ปีการศึกษา 2532

ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

Geographic Information System

(GIS)

ผู้จัดทำ

นาย สมบูรณ์ แซ่ลิ้ม

อาจารย์ที่ปรึกษา

ศ.ดร. ไพรัช ธัชย์พงษ์

ภาควิชา คอมพิวเตอร์ คณะ วิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

Geographic Information System

(GIS)

ผู้จัดทำ

นาย สมบูรณ์ แซ่ลิ้ม

SOMBOON SAELIM

อาจารย์ที่ปรึกษา

ศ.ดร.. ไพรัช ธัชย์พงษ์

DR. PAIRASH TACHAYAPONG

ปริญญานิพนธ์สำหรับ ปริญญาวิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต

ภาควิชา วิศวกรรมคอมพิวเตอร์

คณะ วิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2532

026874

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

21 พ.ย. 2537

ปริญญานิพนธ์ปีการศึกษา 2532

ภาควิชา คอมพิวเตอร์

คณะ วิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง

เรื่อง ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

Geographic Information System - GIS

ผู้จัดทำ นาย สมบูรณ์ แซ่ลิ้ม

อาจารย์ที่ปรึกษา

(ศ.ดร. ไพรัช ธัชยพงษ์)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

สมบูรณ์ แซ่ลิ้ม

ศ.ดร. ไพรัช ธัชยพงษ์ (อาจารย์ที่ปรึกษา)

ปริญญานิพนธ์ปีการศึกษา 2532

บทคัดย่อ

ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System - GIS) คือโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ออกแบบมาเพื่อ ใช้เก็บ, รวบรวม, จัดการ, เข้าถึง และแสดงข้อมูลซึ่งอ้างอิง กับตำแหน่งพื้นที่ทางภูมิศาสตร์ โดยประกอบด้วยข้อมูลที่เป็น ข้อความ (TEXT DATABASE) , ภาพ (RASTER DATABASE) และ ลายเส้น (VECTOR DATABASE) เพื่อประโยชน์ในการศึกษาพื้นที่ที่สนใจ, การจัดทำแผนที่, การปรับปรุงแผนที่, การวางแผนการใช้พื้นที่ และการใช้ข้อมูลร่วมกันของหน่วยงานต่างๆ เพื่อความถูกต้องของข้อมูล

ในปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นการศึกษาความสามารถของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ที่ควรมีทั้งหมด เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาวิจัยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ของไทยขึ้นเองต่อไป โดยศึกษาการทำงานของข้อมูลทั้ง 3 แบบ คือ ข้อมูลที่เป็นข้อความ, ข้อมูลที่เป็นจุดภาพ และข้อมูลที่เป็นลายเส้น ออกแบบฐานข้อมูลเบื้องต้น (BASE TABLE) ความสัมพันธ์ของข้อมูลทั้ง 3 แบบ ศึกษาระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ที่มีอยู่ในไทยขณะนี้ ได้แก่ ARC/INFO, SPANS และ PAMAP ทำการออกแบบโปรแกรมระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เบื้องต้นบนเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ เพื่อศึกษาการทำงานต่าง ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEM

SOMBOON SAELIM

DR. PAIRASH TACHAYAPONG (ADVISOR)

1989

ABSTRACT

GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEM (GIS) IS COMPUTER SOFTWARE DESIGNED TO CAPTURE, STORE, MANIPULATE, RETRIEVE AND DISPLAY DATA WHICH REFERENCED TO GEOGRAPHIC LOCATION. THE GIS COMPOSED OF TEXT DATABASE, RASTER DATABASE AND VECTOR DATABASE. IT IS USEFUL FOR STUDY SPECIFIC AREA, PRODUCTION MAP, UPDATING MAP, LAND USE PLANNING AND CENTRALIZE DATABASE FOR ACCURACY DATA.

THIS PROJECT STUDY ABOUT EFFICIENCY AND CAPABILITY OF TYPICAL GIS SHOULD HAVE, TO BE A GUIDANCE FOR RESEARCH AND DEVELOPING THAI GIS. AND STUDY FUNCTION OF DATA MODEL, DESIGN THE BASE TABLE, STUDY GIS SOFTWARE IN THAILAND (ARC/INFO,SPANS, PAMAP). AND DESIGN BASIC GIS PROGRAMS ON MICROCOMPUTER IN ORDER TO ANALYZE ITS FUNCTIONS.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

บทคัดย่อ	1
ABSTRACT	2
สารบัญ	3
สารบัญรูป	5
บทนำ	7
บทที่ 1 แนวคิดเกี่ยวกับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์	9
1.1 ระบบอุปกรณ์การวิเคราะห์ภาพถ่ายจากดาวเทียม	9
1.2 ลักษณะที่สำคัญของแผนที่	10
1.3 การใช้ประโยชน์จากแผ่นแผนที่	14
1.4 ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์	16
1.5 ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์กับคอมพิวเตอร์	18
1.6 ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์กับข้อมูลจากการสำรวจระยะไกล	19
1.7 แบบจำลองข้อมูลที่ใช้ใน GIS	19
บทที่ 2 ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ที่มีในประเทศไทย	21
2.1 ARC/INFO	22
2.2 SPANS	35
2.3 PAMAP	38
2.4 ILWIS	40
บทที่ 3 การออกแบบระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์	43
3.1 ข้อดีจากการใช้ระบบฐานข้อมูล	43
3.2 เหตุผลที่ต้องใช้ GIS	45

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 ชนิดข้อมูล 45
3.4 การแสดงผลลัพธ์ 47
3.5 ระดับของการเข้าถึงข้อมูล 47

บทที่ 4 ตัวอย่างการใช้งาน 50
4.1 ระบบคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการออกแบบระบบ ฯ 50
4.2 ข้อมูลที่นำมาใช้งาน 50
4.3 คำสั่งในระบบ 52
4.4 ตัวอย่างการใช้งาน 59

บทที่ 5 บทวิจารณ์และสรุป 71

กิตติกรรมประกาศ 76
หนังสืออ้างอิง 77

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูป 1.1 ภาพแสดงแผนที่ที่มีมาตราส่วนต่างกัน 11

รูป 1.2 ภาพแสดงความละเอียดของแผนที่ 12

รูป 1.3 ภาพแสดงความถูกต้องแม่นยำของแผนที่ 13

รูป 1.4 ภาพแสดงเส้นละติจูดและเส้นลองจิจูด 13

รูป 1.5 ภาพแสดงพิกัดภูมิศาสตร์ 14

รูป 1.6 ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์โดยทั่วไป 17

รูป 2.1 ฟังก์ชั่นการทำงานของ ARC/INFO 23

รูป 2.2 ข้อมูล 5 ชนิดที่ถูกใช้ใน คบเวอเรส์ 25

รูป 2.3 แสดงโครงสร้างของการเก็บข้อมูลคบเวอเรส์ 26

รูป 2.4 รูปแสดงความสัมพันธ์ทางโทโปโลยี ของโหนดและรูปเหลี่ยมที่เก็บในไฟล์ ATT 28

รูป 2.5 ภาพแสดงโทโปโลยีของรูปเหลี่ยม 30

รูป 2.6 แสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลใน INFO 32

รูป 2.7 ภาพแสดงจุดหนึ่งจุดในรูปของ QUANTREE 36

รูป 2.8 ภาพแสดงการติดต่อข้อมูลของ SPANS 37

รูป 3.1 ภาพแสดงการแทนข้อมูลของข้อมูลภูมิศาสตร์ 44

รูป 3.2 ภาพแสดงการเก็บข้อมูลแบบเวกเตอร์ 46

รูป 3.3 ภาพแสดงการทำบัฟเฟอร์ 48

รูป 3.4 ภาพแสดงการทำโอเวอร์เลย์ 49

รูป 4.1 ภาพแสดงความสามารถรวมของระบบฯ ที่ออกแบบ 51

รูป 4.2 ภาพแสดงแผนที่ที่ปรากฏบนจอภาพแสดงข้อมูลสีน้ำเงิน 64

รูป 4.3 ภาพแสดงแผนที่ที่ปรกกฏบนจอภาพในการแสดงข้อมูลสีเหลือง 65

รูป 4.4 แสดงภาพขณะทำการ ดิจิไตซ์ 66

รูป 4.5 แสดงภาพจากการทำมิเดียร์ฟิลเตอร์ของรูป 4.3 67

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูป 4.6 แสดงภาพจากการปรับปรุงความสว่างของรูป 4.4 68
รูป 4.7 แสดงภาพการซ้อนข้อมูลเวกเตอร์ลงบนภาพข้อมูลเรสเตอร์ 69
รูป 4.8 แสดงภาพถนนตากสินบนแผนที่ 70

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทนำ

ปัจจุบันการใช้ข้อมูลดาวเทียมมีการใช้งานกันอย่างแพร่หลายเพิ่มมากขึ้น โดยปกติเป็นการใช้งานด้านการวิเคราะห์และแยกชนิดของทรัพยากรธรรมชาติ แต่ในปัจจุบันแนวโน้มการใช้จะมีการประยุกต์ใช้มากขึ้น ซึ่งระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ ก็เป็นระบบหนึ่งที่มีการพัฒนาไปอย่างมากในช่วงไม่กี่ปีมานี้ เนื่องจากการประสบความสำเร็จในการทำงานของระบบรีเรชั่นนอลดาต้าเบส(Relational Database) และความสามารถของคอมพิวเตอร์ที่มีการประมวลผลเร็วขึ้น และการจัดการข้อมูลขนาดใหญ่เร็วขึ้น

ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System - GIS) คือระบบที่ถูกออกแบบมา เพื่อใช้เก็บ, รวบรวม, จัดการ, เข้าถึง และ แสดงข้อมูลซึ่งอ้างอิง กับตำแหน่งพื้นที่ทางภูมิศาสตร์ เพื่อประโยชน์ในการศึกษาพื้นที่ที่สนใจ การจัดทำแผนที่ การปรับปรุงแผนที่ การใช้ข้อมูลร่วมของหน่วยงานต่างๆ เพื่อความถูกต้องของข้อมูล

ในปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นการศึกษาความสามารถของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ที่ควรมีทั้งหมด เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาวิจัยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ของไทยขึ้นเองต่อไป โดยศึกษาการทำงานของข้อมูลทั้ง 3 แบบ คือ โดยประกอบด้วยข้อมูลที่เป็นข้อความ (TEXT DATABASE) , ภาพ (RASTER DATABASE) และ ลายเส้น (VECTOR DATABASE) ออกแบบฐานข้อมูลเบื้องต้น (BASE TABLE) ความสัมพันธ์ของข้อมูลทั้ง 3 แบบ ศึกษาระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ที่มีอยู่ในไทยขณะนี้ ได้แก่ ARC/INFO, SPANS และ PAMAP ทำการออกแบบโปรแกรมระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เบื้องต้นบนเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ เพื่อศึกษาการทำงานต่าง ๆ

สำหรับเนื้อหาในปริญญานิพนธ์ได้แบ่งไว้เป็น 5 บทดังนี้

บทที่ 1 เป็นการกล่าวถึงการใช้งานข้อมูลจากดาวเทียม, ลักษณะของข้อมูลที่ปรากฏบนแผนที่, การผสมระบบแผนที่เข้าระบบฐานข้อมูลเป็นระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์, การใช้งานของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์, การใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ร่วมกับระบบอื่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2 กล่าวถึงระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ที่มีเข้ามาใช้งานในประเทศไทย ซึ่งมีอยู่ 4 ระบบในเวลานี้ และคงมีเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ เนื่องจากระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เริ่มเป็นที่รู้จักและใช้งานประสบความสำเร็จในหลายหน่วยงานของรัฐ ในบทนี้กล่าวถึงระบบคอมพิวเตอร์ที่ใช้งาน, ความสามารถของระบบ, ลักษณะข้อมูลต่าง ๆ

