Guide) กระบวนการวินิจฉัย และการเลือกยิ่งกว่าให้ระบบสนับสนุนคอมพิวเตอร์ทำการแนะแนวกระบวนการดังกล่าว

ข้อมูล (Stored Data) จึงเป็นข้อมูลที่เก็บรวบรวมไว้ในระบบคอมพิวเตอร์ และสามารถเรียกใช้งานได้เพื่อใช้ในการประมวลผลเพื่อให้ได้ผลลัพธ์ตอบวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้โดยใช้โปรแกรมประยุกต์ต่างๆ ข้อมูลที่ถูกเก็บรวบรวมไว้ในระบบคอมพิวเตอร์ อาจจะอยู่ในรูปของ

1. แฟ้มข้อมูล หรือไฟล์ (File) ซึ่งเป็นที่รวบรวมข้อมูลประเภทเดียวกันไว้ด้วยกันเพื่อสะดวกในการจัดเก็บและค้นหาข้อมูล ให้ตรงตามวัตถุประสงค์การใช้งาน
2. ฐานข้อมูล (Database) ซึ่งเป็นแนวความคิดที่นำข้อมูลของหน่วยงานทั้งหมดมารวบรวมไว้ที่เดียวกัน เพื่อช่วยลดความซ้ำซ้อนของข้อมูล และทำให้เกิดประสิทธิภาพในการใช้งานสูงสุด

ข้อมูลที่จัดเก็บอยู่นั้นอาจเป็นแฟ้มข้อมูลเพียงแฟ้มเดียว หรือหลายแฟ้ม หรืออยู่ในรูปของฐานข้อมูล ซึ่งจะเป็นการรวบรวมแฟ้มข้อมูลตั้งแต่หนึ่งแฟ้มขึ้นไป ที่มีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกันเก็บไว้ในที่เดียวกันในหน่วยเก็บข้อมูลสำรองเช่น จานแม่เหล็กหรือดิสก์ เพื่อให้บุคคลากรจากหลายหน่วยงานสามารถใช้ข้อมูลในฐานข้อมูลนี้ร่วมกันได้

2.12.2.3 นิยามแฟ้มข้อมูล

แฟ้มข้อมูล (File) เป็นการจัดเก็บและรวบรวมข้อมูลประเภทเดียวกันไว้ด้วยกันเพื่อให้เกิดความสะดวกในการจัดเก็บและเรียกค้น ตามวัตถุประสงค์การใช้งานของหน่วยงาน

การจัดเก็บข้อมูลของหน่วยงานไว้แต่ละหน่วยงานหรือแต่ละแผนก เช่น งานบุคคลก็จะมีแฟ้มเกี่ยวกับบุคลากรขององค์กร งานวิชาการก็จะมีแฟ้มเกี่ยวข้องกับวิชาการที่หน่วยงานเผยแพร่หรือวิจัย เป็นต้น และจะมีโปรแกรมที่เขียนขึ้นมาเพื่อเรียกค้นข้อมูลของหน่วยงานตนเองเพื่อการประมวลผล

หน่วยงานต่างๆ มีการจัดเก็บข้อมูลไว้ในรูปแบบแฟ้มข้อมูล จะมีผลที่เกิดขึ้นคือ ความซ้ำซ้อนของข้อมูล (Data Redundancy) เช่น ทะเบียนรายชื่อบุคลากรขององค์กรก็จะมีปรากฏอยู่เกือบทุกหน่วยงานซึ่งมีแฟ้มบุคลากรเป็นของตนเอง ทำให้เกิดความซ้ำซ้อน ส่งผลให้เกิดความสิ้นเปลืองเนื้อที่ในการจัดเก็บข้อมูลเหล่านี้ และยังส่งผลให้การแก้ไขหรือปรับปรุงข้อมูลบุคลากรเป็นไปโดยลำบาก ทำให้แต่ละหน่วยงานจึงอาจมีข้อมูลที่ขัดแย้งกันได้ในอนาคต จึงทำให้เกิดแนวความคิดในการนำแฟ้มข้อมูลของแต่ละหน่วยงานมารวมไว้ในที่เดียวกัน หรือเรียกว่าระบบการประมวลผลฐานข้อมูล (Database)

ในการประมวลผลแฟ้มข้อมูลซึ่งในการทำงานจะทำที่เครื่องของผู้ที่ดูแลฐานข้อมูลนั้นจะมีข้อดี คือ

1. ทำให้การประมวลผลข้อมูลทำได้อย่างรวดเร็วไม่ต้องไปพึ่งพาฐานข้อมูลจากส่วนกลางหรือไม่ต้องรอข้อมูลจากส่วนกลาง
2. ค่าลงทุนในการจัดซื้ออุปกรณ์ก็จะต่ำ และไม่จำเป็นต้องใช้คอมพิวเตอร์ที่มีสมรรถนะสูงก็สามารถประมวลผลข้อมูลได้ และในปัจจุบันเครื่องคอมพิวเตอร์มีสมรรถนะสูงขึ้นและราคาถูกลงซึ่งทำให้สามารถทำงานได้ง่าย
3. โปรแกรมประยุกต์แต่ละโปรแกรมสามารถควบคุมการใช้ข้อมูลในแฟ้มข้อมูลของตนเองได้โดยไม่ต้องไปพึ่งพาโปรแกรมจากส่วนกลาง ทำให้การทำงานเร็วขึ้น

แต่ไม่ใช่ว่าในการประมวลผลแฟ้มข้อมูลจะมีข้อดีเสมอไป ข้อเสียที่เกิดขึ้นสำหรับระบบการประมวลผลแฟ้มข้อมูลคือ

1. มีความซ้ำซ้อนของข้อมูล (Redundancy) การเก็บรวบรวมข้อมูลประเภทเดียวกันไว้ในการทำงาน เช่น มีการรวบรวมข้อมูลที่ซ้ำซ้อนกัน ทำให้เสียเนื้อที่ในอุปกรณ์สำรองข้อมูลไปเก็บข้อมูลที่สามารถใช้งานร่วมกันได้ไว้ในคอมพิวเตอร์ทั้ง 2 เครื่อง บางครั้งในการลงทุนเพื่อเก็บข้อมูลก็ทำให้ลงทุนในงบประมาณที่ซ้ำซ้อนได้เพื่อจัดเก็บข้อมูลประเภทเดียวกัน เนื่องจากไม่ทราบว่าอีกหน่วยงานหนึ่งนั้นมีฐานข้อมูลใดบ้าง

2. ความขัดแย้งของข้อมูล (*Inconsistency*) เมื่อมีการจัดเก็บข้อมูลแยกหน่วยงานกัน ในเรื่องเดียวกันนั้นย่อมมีโอกาสที่ฐานข้อมูลเกิดความขัดแย้งกันได้ เช่น การเปลี่ยนแปลงชื่ออาคารเรียน หรือการเปลี่ยนแปลงชื่อห้องหรือหมายเลขห้อง แม้กระทั่งการให้รหัส (Code) ของห้องเรียนหรืออาคารเรียน ไม่มีมาตรฐาน ทำให้ไม่สามารถนำข้อมูลมาใช้ร่วมกันได้ หรืออาจจะยุ่งยากหากจะเปลี่ยนแปลงระบบให้ใช้งานฐานข้อมูลร่วมกันได้
3. ความยุ่งยากในการประมวลผลข้อมูลในแฟ้มข้อมูลหลายแฟ้มข้อมูล ในการสร้างผลรายงานของรหัสของแผนที่อาคารเรียนหรือห้องเรียน ต้องมีการเขียนโปรแกรมประยุกต์ เช่น โปรแกรมการใช้ที่ดิน ม.ธ. เพื่อทำการดึงฐานข้อมูลจากแฟ้มข้อมูลอาคารเรียน แฟ้มข้อมูลการใช้ที่ดิน แฟ้มข้อมูลห้องเรียน
4. ไม่มีผู้ควบคุมหรือรับผิดชอบระบบทั้งหมด เนื่องจากผู้ใช้เครื่องคอมพิวเตอร์เครื่องใดก็ต้องดูแลเครื่องรับผิดชอบเครื่องที่ตนเองใช้งาน จะไม่มีการใช้ข้อมูลหรือทรัพยากรร่วมกันแต่อย่างใด
5. ความขึ้นต่อกัน (Dependency) ระหว่างโปรแกรมประยุกต์และโครงสร้างของแฟ้มข้อมูล เนื่องจากการจัดเก็บข้อมูลในระบบการประมวลผลแฟ้มข้อมูลนั้นจะมีโครงสร้างของแฟ้มข้อมูลในรูปแบบของโปรแกรมประยุกต์ที่เครื่องคอมพิวเตอร์ชุดนั้นใช้งาน เช่น ถ้ามีการเขียนโปรแกรมประยุกต์ด้วยการสร้างฐานข้อมูลจาก Microsoft Access โครงสร้างหรือแฟ้มข้อมูลที่จะใช้ ตัวอย่างเช่น ชื่อเขตข้อมูล (Field) ต่างๆ ขนาดของเขตข้อมูล หรือชนิดของเขตข้อมูลไม่ตรงกันกับอีกระบบหนึ่ง ทำให้เกิดปัญหาขึ้นได้ในอนาคตที่จะต้องลงทุนในการใช้ข้อมูลร่วมกันในอนาคต ซึ่งเหมือนกับต้องสร้างฐานข้อมูลอีกระบบหนึ่งใหม่หากจะมีการปรับเข้าสู่การประมวลผลฐานข้อมูล

2.12.2.4 นิยามฐานข้อมูล

การประมวลผลรูปแบบใหม่ได้พัฒนาขึ้นมาเพื่อช่วยลดข้อเสียของการประมวลผลในระบบแฟ้มข้อมูล ซึ่งเรียกว่า การประมวลผลฐานข้อมูล

ฐานข้อมูล (*Database*) เป็นวิธีการที่จะเก็บข้อมูลที่มีความสัมพันธ์กันไว้ในที่เดียวกันและรวบรวมข้อมูลที่ไม่ซ้ำซ้อนและสามารถใช้ข้อมูลร่วมกันได้อย่างเป็นระบบ ให้สะดวกต่อการเรียกใช้ สามารถแก้ไขได้ง่าย สำหรับผู้ใช้จำนวนมาก และสามารถป้องกันไม่ให้ผู้ไม่มีสิทธิ์ใช้เข้าถึงข้อมูลได้

ในระบบการประมวลผลฐานข้อมูลนั้นมีองค์ประกอบที่เรียกว่า ระบบการจัดการฐานข้อมูล หรือ Database Management System (*DBMS*) เข้ามาช่วยในการลดข้อบกพร่องของการประมวลผลแฟ้มข้อมูล ช่วยลดความซ้ำซ้อนของข้อมูลและสามารถปรับปรุงฐานข้อมูลให้ทันสมัย ทันสถานการณ์ และมีความถูกต้อง ซึ่งวัตถุประสงค์ที่สำคัญในการจัดทำระบบสารสนเทศหรือฐานข้อมูลนั้น เพื่อสร้าง วิเคราะห์และทำให้ผู้ใช้ที่เหมาะสมได้รับข้อมูลและสารสนเทศที่หลากหลาย จุดเริ่มต้นก็คือ การสร้างข้อมูลหรือการหา

(Finding) ข้อมูลมาให้ได้ เมื่อได้ข้อมูลมาแล้ว มีขั้นตอนการดำเนินการตามมาดังนี้

1. การจัดเก็บ (Storing) จำเป็นต้องระบุวิธีการต่างๆ ในการจัดเก็บข้อมูล โดยอาศัยเกณฑ์ต่างๆ ที่จำเป็นสำหรับการวิเคราะห์ การเข้าถึง และผู้ที่มีศักยภาพเป็นผู้ใช้
2. การแปลงผัน (Converting) การวิเคราะห์ รูปแบบต่างๆ ที่ใช้งานได้
3. การส่ง (Conveying) ปกติแล้วข้อมูลไม่ได้มีประโยชน์แค่ในที่จัดเก็บต้นแหล่งเท่านั้น แต่ต้องส่งถ่ายไปยังผู้ใช้ (คนหนึ่ง หรือหลายคน)
4. การทำซ้ำ (Reproducing) อาจจำเป็นต้องทำซ้ำหลายฉบับ (Copies) ในรูปแบบต่างๆ
5. การจำแนกประเภท (Classifying) การตัดสินใจกำหนดหัวเรื่อง (Headings) ที่ถูกต้องเพื่อจัดเก็บข้อมูลเป็นเรื่องที่สำคัญยิ่ง
6. การสังเคราะห์ (Synthesizing) ต้องใช้ข้อมูลจากหลายแหล่งเพื่อให้มีสารสนเทศพอเพียงสำหรับการตัดสินใจ
7. การจัดกระทำ (Manipulating) ข้อมูลอาจมีความหมายมากขึ้นโดยการจัดกระทำเชิงสถิติ
8. การค้นคืน (Retrieving) การที่ผู้ใช้ที่เหมาะสมสามารถเข้าถึงข้อมูลเมื่อต้องการ
9. การพิจารณาทบทวน (Reviewing) ข้อมูลอะไรที่จำเป็นต้องมีไว้ และมีไว้เป็นเวลานานแค่ไหน? ระบบจัดเก็บและสมรรถภาพในการจัดกระทำสามารถรับมือกับข้อมูลเชิงประวัติศาสตร์จำนวนมากได้หรือไม่ หรือข้อมูลบางอย่างไม่จำเป็นควรทำลาย
10. การทำลาย (Destroying) การพิจารณาทบทวนว่าข้อมูลใดจำเป็นหรือข้อมูลใดใช้อยู่เป็นประจำอาจบ่งบอกได้ว่าควรขจัดข้อมูลใดออกไป

2.12.2.5 ระบบการประมวลผลฐานข้อมูล

ในระบบการประมวลผลฐานข้อมูลนี้แฟ้มข้อมูลต่างๆ ที่มีความเกี่ยวข้องกันหรือมีความสัมพันธ์กันจะถูกเก็บอยู่รวมกันในที่ที่เดียว ซึ่งจะช่วยลดความซ้ำซ้อนของข้อมูล ทำให้ข้อมูลมีความถูกต้องและทันสมัยอยู่ตลอด นอกจากนี้โปรแกรมประยุกต์ที่เขียนขึ้นก็จะไม่ขึ้นกับโครงสร้างของแฟ้มข้อมูลอีกด้วย ซึ่งระบบการจัดการฐานข้อมูลนี้จะทำหน้าที่ควบคุมดูแล และเรียกค้นฐานข้อมูลเพื่ออำนวยความสะดวกให้กับผู้ใช้งานให้สามารถใช้ฐานข้อมูลได้อย่างง่าย ระบบการจัดการฐานข้อมูล (DBMS) เป็นระบบการจัดเก็บบันทึกข้อมูลโดยใช้คอมพิวเตอร์ ซึ่งผู้ที่เลือกใช้ระบบมีจุดมุ่งหมายเพื่อทำการบันทึกและรักษาข้อมูล (Information) ฐานข้อมูลมีทั้งการรูปแบบการใช้ร่วมกัน (Integrated) หรือแบ่งข้อมูลให้ใช้ (Shared) ฐานข้อมูลที่หลายๆ หน่วยงานนำมารวมกัน หรือกล่าวได้ว่าเป็นแฟ้มข้อมูลที่แตกต่างกัน คือ ไม่มีการซ้ำซ้อนของข้อมูลที่มีอยู่ในฐานข้อมูลทั้งหมด (การแบ่งข้อมูลใช้ร่วมกันในเวลาเดียวกัน คือ ผู้ใช้หลายๆคนสามารถเข้าสู่ฐานข้อมูลในเวลาเดียวกัน) แต่จะลดการซ้ำซ้อนของข้อมูลที่มีอยู่ทำให้ไม่เปลืองเนื้อที่ในการจัดเก็บ และนอกจากนี้ DBMS จะช่วยในการสร้าง เรียกค้น หรือสืบค้นฐานข้อมูล และปรับปรุงฐานข้อมูล โดยการทำงานนี้จะต้องผ่าน DBMS ทำให้การสร้างฐานข้อมูลหรือการปรับปรุงข้อมูลนั้นมีความสะดวกมากขึ้น โดยผู้ป้อนข้อมูลหรือสร้างฐานข้อมูลนั้นไม่

ต้องสนใจรูปแบบการจัดเก็บข้อมูลทางกายภาพ ผู้ป้อนข้อมูลสามารถใช้ผ่าน DBMS ในการบริหารและจัดการฐานข้อมูลได้โดยตรง เช่น การเพิ่ม การลบ การเปลี่ยนแปลงข้อมูลเหล่านั้น

DBMS จะช่วยในการสร้าง เรียกใช้ข้อมูล และปรับปรุงฐานข้อมูล โดยจะทำหน้าที่เสมือนตัวกลางระหว่างผู้ใช้ และฐานข้อมูลให้สามารถติดต่อกันได้

ข้อดีของการประมวลผลข้อมูลในฐานข้อมูล คือ

1. ข้อมูลมีการเก็บอยู่รวมกันและสามารถใช้ข้อมูลร่วมกันได้ ในระบบฐานข้อมูล ข้อมูลทั้งหมดจะถูกเก็บอยู่ในที่เดียวกัน ที่เรียกว่า ฐานข้อมูล โปรแกรมประยุกต์สามารถออกคำสั่งผ่าน DBMS ให้ทำการอ่านข้อมูลจากหลายตารางได้
2. ลดความซ้ำซ้อนของข้อมูล ในการประมวลผลฐานข้อมูล ข้อมูลจะมีความซ้ำซ้อนกันน้อยที่สุด เนื่องจากข้อมูลจะถูกเก็บอยู่เพียงที่เดียวในฐานข้อมูล เช่น ข้อมูลขอบเขตการปกครองระดับจังหวัด ข้อมูลระดับอำเภอ ข้อมูลระดับตำบล ซึ่งจะเป็นการประหยัดเนื้อที่การใช้งานหน่วยเก็บข้อมูลสำรอง นอกจากนี้ถ้ามีการเปลี่ยนแปลงหรือปรับปรุงข้อมูลใด ก็จะทำกับข้อมูลเพียงที่เดียวเท่านั้น ดังนั้นจึงเป็นการลดความซ้ำซ้อนของข้อมูลลง ข้อมูลจะมีความถูกต้องไม่มีความขัดแย้งของข้อมูลเกิดขึ้น
3. สามารถหลีกเลี่ยงความขัดแย้งกันของข้อมูลที่อาจเกิดขึ้นได้ สืบเนื่องมาจากผลของข้อ 2 คือ การลดความซ้ำซ้อนของข้อมูล จะทำให้สามารถลดความขัดแย้งของข้อมูลที่อาจเกิดขึ้นได้ด้วย ตัวอย่างเช่น ฐานข้อมูลระบบทะเบียนราษฎร์ระดับตำบล จังหวัดนครศรีธรรมราช ชื่อของประชาชน จะถูกเก็บอยู่ในตารางรายชื่อประชาชนในระดับหมู่บ้าน เพียงแห่งเดียว ดังนั้นถ้าจะมีการเปลี่ยนแปลงชื่อสกุลประชาชน เช่น การตาย หรือย้ายถิ่น ก็สามารถแก้ไขในตารางรายชื่อประชาชนระดับหมู่บ้านเพียงแห่งเดียว
4. การควบคุมความคงสภาพของข้อมูล ความคงสภาพ (Integrity) หมายถึง ความถูกต้อง ความคล้องจอง ความสมเหตุสมผล หรือความเชื่อถือได้ของข้อมูล ซึ่งนอกจากลักษณะของข้อมูลที่ต้องมีความซ้ำซ้อนน้อยที่สุดแล้ว ความคงสภาพของข้อมูลก็มีความสำคัญไม่ยิ่งหย่อนไปกว่ากัน กล่าวคือ ข้อมูลภายในฐานข้อมูลนั้นควรจะต้องมีความถูกต้องสมเหตุสมผล เช่น อายุของประชากรในระดับหมู่บ้าน ในฐานข้อมูลไม่ควรจะเกิน 200 ปี (ในความเป็นจริงไม่ถึง 150 ปี) ระบบฐานข้อมูลที่ดีต้องมีการป้องกันการบันทึกข้อมูลที่ไม่สมเหตุสมผลนี้ โดย DBMS เป็นตัวควบคุมไม่ให้มีการบันทึกข้อมูลที่ไม่ถูกต้องลงไปเก็บในฐานข้อมูล อีกตัวอย่างหนึ่งของความคงสภาพเช่น ประชาชนคนใดเสียชีวิต ในตารางรายชื่อจะต้องลบรายชื่อบุคคลนั้นออก และจำเป็นจะต้องลบข้อมูลของบุคคลนั้นออกจากตารางทะเบียนราษฎร์ระดับหมู่บ้าน เพื่อทำให้ฐานข้อมูลมีความคงสภาพของข้อมูลเกิดขึ้น

5. การจัดการข้อมูลในฐานข้อมูลจะทำได้ง่าย การจัดการกับข้อมูลไม่ว่าจะเป็นการเรียกใช้ข้อมูล การเพิ่มข้อมูล การแก้ไขข้อมูล หรือการลบข้อมูลของตารางใดภายในฐานข้อมูล จะสามารถทำได้ง่ายโดยการออกคำสั่งผ่านไปยัง DBMS ซึ่ง DBMS จะเป็นตัวจัดการข้อมูลภายในฐานข้อมูลให้เอง
6. ความเป็นอิสระระหว่างโปรแกรมประยุกต์และข้อมูล โปรแกรมประยุกต์ที่เขียนขึ้นจะไม่ขึ้นกับโครงสร้างของตารางข้อมูลที่เปลี่ยนแปลงไป เนื่องจากโครงสร้างของตารางต่างๆ และตัวข้อมูลในแต่ละตารางจะถูกเก็บอยู่ในฐานข้อมูลทั้งหมด โปรแกรมประยุกต์ไม่จำเป็นต้องเก็บโครงสร้างของตารางที่จะใช้ไว้ ซึ่งต่างกับระบบการประมวลผลแฟ้มข้อมูล ดังนั้นการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของตาราง เช่น การเปลี่ยนแปลงขนาดของเขตข้อมูลในตารางใดภายในฐานข้อมูล ก็ไม่จำเป็นต้องไปทำการแก้ไขโปรแกรมประยุกต์ที่มีการเรียกใช้เขตข้อมูลนั้น
7. การมีผู้ควบคุมระบบเพียงคนเดียว ผู้ควบคุมระบบฐานข้อมูลจะเรียกว่า DBA (Database Administrator) ซึ่งจะเป็นผู้ควบคุมและบริหารจัดการระบบฐานข้อมูลทั้งหมด โดยสามารถจัดการกับโครงสร้างฐานข้อมูลได้ เพื่อป้องกันผู้ที่ไม่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการใช้งานฐานข้อมูลเข้าไปก่อความเสียหายให้กับระบบฐานข้อมูลได้

ข้อเสียของการประมวลผลข้อมูลในฐานข้อมูล

1. การใช้งานฐานข้อมูลจะเสียค่าใช้จ่ายค่อนข้างสูง เนื่องจาก DBMS มีราคาค่อนข้างแพง นอกจากนี้การใช้ฐานข้อมูล จะต้องใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีประสิทธิภาพค่อนข้างสูง เช่น ต้องมีความเร็วสูง และหน่วยเก็บข้อมูลสำรองความจุสูง เป็นต้น
2. การสูญเสียข้อมูลที่อาจเกิดขึ้นได้ เนื่องจากข้อมูลต่างๆ ในฐานข้อมูลจะถูกเก็บอยู่ในที่ที่เดียวกัน ถ้าดิสก์ที่เก็บฐานข้อมูลนั้นเกิดมีปัญหา อาจทำให้ต้องสูญเสียข้อมูลทั้งหมดในฐานข้อมูลได้ ในขณะที่ระบบแฟ้มข้อมูล จะสามารถเก็บแฟ้มข้อมูลต่างๆ แยกกันอยู่ในดิสก์หลายๆ ตัวได้ ถ้าดิสก์ตัวใดมีปัญหา ตัวอื่นก็ยังคงทำงานได้อยู่ ดังนั้นวิธีการป้องกันโดยต้องมีการสำรองข้อมูลทั้งหมดจากดิสก์ขึ้นเก็บไว้ในเทปแม่เหล็กทุกสิ้นเดือน หรือสัปดาห์ และเก็บไว้ในที่ที่ปลอดภัย
3. ความซับซ้อน ฐานข้อมูลจะมีการจัดเก็บซับซ้อนกว่าในรูปแบบแฟ้มข้อมูล ซึ่งระบบที่มีความซับซ้อนมากเท่าใด โอกาสที่จะเกิดความผิดพลาดของข้อมูลมีมากขึ้นเท่านั้น