บทที่ 3 จึงเป็นการอธิบายถึงระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ที่ต้องการออกแบบ โดยกล่าวถึงลักษณะการติดต่อของ ข้อมูลภาพ (RASTER DATABASE), ข้อมูลลายเส้น (VECTOR DATABASE), ข้อมูลคุณสมบัติ (TEXT DATABASE) การเก็บข้อมูล การทำงานกับข้อมูลแต่ละอย่าง

บทที่ 4 เป็นการแสดงผลการทำงานของระบบที่ได้ออกแบบ ตัวอย่างผลลัพธ์ต่าง ๆ ที่ได้จากระบบ คุณสมบัติของระบบคอมพิวเตอร์ที่ต้องการ

บทที่ 5 เป็นบทสุดท้าย ที่สรุปและวิจารณ์ถึงข้อดีและข้อเสียของระบบที่ได้ออกแบบนี้ ตลอดจนเสนอแนะแนวทางการวิจัยที่สามารถพัฒนาต่อไปได้

และเพื่อให้ผู้อ่านที่สนใจจะนำระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์นี้ไปใช้งาน หรือทำการวิจัยต่อไป จึงได้ทำคู่มือการใช้งาน ซึ่งประกอบด้วย รายละเอียดของตัวโปรแกรม, วิธีการใช้งาน, หลักการทำงาน มอบให้แก่ภาควิชาคอมพิวเตอร์เก็บรักษาไว้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1 แนวคิดเกี่ยวกับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

1.1 ระบบอุปกรณ์การวิเคราะห์ภาพถ่ายจากดาวเทียม

นับตั้งแต่ ได้จัดตั้ง สถานีรับสัญญาณ ดาวเทียมสำรวจทรัพยากร ของประเทศไทย ในปี พ.ศ. 2524 การใช้ประโยชน์จากข้อมูลที่ได้รับ เป็นไปอย่างกว้างขวาง ทั้งในการวางแผนและจัดการทรัพยากรและสิ่งแวดล้อม ในระยะแรก สถานีรับสัญญาณดาวเทียมที่จัดตั้งขึ้นสามารถผลิตข้อมูลในระบบ MSS (Multispectral Scanner System) ของดาวเทียม LANDSAT 4 และ 5 (สหรัฐอเมริกา) แต่ต่อมาการพัฒนารูปแบบการได้มาซึ่งข้อมูลจากดาวเทียมต่าง ๆ เป็นไปอย่างรวดเร็ว ไม่ว่าจะเป็นดาวเทียม LANDSAT เอง หรือ ดาวเทียมดวงอื่น เช่น SPOT (ฝรั่งเศส) และ MOS1 (ญี่ปุ่น) ดาวเทียม LANDSAT เดิมให้รายละเอียด (Resolution) ได้เพียง 80 เมตร ได้พัฒนาจนให้รายละเอียดได้ถึง 30 เมตร และบันทึกภาพได้ถึง 7 ช่วงคลื่น ดาวเทียม SPOT สามารถให้รายละเอียดได้ถึง 20 เมตร สำหรับระบบ HRV (High Resolution Visible) และภาพขาวดำให้รายละเอียดได้ถึง 10 เมตร และสามารถถ่ายภาพซ้อนกันเพื่อมุมมองในระบบ 3 มิติ ดาวเทียม MOS 1 มีเครื่องมือต่าง ๆ ซึ่งสามารถถ่ายภาพได้หลายระบบด้วยกัน จะเห็นได้ว่าในช่วงไม่กี่ปีที่ผ่านมา การพัฒนาเทคโนโลยีทางด้านนี้เป็นไปอย่างรวดเร็ว ประโยชน์ต่าง ๆ ที่ได้รับมีมากมาย เช่น การสำรวจทรัพยากรดิน, น้ำ, ป่าไม้, แร่ธาตุ, ประมง, การทำแผนที่ ฯลฯ ตลอดจนการติดตามความเคลื่อนไหวเปลี่ยนแปลง (dynamics) ของทรัพยากรดังกล่าว สถานีรับสัญญาณในประเทศไทยจึงเป็นสถานีหนึ่งในโลก ที่ได้พัฒนาขีดความสามารถจนรับภาพถ่ายดาวเทียมได้หลายดวง โดยเฉพาะประเภทให้รายละเอียดสูง

ภูมิภาพที่กว้างใหญ่ไพศาล มีปัญหาในการจัดการทรัพยากรต่าง ๆ มากมาย ภาพถ่ายดาวเทียมสามารถให้ข้อมูลที่ถูกต้องและรวดเร็ว ข้อมูลจากดาวเทียมเป็นข้อมูลเชิงตัวเลข สามารถบันทึกพื้นที่อันกว้างใหญ่ไพศาล ลงในเทปคอมพิวเตอร์ เพียงไม่กี่ม้วน และข้อมูลในเชิงตัวเลขง่ายต่อการจัดการโดยใช้คอมพิวเตอร์ ดังนั้นข้อมูลจากดาวเทียม นอกจากจะสามารถผลิตภาพในรูปฟิล์มแล้วยังอยู่ในรูปของตัวเลข ซึ่งสามารถที่จะจัดจำแนกศึกษาได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

026874

ง่ายยิ่งขึ้น อย่างไรก็ตามในการที่จะใช้ข้อมูลอย่างมีประสิทธิภาพ ในการจัดการแล้วข้อมูลอื่น ๆ ที่ไม่สามารถได้จากภาพถ่ายดาวเทียม สามารถที่จะผสมผสาน ในระบบวิเคราะห์ภาพถ่ายดาวเทียมได้ โดยการเพิ่มระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ (Geographic Information System) เข้าไปด้วย

1.2 ลักษณะที่สำคัญของแผนที่

1.2.1 ข้อมูลที่ประกอบในแผนที่ แสดงด้วยภาพกราฟฟิก ได้แก่ ตำแหน่งที่ตั้งแสดงด้วยจุด ถนน , แม่น้ำ , ความสูง แสดงโดยเส้น ทะเลสาป เขตเมือง แสดงด้วยพื้นที่ ดังนั้น แผนที่จึงประกอบด้วย

จุด (POINT FEATURE) จุดแต่ละจุดแสดงถึงตำแหน่งที่ตั้งแต่ละแห่ง บนแผนที่ ซึ่งอาจเป็นขอบเขตหรือรูปร่างที่เล็กเกินไปที่จะแสดงด้วยเส้นหรือพื้นที่ได้ สัญญลักษณะพิเศษหรือชื่อสถานที่มักขึ้นตำแหน่งของจุด

เส้น (LINE FEATURE) เส้นคือชุดข้อมูลของตำแหน่งที่เรียงต่อเนื่องกันเป็นแนวยาวใช้แสดงวัตถุที่แคบเกินกว่าจะแสดงด้วยพื้นที่ หรืออาจเป็นสิ่งที่ไม่มีความกว้างเช่น เส้นขั้นความสูง (Contour line)

พื้นที่ (AREA FEATURE) คือพื้นที่ ที่เป็นรูปปิดลักษณะเป็นขอบเขต เช่น เมือง , ทะเลสาป

1.2.2 สัญญลักษณ์และชื่อ (Symbol and Labels)

เช่นเดียวกับการแสดงผลทางกราฟฟิก แผนที่ จะแสดงข้อมูล ตำแหน่งและคุณสมบัติต่าง ๆ โดยให้มีความหมายที่สมบูรณ์ เพื่อให้อ่านแผนที่ได้โดยง่าย ดังนั้น แผนที่จึงแสดงเป็นสัญญลักษณ์ทางกราฟฟิก เช่น ทะเลสาป หรือ แม่น้ำ จะแสดงเป็นสีน้ำเงิน , ป่าไม้แสดงพื้นที่เป็นสีเขียว , ที่ตั้งโรงเรียนแสดงเป็นรูป , ถนนต่างๆ แสดงโดยใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เส้นที่มีความกว้าง , รูปแบบ , สี และ ชื่อต่างๆ

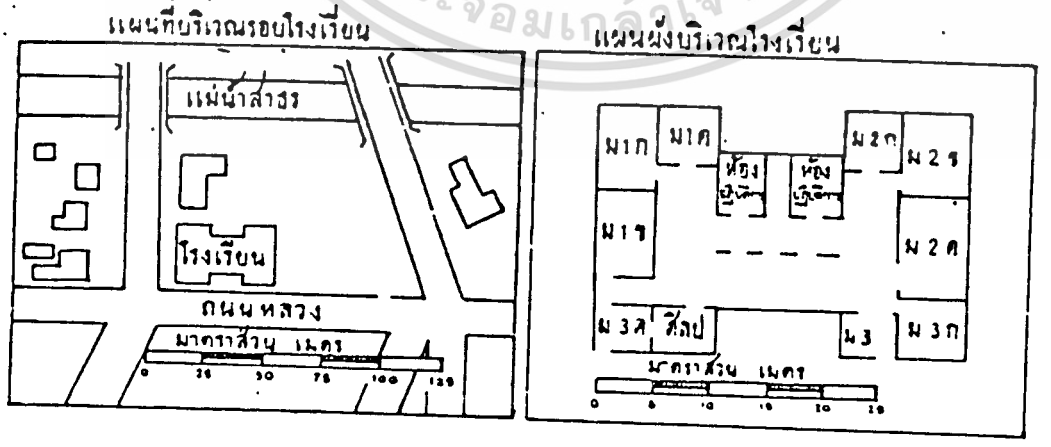
1.2.3 มาตรส่วนแผนที่ (MAP SCALE) ใช้ในการลดขนาด เนื้อที่ให้แสดงส่วนต่างๆ ของผิวโลกบนแผนที่ได้โดยเป็นอัตราส่วนของระยะบนแผนที่กับระยะบนพื้นโลก ตัวอย่าง

" 1 นิ้ว บนแผนที่ = 2,000 ฟุต บนพื้นโลก"

" 1 นิ้ว บนแผนที่ = 24,000 นิ้ว บนพื้นโลก"

หรือ " 1 : 24,000 "

มาตรส่วนถูกใช้สำหรับแผนที่ขึ้นกับ ข้อมูลและขนาดของพื้นที่ที่จะแสดง มาตรส่วนใหญ่แสดงข้อมูลได้มากกว่าแต่แสดงพื้นที่ได้น้อย เพราะการลดขนาดลงน้อย เช่น (1 : 6,000) มาตรส่วนเล็ก (เช่น 1 : 250,000) แสดงพื้นที่ได้กว้างใหญ่ แต่แสดงรายละเอียดได้น้อยลง เพราะมีการลดขนาดลงมาก เมื่อกล่าวถึงมาตรส่วนแผนที่ใหญ่ ก็หมายถึงมาตรส่วนที่ใช้ตัวเลขน้อยกว่า เช่น 1 : 18,000 เป็นมาตรส่วนแผนที่ที่ใหญ่กว่า 1 : 36,000 เช่นในตัวอย่างข้างล่างนี้ พื้นที่เดียวกันถูกนำมาแสดงโดยใช้มาตรส่วนที่ต่างกัน แผนที่ทางซ้ายแสดงโดยใช้มาตรส่วนที่เล็กกว่า ในขณะที่แผนที่ทางขวาแสดงข้อมูลรายละเอียดได้มากกว่า แต่ได้พื้นที่น้อยกว่า