ระบบการประมวลผลฐานข้อมูลเป็นระบบที่สามารถแก้ไขข้อบกพร่องของระบบการประมวลผลแบบแฟ้มข้อมูลได้ ดังนั้นในปัจจุบันนี้มีหลายหน่วยงานได้หันมาให้ความสนใจกับระบบฐานข้อมูลกันมาก บางหน่วยงานถึงกับมีการเปลี่ยนแปลงระบบการทำงานจากระบบเดิมคือระบบการประมวลผลแฟ้มข้อมูลมาเป็นระบบการประมวลผลฐานข้อมูล

2.12.2.6 องค์ประกอบทางด้านข้อมูล

เป็นองค์ประกอบที่สำคัญอีกองค์ประกอบหนึ่งที่จำเป็นต้องมีในระบบฐานข้อมูล ตัวอย่างของข้อมูล เช่น รหัสของจังหวัดที่เก็บอยู่ในจังหวัด ซึ่งประกอบด้วยเขตข้อมูลรหัสจังหวัด อำเภอ ตำบล และระดับหมู่บ้าน เป็นต้น ข้อมูลที่เก็บอยู่ในฐานข้อมูลควรมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

1. มีความถูกต้อง ทันสมัย สมเหตุสมผล เช่น ถ้ามีการเก็บข้อมูลเพศของประชาชนในพื้นที่ควรมีข้อมูลเพศชายเป็น 1 (Male) และข้อมูลเพศหญิงเป็น 0 (Female) เป็นต้น
2. มีความซ้ำซ้อนของข้อมูลน้อยที่สุด เนื่องจากข้อมูลในฐานข้อมูลสามารถประกอบด้วยตารางตั้งแต่หนึ่งตารางขึ้นไปที่มีความสัมพันธ์กัน ข้อมูลในแต่ละตารางจะต้องมีความซ้ำซ้อนของข้อมูลน้อยที่สุด หรือไม่มีเลย
3. มีการแบ่งกันใช้งานข้อมูล ข้อมูลภายในฐานข้อมูลควรมีลักษณะที่สามารถให้ผู้ใช้งานหลายคนใช้ข้อมูลนั้นร่วมกันได้ เป็นการแบ่งกันใช้ข้อมูล (Sharing) กล่าวคือผู้ใช้งานฐานข้อมูลแต่ละคน จะสามารถดึงข้อมูลชิ้นเดียวกันขึ้นมาดูได้พร้อมกัน แต่ถ้าจะทำการแก้ไขข้อมูล จะมีเพียงคนเดียวเท่านั้นที่จะสามารถทำได้ เป็นต้น

จากนิยามของฐานข้อมูลที่ว่า ฐานข้อมูล หมายถึง การเก็บรวบรวมข้อมูลที่มีความสัมพันธ์กันไว้ในที่ที่เดียวกัน จะมีโครงสร้างของข้อมูลพื้นฐานที่มีอยู่ในแฟ้มข้อมูลและระบบฐานข้อมูลดังนี้

ข้อมูลพื้นฐานที่เล็กที่สุดภายในแฟ้มข้อมูลคือ (Bit : Binary Digit) บิต ซึ่งเป็นหน่วยข้อมูลพื้นฐานที่เก็บอยู่ในหน่วยความจำภายในคอมพิวเตอร์ บิตนี้จะแทนด้วยตัวเลข 1 ตัว ได้แก่ 0 หรือ 1 อย่างใดอย่างหนึ่ง เรียกตัวเลข 1 หรือ 0 นี้ว่าเป็น 1 บิต

ข้อมูลซึ่งได้แก่ตัวอักษร (Character) แต่ละตัวเช่น A, B, C..., Z, 0, 1, ...9 และสัญลักษณ์พิเศษอื่นๆ เช่น $, &, + , -, *, / ฯลฯ เมื่อจะถูกนำไปเก็บไว้ในคอมพิวเตอร์ จะต้องถูกแปลงอยู่ในรูปของบิตหลายบิตที่มาประกอบกัน โดยตัวอักษร 1 ตัว จะแทนด้วย บิต 7 หรือ 8 บิต ฉะนั้นตัวอักษร 1 ตัวที่เห็นจะเรียกได้อีกอย่างว่า ไบต์ (Byte) ตัวอย่างเช่น ตัวอักษร A เมื่อเก็บอยู่ในคอมพิวเตอร์จะเก็บเป็น 1000001 เป็นต้น

ตัวอักษรแต่ละตัวจะถูกนำมาประกอบกันเป็นกลุ่มคำซึ่งมีความหมาย เช่น ชื่อ-สกุล เป็นต้น กลุ่มตัวเลขที่ประกอบกันเป็นรหัสประจำตัว จะเรียกข้อมูลกลุ่มของตัวอักษรที่รวมกันขึ้นมานี้ว่า เขตข้อมูลหรือฟิลด์ (Field) เช่น เขตข้อมูลรหัสอำเภอ เขตข้อมูลรหัสตำบล เป็นต้น

เมื่อนำเขตข้อมูลหลายเขตข้อมูลมารวมกันจะเรียกว่าเป็น ระเบียนหรือเรคอร์ด (Record) เช่น ระเบียนนักศึกษา ประกอบด้วยเขตข้อมูลรหัสนักศึกษา ชื่อนักศึกษา รหัสคณะ และรหัสสาขา เป็นต้น

ระเบียนแต่ละระเบียนของข้อมูลชนิดเดียวกันจะสามารถนำมารวมกันเป็น แฟ้มข้อมูลหรือไฟล์ (File)

จากคำนิยามของฐานข้อมูลหลายคนอาจคิดว่าถ้านำแฟ้มข้อมูลหลายแฟ้มข้อมูลมารวมกันไว้ในที่ที่เดียวกันก็จะกลายมาเป็นฐานข้อมูลได้ ซึ่งข้อความนี้ยังไม่ถูกต้องนัก เนื่องจากฐานข้อมูลจะเป็นยิ่งกว่าการเก็บ

รวบรวมแฟ้มข้อมูลหลายแฟ้มเข้าด้วยกัน แต่ฐานข้อมูลยังต้องมีการเก็บคำอธิบายเกี่ยวกับโครงสร้างของฐานข้อมูลที่เรียกว่า พจนานุกรมข้อมูล (Data Dictionary) หรืออาจเรียกอีกอย่างว่า เมตะดาต้า (Meta-Data)

2.12.3 พจนานุกรมข้อมูล (Data Dictionary)

DBMS หลายตัวจะมีการรวมพจนานุกรมข้อมูลเป็นส่วนหนึ่งของ DBMS ซึ่งพจนานุกรมข้อมูลนี้จะเป็นองค์ประกอบทางซอฟต์แวร์ ทำหน้าที่เก็บรายละเอียดเกี่ยวกับข้อมูลภายในฐานข้อมูล เช่น โครงสร้างของแต่ละตาราง ใครเป็นผู้สร้าง สร้างเมื่อใด และแต่ละตารางประกอบด้วยเขตข้อมูลใดบ้าง คุณลักษณะของแต่ละเขตข้อมูลเป็นอย่างไร และมีตารางใดที่มีความสัมพันธ์กันบ้าง มีเขตข้อมูลใดเป็นคีย์บ้าง เป็นต้น

ถ้าเปรียบเทียบฐานข้อมูลเหมือนกันห้องสมุดของมหาวิทยาลัยที่มีการเก็บหนังสือเล่มต่างๆ หนังสือเหล่านั้นจะเปรียบเสมือนกับข้อมูลที่เก็บอยู่ภายในฐานข้อมูล และในห้องสมุดจะต้องมีการทำบัญชีรายชื่อหนังสือต่างๆ ที่เก็บไว้ เพื่อใช้บอกรายละเอียดเกี่ยวกับหนังสือแต่ละเล่มว่าใครเป็นผู้แต่ง เก็บอยู่ที่ใดในห้องสมุด บัญชีรายชื่อหนังสือนี้ก็เปรียบได้กับพจนานุกรมข้อมูล ซึ่งมีหน้าที่อธิบายลักษณะของข้อมูลที่เก็บอยู่ในฐานข้อมูลรวมทั้งความสัมพันธ์ของข้อมูล เช่น ระหว่างระเบียนของแฟ้มข้อมูลหนึ่งและแฟ้มข้อมูลอื่นๆ ซึ่งพจนานุกรมข้อมูลนี้จะถูกเก็บและถูกเรียกใช้งานในระหว่างที่มีการประมวลผลฐานข้อมูล

2.12.4 ความสัมพันธ์ในฐานข้อมูล

ในการจัดเก็บข้อมูลในฐานข้อมูล จะจัดเก็บในรูปแบบตาราง ที่มีความสัมพันธ์กัน ในฐานข้อมูลสามารถสร้างความสัมพันธ์ของตารางได้โดยกำหนดให้ตารางที่มีคุณลักษณะเหมือนกันมาสร้างความสัมพันธ์กัน ปกติในแฟ้มข้อมูลที่จัดเก็บข้อมูลอยู่นั้นจะต้องประกอบด้วยชื่อแฟ้มข้อมูล (Entity) และหัวข้อเรื่อง หรือรายละเอียด (Attribute) เช่น ความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลประชาชนในระดับหมู่บ้าน เป็นความสัมพันธ์ที่ว่าบุคคลนั้นอยู่ในตำบลใด อำเภอใด จังหวัดใด การสร้างความสัมพันธ์นี้จะทำได้โดยการใส่รหัสหมู่บ้าน ซึ่งร่วมกันเป็น คีย์หลัก (Primary Key) ทำให้สืบค้นข้อมูลได้ง่าย และรวดเร็วยิ่งขึ้น ดังนั้นค่าของรหัสหมู่บ้านในระเบียนทะเบียนราษฎร์ระดับหมู่บ้าน จะเป็นตัวกำหนดว่า บุคคลนั้นอยู่ในตำบลใด

ในฐานข้อมูลอาจจะมีความสัมพันธ์อยู่ 3 ประเภทดังนี้

1. ความสัมพันธ์แบบหนึ่งต่อหนึ่ง (One-to-One Relationship)

   เป็นลักษณะความสัมพันธ์ที่มีระเบียนเพียง 1 ระเบียนในแฟ้ม A มีความสัมพันธ์กับระเบียนเพียง 1 ระเบียนในแฟ้ม B และในทางกลับกัน ระเบียนเพียง 1 ระเบียนในแฟ้ม B ก็จะมีความสัมพันธ์กับระเบียนเพียง 1 ระเบียนในแฟ้ม A

2. ความสัมพันธ์แบบหนึ่งต่อกลุ่ม (One-to-Many Relationship)

   เป็นลักษณะความสัมพันธ์ที่มีระเบียนเพียง 1 ระเบียนในแฟ้ม A มีความสัมพันธ์กับระเบียนหลายระเบียนในแฟ้ม B และทางกลับกันหลายระเบียนในแฟ้ม B จะมีความสัมพันธ์กับ

ระเบียนเพียง 1 ระเบียนในแฟ้ม A

ความสัมพันธ์แบบหนึ่งต่อกลุ่มจะใช้งานกันมากในระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ เนื่องจากแผนที่ใดๆ แผนที่หนึ่งที่ประกอบด้วยตารางข้อมูลของแผนที่มักจะมี ข้อมูลบางอย่างซ้ำๆ กันได้ เช่น ประเภทการใช้ที่ดินเป็นที่นา หลายๆ แห่งในตารางข้อมูล เนื่องจากในแผนที่จะแสดงที่นาอยู่หลายแห่งในแผนที่ ซึ่งอาจจะแสดงด้วยรหัสของการใช้ที่ดินเหมือนกัน ซึ่งทุกตัวจะไปเชื่อมโยงกับตารางอธิบายรหัสการใช้ที่ดินตัวเดียวกันนั่นเอง

3. ความสัมพันธ์แบบกลุ่มต่อกลุ่ม (Many-to-Many Relationship)

เป็นลักษณะความสัมพันธ์ที่แต่ละระเบียนในแฟ้ม A มีความสัมพันธ์กับหลายระเบียนในแฟ้ม B และในทางกลับกันแต่ละระเบียนในแฟ้ม B จะมีความสัมพันธ์กับระเบียนหลายระเบียนในแฟ้ม A

2.12.5 ประเภทโครงสร้างของฐานข้อมูล

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

2.12.5.1 ฐานข้อมูลแบบลำดับขั้น (Hierarchical Database)

เป็นลักษณะของฐานข้อมูลที่มีความสัมพันธ์ของข้อมูลเป็นแบบหนึ่งต่อหนึ่ง หรือ แบบหนึ่งต่อกลุ่ม แต่จะไม่มีความสัมพันธ์แบบกลุ่มต่อกลุ่มในฐานข้อมูลแบบนี้

ลักษณะโครงสร้างของฐานข้อมูลแบบลำดับขั้นนี้ จะมีลักษณะคล้ายต้นไม้ที่คว่ำหัวลง จึงอาจเรียกโครงสร้างฐานข้อมูลแบบนี้ได้อีกแบบว่าเป็น โครงสร้างแบบต้นไม้ (Tree Structure) โดยจะมีระเบียนที่อยู่แถวบนซึ่งจะเรียกว่าเป็น ระเบียนพ่อแม่ (Parent Record) ระเบียนในแถวถัดลงมาจะเรียกว่า ระเบียนลูก (Child Record) ซึ่งระเบียนพ่อแม่จะสามารถมีระเบียนลูกได้มากกว่าหนึ่งระเบียน แต่ระเบียนลูกแต่ละระเบียนสามารถมีระเบียนพ่อแม่ได้เพียงหนึ่งระเบียนเท่านั้น

การค้นคืนข้อมูลในฐานข้อมูลแบบลำดับขั้น จะต้องทำเป็นลำดับขั้นตามโครงสร้าง คือ ถ้าต้องการสอบถามข้อมูลโรงงานในแต่ละอำเภอว่ามีตำบลอะไรบ้าง จะต้องสอบถามเป็นลำดับขั้น ซึ่งสามารถสอบถามในครั้งเดียว เนื่องจากเอนติตี้ของตำบล เชื่อมโยงโดยตรงกับเอนติตี้อำเภอนั่นเอง แต่เมื่อต้องการสอบถามข้อมูลโรงงานในแต่ละอำเภอว่ามีโรงงานอะไรบ้าง จำนวนเท่าไร จะต้องสอบถามเป็นลำดับขั้น ไม่สามารถสอบถามในครั้งเดียว เนื่องจากเอนติตี้ของโรงงานอุตสาหกรรม ไม่ได้เชื่อมโยงโดยตรงกับเอนติตี้อำเภอนั่นเอง ซึ่งทำให้ประสิทธิภาพในการสอบถามข้อมูลลดลง

การสอบถามหรือค้นคืนข้อมูลจากฐานข้อมูลแบบลำดับขั้นจึงขาดประสิทธิภาพ หรือลดความรวดเร็วในการสอบถาม เนื่องจากมีเอนติตี้ระหว่างกลาง (Intermediate Entity)

2.12.5.2 ฐานข้อมูลแบบเครือข่าย (Network Database)

ข้อมูลภายในฐานข้อมูลแบบนี้สามารถมีความสัมพันธ์กันแบบใดก็ได้ เช่น อาจเป็นแบบหนึ่งต่อหนึ่ง หนึ่งต่อกลุ่ม หรือกลุ่มต่อกลุ่ม และไม่จำเป็นต้องมีลำดับชั้นที่สูงกว่า ซึ่งจะทำให้การค้นคืนข้อมูลเป็นไปได้โดยง่ายขึ้นกว่าแบบลำดับขั้น

2.12.5.3 ฐานข้อมูลแบบเชิงสัมพันธ์ (Relational Database)

ฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์เป็นฐานข้อมูลที่มีความนิยมใช้กันมากในปัจจุบัน ซึ่งสามารถใช้งานได้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ทุกระดับตั้งแต่ไมโครคอมพิวเตอร์ จนกระทั่งถึงเมนเฟรมคอมพิวเตอร์ ฐานข้อมูลแบบนี้จะมีโครงสร้างข้อมูลต่างจากฐานข้อมูลสองแบบแรก กล่าวคือ ข้อมูลจะถูกเก็บอยู่ในรูปแบบของ ตาราง (Table) ซึ่งภายในตารางก็จะแบ่งออกเป็น แถว (Row) และ คอลัมน์ (Column) แต่ละตารางจะมีจำนวนแถวได้หลายแถวและจำนวนคอลัมน์ได้หลายคอลัมน์ แต่ละแถวสามารถเรียกได้อีกอย่างว่า ระเบียนหรือเรคคอร์ด (Record) คอลัมน์ในแต่ละคอลัมน์สามารถเรียกได้ว่า เขตข้อมูลหรือฟิลด์ (Field)

ฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์สามารถค้นคืนรายละเอียดด้วยการเชื่อมตารางต่างๆ ตั้งแต่ 2 ตารางขึ้นไป โดยการใช้คุณลักษณะของ Field ที่เหมือนกันที่อยู่ในทุกๆ ตาราง ซึ่งขั้นตอนหรือการเชื่อมความสัมพันธ์ระหว่างตารางนี้เรียก "การปฏิบัติการเชื่อมความสัมพันธ์ (Join Operation)" และจะได้ตารางใหม่ที่ทำการเชื่อมข้อมูลแล้ว ซึ่งทำให้ได้ข้อมูลที่ต้องการได้ ซึ่งการค้นคืนในฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์นี้จะมีประสิทธิภาพอย่างมากเพราะช่วยให้เกิดความหลากหลายในการประยุกต์ใช้งานมากขึ้น

การปฏิบัติการเชื่อมความสัมพันธ์ระหว่างตารางจะจัดเก็บรวบรวมข้อมูลที่มีความเกี่ยวข้องกันให้อยู่ตารางเดียวกัน ซึ่งมีข้อดีคือทำให้สามารถค้นคืนข้อมูลได้ในเวลาอันรวดเร็วกว่าการจัดเก็บไว้ในหลายๆ ตาราง แต่มีข้อเสียคือ การที่นำข้อมูลต่างๆ ที่สัมพันธ์กันมาไว้ในตารางเดียวกันก็จะทำให้ปริมาณข้อมูลที่จัดเก็บในตารางก็เพิ่มขึ้นด้วย

2.12.6 ส่วนประกอบของ DBMS

ในการใช้ข้อมูลในฐานข้อมูลจะต้องมีการสอบถามหรือค้นหาคำตอบ รวมถึงการเพิ่มและการลบข้อมูล ซึ่งโดยทั่วไปผู้ใช้ไม่จำเป็นต้องทราบวิธีการในการจัดเก็บข้อมูล แต่ผู้ใช้จะต้องศึกษาภาษาที่ใช้ในการค้นหาข้อมูลจากฐานข้อมูล โดยผ่านทางระบบการจัดการฐานข้อมูล (DBMS)

2.12.6.1 ภาษา SQL (Structured Query Language)

เป็นภาษาที่รูปแบบเป็นภาษาอังกฤษ ง่ายต่อการเรียนรู้และการเขียนโปรแกรม ซึ่งเป็นภาษาที่มีอยู่ใน DBMS หลายตัว มีความสามารถใช้นิยามโครงสร้างตารางภายในฐานข้อมูล การจัดการข้อมูล รวมไปถึงการควบคุมสิทธิการใช้งานฐานข้อมูล SQL จะประกอบด้วยภาษา 3 รูปแบบด้วยกัน แต่ละแบบก็จะมีหน้าที่เฉพาะแตกต่างกันไปดังต่อไปนี้

2.12.6.2 ภาษาสำหรับนิยามข้อมูล (Data Definition Language - DDL)

เป็นภาษาที่ใช้นิยามโครงสร้างของฐานข้อมูล เพื่อทำการสร้าง เปลี่ยนแปลงหรือยกเลิกโครงสร้างของ

ฐานข้อมูลตามที่ได้ออกแบบไว้ ซึ่งโครงสร้างของฐานข้อมูลนี้จะสามารถเรียกได้อีกอย่างว่า สคีมา (Schema) ดังนั้น DLL จึงเป็นภาษาที่ใช้ในการสร้างสคีมานั่นเอง ตัวอย่างเช่นจะเป็นการกำหนดว่าฐานข้อมูลที่สร้างมีชื่อว่าอะไร มีโครงสร้างที่ประกอบด้วยตารางที่ชื่ออะไรบ้าง แต่ละตารางประกอบด้วยเขตข้อมูลใดบ้าง เขตข้อมูลแต่ละตัวมีประเภทของข้อมูลเป็นอะไร มีความกว้างของข้อมูลเท่าใด แต่ละตารางมีการอินเด็กซ์ (INDEX) ช่วยในการค้นหาข้อมูลหรือไม่ ถ้ามีจะใช้เขตข้อมูลใดบ้างที่เป็นคีย์ เป็นต้น

ตัวอย่างของภาษา DDL เช่น

- คำสั่งการสร้าง(CREATE) ได้แก่ การสร้างตาราง และการสร้างดัชนี
- คำสั่งเปลี่ยนโครงสร้างตาราง (ALTER)
- คำสั่งยกเลิก (DROP) ได้แก่ การยกเลิกโครงสร้างตาราง และการยกเลิกโครงสร้างดัชนี

2.12.6.3 ภาษาสำหรับการจัดการข้อมูล (Data Manipulation Language-DML)

องค์ประกอบของภาษาในรูปแบบที่ 2 ของภาษา SQL ซึ่ง DML เป็นภาษาที่ใช้จัดการข้อมูลภายในตารางของฐานข้อมูล ตัวอย่างของภาษา DML เช่น

- คำสั่งการเรียกค้นระเบียนข้อมูล (SELECT)
- คำสั่งการเพิ่มระเบียนข้อมูล (INSERT)
- คำสั่งการเปลี่ยนแปลงระเบียนข้อมูล (UPDATE)
- คำสั่งลบระเบียนข้อมูล (DELETE)

รูปแบบของภาษาที่เป็น DML นี้จะถูกจัดอยู่ในกลุ่มของภาษาในยุคที่ 4 ที่มีความง่ายต่อการเขียนและการทำความเข้าใจมากกว่าภาษาในยุคที่ 3 เช่น COBOL หรือ C

ดังนั้นจะเห็นว่า DDL จะเป็นภาษาที่ใช้กำหนดโครงสร้างของฐานข้อมูล แต่ DML จะเป็นภาษาที่ใช้จัดการกับข้อมูลที่อยู่ภายในโครงสร้างนั้น

DBMS บางตัวจะมีภาษาการจัดการข้อมูลเป็นของตนเองเช่น dBASE IV, FoxPro, R:BASE ฯลฯ แต่มีการปรับปรุงเพิ่มเติม SQL เข้าไปด้วยในเวอร์ชั่นปัจจุบัน และมี DBMS หลายตัวจะมีภาษาที่เรียกว่า QBE (Query By Example) และ QUEL (Query Language) รวมอยู่ด้วยซึ่งเป็นรูปแบบของภาษาการเรียกค้นข้อมูลได้อย่างง่ายอีกแบบหนึ่ง นอกจากนี้ DBMS หลายตัวอนุญาตให้ซอฟต์แวร์ประยุกต์บางตัวที่เขียนด้วยภาษาในยุคที่ 3 เช่น COBOL สามารถใช้คำสั่งการจัดการข้อมูลที่มีอยู่ใน SQL เขียนร่วมอยู่ในภาษายุคที่ 3 นั้นได้ (Embedded SQL) เพื่อให้การเขียนโปรแกรมที่เกี่ยวกับการจัดการข้อมูลทำได้ง่ายขึ้น

2.12.6.4 ภาษาสำหรับการควบคุมข้อมูล (Data Control Language-DCL)

เป็นส่วนของภาษาที่ใช้ควบคุมความถูกต้องของข้อมูล และควบคุมความปลอดภัยของข้อมูล ทำการป้องกันการเกิดเหตุการณ์ที่ User หลายคนเรียกใช้ข้อมูลพร้อมกัน โดยจะทำหน้าที่ควบคุมความถูกต้องของการใช้ข้อมูลและทำการลำดับการใช้ข้อมูลของ User แต่ละคน และตรวจสอบสิทธิ์ในการใช้ข้อมูลนั้นๆ เช่น

- GRANT คือการให้สิทธิในการเข้าถึงข้อมูล
- REVOKE คือการยกเลิกสิทธิในการเข้าถึงข้อมูล

2.12.7 การพัฒนาฐานข้อมูลของระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์

ในองค์กรที่มีการใช้งานฐานข้อมูลโดยทั่วไป การจะใช้งานฐานข้อมูลได้อย่างมีประสิทธิภาพและตรงกับความต้องการของผู้ใช้นั้น ย่อมจะต้องมาจากการออกแบบฐานข้อมูลที่มีการวางแผนมาเป็นอย่างดี โดยจะต้องมีการพัฒนาระบบฐานข้อมูลตามขั้นตอนที่ถูกต้อง ซึ่งการพัฒนาระบบสารสนเทศ เป็นกระบวนการจัดการข้อมูลดิบให้เป็นสารสนเทศซึ่งอยู่ในรูปแบบที่นำมาใช้ประโยชน์ได้สะดวก โดยมีกระบวนการดังต่อไปนี้

2.12.7.1 ขั้นตอนการพัฒนาระบบฐานข้อมูล

ในการพัฒนาฐานข้อมูลเพื่อสร้างระบบสารสนเทศ โดยทั่วไปนั้นจะมีวงจรในการพัฒนา ซึ่งเป็นขั้นตอนที่มีการทำงานเป็นลำดับตั้งแต่ต้นจนกระทั่งสามารถสร้างระบบสารสนเทศออกมาได้ และเป็นขั้นตอนที่ผู้พัฒนาระบบซึ่งอาจประกอบด้วยผู้จัดการโครงการ นักวิเคราะห์ระบบ (System Analyst) และผู้ออกแบบฐานข้อมูล (DBA) จะต้องร่วมกันศึกษาและทำความเข้าใจในแต่ละขั้นตอน ซึ่งโดยทั่วไปแล้วขั้นตอนในการพัฒนาระบบจะมีอยู่ด้วยกัน 3 ขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. การวิเคราะห์ปัญหา (Problem Analysis)

   เป็นขั้นตอนการวิเคราะห์ปัญหาของระบบงานเดิม เมื่อผู้บริหารขององค์กรมีความต้องการที่จะสร้างระบบสารสนเทศขึ้น เนื่องจากความล้าหลังของระบบงานเดิม หรือการไม่มีประสิทธิภาพเพียงพอของระบบงานเดิมที่จะตอบสนองความต้องการในปัจจุบันได้ ตัวอย่างเช่น ระบบงานเดิมไม่สามารถให้ข้อมูลข่าวสารว่าสินค้าใดของบริษัทใดที่มียอดขายสูงที่สุด หรือการจัดกลุ่มลูกค้า เพื่อดูสถิติว่าสินค้าชนิดหนึ่งเป็นที่สนใจในลูกค้ากลุ่มใด เพื่อนำสารสนเทศที่ได้มาใช้ในการวางแผนและการตัดสินใจ

2. การศึกษาความเป็นไปได้ (Feasibility Study)

   หลังจากที่ทราบปัญหาของระบบงานเดิมแล้ว ขั้นตอนต่อไปคือการศึกษาความเป็นไปได้ ว่าการสร้างระบบสารสนเทศ หรือการแก้ไขระบบสารสนเทศเดิมมีความเป็นไปได้หรือไม่ ซึ่งจะมีการศึกษาความเป็นไปได้ ในด้านต่างๆ ดังนี้

   2.1 ความเป็นไปได้ของเทคโนโลยี (Technological Feasibility)

   การศึกษาระบบงานเดิมมีอุปกรณ์ทางด้านฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์เพียงพอที่จะรองรับสารสนเทศที่จะเกิดขึ้นได้หรือไม่ ถ้าไม่เพียงพอหรือยังไม่มีก็ต้องวิเคราะห์ได้ว่าควรจะมีการจัดซื้อฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ประเภทใดเพิ่มเติม หรือถ้ามีอยู่แล้วก็จะต้องวิเคราะห์ถึงความสามารถของฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ดังกล่าว ว่ามีความสามารถอยู่ในระดับใด เพียงพอที่จะใช้สร้างระบบสารสนเทศได้หรือไม่ เป็นต้น

2.2 ความเป็นไปได้ทางด้านการปฏิบัติการ (Operation Feasibility)

เป็นการวิเคราะห์ว่าระบบงานเดิมมีบุคลากรที่มีความสามารถหรือมีประสบการณ์ในการพัฒนาและติดตั้งระบบหรือไม่ ถ้าไม่มีจะหาได้หรือไม่ นอกจากนี้ยังต้องพิจารณาด้วยว่าผู้ใช้ระบบมีความคิดเห็นอย่างไรกับการเปลี่ยนแปลงของระบบที่จะเกิดขึ้น

2.3 ความเป็นไปได้ทางเศรษฐศาสตร์ (Economic Feasibility)

เป็นการศึกษาค่าใช้จ่ายต่างๆ ที่จะเกิดขึ้นตั้งแต่เริ่มต้นพัฒนาระบบจะกระทั่งมีการติดตั้งและใช้งานระบบจริง รวมไปถึงค่าใช้จ่ายประจำวันที่จะเกิดขึ้นด้วย นอกจากนี้ยังต้องทำการคาดการณ์ถึงผลประโยชน์ที่จะได้รับ รวมทั้งเวลาที่จะต้องใช้ในการพัฒนาระบบ เพื่อจะนำข้อมูลที่ได้มาสรุปว่าคุ้มค่าหรือไม่ ที่จะมีการเปลี่ยนแปลงระบบเกิดขึ้น ซึ่งในการนี้ผู้บริหารจะเป็นผู้ตัดสินใจเองว่าสมควรจะให้ดำเนินการพัฒนาต่อไปหรือจะยกเลิกโครงการพัฒนาดังกล่าว

3. การพัฒนาระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์

หลังจากศึกษาความเป็นไปได้ของระบบ และผู้บริหารเห็นสมควรที่จะให้ดำเนินการพัฒนาต่อขั้นตอนต่อไปคือการวิเคราะห์ความต้องการของผู้ใช้ (User Requirement) และการศึกษาสถานภาพของระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ที่มีใช้อยู่ในปัจจุบัน (Existing System) เพื่อให้เกิดแนวทางในการพัฒนาระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ของหน่วยงาน โดยมีกระบวนการดังกล่าวมีขั้นตอนสำคัญดังนี้

3.1 ขอบเขตของฐานข้อมูลที่จะสร้าง

จากการวิเคราะห์ความต้องการของข้อมูลสารสนเทศขององค์กร ผู้ออกแบบต้องทราบว่าระบบฐานข้อมูลที่สร้างขึ้นนั้น จะนำมาใช้ช่วยงานทางด้านใดขององค์กร และมีความสามารถที่จะทำงานเกี่ยวกับอะไรบ้าง ฐานข้อมูลนั้นจะเป็นแบบฐานข้อมูลรวม (Centralized Database) หรือเป็นฐานข้อมูลแบบกระจาย (Distributed Database)

3.2 ความสามารถของโปรแกรมประยุกต์ที่จะสร้างขึ้น

ความสามารถในการทำงานของโปรแกรมประยุกต์ทำงานด้านใดบ้าง เช่น

- การนำเสนอรูปแบบของผลลัพธ์
- รูปแบบการคำนวณ หรือประมวลผลข้อมูลมีขั้นตอนวิธีการอย่างไร
- กฎเกณฑ์ข้อบังคับต่างๆ
- การควบคุมความคงสภาพของข้อมูล

3.3 อุปกรณ์ทางด้านฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ที่จะมีการใช้

ความสามารถของฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์นั้นๆ จะมีราคาสูงขึ้นไปตามลำดับ

3.4 การวางแผนระยะเวลาในการทำงาน

เพื่อให้การดำเนินงานสามารถบรรลุตามระยะเวลาที่ได้ตั้งไว้

2.12.7.2 แนวทางการพัฒนาระบบสารสนเทศ

หลังจากนั้นก็นำมาพัฒนาระบบสารสนเทศโดยอาศัยแนวทางดังนี้

1. กำหนดวัตถุประสงค์ และกลุ่มผู้ใช้ (Objective Formulation and Users Identification)
2. การศึกษาเบื้องต้น (Preliminary Study) ซึ่งประกอบด้วย การศึกษาความต้องการใช้ระบบสารสนเทศของผู้ใช้ (User Requirement) และการศึกษาสถานภาพของระบบสารสนเทศที่มีใช้อยู่ในปัจจุบัน (Existing System)
3. การวิเคราะห์ระบบ (System Analysis) เป็นการวิเคราะห์เพื่อที่จะหาข้อสรุปเกี่ยวกับโครงสร้างของระบบสารสนเทศที่จะต้องพัฒนาขึ้น
4. การออกแบบระบบ (System Design) เป็นขั้นตอนดำเนินงานเพื่อให้ได้ระบบสารสนเทศตามโครงสร้างที่กำหนด
5. การพัฒนาระบบ (Construction) เป็นการดำเนินการตามขั้นตอนและกระบวนการที่ได้ออกแบบระบบไว้ ซึ่งประกอบด้วย การจัดหาโปรแกรม การทดสอบ และการปรับปรุงโปรแกรม และจัดทำคู่มือใช้งาน

การดำเนินงานเพื่อพัฒนาระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ของหน่วยงาน จะต้องทำการศึกษาและเข้าใจถึงภารกิจหลักขององค์กร เพื่อให้ออกแบบระบบให้สอดคล้องกับการดำเนินงาน เพื่อให้เกิดการนำระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ไปใช้ได้เกิดประสิทธิผลสูงสุด และสามารถตัดสินใจในการดำเนินงานต่างๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

ดังนั้นระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ที่ได้พัฒนาขึ้นมาจะสามารถเชื่อมโยงระบบฐานข้อมูลที่แสดงคุณลักษณะต่างๆ ในรูปแบบแผนที่และคำอธิบาย

ในลักษณะการประยุกต์ใช้งานกับการจัดการฐานข้อมูลจริงในปัจจุบัน สำหรับหน่วยงานที่ไม่ใหญ่มากนักเราสามารถจัดเตรียมฐานข้อมูลอย่างง่ายๆ ด้วยโปรแกรมที่เรามีอยู่แล้วจึงจะเรียนรู้ในกระบวนการที่จะนำเข้าไปสัมพันธ์กับ GIS เช่น เราสามารถใช้โปรแกรม Microsoft Excel หรือ Microsoft Access เพื่อใช้ในการเก็บข้อมูลของหน่วยงานของเรา ซึ่งเราสามารถที่จะนำมาใช้ประโยชน์ได้ต่อไปในอนาคต ความยากของการจัดการฐานข้อมูลคือ การออกแบบโครงสร้างฐานข้อมูลว่าจะจัดเก็บอยู่ในลักษณะใด เช่น รูปแบบตาราง เป็นต้น และนอกจากนี้จะต้องมีคู่มือประกอบแฟ้มข้อมูลนั้นๆ ด้วยเพื่อประโยชน์ในการค้นหาข้อมูลในอดีตได้ง่ายขึ้น หากเราจัดทำได้สมบูรณ์ต่อไปเราก็สามารถที่จะเรียกใช้ประโยชน์จากข้อมูลเหล่านั้นได้

2.13 การวิเคราะห์ข้อมูลในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

2.13.1 บทนำ

การวิเคราะห์ข้อมูลในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ เป็นหลักที่สำคัญอันหนึ่งที่ทำให้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์แตกต่างจากโปรแกรมอื่นๆ ที่ใช้ในการจัดทำแผนที่เพียงอย่างเดียว หรือจัดทำฐานข้อมูลเพียงอย่างเดียว ซึ่งในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์นั้นจะใช้รายละเอียดข้อมูลทั้งที่เป็นข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial Data) และข้อมูลเชิงบรรยาย (Non-Spatial Data) มาใช้ในการวิเคราะห์

การวิเคราะห์เชิงพื้นที่ ในระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ เป็นวิธีหนึ่งที่เปิดโอกาสให้นักวิเคราะห์ GIS (GIS Analyst) สามารถศึกษาหาความสัมพันธ์ทางพื้นที่ (Spatial Relationship) ของข้อมูลเดิม เพื่อสร้างข้อมูลใหม่ ตามเงื่อนไขต่างๆ เช่น ต้องการทราบว่าพื้นที่ใดที่เหมาะสมต่อการปลูกป่า โดยมีเงื่อนไขว่าต้องเป็นพื้นที่ที่ตั้งอยู่ในเขตป่าอนุรักษ์ หรือพื้นที่ที่มีความสูงชัน และถูกบุกรุกแผ้วถาง เป็นต้น ซึ่งจากตัวอย่างนี้สังเกตได้ว่านักวิเคราะห์ GIS ต้องศึกษาความสัมพันธ์ของข้อมูลเชิงพื้นที่ 3 ข้อมูล คือ ป่าอนุรักษ์ การใช้ที่ดิน และความลาดชัน ซึ่งจะแตกต่างจากการเรียกค้นข้อมูล (Query) ที่เป็นการเรียกค้นข้อมูลจาก Theme เดียว ในการวิเคราะห์ข้อมูลในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์นั้น เป็นการนำหลักการหรือวิธีการต่างๆ มาประยุกต์ใช้ในการเปลี่ยนแปลงรูปแบบของข้อมูล หรือค่าของกริดที่มีอยู่ให้สามารถนำไปผสมผสานกับข้อมูลอื่นๆ ในขบวนการของการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อความสะดวกรวดเร็วและความถูกต้องของผลลัพธ์ที่ต้องการได้ดียิ่งขึ้น รายละเอียดข้อมูลในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์สามารถตอบคำถามที่เกี่ยวข้องกับสถานที่ตั้ง เช่น ที่ไหน? ในส่วนการวิเคราะห์ข้อมูลระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS Data Analysis) จะตอบได้ว่า "ทำไมถึงอยู่ที่นั้น" ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ยังสามารถอธิบายในรูปแบบตัวเลข และรวมถึงภาพ จะทำให้สะดวกในการวิเคราะห์แบบจำลอง (Model) วิเคราะห์ผลคาดการณ์ทั้งรูปแบบแผนที่และข้อมูลสารสนเทศ

แต่ปัจจัยความสำเร็จของ GIS ไม่ได้อยู่ที่ตัวระบบเอง GIS ไม่ได้ทำงานทุกอย่างได้อย่างถูกต้อง แต่ GIS ต้องอาศัยบุคลากรทางด้าน GIS เป็นสิ่งสำคัญที่ช่วยลดความผิดพลาดในการนำเข้าข้อมูลสู่ฐานข้อมูล และความละเอียดของข้อมูลที่นำเข้าเช่นมาตราส่วนแผนที่ GIS ไม่สามารถตอบคำถามได้เองว่าพื้นที่ที่เลือกนั้นเหมาะสมหรือไม่ แต่ต้องอาศัยบุคลากรหรือผู้เชี่ยวชาญในแต่ละด้านที่จะตอบได้ว่าการวิเคราะห์ข้อมูลในรูปแบบต่างๆ นั้นได้คำตอบถูกต้องตามหลักวิชาการมากน้อยเพียงใด เพราะ GIS ไม่สามารถคิดและมีชีวิตจิตใจเหมือนมนุษย์

2.13.2 รูปแบบของการวิเคราะห์ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

2.13.2.1 ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์และระบบสารสนเทศอื่นๆ

ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์มีความแตกต่างจากระบบสารสนเทศอื่นๆ คือ ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์สามารถทำงานและวิเคราะห์ข้อมูลเชิงแผนที่ได้ ในการวิเคราะห์ข้อมูลอาจใช้ข้อมูลเชิงแผนที่ และข้อมูลเชิงบรรยายในระบบฐานข้อมูลของ GIS เพื่อให้ได้คำตอบที่อ้างอิงบนพิกัดภูมิศาสตร์ได้ แต่ในขณะที่ระบบสารสนเทศจะสามารถวิเคราะห์ข้อมูลในฐานข้อมูล ในเชิงสถิติหรืออื่นๆ แต่ไม่สามารถบ่งบอกตำแหน่ง

พิกัดภูมิศาสตร์ได้

ผลลัพธ์ของการวิเคราะห์ด้วยระบบ GIS สามารถแสดงผลในรูปแบบข้อมูลเชิงพื้นที่ หรือข้อมูลคำอธิบาย และเห็นภาพรวมที่สามารถเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของข้อมูล และสามารถอธิบายได้อย่างชัดเจนถึงปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น หรือคำตอบที่ต้องนำไปใช้ในการตัดสินใจ

2.13.2.2 การวิเคราะห์ด้วย GIS และการวิเคราะห์ข้อมูลแบบดั้งเดิม

การวิเคราะห์ข้อมูล GIS แตกต่างจากทางสถิติ เพราะ GIS สามารถทำงานโดยอาศัยคุณสมบัติทางแผนที่ของข้อมูล และผลลัพธ์ที่สามารถแทนด้วยแผนที่เพื่อการวิเคราะห์ด้วยสายตา (Visual Analysis)

ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์สามารถให้ผลลัพธ์ในรูปแผนที่โดยใช้ระบบพิกัด โดยใช้ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ให้มีความสัมพันธ์กับข้อมูลเชิงพื้นที่ ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์สามารถนำค่าจากสถิติมาใช้ร่วมกับระบบ GIS ได้และแสดงผลออกมาในรูปแบบแผนที่

การวิเคราะห์เชิงพื้นที่ (Spatial Analysis) เมื่อเปรียบเทียบกับ "การทำแผนที่ (Map)" การวิเคราะห์เชิงพื้นที่จะสามารถใช้ข้อมูลที่หลากหลายกว่า เพื่อใช้ในการวิเคราะห์และคาดการณ์อนาคต หรือสร้างผลลัพธ์ในรูปแผนที่ที่เรายังคาดการณ์ไม่ถึง เช่น การใช้แบบจำลอง (Model) สามารถช่วยอธิบายและคาดการณ์หลังจากการวิเคราะห์ GIS

การประมวลผลทางสถิติของ GIS โดยส่วนใหญ่จะใช้การเรียกค้นข้อมูลและดัดแปลงข้อมูล เช่น การทำ Buffer และการกระจายตัว หรือ การจัดกระทำกับข้อมูลเชิงบรรยายด้วยคำสั่งตรรกศาสตร์

ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ จะมีงานหลักคือจะสร้างกลุ่มข้อมูลทางสถิติเชิงพื้นที่ และมีเครื่องมือในการสืบค้นหาความสัมพันธ์เชิงพื้นที่ และสำหรับการทำแบบจำลองเพื่อใช้ทำงานร่วมกันใน GIS

2.13.3 รูปแบบการวิเคราะห์ด้านระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

การวิเคราะห์ข้อมูลในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ที่มีความสามารถในการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ร่วมกับข้อมูลเชิงคุณลักษณะได้ ทำให้การวิเคราะห์ที่ต้องการจึงมีความซับซ้อน และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้อย่างเหมาะสม เพื่อตอบสนองความต้องการของผู้ใช้งานได้หลายๆ อย่าง

ในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์อาจจะแบ่งรูปแบบหลักในการวิเคราะห์ข้อมูลได้ 3 รูปแบบคือ

1. การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ (Analysis of Spatial Data)
2. การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงบรรยาย (Analysis of Attribute Data)
3. การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ร่วมกับข้อมูลเชิงบรรยาย (Integrated Analyses of Spatial and Attribute Data)

2.13.3.1 การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ (Analysis of the Spatial Data)

1. การแปลงระบบพิกัดทางภูมิศาสตร์ (Transformation or Projection)

   การแปลงระบบพิกัดทางภูมิศาสตร์ มาตราส่วน (เช่น Geographic--lat./log. UTM) เป็นการเปลี่ยนจากระบบพิกัดทางภูมิศาสตร์อย่างระบบหนึ่งไปเป็นอีกระบบหนึ่ง เช่น ระบบพิกัด

ทางภูมิศาสตร์แบบ Geographic--Lat./Lon. ไปเป็นระบบ UTM

เส้นโครงแผนที่จะมีอยู่หลายประเภท มีคุณสมบัติที่แตกต่างกันออกไป การจะเลือกใช้เส้นโครงแผนที่ประเภทใดนั้น ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของการใช้งาน

แผนที่ส่วนใหญ่ในประเทศไทยจะใช้เส้นโครงแผนที่แบบยูนิเวอร์ซัล ทรานสเวอร์ส เมอร์เคเตอร์ (Universal Transverse Mercator Projection - UTM) ซึ่งสามารถใช้โปรแกรมระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ช่วยในการแปลงระบบพิกัดได้

2. การต่อแผนที่ (Mosaic) หรือการเทียบขอบ (Edge-Matching)

การเชื่อมต่อแผนที่หลายๆ ระวางเข้าด้วยกัน หรือการเชื่อมต่อแผนที่เรื่องเดียวกันแต่มีหลายๆ ระวางหรือหลายแผ่นเข้าด้วยกัน เรียกกระบวนการนี้ว่า Mosaic ส่วน Edge-Matching (การเทียบขอบ) เป็นวิธีการปรับตำแหน่งรายละเอียดของแผนที่ 2 ระวางขึ้นไปที่อยู่ต่อเนื่องกัน แต่เชื่อมต่อกันไม่สนิท จึงจำต้องทำการปรับแผนที่เพื่อให้เป็นแผนที่ที่ต่อเนื่องกัน

3. คำนวณพื้นที่ เส้นรอบวง และระยะทาง

การคำนวณพื้นที่ที่อยู่ในฐานข้อมูล และสามารถวัดพื้นที่เส้นรอบวง ความยาวเส้น และระยะทางของเส้นได้ โดยโปรแกรมระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์จะคำนวณได้อัตโนมัติหลังการทำ Topology แล้ว หรือ อาจจะสอบถามผ่านโปรแกรมได้ โดยใช้เครื่องมือหรือคำสั่งในโปรแกรมเพื่อบอกระยะทางและพื้นที่ได้

2.13.3.2 การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงบรรยาย (Analysis of Non-Spatial Data)

ในการประมวลผลข้อมูลในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ เราจะใช้การแก้ไขข้อมูล ตรวจสอบความถูกต้อง และวิเคราะห์ผล ข้อมูลเชิงบรรยาย ซึ่งกระบวนการนี้ดูคล้ายกับกระบวนการวิเคราะห์ผลในรูปแบบดั้งเดิม ซึ่งอาศัยกระบวนการฐานข้อมูลและสถิติ

1. การแก้ไขข้อมูลเชิงบรรยาย (Attribute Editing Function) จะสามารถเรียกค้น ตรวจสอบและเปลี่ยนแปลงข้อมูลสามารถเพิ่มหรือลบข้อมูลได้ รวมถึงการเชื่อมต่อตารางและรวมให้เป็นตารางเดียวกันได้

2. การสอบถามข้อมูลเชิงบรรยาย (Attribute Query Function) เป็นการเรียกค้นข้อมูลในฐานข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับเงื่อนไขที่ผู้ใช้ตั้งคำถามแล้วสอบถามโดยใช้วิธีการต่างๆ เช่น

   - การเรียกค้นข้อมูลอย่างง่าย เช่น การค้นหาข้อมูลตามลำดับชั้น หรือ Polygon ที่เลือก
   - การสอบถามข้อมูลเชิงซ้อน เช่น การค้นหาทางเลือกจากข้อมูลเชิงบรรยายที่มีอยู่จำนวนชุดข้อมูลหนึ่งหรือมากกว่า
   - กระบวนการที่ใช้ในการเรียกค้นข้อมูลที่เชื่อมโยงกัน เช่น กระบวนการ Relation-Join

3. กระบวนการทางสถิติ (Attribute Statistic Function) คำนวณค่าทางสถิติจากตารางข้อมูล เช่น Mean, Standard Deviation, Minimum, Maximum, Correlation, etc.