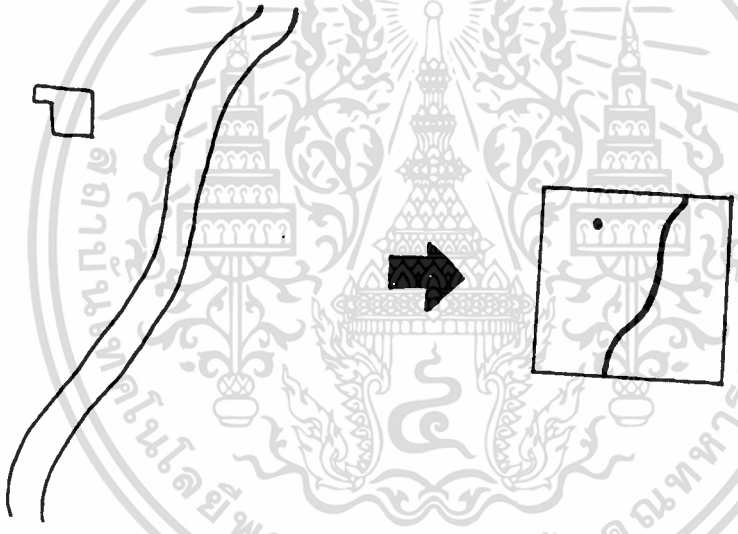
รูป 1.1 ภาพแสดงแผนที่ที่มีมาตรส่วนต่างกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2.4 ความละเอียดของแผนที่ (MAP RESOLUTION)

ความละเอียดของแผนที่ ก็คือ ความถูกต้องน่าเชื่อถือของแผนที่ เกี่ยวกับตำแหน่งและรูปแบบของสิ่งที่แสดงบนแผนที่ซึ่งขึ้นกับมาตรส่วนของแผนที่ที่ใช้ มาตรส่วนมีผลกับรายละเอียดของแผนที่ โดยในแผนที่ที่มีมาตรส่วนใหญ่กว่า จะมีรายละเอียดของข้อมูลบนแผนที่ใกล้เคียงกับข้อมูลบนผิวโลกมากกว่าเพราะการลดขนาดจากผิวโลกไปเป็นบนแผนที่น้อยกว่า

ตัวอย่างเช่น มาตรส่วนแผนที่ 1 : 100,000 (1 ซ.ม. เป็น 1 ก.ม.) จะไม่สามารถแสดงรายละเอียดของพื้นที่ที่เล็กกว่า 100 เมตร ได้ถ้าเส้นบนแผนที่นั้นมีขนาดเท่ากับ 0.1 เซ็นติเมตร เป็นต้น

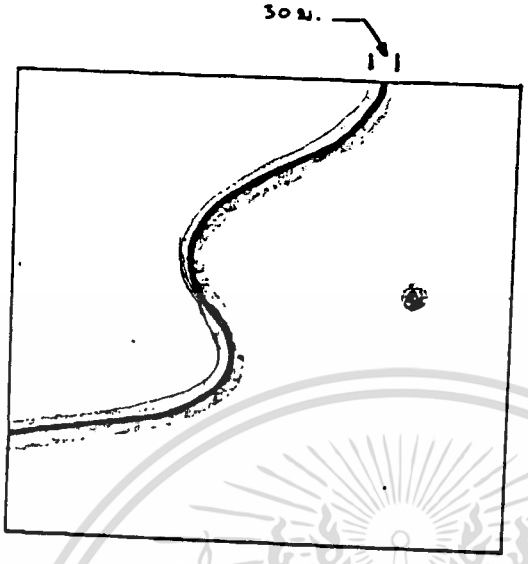


รูป 1.2 ภาพแสดงความละเอียดของแผนที่

1.2.5 ความถูกต้องแม่นยำของแผนที่ (MAP ACCURACY)

เรื่องความละเอียดของแผนที่ ทำให้เกิดความแม่นยำของแผนที่ ในการวางตำแหน่งของเส้นและจุดบนหน้าแผนที่ สิ่งที่มีผลกับความแม่นยำของแผนที่ ประกอบด้วย ความถูกต้องของข้อมูล, มาตรส่วนของแผนที่, ความสามารถในการร่างแผนที่ และขนาดความกว้างของเส้น ที่ใช้แสดงภูมิประเทศ เมื่อวาดแผนที่ที่มาตรส่วน 1 : 100,000 (นั่นคือ 1 ซ.ม. เป็น 1 ก.ม.บนพื้นโลก) และใช้เส้นที่มีความกว้าง 0.3 ม.ม. หรือ 0.03 ซ.ม. เส้นบนแผนที่นั้นจะแทนได้ด้วยเส้นบนพื้นโลกจริงที่มีขนาดความกว้าง 30 เมตร เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

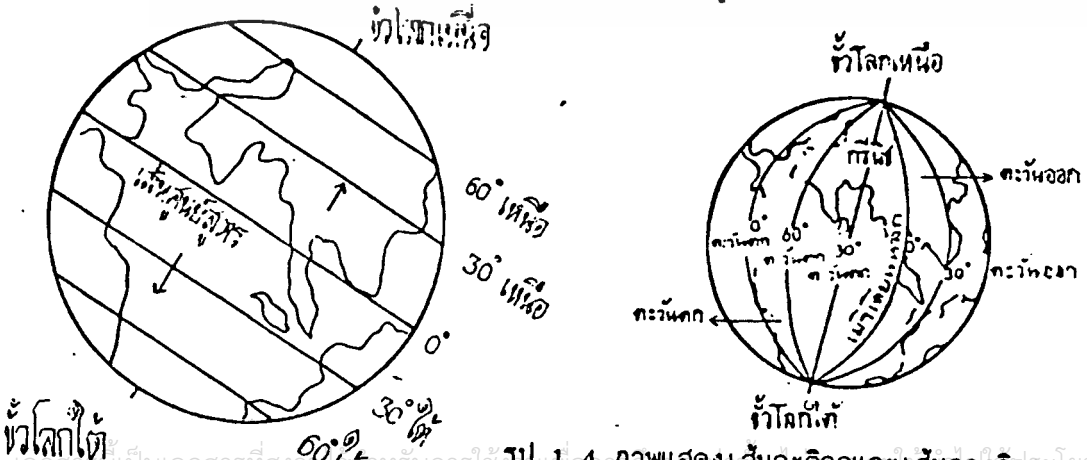


รูป 1.3 ภาพแสดงความถูกต้องแม่นยำของแผนที่

1.2.6 พิกัดภูมิศาสตร์

การบอกตำแหน่งของตำแหน่งของตำบลใดตำบลหนึ่งหรือของเมืองต่าง ๆ บนผิวโลกต้องอาศัยเส้นสมมติสองเส้นคือ เส้นขนานละติจูด และเส้นเมริเดียนลองจิจูด

ละติจูดและลองจิจูดใช้สำหรับกำหนดตำแหน่งของสถานที่ต่างๆบนผิวโลก โดยการวัดจากจุดศูนย์กลางโลกไปยังผิวโลก ละติจูดวัดจากทิศเหนือไปทิศใต้ และลองจิจูดวัดจากทิศตะวันออกไปทิศตะวันตก ดารางที่เกิดจากละติจูดและลองจิจูดสามารถซ้อนกันลงบนผิวโลกเพื่อกำหนดตำแหน่งต่างๆของสถานที่ได้ เรียกว่า พิกัดภูมิศาสตร์



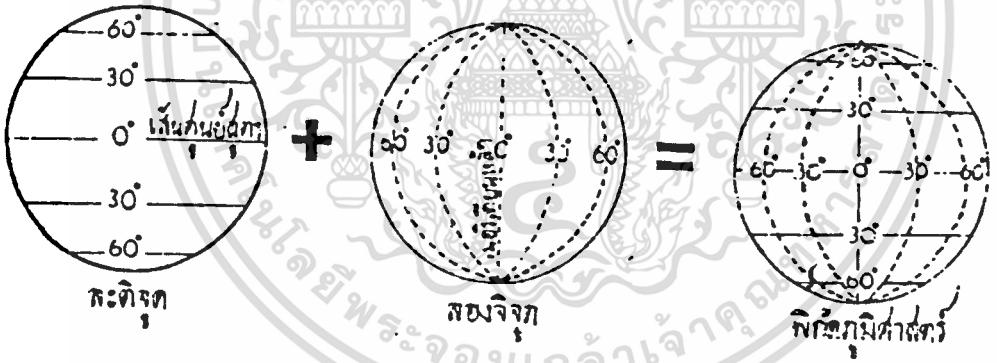
รูป 1.4 ภาพแสดงเส้นละติจูดและเส้นลองจิจูด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ละติจูดมีหน่วยวัดเป็นองศา ลิบดา และฟิลิบดา 0 องศา คือเส้นผ่าศูนย์กลางโลก 90 องศา คือ ขั้วโลกเหนือ -90 องศา คือ ขั้วโลกใต้

ลองจิจูดมีหน่วยวัดเป็น องศา ลิบดา ฟิลิบดา 0 องศา หรือ Prime Meridian คือ เส้นที่ลากจากขั้วโลกเหนือ ผ่านเมืองกรีนิช ในประเทศอังกฤษ และจุดปลายทางอยู่ที่ขั้วโลกใต้ ลองจิจูดวัดจาก 0 องศา ไปถึง +180 องศา เมื่อวัดผ่านไปทางทิศตะวันออกจากเมืองกรีนิช และวัดจาก 0 องศา ไปถึง -180 องศา เมื่อวัดผ่านไปทางทิศตะวันตก จากเมืองกรีนิช เช่น ประเทศ อเมริกา จะมีค่าลองจิจูดเป็นลบ

จากรูป 1.5 จะสังเกตเห็นว่าเส้น MERIDIAN จะไปรวมกันที่ขั้วโลก และแยกห่างมากขึ้นเมื่อเข้าใกล้เส้นศูนย์สูตร นั่นคือระยะทาง 1 องศา ของลองจิจูดที่เส้นศูนย์สูตรจะมีค่าเปลี่ยนไปขึ้นอยู่กับ ละติจูด เช่น 1 องศา ของลองจิจูดที่เส้นศูนย์สูตรมีความยาว 111 Km และความยาว 1 องศา ของลองจิจูดที่ขั้วโลกเหนือหรือขั้วโลกใต้ จะมีค่าเป็นศูนย์



รูป 1.5 ภาพแสดงพิกัดภูมิศาสตร์

1.3 การใช้ประโยชน์จากแผ่นแผนที่

อดีตของแผนที่ก็ไม่น่าจะมีอะไรมากมายไปกว่าใช้เป็นเครื่องมือสำหรับนักสำรวจไม่ให้ต้องเดินผิดทิศทาง และใช้ในการวางแผนทางทหารเป็นส่วนใหญ่ แต่ที่น่าสนใจคือเรื่องของการใช้แผนที่ในการแพทย์ ซึ่งมีหลักฐานระบุไว้ว่าที่มหานครลอนดอน เมื่อปี 1955 คุณหมอ John Snow ได้ทำการพล็อตตำแหน่งของผู้ที่ต้องตายลงด้วยโรคอหิวาตกโรคลงบน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แผนที่แล้ว ก็ค้นพบสาเหตุของโรคว่ามาจากบ่อน้ำสาธารณะในหมู่บ้าน คุณหมอจึงได้ขอให้กรรมการเมืองย้ายบ่อน้ำไปไว้ที่อื่น ซึ่งผลปรากฏออกมาว่า ผู้ป่วยด้วยอหิวาตกโรคลดลงทันที งานนี้แผนที่ก็กลายเป็นพระเอกที่ช่วยชีวิตคนทั้งหมู่บ้านไว้ได้ และเมื่อย้อนอดีตกลับไปที่ปี 1855 ครั้งสงครามกลางเมืองในสหรัฐอเมริกา นักแผนที่ชาวฝรั่งเศสไม่ปรากฏนามได้ใช้แผ่นแผนที่ซ้อนทับกันเป็นชั้น ๆ แสดงเส้นทางลำเลียงพลของฝ่ายอิงค์ัน ในการทำสงครามที่ Yorktown ซึ่งกล่าวกันว่าเป็นต้นแบบของแนวความคิดในการเก็บข้อมูลแผนที่เป็นชั้น ๆ (Layer) เลยทีเดียว เพราะถ้าขืนให้รายละเอียดทุกสิ่งทุกอย่าง บรรจุลงไปรวมกันอยู่บนแผนที่แล้วแม้จะใช้สีสันและลายเส้นช่วยจำแนกความแตกต่างของสิ่งที่ต่างกันแล้วก็ตาม ถ้ามันมีหลายเรื่องหลายวัตถุประสงค์เกินไป คนที่นำไปใช้งานก็คงจะสับสนได้เหมือนกัน แม้วิธีการซ้อนแผ่นแผนที่ดูเข้าท่าดีแต่ก็มีปัญหาทางเทคนิคการให้ขั้นตอนการจัดสร้างและการใช้งาน เรื่องอย่างนี้จะง่ายขึ้นถ้าเอาคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วย

คราวนี้ขอยกตัวอย่างการใช้แผนที่ในการบริหารงานเมืองดูบ้าง หน่วยงานเกือบทุกหน่วยงานต้องใช้ข้อมูลจากแผนที่กันทั้งนั้น ไม่ว่าจะเป็น การขออนุญาตปลูกสร้างอาคาร, การแบ่งแยกอาณาเขตปกครอง, การวางแผนการใช้ที่ดิน, การแบ่งแยกกรรมสิทธิ์ในที่ดิน, การวางถนนหนทาง, การจราจร, การวางท่อประปา โทรศัพท์ สถานีดับเพลิง ถ้าต่างคนต่างมีแผนที่ของตนเอง หุกหน่วยงานก็จะต้องมีคนมาดูแลแผนที่ ปรับปรุงให้ถูกต้องอยู่เสมอ ซึ่งก็เป็นการทำงานซ้ำซ้อน และก็จะยังมีปัญหาตามมา เรื่องความไม่ถูกต้องตรงกันของแผนที่อีกต่างหาก ตัวอย่างเช่น ถ้าสั่งให้ขุดถนนโดยไม่รู้ว่ามีอะไรอยู่ข้างใต้เกิดคนขุดขุดลงไปพังสายเคเบิลเข้า ความเสียหายไม่ใช่แค่สายเคเบิลเท่านั้น แต่ธุรกิจอาจต้องหยุดชะงักลง กล่าวกันว่าค่าเสียหายนั้นมากพอที่จ่ายเป็นค่าทำระบบงาน GIS เลยทีเดียว เมื่อมีหลายหน่วยงานต้องใช้แผนที่ร่วมกัน อีกทั้งความถูกต้องของข้อมูลมีผลกระทบเชื่อมโยงถึงกันเช่นนี้แล้วคอมพิวเตอร์และการสื่อสารจึงมีความสำคัญยิ่งที่จะช่วยสนับสนุนการปรับปรุงความถูกต้อง ของแผนที่ซึ่งควรที่จะอยู่ที่ส่วนกลาง เมื่อหน่วยงานใดต้องการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงข้อมูลที่ตนรับผิดชอบก็สามารถที่จะทำให้หน่วยงานอื่นๆ ที่จะเรียกดูหรือนำไปใช้งานทราบถึงความเปลี่ยนแปลงดังกล่าวด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4 ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

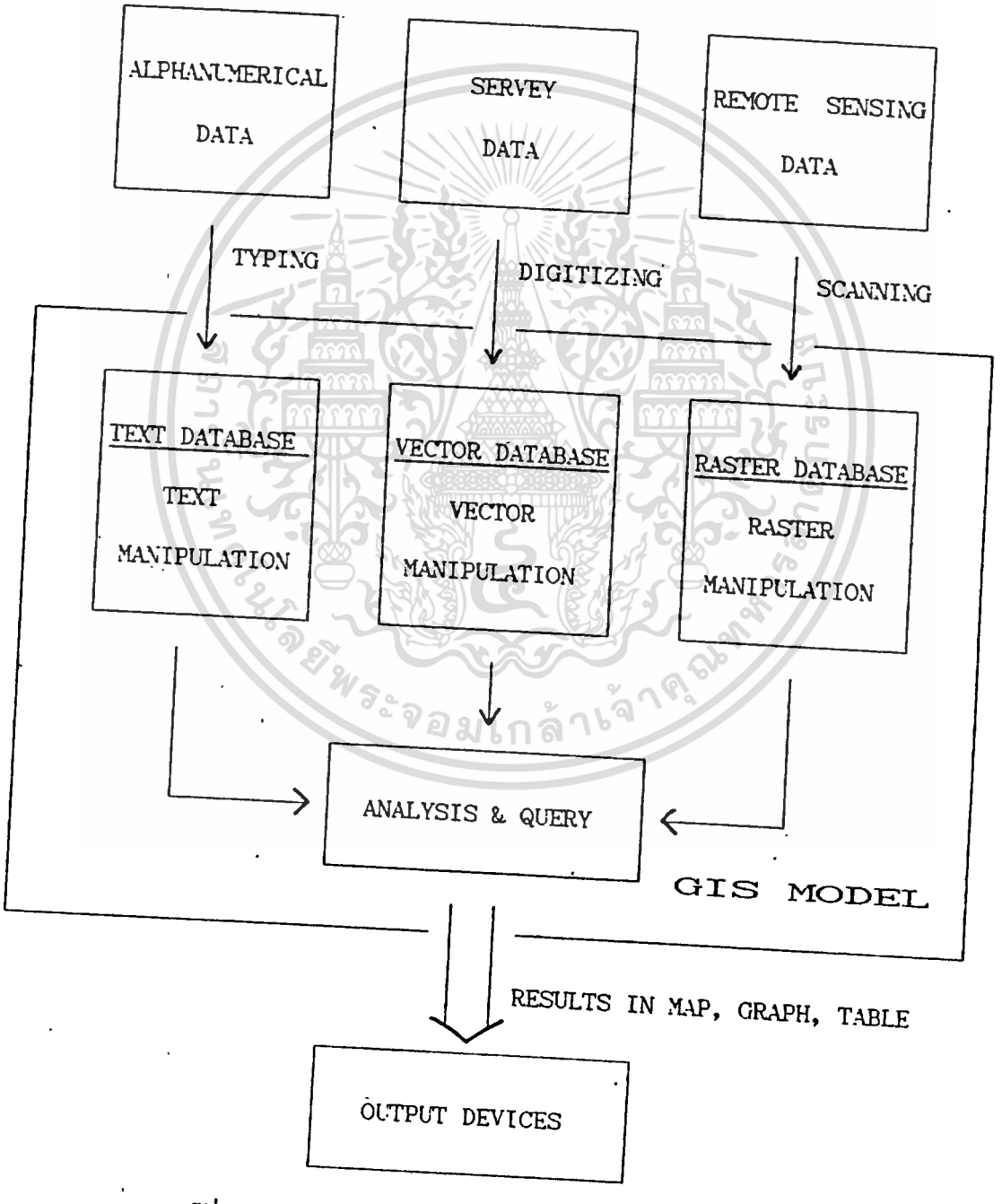
ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ หรือ GIS เป็นเทคโนโลยีที่เกิดจากการประยุกต์ใช้คอมพิวเตอร์เพื่อการจัดการ และบริหารการใช้ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมให้เป็นไปอย่างมีแบบแผน และมีประสิทธิภาพ ข้อมูลสำหรับ GIS จะมีทั้งข้อมูลเชิงพื้นที่ที่มีปริมาณมาก ๆ (Large Satial Data) และข้อมูลที่แสดงคุณสมบัติ (Attribute Data) ของข้อมูลเชิงพื้นที่ GIS สามารถทำการนำข้อมูลเข้าจัดเก็บและเรียกคืน ทำการวิเคราะห์ รวมทั้งแสดงผลการวิเคราะห์ ทั้งในรูปของแผนที่ และในรูปตาราง

เมื่อการจัดเตรียมข้อมูลต่าง ๆ เรียบร้อย การนำข้อมูลเข้าสู่ GIS เป็นขั้นตอนแรกที่ต้องทำ ซึ่งเป็นขั้นตอนที่กินเวลามากที่สุด ข้อมูลเชิงพื้นที่ถูกนำเข้าสู่ GIS โดยการเปลี่ยนให้อยู่ในรูปของตัวเลข (Digitization) ข้อมูลต่าง ๆ ที่ถูกแปลงรูปไปยังคงมีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกันในเชิงของขนาดและตำแหน่งเช่นเดียวกับที่อยู่ในรูปของแผนที่ ซึ่งเรียกว่า Topology ตัวอย่างของของข้อมูลประเภทนี้ได้แก่ แผนที่แสดงวิสาหกิจพื้นฐาน (Infrastructure Map) แผนที่ดิน (Soil Map) แผนที่แสดงการใช้ที่ดิน (Land Use Map) แผนที่แสดงพื้นที่ป่า (Forest Map) แผนที่แสดงบริเวณเขตป่าสงวนแห่งชาติ (Forest Reserve Boundary) ข้อมูลอีกประเภทที่ต้องเข้า GIS ซึ่งกล่าวไปแล้ว ก็คือข้อมูลที่แสดงคุณลักษณะ คุณสมบัติของข้อมูลเชิงพื้นที่ ถึงตอนนี้ GIS ก็พร้อมที่ทำการวิเคราะห์ข้อมูลเหล่านั้น เพื่อจะตอบคำถามต่างๆ ให้เราได้แล้ว

ความสามารถในการทำการวิเคราะห์ข้อมูลของ GIS ที่สำคัญได้แก่ การนำข้อมูลเชิงพื้นที่หลาย ๆ ประเภท (Layer) มาซ้อนกัน (Overlay) โดยใช้คอมพิวเตอร์ ผลจากการซ้อนกันนี้จะได้เป็นแผนที่แสดงหน่วยที่ดิน (Land Unit Map) ข้อมูลจากหน่วยที่ดินนี้ทำให้ GIS สามารถตอบคำถามที่มีความสลับซับซ้อนในงานเกี่ยวกับการวางแผนการใช้ที่ดินได้อย่างรวดเร็ว ความสามารถของ GIS ในงานด้านวิศวกรรม ก็ไม่ด้อยไปกว่าการใช้ในงานที่เกี่ยวกับการบริหารการใช้ทรัพยากรธรรมชาติด้านการวางแผนการใช้ที่ดินเลย เราอาจใช้ GIS ในส่วนที่เกี่ยวกับการวิเคราะห์เครือข่าย (Network

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Analysis) เพื่อหาตำแหน่งที่เหมาะสมในการตั้งหน่วยฉุกเฉินที่สามารถให้ความช่วยเหลือได้โดยใช้เวลาน้อยที่สุด และเมื่อทราบถึงที่เกิดเหตุร้ายแล้ว GIS ยังบอกได้ว่าหน่วยฉุกเฉินหน่วยใดจะไปยังที่เกิดเหตุได้เร็วที่สุด โดยจะกำหนดแผนการเดินทางออกมาให้ด้วย เป็นต้น



รูป 1.6 ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์โดยทั่วไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.5 ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์กับคอมพิวเตอร์

ความสับสนระหว่างระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) และระบบคอมพิวเตอร์ช่วยงานเขียนแบบ (Cad) นั้น เป็นที่พูดถึงอยู่เสมอระหว่างกลุ่มผู้ใช้ที่มีความคุ้นเคยดีกับระบบ (Cad) อาจจะเป็นเพราะว่า เราสามารถใช้ทั้ง GIS และ CAD ในการผลิตแผนที่ แต่คำถามอยู่ที่ว่า เราจะพิจารณาแผนที่นั้นเป็นเพียงรูปภาพ หรือพิจารณาในลักษณะของฐานข้อมูล สิ่ง ๆ นี้ทำให้ GIS และ CAD แตกต่างกันอย่างเห็นได้ชัด CAD จะมองว่าแผนที่นั้นเป็นเพียงรูปภาพ ในขณะที่ GIS จะพิจารณาแผนที่ในลักษณะของฐานข้อมูลของข้อมูลเชิงพื้นที่