2.13.3.3 การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ร่วมกับข้อมูลเชิงบรรยาย (Integrated Analysis of the Spatial and Non-Spatial Data)

การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงบรรยายร่วมกับข้อมูลเชิงพื้นที่จะทำให้ ระบบสารสนเทศมีประสิทธิภาพสูงมากขึ้น และระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์อาจใช้งานร่วมกับโปรแกรมประยุกต์อื่นๆ ซึ่งจะทำให้การทำงานบนระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น วิธีการที่ใช้ ได้แก่

1. การเรียกค้นข้อมูล (Retrieval)

การเรียกค้นข้อมูลสามารถเลือกพื้นที่ที่ต้องการ และแสดงผลลัพธ์จากที่สืบค้นข้อมูลจากตารางข้อมูลเชิงบรรยาย ในแต่ละ Record หรือผลลัพธ์จากการสอบถามจากแผนที่ที่ถูกเลือกในฐานข้อมูล

2. การแบ่งกลุ่มข้อมูล (Classification)

เป็นกระบวนในการจัดกลุ่มของสิ่งที่มีลักษณะเดียวกัน หลังจากที่มีการแบ่งกลุ่มใหม่แล้ว เราจะต้องการรวมแผนที่ที่มีรายละเอียดในส่วนที่แบ่งเหมือนกันให้เป็นชิ้นเดียวกัน เราเรียกกระบวนการนั้นว่า Generalization หรือ Map Dissolve ซึ่งทำได้ 3 วิธี คือ

2.1 Reclassify การจัดกลุ่มข้อมูลใหม่ โดยการใช้ข้อมูลเชิงบรรยายอันใดอันหนึ่งหรือหลายอันรวมกัน เช่น การจัดกลุ่มพื้นที่ชุดดินโดยอาศัยชนิดของดินเท่านั้น

2.2 Dissolve การลบขอบเขตระหว่างพื้นที่ที่เป็นชนิดเดียวกันโดยการลบเส้น (Arc) ระหว่างสอง Polygon ที่เป็นข้อมูลกลุ่มเดียวกัน หรือข้อมูลเชิงบรรยายที่ถูกจัดกลุ่มให้เป็นกลุ่มเดียวกัน

2.3 Merge การรวมข้อมูลพื้นที่เข้าด้วยกันให้เป็นพื้นที่ขนาดใหญ่ขึ้นโดยการให้รหัสหรือค่าใหม่ตามลำดับของเส้นซึ่งมีขอบเขตเชื่อมต่อกัน (เช่น การสร้าง Topology ใหม่) และให้ค่า ID ใหม่ทุกๆ Polygon

3. การวัด (Measurement)

โดยปกติการวัดมักจะเกี่ยวข้องกับข้อมูลเชิงพื้นที่ แต่การแสดงผลของการวัดสามารถเก็บไว้ในฐานข้อมูลใหม่หรือกลุ่มใหม่ได้

บทที่ 3
การออกแบบ การสร้าง และการทำงาน

3.1 กล่าวนำ

ในการสร้างระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์และครุภัณฑ์ของคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม เป็นการเก็บรวบรวมข้อมูล ครุภัณฑ์ จัดเก็บไว้ในฐานข้อมูล และภาพเคลื่อนไหวบรรยากาศต่างๆ เพื่อมานำเสนอในรูปแบบของแฟลช ให้มีความสวยงาม สะดวกต่อการใช้งาน มีองค์ประกอบที่วิจัยผู้วิจัยใช้ในการได้ดำเนินการวิจัยดังต่อไปนี้

3.2 การสร้างระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์และครุภัณฑ์ของคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

3.2.1 การออกแบบฐานข้อมูล

การออกแบบฐานข้อมูล ถือเป็นขั้นตอนที่ต้องทำก่อนการสร้างฐานข้อมูล ซึ่งต้องอาศัยความเข้าใจในตัวข้อมูลและหลักการออกแบบฐานข้อมูล

สำหรับขั้นตอนในการออกแบบฐานข้อมูลนั้นมีด้วยกัน 6 ขั้นตอน ได้แก่

1. กำหนดวัตถุประสงค์ในการออกแบบฐานข้อมูล
2. กำหนดว่าต้องการตารางอะไรบ้างในฐานข้อมูล
3. กำหนดว่าในแต่ละตารางจะประกอบไปด้วยฟิลด์อะไรบ้าง
4. กำหนดว่าฟิลด์ใดจะทำหน้าที่เป็นฟิลด์หลัก ซึ่งจะต้องไม่ซ้ำกันในแต่ละเร็คคอร์ด
5. ทำการนอร์มัลไลซ์ (Normalization) เพื่อทำให้ตารางต่างๆ สามารถทำงานได้อย่างถูกต้อง
6. กำหนดความสัมพันธ์ระหว่างตารางต่างๆ ในฐานข้อมูล

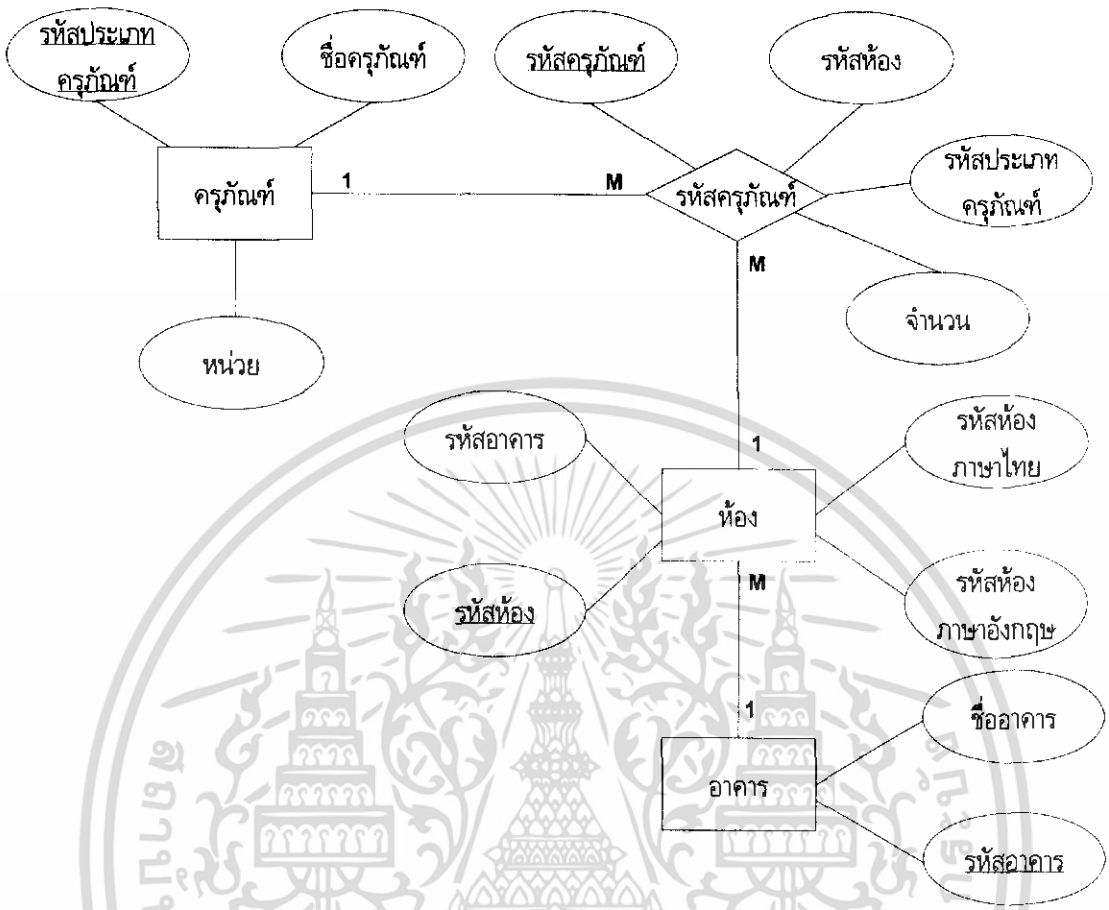
3.2.1.1 กำหนดวัตถุประสงค์ในการออกแบบฐานข้อมูล

ก่อนอื่นต้องมีการกำหนดว่าจะสร้างฐานข้อมูลเพื่อใช้ในงานอะไร ซึ่งนั้นก็หมายถึงสามารถระบุได้ว่าต้องมีข้อมูลอะไรบ้างที่จะต้องนำมาจัดเก็บในฐานข้อมูล

3.2.1.2 กำหนดตารางที่ต้องการในฐานข้อมูล

หลังจากกำหนดวัตถุประสงค์ และสำรวจความต้องการของระบบ ต้องกำหนดให้ได้ว่าจะมีตารางอะไรบ้างในฐานข้อมูล

ตารางอาคาร	เพื่อเก็บรหัสของอาคารต่างๆ
ตารางครุภัณฑ์	เพื่อเก็บรายละเอียดของครุภัณฑ์
ตารางรหัสครุภัณฑ์	เพื่อเก็บรหัสของครุภัณฑ์
ตารางห้อง	เพื่อเก็บรายละเอียดต่างๆของห้องภายในอาคาร



รูปที่ 3.1 แผนผังการกำหนดตารางในฐานข้อมูล

3.2.1.3 กำหนดฟิลด์ที่ต้องมีในแต่ละตาราง

แต่ละตารางจะเก็บข้อมูลหลายหัวข้อ เราจะเรียกข้อมูลแต่ละหัวข้อนั้นว่า ฟิลด์ (Field) ตัวอย่างเช่น ตารางครุภัณฑ์ ก็น่าจะประกอบด้วย ชื่อครุภัณฑ์ รหัสครุภัณฑ์ หน่วยของครุภัณฑ์

สิ่งที่ควรคำนึงในการกำหนดฟิลด์ให้กับแต่ละตารางนั้นมีดังนี้

1. ฟิลด์ในตารางต้องมีความสัมพันธ์กับชื่อของตาราง เช่น ฟิลด์ที่ชื่อครุภัณฑ์ ก็ควรต้องอยู่ในตารางครุภัณฑ์ เป็นต้น
2. สร้างฟิลด์ขึ้นมาให้ครอบคลุมข้อมูลที่ต้องการทั้งหมด
3. อย่ากำหนดฟิลด์ที่เป็นผลลัพธ์จากการคำนวณของฟิลด์อื่น เพราะฐานข้อมูลไม่สามารถทำเช่นนั้นได้
4. เก็บข้อมูลในหน่วยที่เล็กที่สุด

สามารถกำหนดฟิลด์ให้กับตารางต่างๆ ได้ดังนี้

ตารางที่ 3.1 รหัสครุภัณฑ์ ชื่อครุภัณฑ์ และหน่วยของครุภัณฑ์

รหัสครุภัณฑ์	ชื่อครุภัณฑ์	หน่วย
001	เครื่องขยายเสียง	เครื่อง
002	ลำโพง	ตัว
003	เครื่องฉายแผ่นใส	เครื่อง

ตารางที่ 3.2 รหัสห้อง รหัสประเภทครุภัณฑ์ รหัสครุภัณฑ์ จำนวนครุภัณฑ์

รหัสห้อง	รหัสประเภทครุภัณฑ์	รหัสครุภัณฑ์	จำนวน
ค.236	003	45คอ-88-6730-07-01-012	1
ค.236	005	43คอ-02-7440-01-02-013	1
ค.236	006	46คอ-88-6730-08-02-012	1

ตารางที่ 3.3 รหัสห้อง ชื่อภาษาไทย ชื่อภาษาอังกฤษ รหัสอาคาร

รหัสห้อง	ชื่อภาษาไทย	ชื่อภาษาอังกฤษ	รหัสอาคาร
ค.513	ห้องปฏิบัติการออกแบบสถาปัตยกรรมภายใน		02
ค.601	ห้องปฏิบัติการออกแบบสถาปัตยกรรม	ARCHITECTURE DESIGN LABORATORY ROOM	02
ค.604	ห้องปฏิบัติการหุ่นจำลอง		02

ตารางที่ 3.4 ชื่ออาคาร รหัสอาคาร

ชื่ออาคาร	รหัสอาคาร
อาคารเรียนรวมและปฏิบัติการเรียนรวม	01
อาคารปฏิบัติการพิเศษจอมไตร	02

3.2.1.4 กำหนดฟิลด์ที่ทำหน้าที่เป็นฟิลด์หลัก

ข้อมูลในแต่ละเร็คคอร์ดในตารางหนึ่งๆ จะต้องมีฟิลด์ทำหน้าที่เป็นตัวชี้ว่า เร็คคอร์ดนี้มีความแตกต่างจากเร็คคอร์ดอื่นๆในตาราง โดยเราเรียกฟิลด์ที่ทำหน้าที่นี้ว่า คีย์หลัก (Primary Key) ซึ่งจะต้องมีค่าไม่ซ้ำกันกับข้อมูลเร็คคอร์ดอื่นๆ ในตาราง

ตัวอย่างเช่น ในตารางครุภัณฑ์ ฟิลด์ที่น่าจะทำหน้าที่เป็นคีย์หลัก ก็หน้าจะได้แก่ รหัสครุภัณฑ์ เพราะว่าครุภัณฑ์แต่ละชนิดย่อมมีรหัสเฉพาะเป็นของตัวเองไม่ซ้ำกัน เราจะแสดงโดยการขีดเส้นใต้ให้กับชื่อฟิลด์ที่เป็นคีย์หลัก ดังนี้

ตารางที่ 3.5 แสดงชื่อฟิลด์ที่เป็นคีย์หลัก

รหัสครุภัณฑ์	ชื่อครุภัณฑ์	หน่วย
001	เครื่องขยายเสียง	เครื่อง
002	ลำโพง	ตัว
003	เครื่องฉายแผ่นใส	เครื่อง

แต่ในบางตารางเราไม่สามารถให้ฟิลด์ใดฟิลด์หนึ่งทำหน้าที่เป็นคีย์หลักได้ ก็อาจจะนำหลายๆฟิลด์มาประกอบกันเป็นคีย์หลัก ซึ่งเราจะเรียกฟิลด์ต่างๆ ที่ทำหน้าที่ร่วมกันเป็นคีย์หลักว่า คีย์ร่วม (Composition Key)

3.2.1.5 ทำการนอร์มัลไลซ์ (Normalization)

หลังจากได้ออกแบบตารางเสร็จเรียบร้อยแล้ว ก็ถึงเวลาที่จะทำให้ฐานข้อมูลพร้อมสำหรับการใช้งานจริงซึ่งจะต้องผ่านกระบวนการที่เรียกว่า "นอร์มัลไลซ์" เสียก่อน เพื่อให้มั่นใจว่าตารางที่ออกแบบมาสามารถทำงานได้อย่างถูกต้อง และหลีกเลี่ยงปัญหาที่จะตามมาในภายหลังอันเกิดจากความซ้ำซ้อนของข้อมูล

การนอร์มัลไลซ์นับว่าเป็นขั้นตอนสำคัญมากสำหรับการออกแบบตาราง ซึ่งตามทฤษฎีการออกแบบฐานข้อมูลนั้นเราจะแบ่งนอร์มัลไลซ์เป็น 5 ระดับ แต่ที่พบในการใช้งานส่วนใหญ่จะใช้งานเพียงแค่ 3 ระดับก็เพียงพอแล้ว เพราะจะมีตารางบางรูปแบบเท่านั้นที่ต้องการนอร์มัลไลซ์ถึง 5 ระดับ เรียกว่าน้อยมาก

1. นอร์มัลไลซ์ระดับที่ 1 (First Normal Form)
   เป็นการทำให้ทุกๆเซลล์ในตารางเก็บค่าไว้เพียงค่าเดียว
2. นอร์มัลไลซ์ระดับที่ 2 (Second Normal Form)
   เป็นการพิจารณาว่าเซลล์อื่นๆ ที่ไม่ได้กำหนดให้เป็นคีย์หลัก (Primary Key) นั้นขึ้นอยู่กับคีย์หลักเพียงอย่างเดียว ดังนั้นถ้าคีย์หลักมีเพียงฟิลด์เดียวก็ถือว่าผ่านการนอร์มัลไลซ์ระดับที่ 2 โดยอัตโนมัติ แต่กรณีที่เราใช้พิจารณาก็คือ ตารางนั้นมีคีย์ร่วม (Composition Key) คือ มีหลายฟิลด์ประกอบกันเป็นคีย์หลัก ซึ่งต้องตรวจสอบดูว่า ฟิลด์อื่นๆ ในตารางขึ้นอยู่กับฟิลด์ใดฟิลด์หนึ่งของคีย์ร่วมหรือไม่ ซึ่งตามกฎนั้นฟิลด์อื่นๆ ในตารางต้องขึ้นอยู่ทุกๆ ฟิลด์ของคีย์ร่วม
3. นอร์มัลไลซ์ระดับที่ 3 (Third Normal Form)
   เป็นการพิจารณาว่าฟิลด์อื่นๆ นอกเหนือจากจะต้องขึ้นอยู่กับคีย์หลักทั้งหมด(Second

Normal Form) แล้วยังจะต้องไม่ขึ้นต่อกันอีกด้วย

4. นอร์มัลไลซ์ระดับที่ 4 (Forth Normal Form)

สำหรับการนอร์มัลไลซ์ระดับที่ 4 นั้นเกิดขึ้นน้อยมาก ซึ่งกาผ่านนอร์มัลไลซ์ระดับที่ 4 นั้นต้องผ่าน BCNF และต้องไม่มีการขึ้นต่อกันเชิงกลุ่ม (Multivalue Dependency)

5. นอร์มัลไลซ์ระดับที่ 5 (Fifth Normal Form)

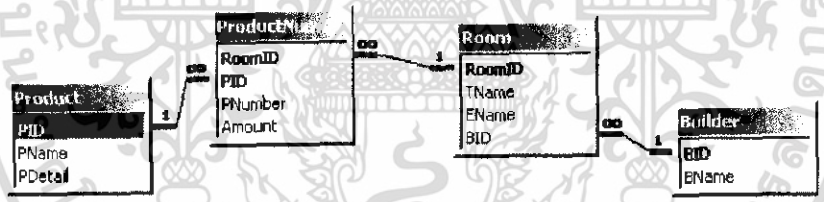
นอร์มัลไลซ์ระดับที่ 5 นั้นพบได้น้อยมากๆ ซึ่งการที่จะผ่านนอร์มัลไลซ์ระดับที่ 5 ได้นั้นต้องผ่าน 4NF และต้องไม่มีการขึ้นต่อกันเชิงร่วม (Join Dependency)

3.2.1.6 กำหนดความสัมพันธ์ระหว่างตารางต่างๆ ในฐานข้อมูล

เมื่อเราได้ตารางที่ผ่านการนอร์มัลไลซ์จนแน่ใจแล้ว เราสามารถกำหนดชัดเจนว่าฟิลด์ใดเป็นคีย์หลักของตารางแต่ต้องไม่ลืมว่านี่คือฐานข้อมูลเป็นฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์คือ มีข้อมูลสัมพันธ์กันอยู่ ทำให้เราต้องระบุให้ชัดเจนว่าแต่ละตารางที่เก็บข้อมูลในฐานข้อมูลนั้นสัมพันธ์กันอย่างไร

1. ความสัมพันธ์แบบหนึ่งต่อกลุ่ม (One-to-Many Relationships)

เป็นความสัมพันธ์ที่หนึ่งเร็คคอร์ดในตารางหนึ่งสามารถสัมพันธ์กับหลายๆ เร็คคอร์ดในอีกตารางหนึ่งได้ ตัวอย่างเช่น



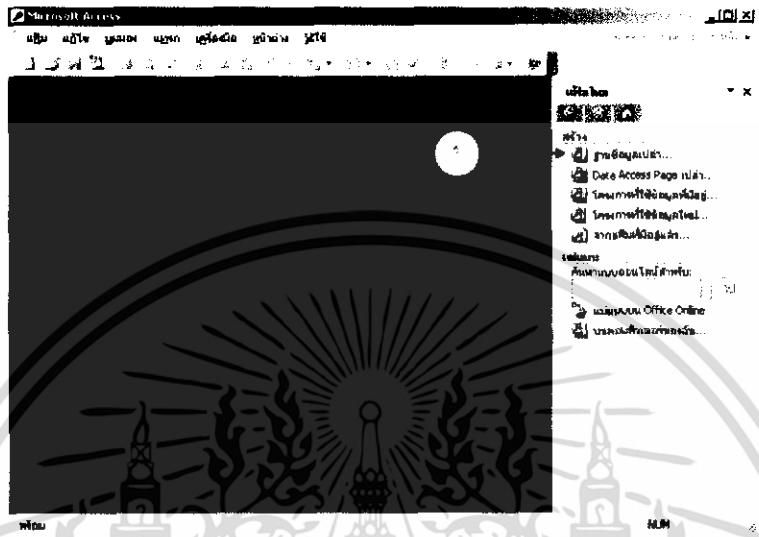
รูปที่ 3.2 ความสัมพันธ์ระหว่างตาราง

เริ่มต้นสร้างฐานข้อมูล

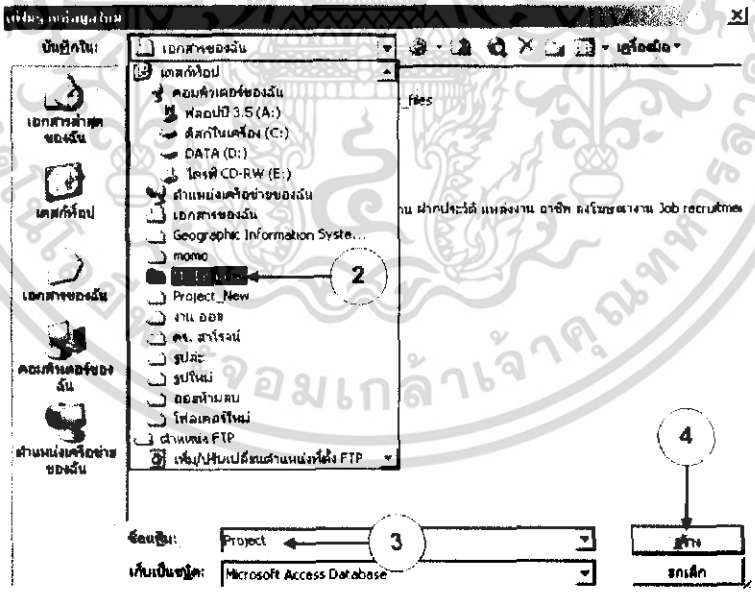
เมื่อเข้าสู่โปรแกรม Microsoft Access เราจะพบกับหน้าต่าง New File เป็นอันดับแรก ซึ่งหน้าต่าง New File นี้ได้เก็บรวบรวมสิ่งต่างๆ ที่จำเป็นสำหรับการเริ่มต้นใช้งาน Access สำหรับขั้นตอนในการสร้างฐานข้อมูลใหม่ มีละเอียดดังนี้

1. คลิกที่ ฐานข้อมูลเปล่า บนหน้าต่าง แฟ้มใหม่
2. คลิกเลือกตำแหน่งสำหรับเก็บไฟล์ฐานข้อมูล
3. ใส่ชื่อให้กับฐานข้อมูลใหม่ ซึ่งควรจะตั้งชื่อให้สื่อความหมาย สามารถตั้งชื่อได้ทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ

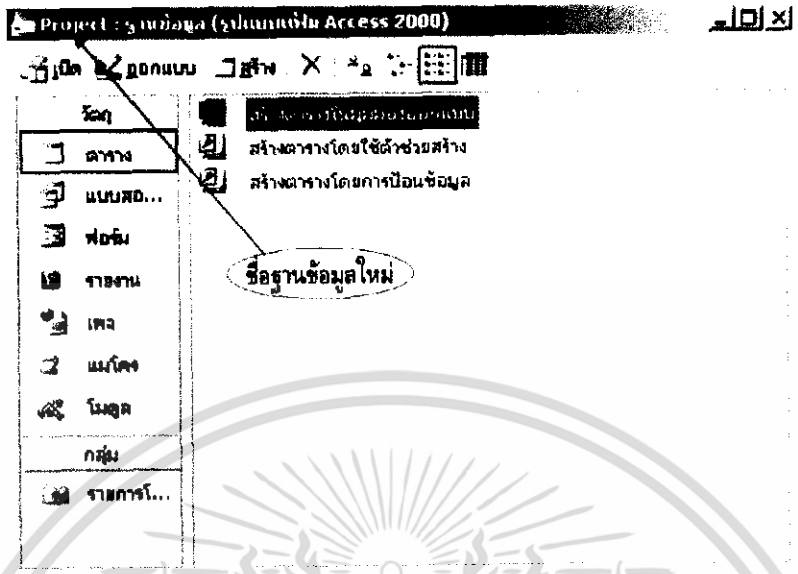
4. คลิกปุ่ม สร้าง เราก็จะได้ฐานข้อมูลใหม่ตามชื่อที่เราตั้งไว้ โดยจะปรากฏชื่อฐานข้อมูลที่หน้าต่าง ฐานข้อมูล