ส่วนใหญ่เราจะใช้ระบบ CAD ช่วยในงานเขียนแบบและการทำแผนที่ ซึ่งสามารถใช้สร้างและจัดการกับกราฟฟิกพื้นฐานจำพวกเส้น (Lines) วงกลม (Circles) ส่วนโค้ง (Arcs) จุด (Points) รูปหลายเหลี่ยม (Polygons) ตัวอักษร (Text) และสัญลักษณ์ (Symbols) กราฟฟิกพื้นฐานเหล่านั้นจะมีข้อมูลเกี่ยวกับตำแหน่ง (Locational Information) และข้อมูลที่ใช้เพื่อการแสดงกราฟฟิกพื้นฐานเหล่านั้น (Attributes) เป็นต้นว่า ข้อมูลที่ใช้ในการแสดงกราฟฟิกพื้นฐานประเภทเส้น จะประกอบด้วยสีของเส้น ความหนา และประเภทของเส้นนั้น เป็นต้น ข้อมูลของ GIS ก็เช่นกัน มีทั้งข้อมลที่ใช้ในการกำหนดตำแหน่ง และข้อมูลที่ใช้บรรยายลักษณะ เช่น ข้อมูลที่ใช้บรรยายลักษณะของดินสำหรับ GIS อาจจะประกอบไปด้วย เปอร์เซ็นต์ดินเหนียว ความสามารถในการระบายน้ำของดิน ค่าการทำปฏิกิริยาเคมี ความลึกของชั้นดิน เป็นต้น แนวความคิดแบบ GIS นั้นจะมองแผนที่ในลักษณะของฐานข้อมูลที่เชื่อมโยงกับข้อมูลเชิงพื้นที่ ทำให้นิยามเกี่ยวกับโครงสร้างข้อมูลของ GIS และ CAD มีความแตกต่างกัน

โครงสร้างข้อมูลที่แตกต่างกันระหว่าง CAD และ GIS อยู่ที่ว่า GIS จะจัดข้อมูลเป็นแบบความสัมพันธ์มากกว่าจะเป็นเพียงฐานข้อมูลที่เก็บตัวชี้ (Pointer) และอีกอย่างลักษณะของฐานข้อมูลแบบความสัมพันธ์นี้ทำให้ GIS นำข้อมูลจากตารางที่บรรยายถึงลักษณะมาเชื่อมโยงหรือสร้างความสัมพันธ์ กับข้อมูลเชิงพื้นที่ได้ อีกอย่าง CAD ไม่มีฟังก์ชั่นสำหรับการนำแผนที่มาซ้อนกัน (Overlay) ได้เหมือนกับ GIS เพียงแต่สามารถที่จะนำข้อมูลจากแผนที่หลาย ๆ แผนมาแสดงซ้อนทับกันเท่านั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.6 ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์กับข้อมูลจากการสำรวจระยะไกล

ข้อมูลจากการสำรวจระยะไกล (Remote Sensing) ในที่นี้จะหมายถึง ข้อมูลทรัพยากรธรรมชาติที่ได้จากการสำรวจด้วยดาวเทียม ข้อมูลนี้เป็นประเภทหนึ่งของข้อมูลที่เรานำเข้า GIS ดาวเทียมที่เรานำข้อมูลมาใช้ในงานที่เกี่ยวกับทรัพยากรธรรมชาติ ได้แก่ ดาวเทียม Landsat และดาวเทียว Spot ซึ่งให้ความละเอียดของข้อมูลค่อนข้างดี ถ้าข้อมูลจากดาวเทียมนี้มีความถูกต้องจากการจำแนกประเภทแล้ว เราสามารถจะใช้ข้อมูลจากดาวเทียมเหล่านี้จำแนกประเภทข้อมูลตามประเภทของการใช้ที่ดิน เพื่อปรับปรุงแผนที่การใช้ที่ดินที่มีอยู่ใน GIS ให้มีความทันสมัย หรือนำข้อมูลจากดาวเทียมที่จำแนกเพื่อแสดงบริเวณป่าไม้เข้า GIS แล้วนำแผนที่การใช้ที่ดินมาซ้อนเข้าไป โดยสามารถหำบได้ด้วยว่า การใช้ที่ดินที่เปลี่ยนไปนั้นปัจจุบันเป็นอะไร

ข้อมูลจากดาวเทียมที่จะนำมาเข้า GIS จะต้องเป็นข้อมูลประเภท Systematic Geocoded Data หรือข้อมูลจากดาวเทียมที่ผ่านกระบวนการลงพิกัดตำแหน่งที่แน่นอนบนพื้นโลกเอาไว้ พิกัดตำแหน่งเหล่านี้จะถูกนำมาใช้ในขั้นตอนของการนำข้อมูลจากดาวเทียมนี้มาซ้อนกับข้อมูลที่มีอยู่ของ GIS ดังนั้น ขั้นตอนของการลงพิกัดตำแหน่งดังกล่าวจึงต้องพยายามให้เกิดการผิดพลาดให้น้อยที่สุด และค่าของความผิดพลาดที่เกิดขึ้นนั้นไม่ควรจะเกินกว่าขนาดของความละเอียดของข้อมูล (Resolution) จากดาวเทียมที่นำมาด้วย.

1.7 แบบจำลองข้อมูลที่ใช้ใน GIS

ก็คล้ายคลึงกับที่ใช้ใน CAD ซึ่งข้อเท็จจริงก็คือ ใช้พิกัด (Coordinate) เป็นพื้นฐานแต่ต่างกันที่พื้นฐานในด้านความง่ายและวิธีการนำพิกัดมาใช้การเชื่อมโยงสิ่งต่างๆ ที่อยู่ในแผนที่ตำแหน่งต่างๆ กัน (Topology) ในลักษณะความสัมพันธ์ที่เป็นโครงข่าย (Network) จะใช้ทฤษฎีกราฟ (Graph theory) เพื่อระบุและเชื่อมโยงวัตถุด้วยชุดของเส้นโค้ง (arc) และจุด (Node) ลักษณะข้อมูลแบบโครงข่ายตามวิธีการของ GIS นี้เป็นโครงสร้างที่ดีกว่าและแตกต่างไปจากการเก็บข้อมูลลักษณะกราฟฟิกอื่นๆ

ระบบ GIS สามารถใช้เป็นเครื่องมือเขียนแบบก็ได้ อย่างไรก็ตามนอกเหนือไปจาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีการเก็บข้อมูลง่ายๆ และการสร้างภาพกราฟฟิกแล้ว GIS ยังช่วยพล็อตรูปจากฐานข้อมูลที่เก็บไว้ในรูปแบบของ GIS ด้วยนอกเหนือไปจากการเก็บแผนที่ในลักษณะสัญลักษณ์ทางกราฟฟิกแล้วโครงสร้างข้อมูลของ GIS สามารถอ้างอิงเรียกใช้ได้โดยง่ายซอฟต์แวร์ที่เป็นเครื่องมือใช้ในการแยกข้อมูลนำมาแสดงผลในรูปแบบของกราฟิกาของสิ่งต่างๆ ที่มีอยู่ในฐานข้อมูล ผู้ใช้สามารถที่จะเห็นภาพที่ให้สีสัน (Thermatic mapping) แทนสิ่งที่เรียกดูจากตารางที่เก็บตัววัตถุและคุณสมบัติต่างๆ ของวัตถุไว้แล้วให้ปรากฏตามคุณสมบัตินั้นๆ ได้โดยอัตโนมัติ กล่าวได้ว่าการเก็บคุณสมบัติของวัตถุในฐานข้อมูลแล้วสามารถเปลี่ยนแปลงได้โดยง่ายเป็นการสร้างความคล่องตัวในการทำงานกับสัญลักษณ์ต่างๆ ให้สอดคล้องกับความต้องการของผู้ใช้ที่อาจจะมาจากต่างหน่วยงานกันแล้วมีความต้องการใช้แผนที่ในลักษณะต่างๆ กันออกไปได้โดยง่ายด้วย

จากการที่ GIS เป็นเครื่องมือทางกราฟิกที่มีความคล่องตัวมากในการจัดเก็บวัตถุต่าง ๆ ที่อยู่บนแผนที่นี้เอง โปรแกรมที่เป็นเครื่องมือช่วย ในการใช้งาน จัดการกับพื้นที่บริเวณกว้างและมีวัตถุมาก ๆ จึงมีความจำเป็นที่ต้องมากับตัว GIS ด้วย ระบบ GIS จึงรวมเอาเครื่องมือในการวิเคราะห์และการคำนวณต่างๆ ที่ทำได้ยากหรือเป็นไปไม่ได้ถ้าจะทำงานในลักษณะดังกล่าวบนฐานข้อมูลแบบกราฟิกไว้ด้วย ได้แก่ การระบุความสัมพันธ์เพื่อเชื่อมโยงสิ่งที่อยู่บนแผนที่สองแผ่นที่ต่อเนื่องกันเข้าด้วยกัน การเลือกเส้นทาง หรือเวลาที่สั้นที่สุดเพื่อเดินทางจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่งบนแผนที่ การวิเคราะห์การไหลของสิ่งต่างๆ ผ่านพื้นที่บริเวณใดบริเวณหนึ่งเป็นต้น เครื่องมือเหล่านี้ก็มักจะถูกนำไปใช้ในการวางแผนด้านป่าไม้ การเก็บภาษี วางแผนขนส่ง การใช้ที่ดินและการวางแผนสิ่งแวดล้อม พยากรณ์การใช้ทรัพยากรการออกแบบทางวิศวกรรม รวมถึงการจัดเส้นทางคมนาคม

สิ่งที่เหมือนกันในระบบงานเหล่านี้คือการเก็บข้อมูลของแผนที่ที่มีวัตถุต่างๆ ในแผนที่ร่วมอยู่ด้วยมากมาย และการมีซอฟต์แวร์ช่วยในการใช้งานจากข้อมูลเหล่านี้ ระบบ GIS ได้เชื่อมโยงสิ่งเหล่านี้เข้าด้วยกัน ได้อย่างยอดเยี่ยม จนเป็นซอฟต์แวร์ที่มีความหมายอย่างยิ่งต่อการนำไปใช้ประโยชน์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2 ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในประเทศไทย

2. ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในประเทศไทย

หลังจากได้ทราบและเข้าใจระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เกี่ยวกับแนวทางการใช้งานและระบบอื่น ที่เกี่ยวข้องมาแล้ว ต่อไปจะทำการศึกษา ความสามารถระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ที่มีก่อนว่ามีความสามารถอะไรบ้าง การเรียกใช้ข้อมูลต่างๆ หลักการทำงานระบบคอมพิวเตอร์ที่ใช้งาน เพื่อศึกษาเป็นแนวทางในการออกแบบต่อไป

ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในประเทศไทย ที่ได้พบว่ามีการใช้งานกันอยู่ก่อนวันที่ 7 เดือนกันยายน พ.ศ.2532 มีอยู่ด้วยกันดังนี้

- ARC/INFO จาก ประเทศสหรัฐฯ มีหน่วยงานที่ใช้งานได้แก่ กรมพัฒนาที่ดิน, สถาบันวิจัยพัฒนาประเทศไทย, สำนักงานสำรวจแม่น้ำโขง, AIT, มหาวิทยาลัยสงขลา, จุฬาฯ

- SPANS จาก ประเทศแคนาดา มีหน่วยงานที่ใช้งานได้แก่ กองสำรวจทรัพยากรธรรมด้วยดาวเทียม, สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ

- PAMAP จาก ประเทศแคนาดา มีหน่วยงานที่ใช้งานได้แก่ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

- ILWIS จาก ประเทศเนเธอร์แลนด์ มีหน่วยงานที่ใช้งานได้แก่ กรมพัฒนาที่ดิน

ซึ่งระบบทั้ง 4 ดูเหมือน ARC/INFO จะมีความสมบูรณ์และมีหน่วยงานใช้มากที่สุดขณะนี้ ดังนั้นจะขออธิบายเพิ่มเติมเกี่ยวกับ ARC/INFO มากเป็นพิเศษ และระบบ แต่เพียงสั้นๆ เพื่อให้เห็นความสามารถโดยรวมของระบบเท่านั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1 ARC/ INFO

ARC/INFO ออกแบบมาเพื่อใช้เป็นเครื่องมือสำหรับใช้งานในจุดประสงค์ทั่วไป โดยใช้ ARC/INFO เป็นชุดเครื่องมือที่ประกอบด้วย การสร้าง,การวิเคราะห์,การแสดงผลและการจัดการแผนที่ด้วยคอมพิวเตอร์ในรูปแบบของข้อมูลเป็นเวกเตอร์ (ตัวอย่างเช่น เส้น,จุด,และ รูปเหลี่ยม) ARC/INFO เป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ที่ทำงานของ GIS แบ่งเป็น 4 ชนิด (รูป 2.1)

- การนำข้อมูลเข้า (INPUT FUNCTIONS)
- การวิเคราะห์ (ANALYSIS FUNCTIONS)
- การจัดการข้อมูล (DATA MANAGEMENT FUNCTIONS)
- การแสดงผลและการแปลงข้อมูล (OUTPUT FUNCTIONS)

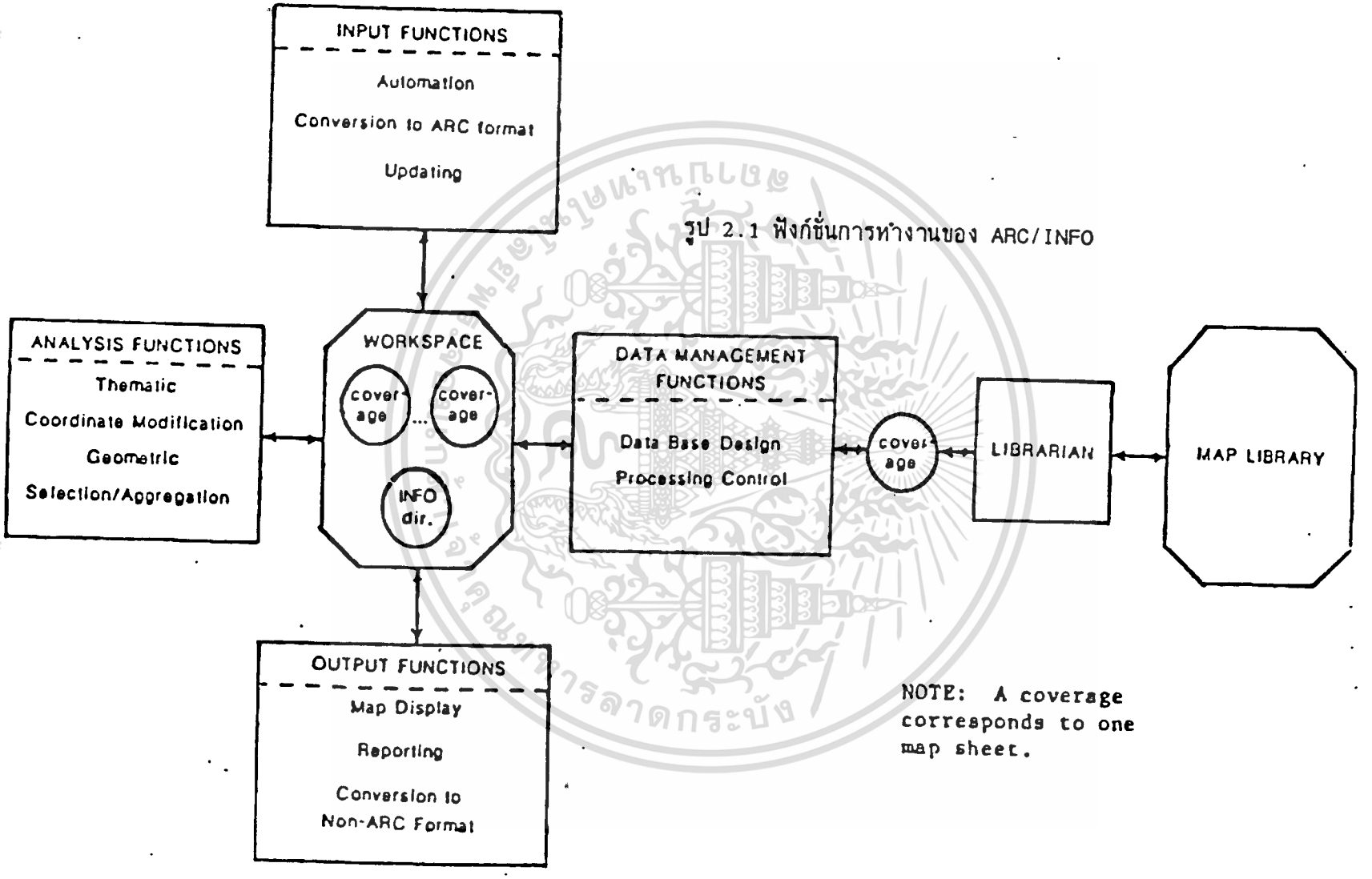
ระบบคอมพิวเตอร์ที่ใช้

- IBM PC/AT USING MSDOS
- PRIME COMPUTERS USING THE PRIMOS OPERATING SYSTEM
- DEC VAX USING VMS
- DATA GENERAL MV-SERIES USING AOS/VS
- IBM MAINFRAMES USING VM/CMS
- SUN/UNIX WORKSTATIONS

การใช้ ARC/INFO ช่วยในการสร้างแผนที่ได้โดย

- การสร้างแผนที่อัตโนมัติ
- แก้ไขข้อมูลที่ผิดพลาดโดยอัตโนมัติ
- เพิ่มเติมข้อมูลใหม่ๆของแผนที่
- แก้ไขข้อมูลเดิมของของแผนที่
- ต่อแผนที่ที่อยู่ชิดกัน
- ซ้อนแผนที่หลายๆใบ เพื่อสร้างแผนที่ใหม่ (UPDATE, INTERSECT,

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูป 2.1 ฟังก์ชั่นการทำงานของ ARC/INFO

UNION)

- สร้าง บัฟเฟอร์ (BUFFER) ที่กำหนดความกว้างตามต้องการรอบภูมิประเทศที่เลือก
- การเลือกข้อมูลตามต้องการโดยใช้ข้อมูลคุณสมบัติ (RESELECT)
- แสดงแผนที่บนจอภาพหรืออุปกรณ์การพิมพ์
- สร้างรายงานของข้อมูลแผนที่
- แปลงรูปแบบข้อมูลแผนที่จาก ARC/INFO ไปเป็นรูปแบบอื่นๆ

ARC/INFO ประกอบด้วยระบบย่อย 2 ระบบ

- ARC เป็นชุดของเครื่องมือสำหรับจัดการแผนที่ และข้อมูลตำแหน่ง
- INFO เป็นระบบฐานข้อมูลแบบรีเลชั่นนัล (RDBMS) สำหรับจัดการข้อมูลในแผนที่

2.1.1 คบเวอเรส์ (COVERAGE)

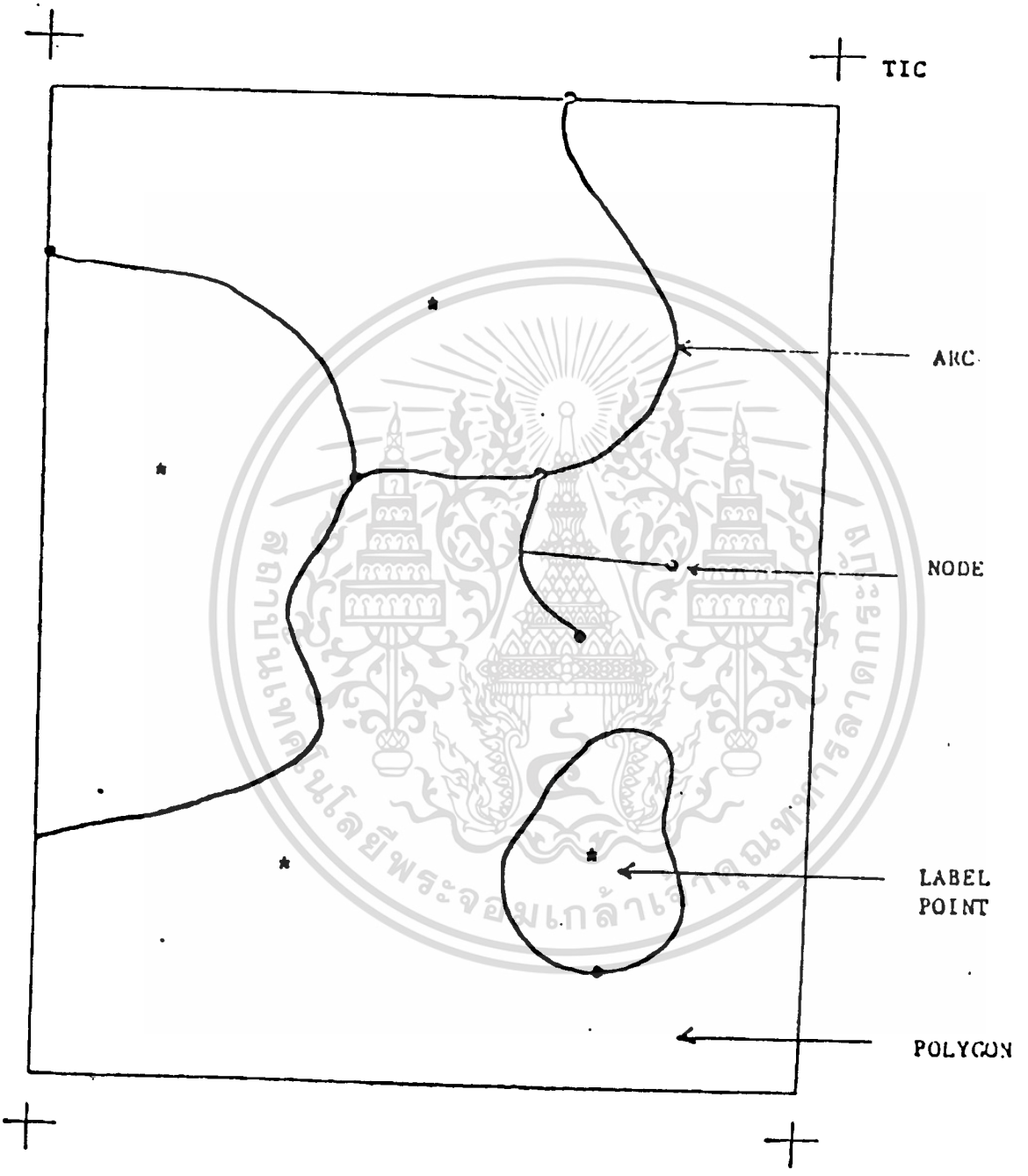
ข้อมูลภูมิประเทศในแผนที่ จะอยู่ใน ARC/INFO คบเวอเรส์ (COVERAGE) เป็นแผ่น แผนที่หนึ่งแผ่น ที่ได้รับการเปลี่ยนมาจากภาพภูมิศาสตร์ (CARTOGRAPHY) โดยกำหนดตำแหน่งและข้อมูลทางภูมิศาสตร์ของแผนที่ในพื้นที่ภูมิประเทศนั้น