รูปที่ 3.3 หน้าต่างการเริ่มสร้างฐานข้อมูล



รูปที่ 3.4 หน้าต่างเลือกตำแหน่งที่เก็บไฟล์

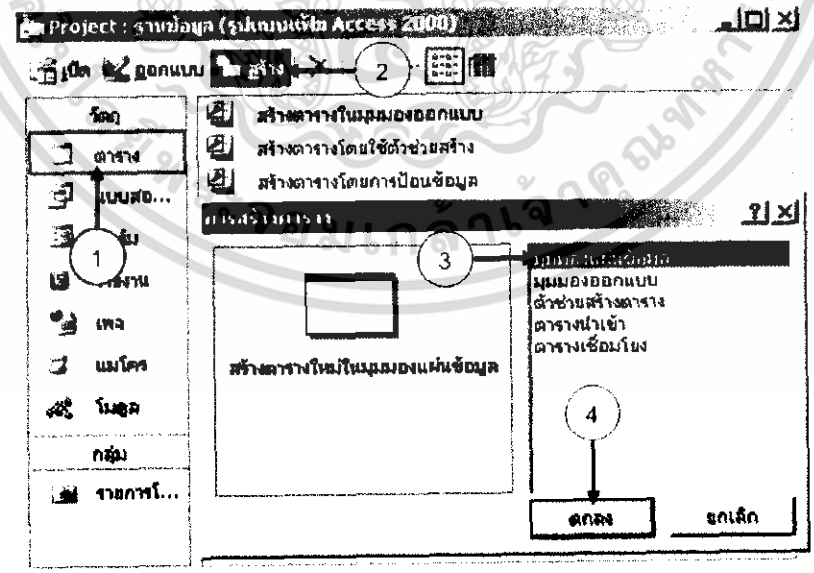


รูปที่ 3.5 หน้าต่างแสดงชื่อของฐานข้อมูลใหม่

เริ่มต้นสร้าง Table ใหม่

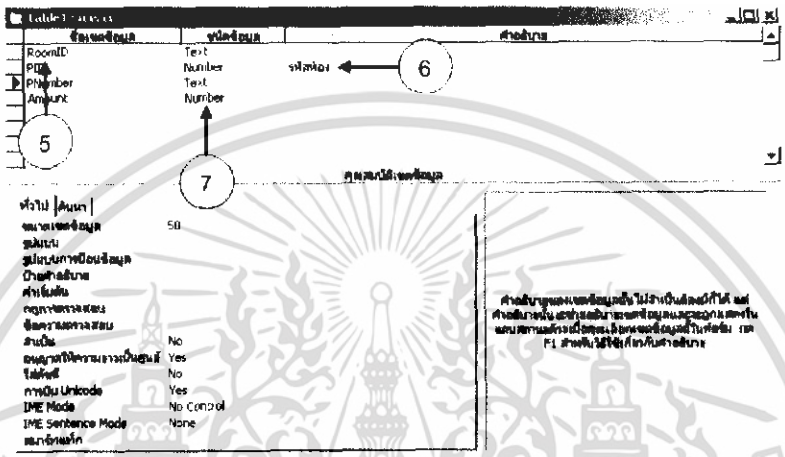
จากข้อมูลต่างๆ ที่เรานำมาออกแบบเป็น Table แล้วนั้น ขั้นแรกสำหรับการสร้างฐานข้อมูลบน Access ก็คือ สร้าง Table โดย Table ที่ควรสร้างก่อนก็คือ Table หลัก ซึ่งใช้เก็บข้อมูลที่อ้างอิงข้อมูลจากตารางอื่น ดังนั้น Table แรกที่เราจะเริ่มต้นสร้างกันก็คือ Table ProductNumber

มีขั้นตอนดังนี้



รูปที่ 3.6 หน้าต่างการเริ่มต้นสร้างตาราง

1. คลิกที่ออบเจ็กต์ Table เพื่อเข้าสู่การทำงานในส่วนของ Table
2. คลิกปุ่ม สร้าง เพื่อเปิดหน้าต่าง New Table
3. เลือกคลิก Design View
4. คลิกปุ่ม ตกลง

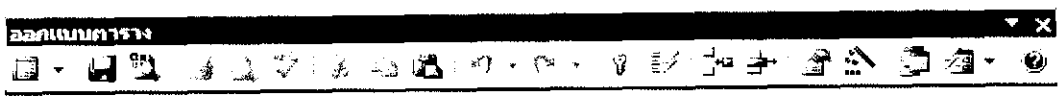


รูปที่ 3.7 หน้าต่างการกำหนดชนิดของข้อมูล

1. ใส่ชื่อฟิลด์แรกที่เตรียมไว้ สำหรับตัวอย่างนี้คือ ฟิลด์ RoomID
2. คลิกที่ช่อง Data Type เลือก Text
3. ช่อง Description ใช้สำหรับใส่คำอธิบายฟิลด์ที่เตรียมไว้ จะใส่หรือไม่ใส่ก็ได้ แต่ควรใส่คำอธิบายบ้างถ้าฟิลด์ข้อมูลของเรามีชื่อเป็นภาษาอังกฤษ
4. ใส่ชื่อฟิลด์ถัดไปที่เตรียมไว้ สำหรับตัวอย่างนี้คือ ฟิลด์ PID
5. สร้างฟิลด์ใหม่ต่อไปเรื่อยๆ จนครบทุกฟิลด์ตามตาราง

Toolbar Table Design

เป็นที่เก็บเครื่องมือต่างๆ ที่ใช้งานในส่วนของการสร้างและปรับแต่งคุณสมบัติ Table มีรายละเอียดดังนี้



รูปที่ 3.8 เครื่องมือในการออกแบบตาราง

ตารางที่ 3.6 หน้าที่ของเครื่องมือในการออกแบบตาราง

ปุ่ม	คำสั่ง
View	เปลี่ยนมุมมองในการใช้งาน ประกอบด้วย Table Design, Datasheetและ Pivot Chart
Save	บันทึก Table ที่สร้างใหม่ หรือบันทึกการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติ Table
Search	เปิดหน้าต่างค้นหาไฟล์
Primary Key	กำหนด Primary Key ให้กับ Table
Indexes	เปิดหน้าต่างสำหรับกำหนด Index ให้กับ Table
Insert Row	เพิ่มแถวให้พื้นที่ Table Design Grids
Delete Row	ลบแถวให้พื้นที่ Table Design Grids
Properties	เปิดหน้าต่างสำหรับกำหนดคุณสมบัติให้กับฟิลด์และ Table
Build	เรียกใช้วิซาร์ดในการสร้างวัตถุภายในฐานข้อมูล
Database Windows	เรียกใช้หน้าต่าง Database
New Object	สร้างวัตถุอื่นโดยใช้ข้อมูลจากตารางโดยอัตโนมัติ เช่น Form, Report

3.2.2 การศึกษาทฤษฎีและหลักการระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์และครุภัณฑ์ของคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม และการสร้างภาพเคลื่อนไหว

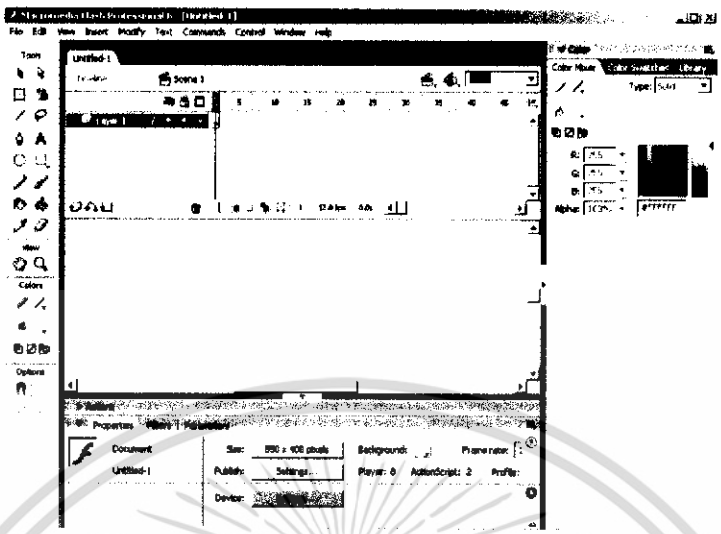
ทำการศึกษาการทำงานระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ของคณะครุศาสตร์อุสาหกรรม รวมถึงการศึกษาสร้างภาพเคลื่อนไหวต่าง ๆ ที่จะสร้างไว้ใช้งานในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์และครุภัณฑ์ของคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม โปรแกรม Flash v8.0 เป็นโปรแกรมที่มีความสามารถในการสร้างภาพเคลื่อนไหว ภาพกราฟฟิกและมัลติมีเดียต่าง ๆ ลักษณะของภาพที่ได้มีความสมจริงและสวยงาม สามารถทำได้ดังนี้

1. การเข้าโปรแกรม Flash v8.0 ดังรูปที่ 3.9 โดยดับเบิ้ลคลิกที่ปุ่ม Macromedia Flash 8

Macromedia
Flash 8

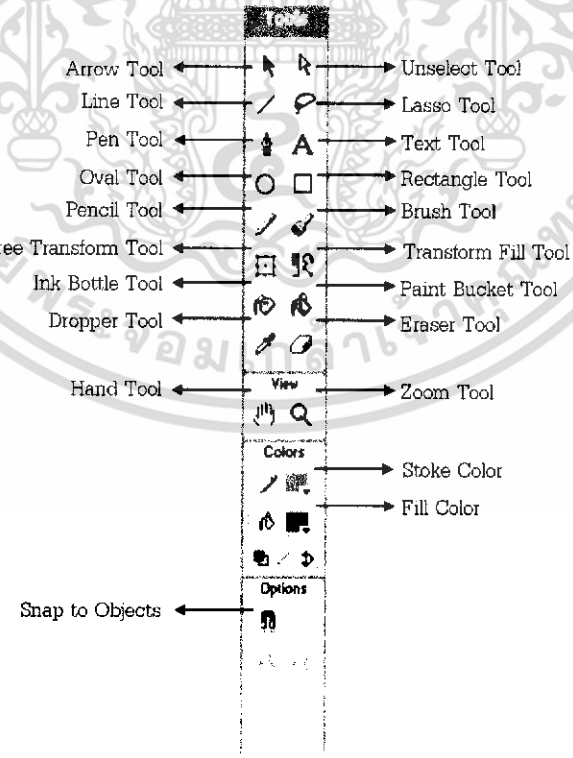
รูปที่ 3.9 การเข้าโปรแกรม Flash v8.0

2. หน้าตาของโปรแกรม Flash จะแสดงเครื่องมือต่างๆ ที่ใช้ในการสร้างเนื้อหาและรูปภาพเคลื่อนไหว ดังรูปที่ 3.10



รูปที่ 3.10 หน้าต่างของโปรแกรม Flash v8.0

3. กล่องเครื่องมือ (Tools) ประกอบไปด้วยเครื่องมือที่สำคัญมากสำหรับใช้ในการตกแต่งภาพและข้อความต่างๆ เพื่อให้ได้ชิ้นงานที่มีลักษณะตามที่ต้องการของโปรแกรม Flash v8.0 ดังแสดงดังรูปที่ 3.11



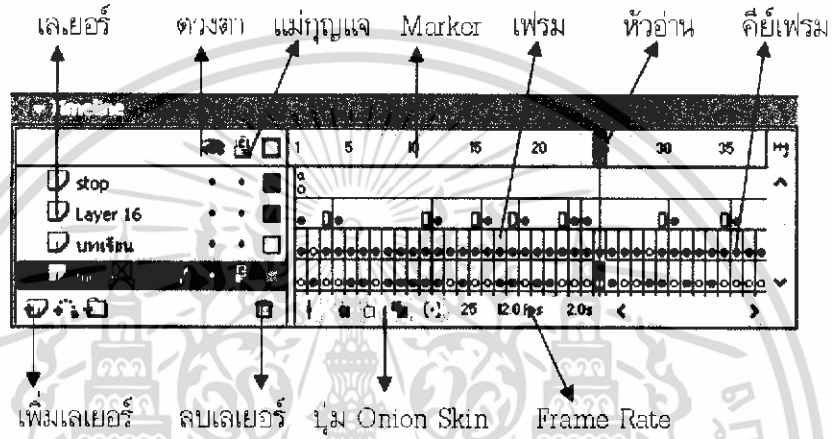
รูปที่ 3.11 Tool Box ของโปรแกรม Flash v8.0

ไอคอนต่างๆ ของกล่องเครื่องมือมีรายละเอียดในการทำงานดังนี้

ตารางที่ 3.7 รายละเอียดไอคอนต่างๆ ของกล่องเครื่องมือ

ไอคอน	ชื่อเรียก	คีย์ลัด	หน้าที่ของปุ่มเครื่องมือ
	Arrow Tool	V	สำหรับเลือกชิ้นงานทั้งหมดหรือเลือกเฉพาะบาง ส่วนและสามารถเคลื่อนที่ได้ตามต้องการ
	Line Tool	N	เครื่องมือที่ใช้สำหรับการลากเส้นให้เป็นเส้นตรง
	Pen Tool	P	เครื่องมือที่ใช้ลากเส้น และส่วนโค้งต่างๆ
	Oval Tool	O	เครื่องมือที่ใช้วาดรูปวงกลม และวงรีในลักษณะต่างๆ
	Pencil Tool	Y	เครื่องมือที่ใช้สำหรับวาดภาพ เน้นทางด้านการปรับแต่งเส้นแบบร่าง หรือการขีดเส้น
	Free Transform Tool	Q	เครื่องมือที่ใช้สำหรับเปลี่ยนชนิดของชิ้นงาน
	Ink Bottle Tool	S	เครื่องมือที่ใช้ในการเปลี่ยนสีเส้นของขอบภาพ
	Dropper Tool	I	เครื่องมือที่ใช้เก็บสีภาพที่ต้องการนำมาใช้นอกจากสีเดิม
	Unselect Tool	A	ใช้สำหรับเลือกจัดการกับอ็อบเจ็กต์เฉพาะบางส่วน
	Lasso Tool	L	ใช้สำหรับเลือกจัดการกับอ็อบเจ็กต์โดยการวาดเส้นแบบอิสระรอบอ็อบเจ็กต์
	Text Tool	T	ใช้สำหรับสร้างตัวอักษร หรือข้อความ
	Tool	R	ใช้สำหรับวาดรูปสี่เหลี่ยม
	Brush Tool	B	ใช้สำหรับระบายสีคล้ายพู่กันหรือแปลงทาสี
	Transform Fill Tool	F	ใช้ปรับแต่งการไล่โทนสีแบบ Linear
	Paint Bucket Tool	K	ใช้เลือกเติมสีให้กับชิ้นงานยกเว้นขอบรูปของชิ้นงาน
	Eraser Tool	E	ใช้ลบส่วนที่ไม่ต้องการของภาพออก
	Hand Tool	H	ใช้ในการจับชิ้นงานให้เลื่อนไปมาตามต้องการได้
	Zoom Tool	M/Z	ใช้ย่อภาพและขยายภาพ
	Stroke Color	-	ใช้เลือกสีขอบเส้นตามต้องการ
	Fill Color	-	ใช้เปลี่ยนสีพื้น
	Default Color	-	ใช้เลือกสีพื้นผิวและเส้นเป็นสีมาตรฐาน คือขาว-ดำ
	No Color	-	ไม่ต้องการกำหนดสี
	Swap Colors Tool	-	ใช้สลับสีระหว่างสีพื้นที่และสีขอบเส้น

4. หน้าต่าง Timeline ประกอบด้วยส่วนที่สำคัญอีกส่วนหนึ่งของโปรแกรม Flash v8.0 ซึ่งเป็นส่วนควบคุมการทำงานของชิ้นงานบนสเตจให้มีการเคลื่อนไหว หรือเปลี่ยนรูปร่างไปตามเวลาที่กำหนดไว้ด้วยหมายเลขกำกับเฟรม ส่วนประกอบของหน้าต่าง Timeline จะประกอบด้วย เลเยอร์ Marker หัวอ่าน คีย์เฟรม ปุ่มควบคุมเลเยอร์ เพิ่มเลเยอร์ ลบเลเยอร์ ปุ่ม Onion Skin และ Frame Rate ดังแสดงในรูปที่ 3.12



รูปที่ 3.12 หน้าต่าง Timeline

ส่วนประกอบของหน้าต่าง Timeline มีดังนี้

4.1 เลเยอร์ คือเครื่องมือที่ใช้สำหรับแยกชิ้นส่วนประกอบต่างๆ ของการสร้างภาพเคลื่อนไหวและควบคุมการเคลื่อนไหวในลักษณะต่างๆ ของซิมโบลและชิ้นงาน

4.2 ปุ่ม Onion Skin คือเครื่องมือที่มีคุณสมบัติของการแสดงภาพย้อนหลังแบบเฟรมต่อเฟรมอย่างเป็นลำดับ จะช่วยให้แก้ไขภาพเคลื่อนไหวในเฟรมที่ต้องการได้อย่างสะดวก

4.3 Marker คือหมายเลขเฟรมจะหมายถึงลำดับของเฟรมที่เรียงกันไปเรื่อยๆ

4.4 หัวอ่าน คือเครื่องมือที่ใช้บอกว่า ได้แสดงการเคลื่อนไหวอยู่ที่เฟรมใดในขณะ นั้นหากมีการแสดงมากกว่า 1 เฟรมให้กด Enter ที่คีย์บอร์ด

4.5 Frame Rate คือความเร็วในการแสดงภาพเคลื่อนไหว

4.6 เฟรม คือช่องสี่เหลี่ยมขนาดเล็กเรียงกันเป็นแถว ทำหน้าที่แจกแจงรายละเอียด การเคลื่อนไหวของชิ้นงานที่ปรากฏบนสเตจ

4.7 คีย์เฟรม คือการบอกตำแหน่งให้หัวอ่านแสดงรายละเอียดของเฟรมที่มีคีย์เฟรมอยู่

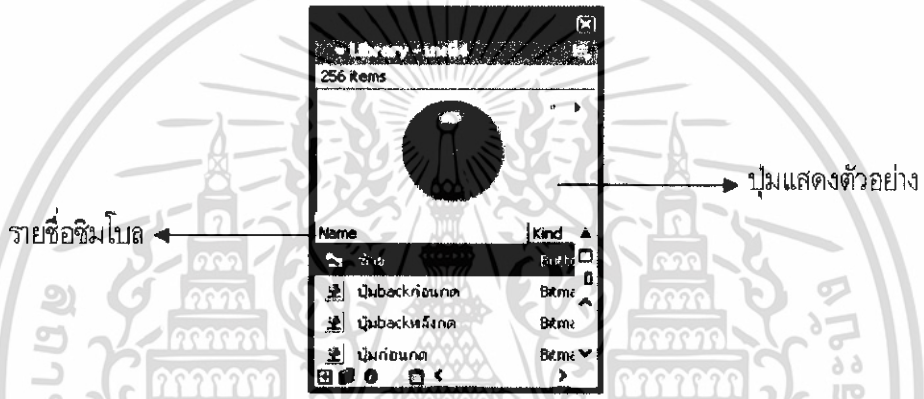
4.8 เพิ่มเลเยอร์ คือเครื่องมือที่ใช้สร้างเลเยอร์ใหม่

4.9 ลบเลเยอร์ คือเครื่องมือที่ทำหน้าที่ลบเลเยอร์ที่ไม่ต้องการออก

4.10 ดวงตา คือเครื่องมือที่ใช้สำหรับปิดชิ้นงานไม่ให้มองเห็น และสามารถสร้างชิ้น งานใหม่ขึ้นได้ในเลเยอร์เดิม

4.11 แม่กุญแจ คือเครื่องมือที่ทำหน้าที่ล็อกเลเยอร์ที่ต้องการ ไม่ให้เกิดการกระทำใดๆ ได้อีก

5. หน้าต่างไลบรารีเมื่อสร้างชิ้นงานขึ้นมาแล้วทำการแปลงเป็นซิมโบลหรือการนำภาพจากนอกโปรแกรมเข้ามาในโปรแกรม Flash ภาพเหล่านั้นจะถูกบรรจุอยู่ในหน้าต่างไลบรารี ภาพที่สร้างขึ้นสามารถเคลื่อนไหวได้โดยปุ่มแสดงตัวอย่างดังรูปที่ 3.13



รูปที่ 3.13 หน้าต่างไลบรารี

ไอคอนต่างๆ ของซิมโบลที่อยู่ในหน้าต่างไลบรารีมีดังนี้

5.1 ไอคอนประจำตัวของซิมโบลประเภท Graphic

5.2 ไอคอนประจำตัวของซิมโบลประเภท Movie Clip

5.3 ไอคอนประจำตัวของซิมโบลประเภท Button

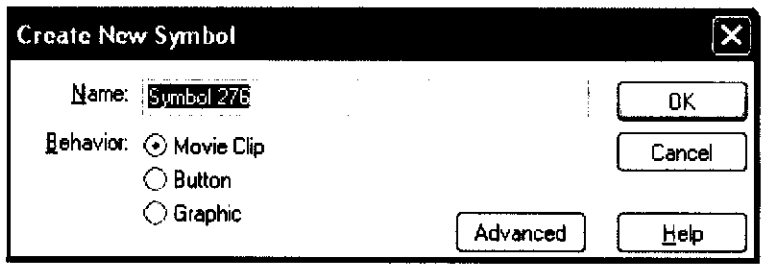
5.4 ปุ่มสำหรับการสร้างซิมโบลใหม่

5.5 ปุ่มสำหรับการกำหนดคุณสมบัติของซิมโบล

5.6 ปุ่มสำหรับการสร้างโฟลเดอร์ใหม่

5.7 ปุ่มสำหรับลบซิมโบล

6. หน้าต่างซิมโบลใช้ในการกำหนดภาพว่าเป็นภาพแบบใดตามที่ต้องการ ประเภทของซิมโบลแบ่งออกเป็น 3 ประเภท ซึ่งแต่ละประเภทมีการใช้งานที่เป็นลักษณะเฉพาะดังรูปที่ 3.14



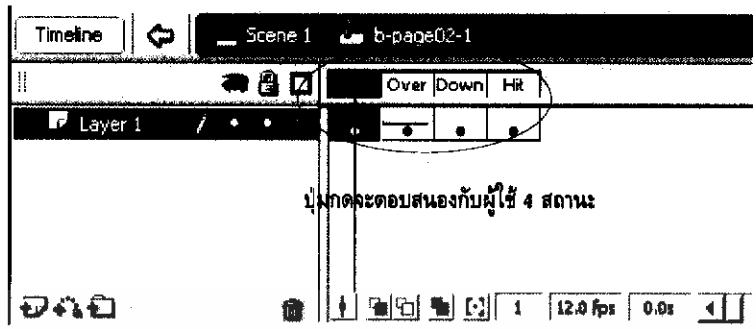
รูปที่ 3.14 หน้าต่างซิมโบล

ซิมโบลประเภทต่าง ๆ มีรายละเอียดดังนี้

6.1 Graphic เป็นซิมโบลพื้นฐานที่เป็นรูปภาพสำหรับการสร้างชิ้นงานสร้างซิมโบลชนิดอื่นๆ ซึ่งตามปกติที่มีการดึงภาพเข้ามาจากภายนอก มักจะมีการแปลงภาพจากภาพบิตแมปให้เป็นภาพแบบเวคเตอร์ ด้วยการกำหนดให้รูปภาพเหล่านั้นเป็นซิมโบลแบบ Graphic การใช้งานซิมโบลประเภทนี้ มักจะใช้งานเป็นภาพนิ่งหรือแบ็คกราวด์มากกว่าที่จะสร้างภาพเคลื่อนไหว เพราะนอกจากจะต้องกำหนดคีย์เฟรมเพิ่มเติมแล้ว การแก้ไขแต่ละเฟรมนั้นค่อนข้างจะมีความยุ่งยากพอสมควร

6.2 Movie Clip การสร้างภาพเคลื่อนไหวด้วยซิมโบลแบบ Movie Clip จะแตกต่างจากซิมโบลแบบ Graphic ตรงที่ซิมโบลแบบนี้ สามารถเคลื่อนไหวได้เองแม้ว่าจะจัดวางไว้บนเลเยอร์ที่มีคีย์เฟรมเดียวเท่านั้น และมักจะนำซิมโบลประเภทนี้ ไปเป็นตัวประกอบในการสร้างภาพ เคลื่อนไหวที่ซับซ้อนยิ่งขึ้นไปได้มากมาย

6.3 Button เกิดจากการนำเอาซิมโบลทั้ง 2 ประเภท มาสร้างภาพเคลื่อนไหวตามเหตุการณ์ได้ 4 อย่าง เรียกว่า 4 สถานะคือ รอกดปุ่ม (Up State) วางเมาส์บนปุ่ม (Over State) คลิกบนปุ่ม (Down State) และขอบเขตที่สามารถกดปุ่มได้ (Hit State) การสร้าง Button นี้เหมาะกับการสร้างปุ่มกด สามารถใส่ Animation และ Action Script ได้ด้วย โดยการสร้าง Symbol ประเภท Button ขึ้นมาก่อนและทำการ Double Click สัญลักษณ์ ซึ่งแสดงใน Library หรือ Symbol จะสังเกตเห็นว่า Frame บน Timeline จะเปลี่ยนไป ซึ่งเป็นการแสดงการตอบสนองของปุ่มกดกับผู้ใช้ โดยจะมีอยู่ 4 สถานะ ดังแสดงในรูปที่ 3.15



รูปที่ 3.15 การสร้าง Symbol ประเภท Button

สถานะ Up คือขณะที่เมาส์ยังไม่วางบนปุ่มถูกโชว์เอาไว้บน Stage

สถานะ Over คือขณะที่เมาส์วางบนปุ่มโดยที่ไม่มีการกด

สถานะ Down คือขณะที่เมาส์กำลังกดลงไปที่ปุ่มและยังไม่ทำการปล่อย

สถานะ Hit คือขณะที่ปล่อยเมาส์หลังจากกดลงไปให้อยู่ในสถานะเดิม

7. หน้าต่างซีน (Scene) ใช้ในการสร้างเรื่องราวที่เป็นเรื่องเดียวกันหรือเรื่องราวต่างกันก็ได้ใน 1 เรื่อง อาจจะประกอบด้วยซีนหลายๆ ซีน ดังรูปที่ 3.16

รูปที่ 3.16 หน้าต่างซีน

ส่วนประกอบของหน้าต่างซีนมีดังนี้

7.1 ไอคอนประจำตัวของซีนใช้สำหรับเก็บเรื่องราวต่างๆ

7.2 ปุ่มเลื่อนซีนใช้สำหรับเลื่อนซีนใหม่หรือเลื่อนซีนจากเรื่องที่แล้ว

7.3 ปุ่มเพิ่มซีนใช้สำหรับเพิ่มซีนใหม่

7.4 ปุ่มลบซีนใช้สำหรับลบซีนที่ไม่ต้องการออก

3.2.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการออกแบบและสร้างระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์และครุภัณฑ์ของคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ต้องทำการเก็บรวบรวมข้อมูลครุภัณฑ์ภายในห้อง ภาพถ่าย และภาพเคลื่อนไหวบรรยากาศของห้อง เพื่อนำมาเสนอในรูปแบบของแฟลช ให้มีความสวยงามสะดวกต่อการใช้งาน

3.2.4 การวิเคราะห์ข้อมูลครุภัณฑ์

ในการเก็บข้อมูลครุภัณฑ์ตามห้องต่างๆเมื่อได้ข้อมูลมาแล้วนำมาวิเคราะห์หารหัสของครุภัณฑ์ว่ามีข้อมูลครุภัณฑ์ซ้ำกันในแต่ละห้องหรือไม่

3.2.5 การออกแบบหน้าจอของระบบ

ออกแบบหน้าจอระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์และครุภัณฑ์ของคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม โดยใช้โปรแกรม Macromedia Flash v8.0 ช่วยเหลือในการออกแบบและสร้างหน้าจอให้ง่ายดายมากยิ่งขึ้น นอกจากจะอำนวยความสะดวกแก่ผู้สร้างแล้วยังสะดวกแก่ผู้ใช้งานทั่วไปในการเรียกดูข้อมูลครุภัณฑ์และดูภาพบรรยากาศของห้องด้วย

3.2.6 การออกแบบส่วนประกอบภายในของระบบ

จะประกอบด้วย

1. หน้าหลัก
2. ปุ่ม
3. ข้อมูลเป็นตัวอักษร
4. การอิมพอร์ตไฟล์วิดีโอ
5. ส่วนของการเชื่อมต่อ

ซึ่งในหน้าหลักจะประกอบด้วยส่วนต่างๆ แสดงดังรูปที่ 3.17

รูปที่ 3.17 หน้าหลักที่สร้างโดยโปรแกรมแฟลช

3.2.6.1 การสร้างพื้นหลัง

ในการสร้างชิ้นงานแต่ละชิ้นต้องมีการสร้างพื้นหลังที่สวยงามและเหมาะสมให้งานแต่ละชิ้นเพื่อความสวยงามสบายตา ยกตัวอย่างดังรูปที่ 3.18

รูปที่ 3.18 พื้นหลังที่สร้างโดยโปรแกรมแฟลช

1. คลิกปุ่มเมนู File > Import จากนั้นจะปรากฏหน้าต่าง Import
2. ดับเบิลคลิกไฟล์ผลงานหรือไฟล์ภาพที่ต้องการทำฉากพื้นหลังเข้ามาที่พื้นงาน
3. คลิกเมนู File > Import จากนั้นจะปรากฏหน้าต่าง Import
4. ดับเบิลคลิกไฟล์กราฟิกที่ต้องการให้เกิดการเคลื่อนที่เมื่อได้ทำการกดปุ่มคีย์บอร์ด
5. คลิกภาพกราฟิกที่ได้ Import นำเข้ามาไว้ที่พื้นงาน
6. คลิกเมนู Insert > Convert to Symbol เพื่อแปลงไฟล์กราฟิกให้กลายเป็นรูปมูฟวี่คลิป
7. ที่ Behavior ให้คลิกเลือก Movie Clip
8. คลิกปุ่ม OK เพื่อยืนยันคำสั่ง

3.2.6.2 การสร้างปุ่ม

ปุ่มกดหรือ บัตท่อน เป็นที่นิยมกันมากในเว็บเพจต่างๆ เพื่อให้ผู้ใช้ได้เลือกการกระทำต่างๆ ที่เรากำหนดไว้ ในการสร้างปุ่มกดในโปรแกรม Flash นี้ ก็สามารถกระทำได้อย่างง่ายๆ โดยอาจสร้างขึ้นเองหรือใช้ปุ่มสำเร็จที่โปรแกรมจัดเตรียมไว้ให้ ดังรูปที่ 3.19

รูปที่ 3.19 ปุ่มที่สร้างโดยโปรแกรมแฟลช

1. คลิกปุ่มเมนู Edit > Deselect All เพื่อยกเลิกการเลือกทั้งหมด
2. คลิกปุ่มเมนู Insert > New Symbol
3. ตั้งชื่อซิมโบล และเลือกชนิดเป็น Button แล้วเลือก OK
4. ทำการสร้างรูปปุ่มตามต้องการ โดยอาจวาดขึ้นเองหรือนำรูปเข้ามาใช้ก็ได้
5. คลิกที่เฟรมที่ 2 ซึ่งเป็นภาวะ Over แล้วเลือกคำสั่ง Insert > Keyframe
6. ปรับเปลี่ยนรูปนั้นให้เป็นรูปที่จะแสดงในภาวะ Over
7. ทำซ้ำขั้นตอนที่ 5 และ 6 เพื่อสร้างปุ่มในภาวะ Down และ Hit
8. เมื่อสร้างเสร็จเรียบร้อยแล้ว เลือกคำสั่ง Edit > Edit Document

3.2.6.3 การอิมพอร์ตไฟล์วีดีโอ

การอิมพอร์ตไฟล์วิดีโอเพื่อนำไปใช้งานในไฟล์เอกสาร Flash ได้แล้ว ยังสามารถฝังไฟล์วิดีโอลงในไฟล์เอกสาร Flash ได้อีกด้วย ในโปรแกรม Flash v8.0 สามารถแก้ไขไฟล์วิดีโอที่มีความยาวมากๆ หรือแก้ไขไฟล์วีดีโอขนาดเล็กที่อิมพอร์ตเข้ามาทีละไฟล์ได้ และยังสามารถบีบอัดไฟล์วิดีโอได้ ดังรูปที่ 3.20

รูปที่ 3.20 การอิมพอร์ตไฟล์วิดีโอ

การนำไฟล์วีดีโอมาใช้งานใน Flash v8.0 จะต้องอิมพอร์ตไฟล์วิดีโอเข้ามาก่อน โดยสามารถเลือกรูปแบบของไฟล์วิดีโอที่นำมาใช้งานใน Flash v8.0 ได้แก่ Window Media (.ast หรือ .mwv), Digital Video (.dvi หรือ .dv), MPEG (.mpeg หรือ .mpg), Video for Window (.avi) และ Quick Time (.mov)

1. เปิดไฟล์เอกสาร Flash > Import > Import to Library จะปรากฏจอภาพ Import
2. คลิกเลือกไฟล์วิดีโอที่ต้องการ แล้วคลิกปุ่ม Open
3. เมื่อคลิกปุ่ม Open จะปรากฏจอภาพ Editing ให้เลือก Import the Entire Video ให้คลิกปุ่ม Next จะปรากฏจอภาพ Encoding
4. คลิกปุ่ม Finish ไฟล์วิดีโอจะถูกอิมพอร์ต และเก็บไว้ใน Library

3.2.6.4 สร้างฐานข้อมูล

ในการสร้าง Table เพื่อเก็บข้อมูล โปรแกรม Access ได้เตรียมวิธีการสร้างไว้ให้เลือกมากมาย ไม่ว่าจะเป็นการสร้างด้วยตัวเอง การสร้างโดยอาศัยคำแนะนำ หรือแม้กระทั่งการสร้างตามตัวอย่างที่มีอยู่แล้ว

1. คลิกที่ออบเจ็กต์ Table เพื่อเข้าสู่การทำงานในส่วนของ Table
2. คลิกปุ่ม สร้าง
3. จะปรากฏหน้าต่าง New Table พร้อมรายละเอียดวิธีการสร้าง Table ในแบบต่างๆ ให้เลือกใช้ โดยมีรายละเอียดดังนี้

Datasheet View	สร้าง Table โดยการป้อนข้อมูลลงในตารางก่อนแล้วโปรแกรมจะกำหนดโครงสร้างของ Table ให้อัตโนมัติ
Design View	สร้าง Table โดยการกำหนดลักษณะโครงสร้างด้วยตนเองทั้งหมด
Table Wizard	สร้าง Table โดยอาศัยรูปแบบโครงสร้าง Table ตัวอย่างที่ Access เตรียมไว้ให้
Import Table	สร้าง Table โดยวิธีการทำสำเนาตารางข้อมูลที่มีอยู่แล้วเข้ามาไว้ในฐานข้อมูลปัจจุบัน
Link Table	สร้าง Table โดยวิธีการกำหนดให้ Access เชื่อมโยงข้อมูลจากฐานข้อมูลอื่นนำมาใช้งานในฐานข้อมูลปัจจุบัน

4. วิธีเลือกใช้ก็เพียงดับเบิ้ลคลิกตัวเลือกที่ต้องการเท่านั้น

ตัวอย่างแสดงตารางของฐานข้อมูล ดังรูปที่ 3.21

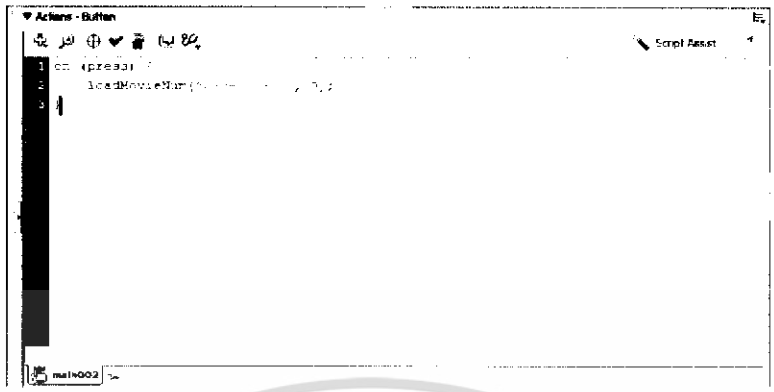
	PID	PName	PDetail
+	001	เครื่องขยายเสียง	เครื่อง
+	002	ลำโพง	ตัว
+	003	เครื่องฉายแผ่นใส	เครื่อง
+	004	โทรทัศน์	เครื่อง
+	005	คอมพิวเตอร์	เครื่อง
+	006	โปรเจคเตอร์	เครื่อง
+	007	แอร์	เครื่อง
+	008	โต๊ะ	ตัว
+	009	เก้าอี้	ตัว
	000		

รูปที่ 3.21 ตัวอย่างฐานข้อมูล

3.2.6.5 ส่วนของการเชื่อมต่อ

1. คำสั่งการเชื่อมต่อระหว่างแฟลชกับแฟลช

การเชื่อมต่อแต่ละหน้าจะใช้คำสั่งการเชื่อมต่อดังรูปที่ 3.22



รูปที่ 3.22 คำสั่งในการเชื่อมต่อแฟลชกับแฟลช

1.1 สร้างปุ่ม Button

1.2 เขียนสคริปต์เพื่อเชื่อมต่อโปรแกรมต่อไปยังหน้าที่ต้องการเชื่อมต่อ

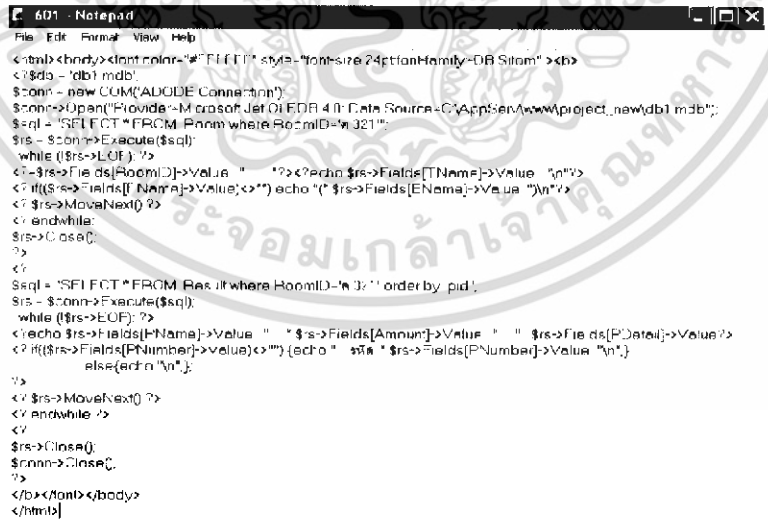
1.3 กด F9 เพื่อเขียนสคริปต์

1.4 เขียนสคริปต์เชื่อมต่อ

1.5 Ctrl + S เพื่อทำการบันทึกข้อมูล

1.6 Ctrl + Enter เพื่อทำการรันโปรแกรม

2. คำสั่งการเชื่อมต่อระหว่างฐานข้อมูลกับ PHP



รูปที่ 3.23 คำสั่งในการเชื่อมต่อฐานข้อมูลกับ PHP

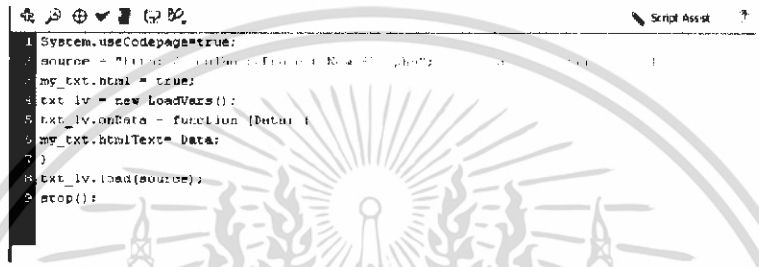
2.1 สร้างฐานข้อมูล

2.2 เขียนสคริปต์เพื่อเชื่อมต่อฐานข้อมูลต่อไปยังโปรแกรมPHP

2.3 เขียนสคริปต์ที่ Notepad

2.4 เขียนสคริปต์เชื่อมต่อ

3. คำสั่งการเชื่อมต่อระหว่าง PHP กับแฟลช



รูปที่ 3.24 คำสั่งในการเชื่อมต่อ PHP กับแฟลช

3.1 สร้างหน้าแฟลชเพื่อใช้ในการแสดงข้อมูล

3.2 เขียนสคริปต์เพื่อเชื่อมต่อข้อมูลจากโปรแกรม PHP ต่อไปยังหน้าแฟลชที่ต้องการดึงข้อมูลมาแสดง

3.3 กด F9 เพื่อเขียนสคริปต์

3.4 เขียนสคริปต์เชื่อมต่อ

3.5 Ctrl + S เพื่อทำการบันทึกข้อมูล

3.6 Ctrl + Enter เพื่อทำการรันโปรแกรม

เมื่อดึงข้อมูลมาแสดงในแฟลชจะแสดงดังรูปที่ 3.25

รูปที่ 3.25 ข้อมูลที่แสดงในแฟลช

บทที่ 4

การทดลองและผลการทดลอง

4.1 กล่าวนำ

ในการออกแบบระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์และครุภัณฑ์ของคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม จะต้องทดสอบการทำงานของโปรแกรมในระหว่างการออกแบบและการสร้างเป็นระยะๆ ว่าโปรแกรมสามารถทำงานได้ตามที่ต้องการหรือไม่ โดยการทดลองรันโปรแกรมเพื่อตรวจสอบผลการทำงาน แล้วจึงทำการปรับปรุงแก้ไขโปรแกรมหากมีข้อผิดพลาดหรือทำงานได้ไม่ตรงกับที่กำหนด เมื่อทำการสร้างโปรแกรมเสร็จสิ้นแล้วก็จะต้องทดลองรันโปรแกรมทั้งหมดเพื่อตรวจสอบผลการทำงานอีกครั้ง

4.2 การทดลองการทำงานของระบบ

จากการออกแบบระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์และครุภัณฑ์ของคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม จัดทำขึ้นเพื่อให้ผู้สนใจตรวจสอบข้อมูลครุภัณฑ์และบรรยากาศซึ่งแสดงเป็นภาพเคลื่อนไหว ผู้ใช้บริการจะพบกับหน้าแรกดังรูปที่ 4.1

รูปที่ 4.1 หน้าจอแรกเมื่อเข้าสู่ระบบ

ที่หน้าจอนี้จะเป็นหน้าจอการหลักของระบบจะประกอบด้วย 2 ส่วนหลักๆ ดังนี้

1. ส่วนของอาคารปฏิบัติการพิเศษจอมไตร
2. ส่วนของอาคารเรียนและปฏิบัติการเรียนรวม

โดยในแต่ละส่วนก็จะมีความสามารถในการเข้าถึงแต่ละส่วนดังนี้

4.2.1 ลำดับขั้นตอนในการทดลองในส่วนของอาคารปฏิบัติการพิเศษจอมไตร

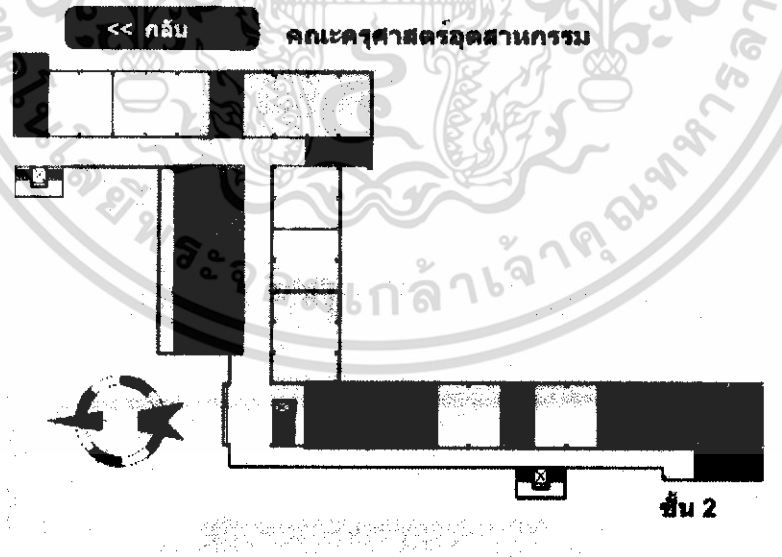
ให้คลิกที่ปุ่มอาคารปฏิบัติการพิเศษจอมไตรเพื่อเข้าสู่หน้าจอของอาคารปฏิบัติการพิเศษจอมไตร ดังรูปที่ 4.2

รูปที่ 4.2 ปุ่มเข้าสู่อาคารจอมไตร

แสดงชั้นต่างๆ ภายในอาคารปฏิบัติการพิเศษจอมไตร ดังรูปที่ 4.3

รูปที่ 4.3 หน้าจอแสดงจำนวนชั้นภายในอาคารปฏิบัติการพิเศษจอมไตร

เมื่อคลิกเลือกชั้นก็จะแสดงเป็นแผนผังของชั้นและจำนวนห้องเรียน ดังรูปที่ 4.4

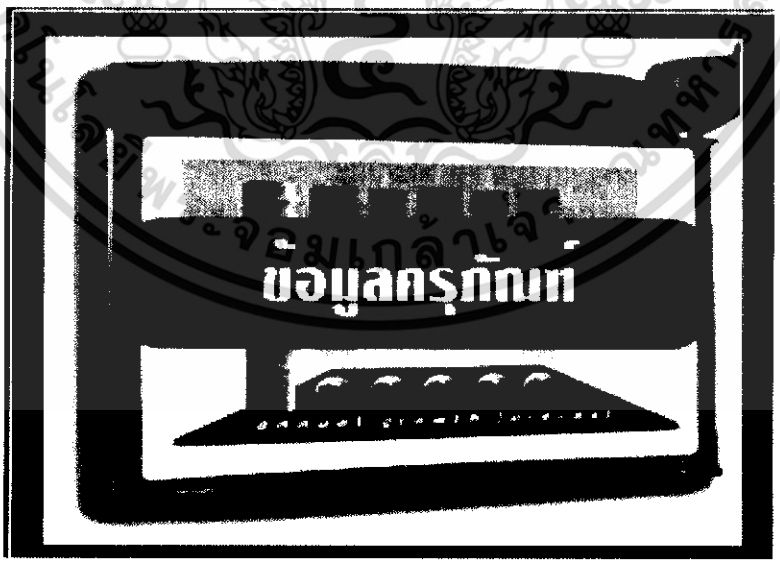


รูปที่ 4.4 หน้าจอแสดงแผนผังและจำนวนห้องเรียน

เมื่อคลิกที่เมนูเลือกห้องเรียนของอาคารปฏิบัติการพิเศษจอมไตรจะแสดง ดังรูปที่ 4.5

รูปที่ 4.5 หน้าจอแสดงปุ่มเพื่อเลือกดูข้อมูลครุภัณฑ์หรือคลิปวิดีโอ

ปุ่มเพื่อเลือกแสดงข้อมูลครุภัณฑ์ ดังรูปที่ 4.6



รูปที่ 4.6 หน้าจอแสดงปุ่มเพื่อเลือกดูข้อมูล

เมื่อคลิกที่เมนูเลือกข้อมูลครุภัณฑ์จะแสดงข้อมูล ดังรูปที่ 4.7

รูปที่ 4.7 หน้าจอตัวอย่างการเลือกข้อมูลครุภัณฑ์

ปุ่มเพื่อเลือกแสดงคลิปวิดีโอ ดังรูปที่ 4.8

รูปที่ 4.8 หน้าจอตัวอย่างการเลือกคลิปวิดีโอ

เมื่อคลิกที่เมนูเลือกคลิปวิดีโอ ดังรูปที่ 4.9

รูปที่ 4.9 บรรยากาศภายในห้องเรียน

4.2.2 ลำดับขั้นตอนในการทดลองในส่วนของอาคารเรียนและปฏิบัติการเรียนรวม

ให้คลิกที่เมนูเข้าสู่แบบสอบถามเพื่อที่จะเข้าไปหน้าจอของอาคารเรียนและปฏิบัติการเรียนรวม ดังรูปที่ 4.10

รูปที่ 4.10 เมนูเข้าสู่อาคารเรียนและปฏิบัติการเรียนรวม

เมื่อคลิกที่เมนูเข้าสู่อาคารเรียนและปฏิบัติการเรียนรวมจะแสดงจำนวนชั้น ดังรูปที่ 4.11