โดยการเปลี่ยนชนิดของลักษณะภูมิศาสตร์ที่เก็บในแต่ละ คบเวอเรส์ และข้อมูลของภูมิศาสตร์ต่าง ๆ คบเวอเรส์สามารถใช้เพื่อแสดงข้อมูลแผนที่ได้หลายแบบ คบเวอเรส์ จึงเป็นโครงร่างรวมสำหรับแสดง สารสนเทศภูมิศาสตร์ใน ARC/INFO

2.1.2 ลักษณะข้อมูลใน คบเวอเรส์

คบเวอเรส์ เป็นชุดข้อมูลภูมิประเทศของแผนที่ มี ลักษณะหลายชนิด ที่ถูกใช้ใน คบเวอเรส์ ลักษณะแต่ละอย่างนั้นจะประกอบด้วยตำแหน่งและข้อมูลประกอบอื่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูป 2.2 ข้อมูล 5 ชนิดที่ถูกใช้ใน คบเวอเรส์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1 TICS เป็นตัวกำหนดตำแหน่งของ คฟเวอเรส์ ในภูมิประเทศจริง เพื่อใช้จุดอ้างอิงในการใช้งานเมื่อมี คฟเวอเรส์ หลายๆอันในร่วมกัน

2 ARCS เป็นเส้นที่ถูกใช้แสดงข้อมูลตำแหน่งของลักษณะภูมิประเทศที่เป็นแนวเส้น (เช่น ถนน) หรือขอบเขตของลักษณะภูมิประเทศที่เป็นรูปเหลี่ยมหรือรูปปิด ARCS ต่อถึงกันโดยใช้ NODE ที่แต่ละปลายของเส้นโค้ง

3 NODES เป็นจุดที่ปลายของเส้นโค้ง(ARC)หรือจุดที่เส้นโค้งมาบรรจบกัน

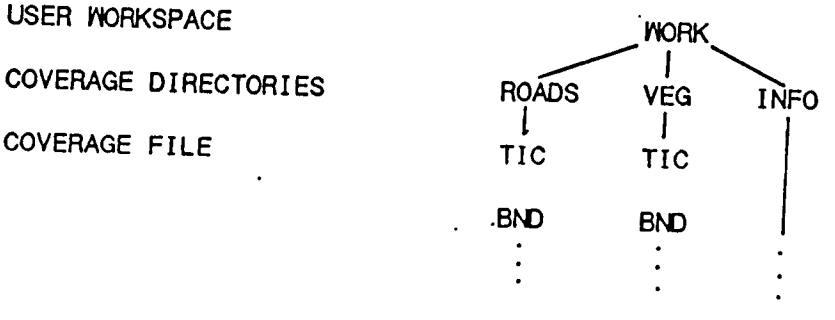
4 POLYGONS เป็นพื้นที่ปิดที่ถูกสร้างโดยใช้เส้น รูปเหลี่ยมต่างๆ ประกอบด้วยขอบเขตของรูปเหลี่ยมที่เป็นเส้น และตำแหน่งป้ายชื่อ (LABEL POINT) ที่อยู่ภายในของรูปเหลี่ยม ตารางข้อมูลคุณสมบัติของรูปเหลี่ยมสามารถถูกสร้างขึ้นเพื่อเก็บข้อมูลทางภูมิศาสตร์ของแต่ละรูปเหลี่ยมได้

5 LABEL POINT เป็นตำแหน่งใช้แสดงชื่อของภูมิประเทศนั้น

ใช้ข้อมูลทางที่มีอยู่หลายชนิดนี้ในแต่ละ คฟเวอเรส์ และการเปลี่ยนแปลงข้อมูลภูมิศาสตร์ที่เก็บเพิ่มเติมสำหรับข้อมูลแต่ละชนิดจะสามารถทำให้แสดงแผนที่ใช้งานได้หลายอย่าง เช่น แผนที่เมืองจะใช้เส้นทางต่างๆ แทนถนนและที่ดินแทนด้วยรูปเหลี่ยม เป็นต้น

2.1.3 การเก็บ คฟเวอเรส์ ใน ARC/INFO

คฟเวอเรส์ เป็นหน่วยพื้นฐานของข้อมูลที่ถูกจัดการใน ARC/INFO คฟเวอเรส์ ต่างๆ เก็บแยกกันเป็นไฟล์ และไฟล์หลายไฟล์จะถูกเก็บเป็นไดเร็คทอรี ข้อมูลที่เก็บกับภูมิประเทศอื่นจะแยกเก็บรวมกันอยู่ใน INFO ไดเร็คทอรี



รูป 2.3 แสดงโครงสร้างของการเก็บข้อมูลคฟเวอเรส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต่อไปจะอธิบายถึงข้อมูลต่างๆ ที่เก็บไว้ในแต่ละลักษณะของชนิดข้อมูลใน คบเวอเรส ARC/INFO จะมีการกำหนดหมายเลขลำดับของลักษณะข้อมูลแต่ละตัวเพื่อให้โปรแกรมอ้างถึงกันภายในได้ และผู้ใช้สามารถกำหนดหมายเลขลักษณะดังกล่าวสำหรับการอ้างถึงโดยผู้ใช้เองก็ได้ โดยการเรียก USER-ID

1 ข้อมูลภายใน TIC

ตำแหน่งของ TIC แต่ละตัวที่เก็บประกอบด้วย

- หมายเลขประจำของ TIC (TIC ID) ที่ไม่มีซ้ำ
- ตำแหน่งของ X,Y ของ TIC

ตำแหน่งที่ใช้นี้จะเก็บในหน่วยวัดของ คบเวอเรส์ เองเสมอ

2 ข้อมูลภายใน ARC ประกอบด้วย

- หมายเลขประจำของ ARC(ARC#) ที่ไม่มีซ้ำ
- จำนวนจุดที่เป็น ARC แต่ละเส้น
- ตำแหน่งของ X,Y แต่ละจุดบนเส้น

ARC TOPOLOGY จะเก็บในรูปแบบของ ออกจากโหนดหนึ่ง-ไปยังโหนดหนึ่ง, รูปเหลี่ยมที่อยู่ทางซ้ายและขวาของเส้น ซึ่งเก็บในไฟล์ ARC ATTRIBUTE TABLE (AAT) ประกอบด้วยข้อมูลอย่างน้อยดังนี้ (รูป 2.4)

FNODE - ออกจากโหนด โดยใช้หมายเลขลำดับภายใน

TNODE - ไปยังโหนด โดยใช้หมายเลขลำดับภายใน

RPOLY - รูปเหลี่ยมทางขวา โดยใช้หมายเลขลำดับภายใน

LPOLY - รูปเหลี่ยมทางซ้าย โดยใช้หมายเลขลำดับภายใน

COVER# - หมายเลขลำดับภายใน (ARC#) ที่ถูกกำหนดโดยใช้โปรแกรม

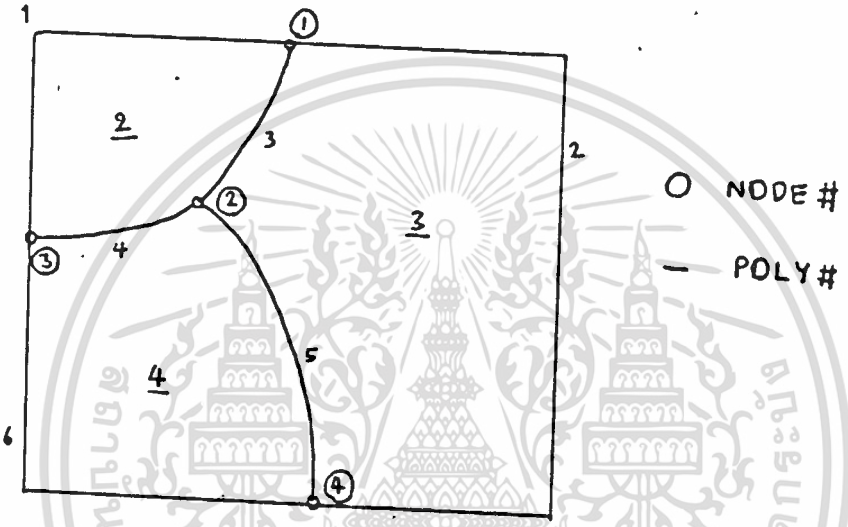
COVER-ID - หมายเลขลำดับภายในที่กำหนดผู้ใช้สำหรับแต่ละ ARC(ARC ID)

LENGTH - ความยาวของเส้นในหน่วยวัดของ คบเวอเรส์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3 ข้อมูลภายใน ของ NODE

ไม่มีข้อมูลเกี่ยวกับตำแหน่งของโหนดเก็บไว้ เนื่องจากโหนดเก็บจุดสิ้นสุดของเส้น ดังนั้นจุดตำแหน่งแรกและตำแหน่งสุดท้ายของเส้นจึงเป็นโหนด (NODE#) ซึ่งจะสังเกตได้จากตัวอย่าง



AAT FILE ITEM:

FNODE	TNODE	LPOLY	RPOLY	COVER#	LENGTH	COVER-ID
3	1	1	2	1	2.00	--
1	4	1	3	2	3.00	--
1	2	3	2	3	0.75	--
2	3	4	2	4	0.93	--
2	4	3	4	5	1.00	--
4	3	1	4	6	1.30	--

รูป 2.4 รูปแสดงความสัมพันธ์ทางโทโปโลยี ของโหนดและรูปเหลี่ยมที่เก็บในไฟล์ AAT

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4 ข้อมูลภายใน POLYGON

ไม่มีการเก็บข้อมูลเฉพาะทางรูปเหลี่ยม เนื่องจากรูปเหลี่ยมก็คือรูปที่ต่อกันเป็นรูปปิดข้อมูลทางโทโปโลยี จะประกอบด้วย

- หมายเลขภายในของเส้นทุกเส้นที่ประกอบกันขึ้นเป็นรูปเหลี่ยม
- หมายเลขของจุดที่วางชื่อของรูปเหลี่ยมนั้น (ถ้ามี)

เมื่อจะวาดรูปเหลี่ยมขึ้นมา ARC/INFO จะใช้โทโปโลยีของรูปเหลี่ยมนั้นไปหาข้อมูลของเส้นต่างๆ ที่ประกอบเป็นรูปเหลี่ยมและนำตำแหน่งต่างๆ ของเส้นนั้นมาใช้ รูป 2.5 แสดง โทโปโลยีของรูปเหลี่ยม

ข้อมูลคุณสมบัติของรูปเหลี่ยมถูกเก็บใน POLYGON ATTRIBUTE TABLE(PAT) ซึ่งจะประกอบด้วยข้อมูลอย่างน้อยดังนี้

AREA พื้นที่ของแต่ละรูปเหลี่ยมในหน่วยวัดของ คบเวอเรส์

PERIMETER เส้นรอบวงของแต่ละรูปเหลี่ยมในหน่วยวัดของ คบเวอเรส์

COVER# หมายเลขลำดับภายในของรูปถูกกำหนดโดยโปรแกรม

COVER-ID หมายเลขที่กำหนดโดยผู้ใช้

5 ข้อมูลภายในของ LABEL POINT ประกอบด้วย

- หมายเลขภายในของจุด โดยไม่มีซ้ำ(#)
- ตำแหน่ง X,Y ของจุด

โทโปโลยีของจุดชื่อนี้จะอยู่ร่วมกับ PAT โดยสัมพันธ์กับ POLY-# โดยมีข้อมูลใน PAT ดังนี้