รูปที่ 4.11 หน้าจอตัวอย่างอาคารเรียนและปฏิบัติการเรียนรวม

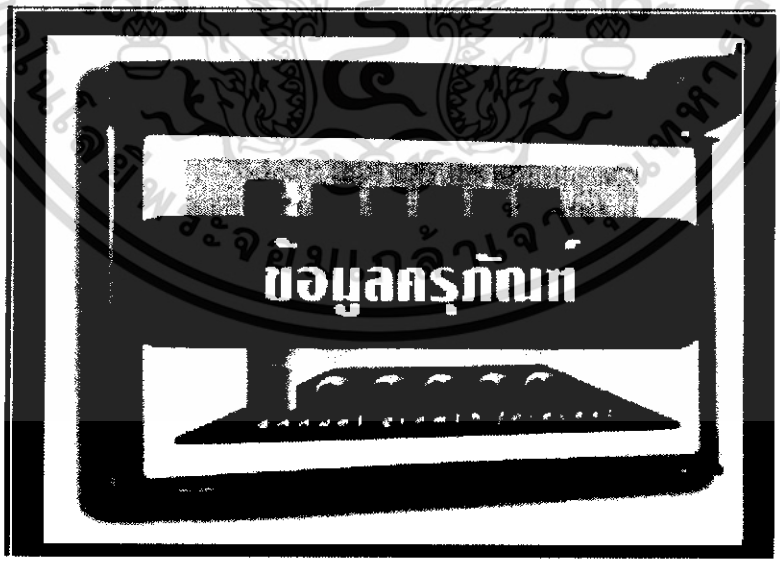
เมื่อคลิกเลือกชั้นก็จะแสดงเป็นแผนผังของชั้นและจำนวนห้องเรียน ดังรูปที่ 4.12

รูปที่ 4.12 หน้าจอแสดงแผนผังและจำนวนห้องเรียนของชั้น

เมื่อคลิกที่เมนูเลือกห้องของอาคารเรียนและปฏิบัติการเรียนรวมจะแสดง ดังรูปที่ 4.13

รูปที่ 4.13 หน้าจอแสดงปุ่มเพื่อเลือกดูข้อมูล

เมื่อคลิกที่ปุ่มเลือกข้อมูลครุภัณฑ์ ดังรูปที่ 4.14



รูปที่ 4.14 หน้าจอแสดงปุ่มเพื่อเลือกดูข้อมูลครุภัณฑ์

เมื่อคลิกที่ปุ่มเลือกข้อมูลครุภัณฑ์ จะแสดงข้อมูลดังรูปที่ 4.15

รูปที่ 4.15 หน้าจอตัวอย่างการเลือกข้อมูลครุภัณฑ์

เมื่อคลิกที่ปุ่มเลือกคลิปวิดีโอ ดังรูปที่ 4.16

รูปที่ 4.16 แสดงปุ่มเพื่อเลือกดูคลิปวิดีโอ

เมื่อคลิกที่ปุ่มเลือกคลิปวิดีโอ จะแสดงข้อมูลดังรูปที่ 4.17

รูปที่ 4.17 หน้าจอตัวอย่างการเลือกคลิปวิดีโอ

4.3 ผลการทดลอง

ผลการทดลองที่ได้จากการทดลองของโปรแกรม โปรแกรมมีการแสดงแบบโครงสร้างตามแบบอาคารของคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม อีกทั้งยังสามารถแสดงข้อมูลครุภัณฑ์ต่างๆ ในแต่ละห้องภายในของคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม และยังการแสดงภาพถ่ายบรรยากาศภายในห้องเรียนต่างๆ นอกจากนั้นตัวโปรแกรมนี้ยังสามารถเพิ่มและลบข้อมูลครุภัณฑ์ของคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมได้ จากการทำงานของตัวโปรแกรมระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์และครุภัณฑ์ของคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมมีความเป็นระเบียบและง่ายต่อการใช้งาน ซึ่งเป็นไปตามขีดความสามารถของโครงงาน

บทที่ 5
บทสรุป

5.1 สรุป

ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์และครุภัณฑ์ของคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมสามารถแสดงเพื่อนำเสนอข้อมูลของครุภัณฑ์ภายในคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมอีกทั้งบรรยากาศ ภายในห้องนั้นๆ แสดงโครงสร้างของตัวอาคาร ให้ทราบจำนวนของห้องและแสดงตำแหน่งของห้องเพื่ออำนวยความสะดวกแก่ผู้ที่ต้องการเยี่ยมชมหรือติดต่อกับหน่วยงานต่างๆ ภายในคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม เพื่อให้ทราบว่าห้องที่ต้องการติดต่ออยู่ที่ใด เป็นการประชาสัมพันธ์ให้บุคคลทั่วไปได้รับข้อมูลต่างๆ ของคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

5.2 ปัญหาและแนวทางการแก้ไข

สำหรับปัญหาที่เกิดขึ้นในการทำโครงงานระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์และครุภัณฑ์ของคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ตั้งแต่เริ่มต้นในการจัดทำจนสำเร็จเป็นชิ้นงานนี้มีปัญหาและแนวทางการแก้ไขปัญหาดังนี้

1. **ปัญหา** การเก็บรวบรวมข้อมูลครุภัณฑ์บางห้องไม่สามารถเข้าไปเก็บรวบรวมข้อมูลและบันทึกภาพได้

   แนวทางแก้ไข ติดต่อเจ้าหน้าที่ผู้ดูแลห้องนั้นๆ เพื่อขออนุญาตเข้าไปเก็บรวบรวมข้อมูลครุภัณฑ์และบันทึกภาพ

2. **ปัญหา** เรื่องการแสดงผลที่จอภาพของผู้ใช้งานตามปกติจะนิยมใช้หน้าจอ 800 × 600 พิกเซล หรือ 1024 × 768 พิกเซล แต่การออกแบบจริงจะมีปัญหาคือ เมื่อใช้ขนาดหน้าจอ 800 × 600 พิกเซล ทำให้ต้องใช้การเลื่อนสกรอลบาร์เพื่อดูข้อมูลอาจเกิดความลำบากในการใช้งานได้

   แนวทางแก้ไข ทำการออกแบบหน้าจอการแสดงผลให้มีความยืดหยุ่นให้สามารถใช้ได้ ทั้งหน้าจอขนาด 800 × 600 พิกเซล หรือ 1024 × 768 พิกเซล โดยที่สามารถใช้งานได้ดีที่สุดที่หน้าจอ 1024 × 768 พิกเซล

3. **ปัญหา** ในการสร้างภาวะของปุ่มความยุ่งยากในการสร้างภาวะต่างๆ ของปุ่มต้องมีการแต่ละภาวะจึงทำให้ใช้เวลามากและอาจเกิดข้อผิดพลาด และการเชื่อมต่อกันของแต่ละหน้ามีความยุ่งยาก

   แนวทางแก้ไข โปรแกรมแฟลชในเวอร์ชั่นนี้ได้อำนวยความสะดวกแก่ผู้ใช้โดยการใช้ Button Editor เป็นส่วนช่วยให้การสร้างปุ่มในภาวะต่างๆ กระทำได้อย่างง่ายดาย

5.3 แนวทางการพัฒนา

ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ของคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สามารถทำงานได้ตามขีดความสามารถตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้แล้ว แต่เนื่องด้วยการจัดสร้างโปรแกรมใดๆ ขึ้นมาใช้งานต้องมีการปรับปรุงและพัฒนาอยู่อย่างต่อเนื่อง เพื่อที่จะได้โปรแกรมที่สมบูรณ์และสามารถใช้งานได้ตามต้องการ ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้จึงเสนอแนวทางในการพัฒนาต่อไปดังนี้

1. เพิ่มความสามารถในการใช้งานของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ของคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมให้สามารถออนไลน์ได้
2. สามารถที่จะนำระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ของคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมนี้ไปเป็นแนวทางในการใช้กับหน่วยงานของคณะอื่นหรือระบบต่างสถาบัน
3. พัฒนาโปรแกรมให้สามารถที่จะเก็บข้อมูลย้อนหลังได้เป็นเวลาหลายปี เพื่อที่จะสามารถนำข้อมูลมาตรวจสอบความถูกต้องของการจัดซื้อครุภัณฑ์
4. เพิ่มความสามารถในการเรียกดูข้อมูลสำหรับผู้บริหารได้หลายๆ รูปแบบ และง่ายต่อการเข้าใจข้อมูลที่แสดงผล
5. พัฒนาระบบให้สามารถรองรับ และใช้งานกับเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ในอนาคต

บรรณานุกรม

ธวัชชัย ศรีสุเทพ. 2544. **คัมภีร์ Web Design.** กรุงเทพฯ : โปรวิชั่น.

ภัททิรา เหลืองวิลาศ. 2547. **Flash MX สร้างแอนิเมชันบนเว็บอย่างมืออาชีพ.** กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่น .

ภูมิศาสตร์แห่งประเทศไทย, สมาคม. 2543. **รวมเว็บไซต์ข้อมูลทางภูมิศาสตร์.** [Online]. เข้าถึงได้จาก : http://dhds.nhanet.or.th/index.cfm?sector=general&page=gisknowledge.

ศูนย์วิจัยระบบสารสนเทศเพื่อการพัฒนาท้องถิ่น. 2549. **เรียนรู้พื้นฐาน GIS.** [Online]. เข้าถึงได้จาก : http://www.gis2me.com/gis.

สิทธิชัย ประสานวงศ์. 2546. **Macromedia MX.** กรุงเทพฯ : ซอฟท์เพรส.

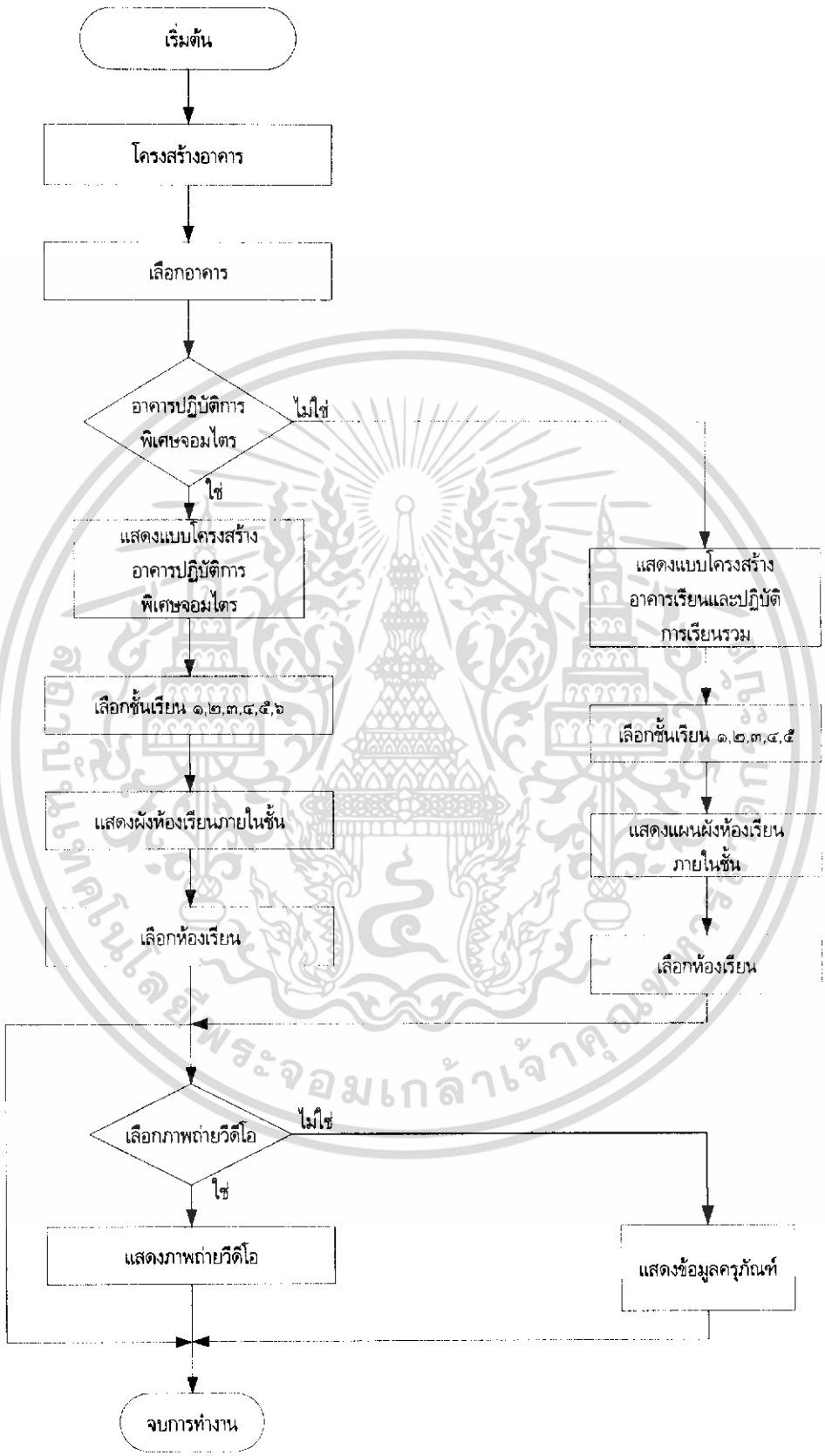
สัจจะ จรัสรุ่งรวีวร. 2545. **คู่มือการใช้งาน Access 2002 ฉบับสมบูรณ์.** นนทบุรี : อินโฟเพรส

สุธี พงศาสกุลชัย. 2547. **คัมภีร์ Flash MX 2004.** กรุงเทพฯ :เคทีพี คอมพ์ แอนด์ คอนซัลท์.

สุระ พัฒนเกียรติ. 2549. **หลักเบื้องต้น ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม.** [Online]. เข้าถึงได้จาก : http://www.arts.chula.ac.th/~geography/Geo_Know.htm.

ภาคผนวก ก

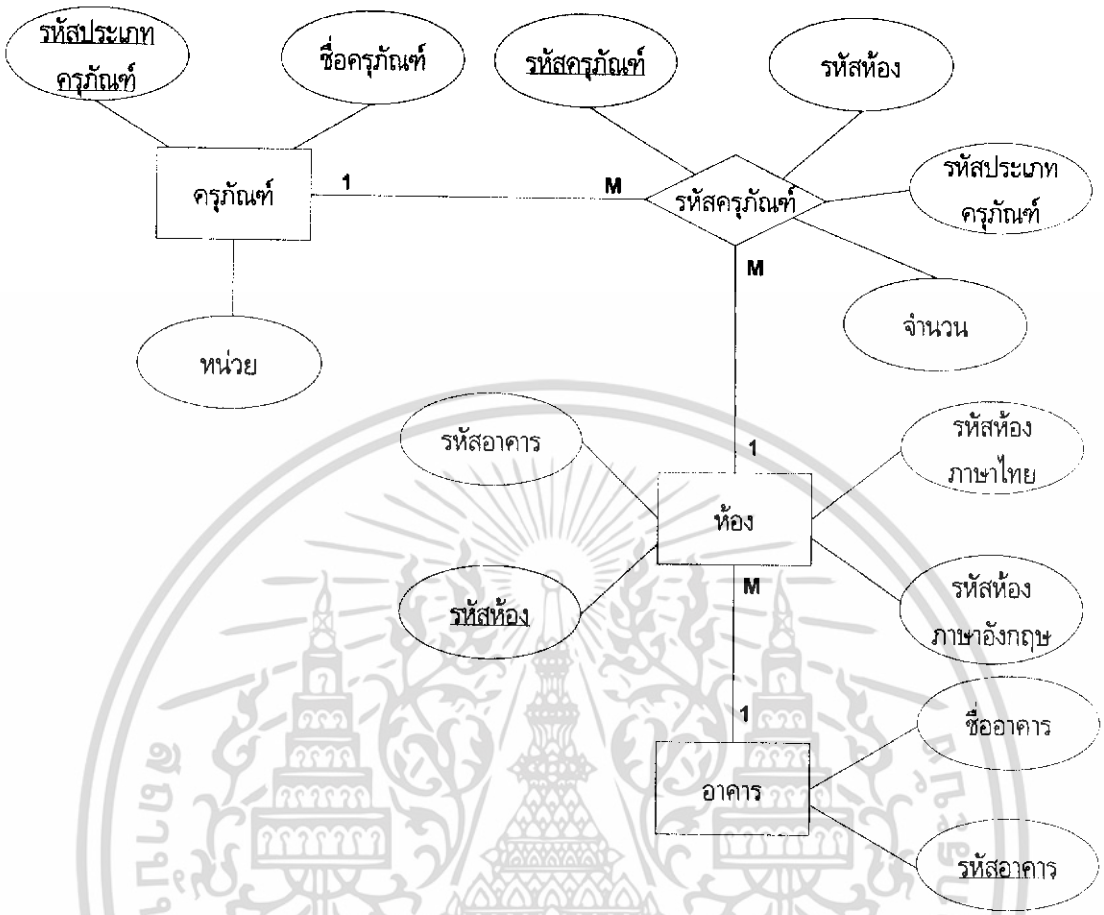
ผังงาน



รูปที่ ก.1 ผังงานระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์และครุภัณฑ์ของคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

ภาคผนวก ข

แผนผังความสัมพันธ์ของเอนทิตี



รูปที่ ข.1 แผนผังการกำหนดตารางในฐานข้อมูล

ภาคผนวก ค

คู่มือการใช้งาน

คู่มือการใช้งาน
ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์และครุภัณฑ์ของ
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2548

1. คำแนะนำเบื้องต้น

ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์และครุภัณฑ์ของคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมนี้ สร้างขึ้นเพื่อนำไปใช้ในการแสดงข้อมูลครุภัณฑ์ต่างๆ เช่น จำนวน รหัสของครุภัณฑ์ และประเภทของครุภัณฑ์ พร้อมทั้งแสดงตัวอย่างภาพเคลื่อนไหวภายในห้องนั้นๆ เพื่อให้ง่ายและอำนวยความสะดวกในการใช้งานของผู้เข้าเยี่ยมชมคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม หรือผู้ที่ต้องการตรวจสอบครุภัณฑ์ภายในห้องต่างๆ ของคณะครุศาสตร์อุสาหกรรม โดยมีเมนู 2 เมนูให้เลือกใช้งาน ผู้ใช้งานระบบสามารถเข้าชมและใช้งานระบบเพื่อตรวจสอบและเรียกดูข้อมูลครุภัณฑ์ได้อย่างเดียวโดยไม่สามารถเข้าไปแก้ไขหรือเปลี่ยนแปลงข้อมูลได้ ผู้ดูแลระบบสามารถจะเพิ่มข้อมูลครุภัณฑ์ หรือลบข้อมูลครุภัณฑ์ได้ และสามารถเปลี่ยนแปลงบรรยากาศของห้องได้

2. ส่วนประกอบและเมนูการเข้าใช้งาน

รูปที่ ค.1 ส่วนประกอบของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์และครุภัณฑ์ของคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

จากรูปที่ ค.1 มีรายละเอียดต่างๆ ดังนี้

หมายเลข 1 ส่วนของอาคารเรียนและปฏิบัติการเรียนรวม

หมายเลข 2 ส่วนของอาคารปฏิบัติการพิเศษจอมไตร

3. การติดตั้งโปรแกรมและการใช้งาน

Macromedia Flash คือ โปรแกรมที่ใช้ในการสร้างงานแอนิเมชั่น (Animation) เป็นหลักด้วยขนาดที่กินเนื้อที่น้อยแต่มีประสิทธิภาพมาก จึงนิยมนำไปใช้ในเวบเพจกันอย่างแพร่หลาย ไม่ว่าจะเป็นภาพโล

โก้ที่เคลื่อนไหวได้ ปุ่มในการเลือก หรือการ์ตูนสั้น ที่เรียกว่ามูฟวี่คลิป (Movie Clip) ปัจจุบัน Flash ได้กลายเป็นมาตรฐานและเป็นส่วนหนึ่งของเว็บบราวเซอร์ไปแล้ว เว็บบราวเซอร์ส่วนมากจะสามารถแสดงผลชิ้นงานของ Flash ได้ทันที โดยไม่ต้องติดตั้งโปรแกรมเพิ่ม

ระบบที่ต้องการของโปรแกรม

สำหรับสร้าง Flash (Flash Authoring)

1. เครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้ Intel Pentium 200 MHz หรือเทียบเท่า

2. ระบบ Windows 98 SE, Windows ME, Windows NT 4.0, Windows 2000 หรือ Windows XP

3. หน่วยความจำ (RAM) 64 MB (ควรเป็น 128 MB)

4. เนื้อที่ว่างในฮาร์ดดิสก์อย่างน้อย 85 MB

5. จอภาพสีที่มีการแสดงผลแบบ 16 บิตที่มีความละเอียด 1024×768 จุด

6. ไดรฟ์ CD-ROM

สำหรับแสดงผล Flash (Flash Player)

1. ระบบ Windows 98 SE, Windows ME, Windows NT, Windows 2000 หรือ Windows XP

2. โปรแกรม Netscape 4 หรือ Internet Explorer 5.0 ขึ้นไป หรือ AOL 7 หรือ Opera 6

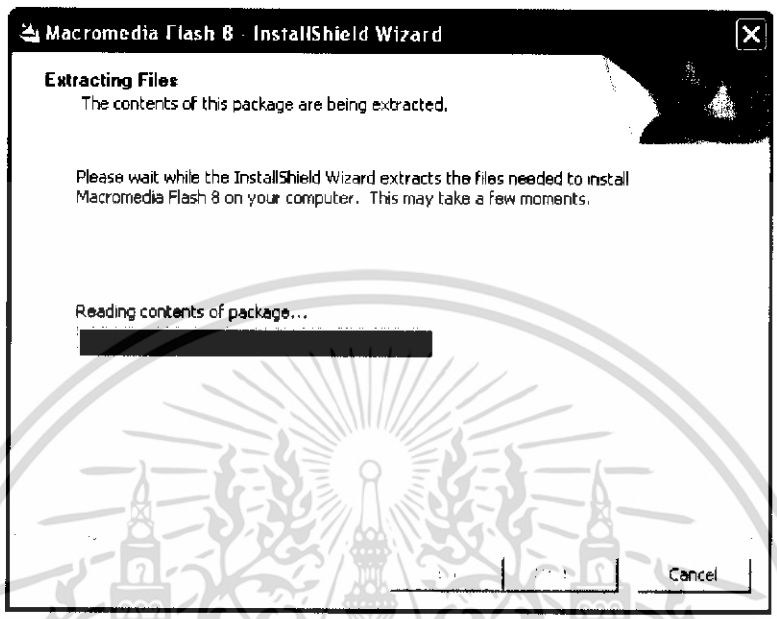
3.1 การติดตั้ง Macromedia Flash

การติดตั้งโปรแกรม Macromedia Flash v8.0 สำหรับวินโดวส์

1. เข้ามาที่โปรแกรม setup จะพบไอคอน setup ดังรูปที่ ค.2

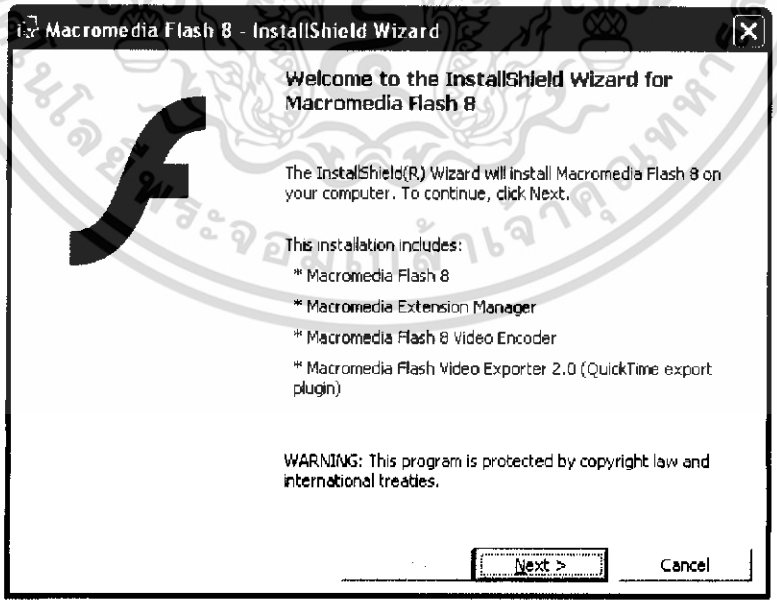
รูปที่ ค.2 รูปไฟล์ setup

2. ดับเบิลคลิกที่ปุ่ม setup จะพบหน้าจอการติดตั้ง Macromedia Flash v8.0 ดังรูปที่ ค.3



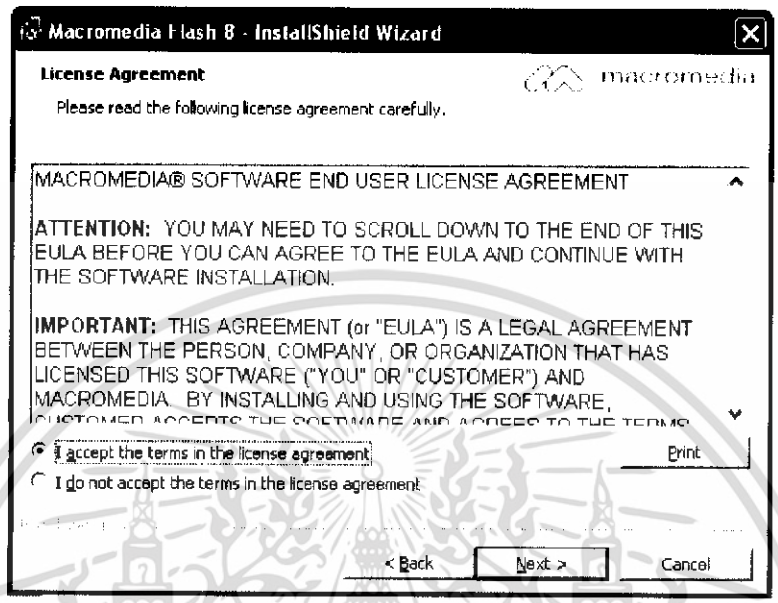
รูปที่ ค.3 หน้าจอการติดตั้ง Macromedia Flash v8.0

3. การ Install โปรแกรมลงบนคอมพิวเตอร์ จะปรากฏข้อความต้อนรับดังรูปที่ ค.4



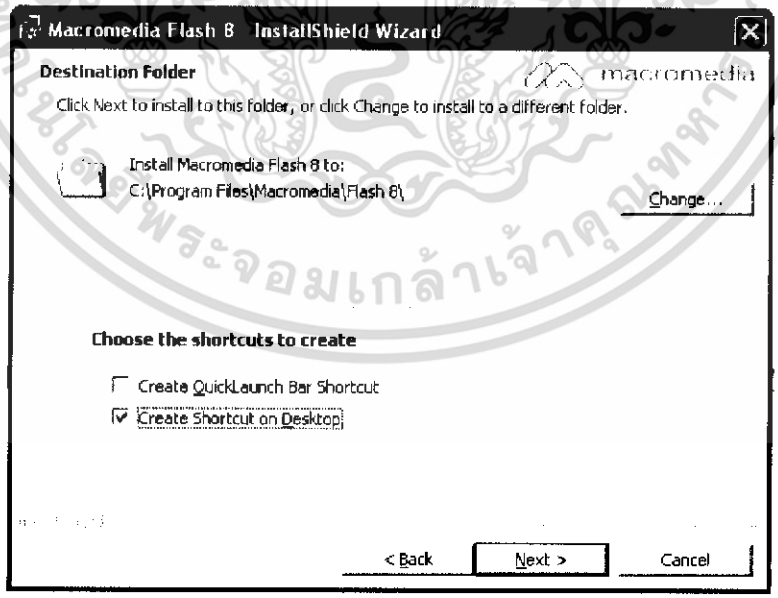
รูปที่ ค.4 ปรากฏข้อความต้อนรับ

4. ปรากฏข้อความต้อนรับหากยอมรับลิขสิทธิ์ ให้เลือกปุ่ม Next จะปรากฏหน้าต่างดังรูปที่ ค.5



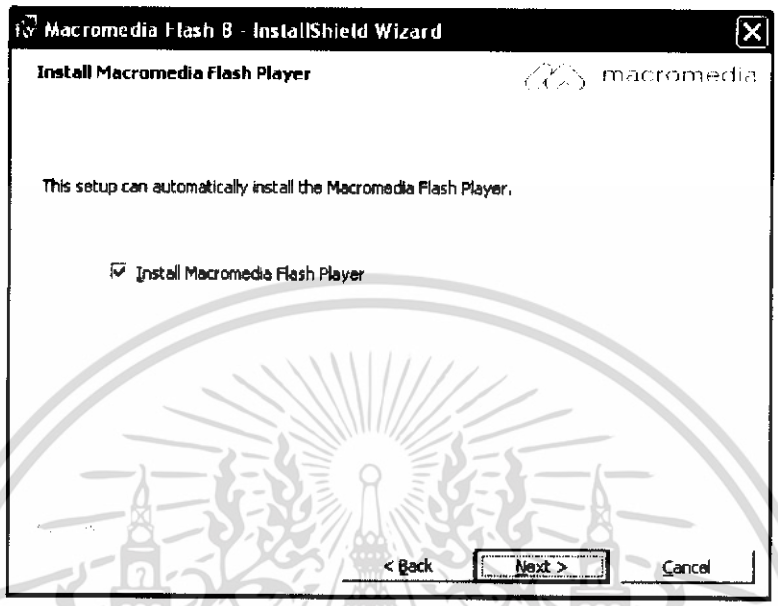
รูปที่ ค.5 ยอมรับเงื่อนไขของลิขสิทธิ์

5. เมื่อเลือกโฟลเดอร์ที่ต้องการกดปุ่ม Next ดังรูปที่ ค.6



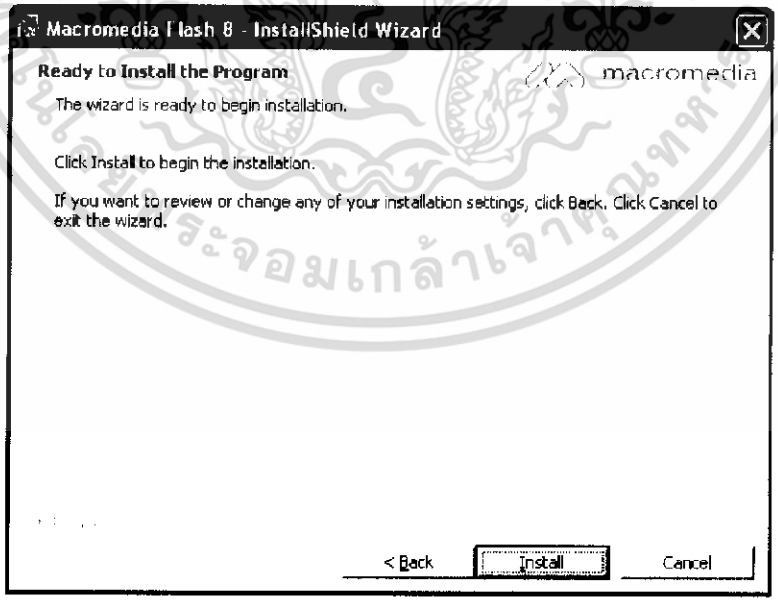
รูปที่ ค.6 หน้าต่างเลือกโฟลเดอร์ที่จะลงโปรแกรม

7. กด Next เพื่อทำการลงโปรแกรม ดังรูปที่ ค.7



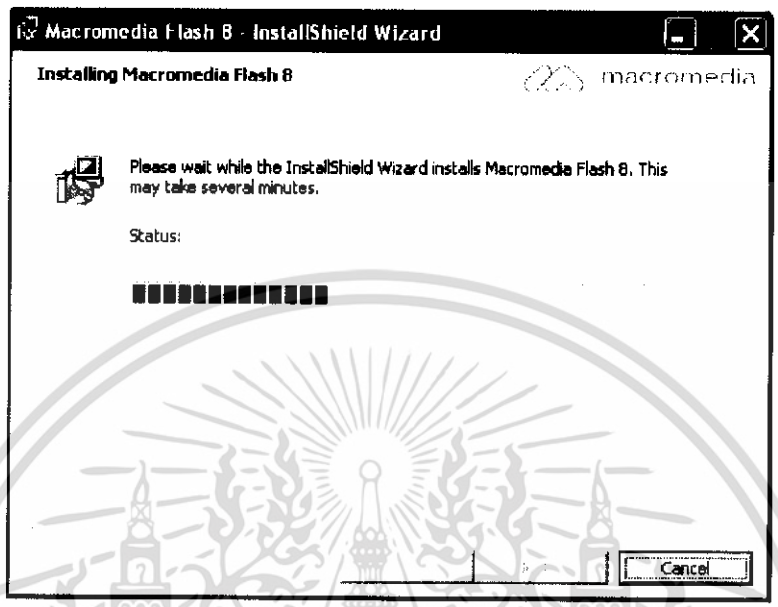
รูปที่ ค.7 แสดงการยอมรับการลงโปรแกรม

8. กดปุ่ม Install เพื่อทำการยืนยันการลงโปรแกรม ดังรูปที่ ค.8



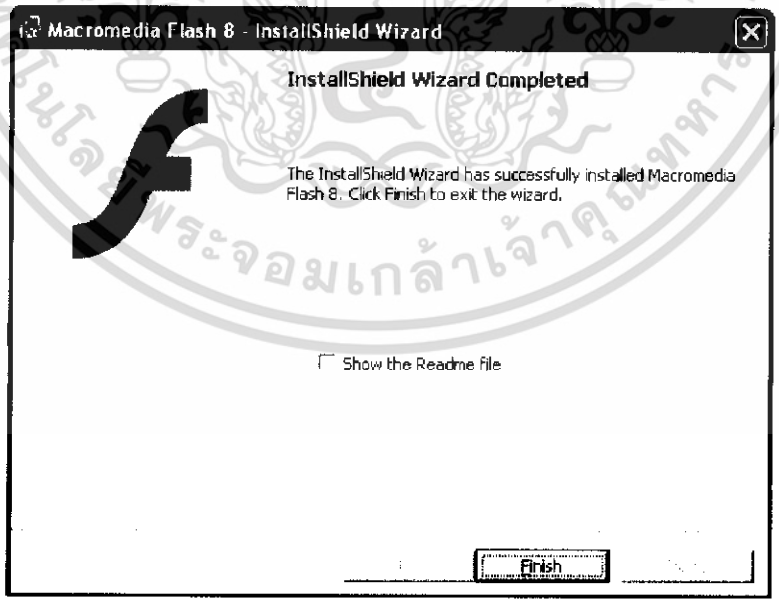
รูปที่ ค.8 หน้าต่างแสดงเพื่อยืนยันในการลงโปรแกรม

9. โปรแกรมกำลังติดตั้งจะปรากฏหน้าจอดังรูปที่ ค.9



รูปที่ ค.9 หน้าต่างแสดงโปรแกรมกำลังติดตั้ง

10. เมื่อโปรแกรมติดตั้งเสร็จแล้ว ให้เลือกปุ่ม Finish ดังรูปที่ ค.10



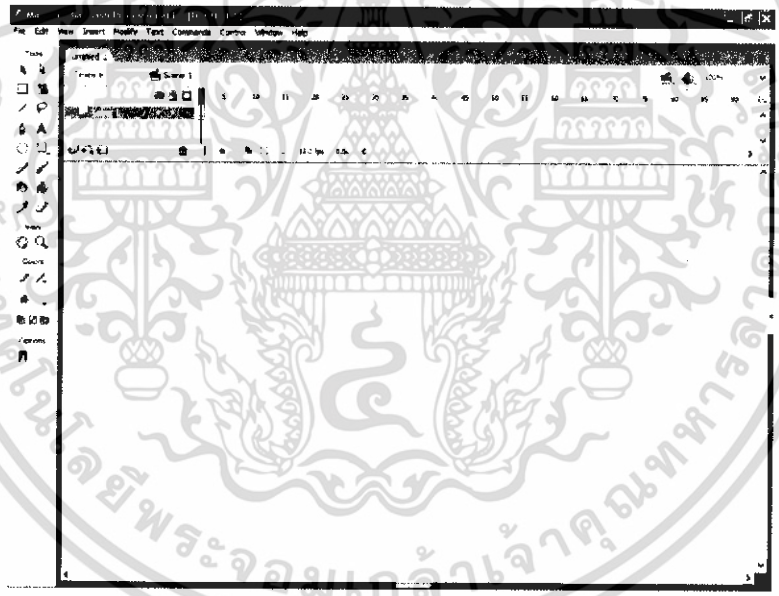
รูปที่ ค.10 การติดตั้งโปรแกรมเสร็จสมบูรณ์

11. เมื่อทำการติดตั้งเสร็จสมบูรณ์จะแสดงไอคอนดังรูปที่ ค.11

รูปที่ ค.11 ไอคอนของโปรแกรม

3.2 การเรียกใช้โปรแกรมแฟลช

1. ดับเบิ้ลคลิกที่ไอคอนของโปรแกรมดังรูปที่ ค.11
2. ปรากฏหน้าต่างดังรูปที่ ค.12



รูปที่ ค.12 หน้าต่างโปรแกรม

3.3 การเรียกใช้โปรแกรมระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์และครุภัณฑ์ของคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

1. ดับเบิลคลิกที่ไอคอนดังรูปที่ ค.13

home

รูปที่ ค.13 ไอคอนเข้าสู่ระบบ

2. ปรากฏหน้าหลักของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์และครุภัณฑ์ของคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ดังรูปที่ ค.14

รูปที่ ค.14 หน้าหลักเมื่อเข้าสู่ระบบ

หน้าจอนี้จะเป็นหน้าจอหลักของระบบจะประกอบด้วย 2 ส่วนหลักๆ ดังนี้

2.1 ส่วนของอาคารปฏิบัติการพิเศษจอมไตร

2.2 ส่วนของอาคารเรียนและปฏิบัติการเรียนรวม

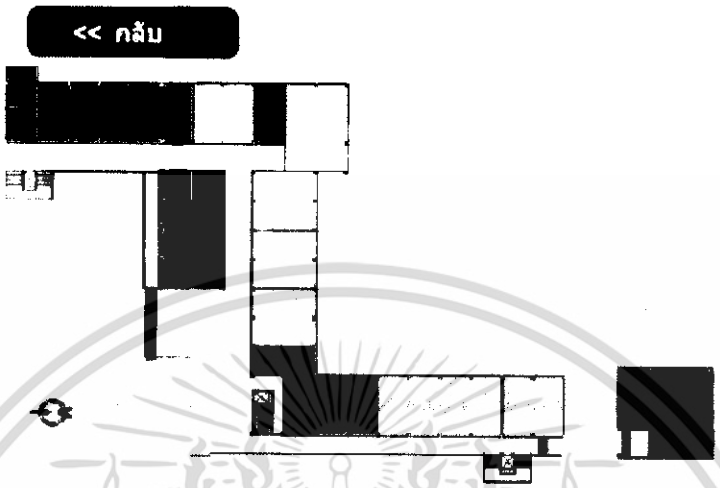
3. คลิกเลือกอาคารที่ต้องการ ยกตัวอย่างอาคารปฏิบัติการพิเศษจอมไตร ดังรูปที่ ค.15

รูปที่ ค.15 เมนูเข้าสู่อาคารปฏิบัติการพิเศษจอมไตร

4. ปรากฏหน้าจอเพื่อเลือกชั้นภายในอาคารปฏิบัติการพิเศษจอมไตร ดังรูปที่ ค.16

รูปที่ ค.16 หน้าจอแสดงชั้นของอาคารปฏิบัติการพิเศษจอมไตร

เมื่อคลิกเลือกชั้นก็จะแสดงเป็นแผนผังของชั้นและห้องต่างๆ ดังรูปที่ ค.17

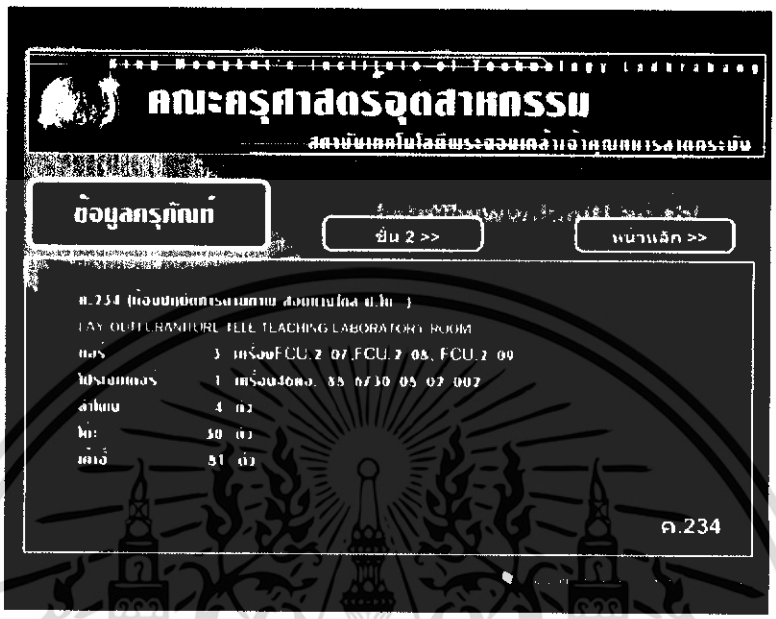


รูปที่ ค.17 หน้าจอแสดงแผนผังห้องเรียน

5. คลิกเลือกห้องที่ต้องการ จะปรากฏหน้าจอเพื่อให้เลือกดูข้อมูลครุภัณฑ์หรือคลิปวิดีโอ ดังรูปที่ ค.18

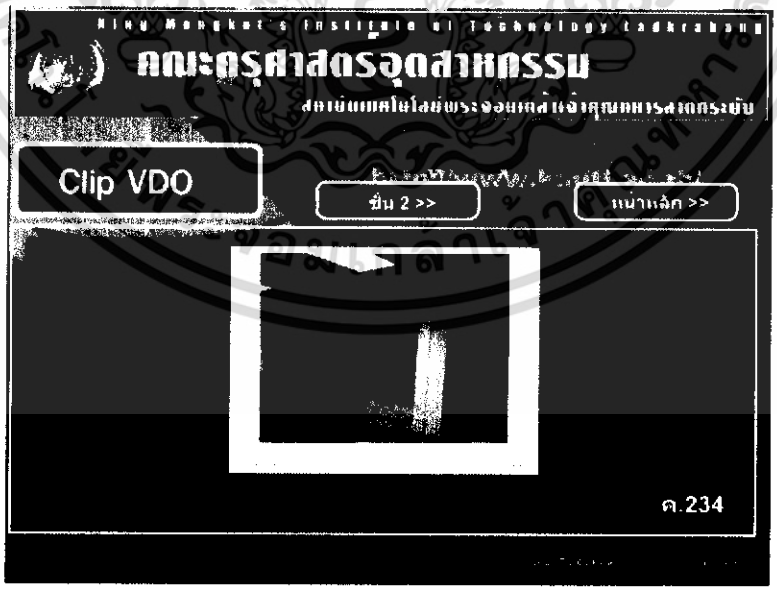
รูปที่ ค.18 หน้าจอแสดงเพื่อให้เลือกดูข้อมูลครุภัณฑ์หรือคลิปวิดีโอ

6. คลิกที่เมนูเลือกข้อมูลครุภัณฑ์ ดังรูปที่ ค.19



รูปที่ ค.19 หน้าจอตัวอย่างการเลือกข้อมูลครุภัณฑ์

7. คลิกที่เมนูเลือกคลิปวิดีโอ ดังรูปที่ ค.20



รูปที่ ค.20 หน้าจอตัวอย่างการเลือกคลิปวิดีโอ

3.4 การแก้ไขข้อมูลภายในฐานข้อมูล

การแก้ไขข้อมูลเป็นสิ่งที่ต้องทำเป็นประจำอยู่แล้ว เพราะข้อมูลมีการเปลี่ยนแปลงอยู่เสมอ เช่น การปรับปรุงการเพิ่มชนิดของข้อมูลครุภัณฑ์ การเพิ่มจำนวนครุภัณฑ์

ตัวอย่างการแก้ไขข้อมูลครุภัณฑ์

1. คลิกเลือกไอคอนฐานข้อมูล ดังรูปที่ ค.21

รูปที่ ค.21 ไอคอนของไฟล์ฐานข้อมูล

2. เลือกตารางที่ต้องการจะแก้ไข ดังรูปที่ ค.22

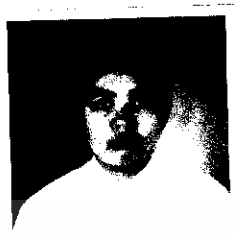
รูปที่ ค.22 เลือกตารางที่ต้องการแก้ไข

3. สามารถเข้าไปแก้ไขข้อมูลได้ทันที ดังรูปที่ ค.23

RoomID	PID	PNumber	Amount
ค.234	002 -		4
ค.234	006 46ค.ล.-33-6730-08-02-002		1
ค.234	007 FCU.2-07 FCU.2-08,FCU.2-09		3
ค.234	008 -		30
ค.234	009 -		81
ค.235	003 45คอ-88-6730-07-01-012		1
ค.235	005 45คอ-02-7440-01-02-013		1
ค.236	006 46คอ -88-6730-08-02-012		1
ค.236	007 FCU.2-17,FCU.2-18		2
ค.237	003 -		1
ค.237	005 43ค.ล-88-7440-01-02-021		1
ค.237	006 46ค.ล.-33-6730-08-02-011		1
ค.237	007 FCU.2-19 FCU.2-20		2

รูปที่ ค.23 การแก้ไขตาราง

ประวัติผู้แต่ง



ชื่อ-สกุล	นางสาวธิติยา สงวนวงษ์
วัน เดือน ปีเกิด	18 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2527
ภูมิลำเนา	103 หมู่ 13 ต.โพธิ์เก้าต้น อ.เมือง จ.ลพบุรี 15000
	โทรศัพท์ 0-9229-9640
ประวัติการศึกษา	
ประถมศึกษา	โรงเรียนเมืองใหม่ชะลอราษฎ์รังสฤษฎ์ จ.ลพบุรี
มัธยมศึกษาตอนต้น	โรงเรียนวินิตศึกษา จ.ลพบุรี
มัธยมศึกษาตอนปลาย	โรงเรียนพิบูลวิทยาลัย จ.ลพบุรี
ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง	วิทยาลัยเทคนิคลพบุรี จ.ลพบุรี
ปริญญาตรี	สาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์
	ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม
	คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
คติพจน์	มีรักตอนวัยเรียน เหมือนจุดเทียนกลางสายฝน

ชื่อ-สกุล	นายพายุ ขึงภูเขียว
วัน เดือน ปีเกิด	10 มีนาคม พ.ศ. 2525
ภูมิลำเนา	134 ม.7 ต.นาเพียง อ.ซุมแพ จ.ขอนแก่น 40130
	โทรศัพท์ 0-9171-1993
ประวัติการศึกษา	
ประถมศึกษา	โรงเรียนบ้านหนองผือจำเริญพัฒนา จ.ขอนแก่น
มัธยมศึกษา	โรงเรียนซุมแพศึกษา จ.ขอนแก่น
ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง	วิทยาลัยเทคนิคขอนแก่น จ.ขอนแก่น
ปริญญาตรี	สาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์
	ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม
	คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
คติพจน์	ความกลัวเป็นสิ่งที่เราสร้างขึ้นมาเอง เอาชนะมันให้ได้

ชื่อ-สกุล	นางสาวสุภาพร ประสพสุข
วัน เดือน ปีเกิด	20 กรกฎาคม พ.ศ. 2525
ภูมิลำเนา	59/482 หมู่บ้านฉัตรหลวง แขวงแสนแสบ เขตมีนบุรี กรุงเทพฯ 10510 โทรศัพท์ 0-6173-6629
ประวัติการศึกษา	
ประถมศึกษา	โรงเรียนมีนบุรี กรุงเทพมหานคร
มัธยมศึกษาตอนต้น	โรงเรียนเซนต์เทเรซา กรุงเทพมหานคร
มัธยมศึกษาตอนปลาย	โรงเรียนนวมินทราชินูทิศเตรียมอุดมศึกษาน้อมเกล้า กรุงเทพมหานคร
ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง	วิทยาลัยเทคนิคมีนบุรี กรุงเทพมหานคร
ปริญญาตรี	สาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
คติพจน์	ยิ่งสูงยิ่งหนาว