AREA - ไม่มีข้อมูล

PERIMETER - ไม่มีข้อมูล

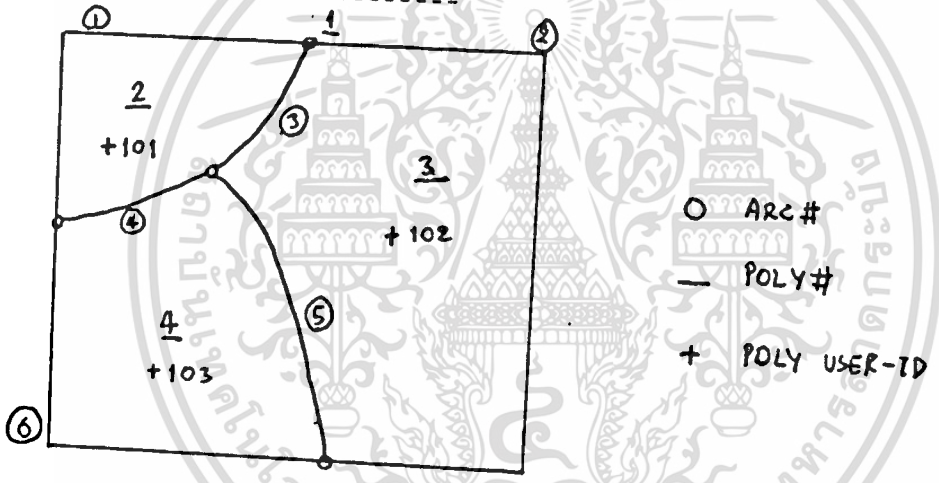
COVER# หมายเลขลำดับภายในของรูปถูกกำหนดโดยโปรแกรม

COVER-ID หมายเลขที่กำหนดโดยผู้ใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

POLYGON TOPOLOGY:

POLY#	ARC#	LABEL-ID
1	1,2,6	---
2	1,3,4	101
3	2,5,3	102
4	5,6,4	103



PAT FILE ITEMS:

AREA	PERIMETER	COVER#	COVER-ID
-9.28	6.30	1	---
3.10	3.68	2	101
4.05	4.75	3	102
2.13	3.23	4	103

รูป 2.5 ภาพแสดงโทโปโลยีของรูปเหลี่ยม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยสรุป ลักษณะข้อมูลภูมิศาสตร์ที่เก็บแยกตามชนิดข้อมูลจะมีดังนี้

FEATURE TYPE	CONTENTS		
	COORDINATE INFORMATION	TOPOLOGY	ATTRIBUTES
TICS	C	-	-
ARCS	C	T	A
NODES	C	T	A
LABEL POINTS	C	T	A
POLYGONS	-	T	A

2.1.4 <u>การทำงานของ INFO</u>

INFO ถูกใช้เพื่อการจัดการข้อมูล คบเวอเรส์ ในลักษณะเป็นตาราง ตาราง แสดงรูปแบบข้อมูลที่เป็นตารางสำหรับไฟล์ข้อมูลของ INFO ซึ่งประกอบด้วยแถวหรือ เรคอร์ดและคอลัมน์หนึ่งเรคอร์ดจะเก็บข้อมูลภูมิศาสตร์ของแผนที่ได้หนึ่งอย่าง ไฟล์ข้อมูลที่ INFO ใช้กับ คบเวอเรส์ ซึ่งอยู่นอกไดเรกทอรี INFO ประกอบด้วย

1 POLYGON ATTRIBUTE TABLE (.PAT)

2 ARC ATTRIBUTE TABLE (.AAT)

3 TIC FILE (.TIC)

4 BOUNDARY FILE (.BND) ไฟล์ขอบเขตนี้จะเก็บค่าสูงสุดและต่ำสุดที่ ใช้เป็นตัวกำหนดตำแหน่งของไฟล์อื่นๆ ไว้

ไฟล์อื่นที่อาจถูกสร้างขึ้นได้โดยใช้ INFO ประกอบด้วย

1 การใช้ INFO สร้างข้อมูลคุณสมบัติเพิ่มเติมของแต่ละCONVERAGE

2 ใช้ INFO สร้างไฟล์สำหรับเปิดตาราง (LOOK UP TABLE)

3 ใช้สำหรับกำหนดสัญญลักษณ์ ได้แก่ ARCPLOT

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การใช้ INFO เก็บข้อมูลเพิ่มเติมของ CONVERAGE

INFO จะเชื่อมไฟล์ข้อมูลเพิ่มเติมนั้นเข้ากับไฟล์ CONVERAGE โดยใช้คอลัมน์ร่วมกัน เช่นในรูป 2.6

COVER.PAT :

AREA	PERIMETER	COVER#	COVER-ID	SOIL-TYPE
-250.0		1		
15.2	12.3	2	101	A1*
10.8	13.3	3	112	B1
110.5	95.6	4	109	B2
14.5	21.3	5	118	A1*
50.3	40.2	6	102	A2
49.7	40.5	7	104	B2

SOIL.CODE :

SOIL-TYPE	SLOPE	VEG	GEO-CODE	MOISTURE
A1*	10	1	15	A
A2	15	2	21	B
B1	5	3	28	A
B2	10	1	10	E

รูป 2.6 แสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลใน INFO

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.5 ขอบเขตของ คนเวอเรส์ (BND)

เป็นขอบเขตของ CONVERAGE โดยเป็นการกำหนดค่าสูงสุดและค่าสุดที่ TIC, ARC, LABEL POINT จะใช้ได้ใน คนเวอเรส์ ซึ่งมีข้อมูลดังนี้

COVER.BND

XMIN	YMIN	XMAX	YMAX
0.0	0.0	10.0	10.0

2.1.6 คำสั่งบางส่วนในโปรแกรม ARC

APPEND	COMBINES UP TO FIFTY COVERAGES INTO ONE COVERAGE
ARCIDC	CREATES PIOS-COMPATABLE DATA FILES
ARCPLOT	STARTS THE PLOTTING SUBSYSTEM
BUFFER	CREATES BUFFER POLYGONS FOR DESIGNATED FEATURES
BUILD	CREATES ATTRIBUTE FILES & DEFINES TOPOLOGY
CLEAN	GENERATES A COVERAGE WITH CORRECT POLYGON TOPOLOGY
COPY	MAKES A COPY OF A COVERAGE
CREATELABELS	CALCULATES LABEL POSITIONS
DIGITIZE	CREATES A COVER FROM A MAP DOCUMENT
DISSOLVE	MERGES ADJACENT POLYGONS WITH SAME ATTRIBUTES
EDIT	DIGITIZE AND MODIFY COORDINATES OF A COVER
EDITPLOT	CREATES A PLOT OF A COVERAGE
ELIMINATE	MERGES SELECTED POLYGONS
GRIDPOLY	GREATES POLYGON DATA FROM A GRID FILE

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

HELP	PROVIDES INFORMATION ON COMMANDS
IDCARC	CONVERTS DATA FORM THE PIOS SYSTEM TO ARC
IDENTITY	PERFORS A GEOGRAPHIC OVERLAY
INTERSECT	PERFORMS OVERLAY OF TWO COVERAGES
KILL	DELETES ALL OR PART OF A COVERAGE
LABELMAP	CREATES LABELED PLOT OF A COVERAGE
LINEGRID	CREAATES A GRID FILE FROM AN ARC COVERAGE
POINTGRID	
POLYGRID	
PROJECT	MAP PROJECTION TRANSFORMATIONS.
REBOX	UPDATES A COVERAGE'S TIC AND BND FILES
RENAME	CHANGES THE NAME OF A COVERAGE
TRAVERSE	PROCESSES SURVEYED TRAVERSES
UNION	PERFORMS AN OVERLAYS OF POLYGON FEATURES

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 SPAN

TYDAC TECHNOLOGIES เป็นผู้พัฒนา SPANS (ชื่อเต็มว่า SPATIAL ANSLYSIS SYSTEM) เพื่อใช้บนไมโครคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล มีความสามารถในการสร้างแผนที่, สารสนเทศภูมิศาสตร์ สำหรับการจัดการทรัพยากรและพัฒนาโครงการต่างๆ

SPANS ประกอบด้วยโมดูล

- CORE มีการสร้างแผนที่ , วิเคราะห์พื้นที่, ซ้อนทับแผนที่หลายๆแผ่น , การพิมพ์และวาดแผนที่
- TYDIG เป็นระบบย่อยนำข้อมูลแผนที่เข้าในระบบ
- RASTER อ่านไฟล์ข้อมูลเรสเตอร์ (ภาพถ่ายดาวเทียม, ข้อมูลจากเครื่องกวาดภาพ, DEM)
- VECTOR อ่านไฟล์ข้อมูลเวกเตอร์
- CONTOUR คำนวณค่าของจุดสำหรับความสูง, ความชัน, อัตราส่วน
- POTMAP สร้างภาพพื้นผิว, การคำนวณค่าของเรสเตอร์
- MAPINDEX สร้างดัชนีแผนที่ สำหรับการค้นหาจากฐานข้อมูล

2.2.1 ระบบคอมพิวเตอร์ที่ใช้

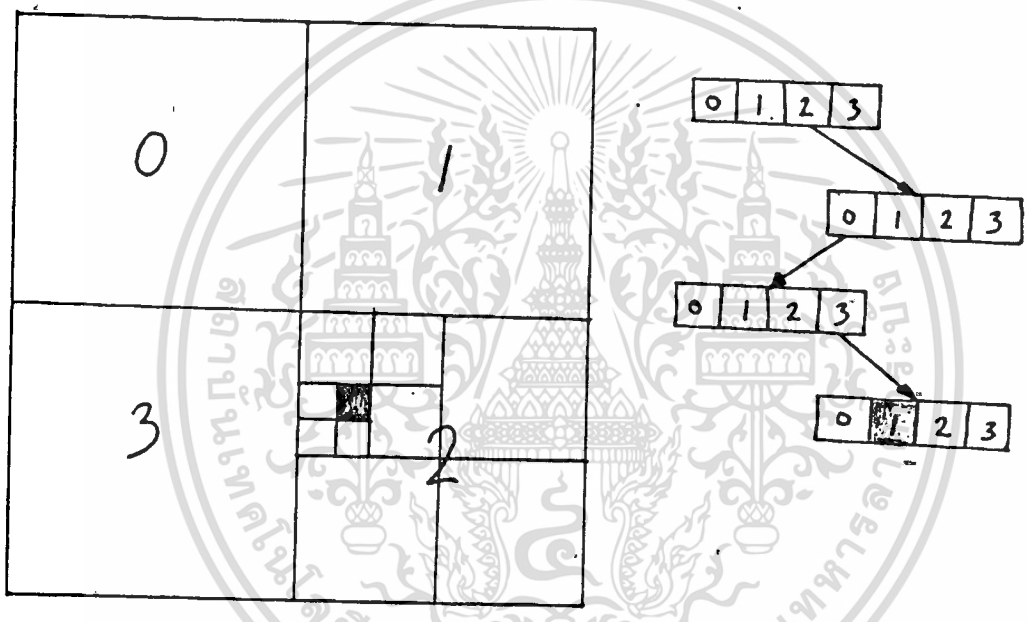
- IBM PC/AT COMPATIBLE COMPUTER WITH 30 MB DISK และ 640 KRAM, WITH 287 OR 387
- พอร์ทขนานอย่างน้อย 1 พอร์ท, พอร์ทอนุกรมสำหรับ DIGITIZING TABLE
- COLOR MONITOR และ MONOCROME MONITOR

2.2.2 การเก็บข้อมูลภายใน SPANS

ข้อมูลพื้นฐานมี 3 ชนิดคือ รูปเหลี่ยม, เส้นและจุด จุดเป็นตัวกำหนดตำแหน่งของภูมิประเทศต่างๆ เช่น โรงเรียน จุดสามารถใช้เป็นตัวอ้างถึงรูปเหลี่ยมได้ด้วย โดยอ้างถึงจุดที่อยู่ภายในรูปเหลี่ยมนั้น เส้นสามารถใช้ได้ 2 ความหมายคือ เป็นตัวแสดงภูมิประเทศเช่น ถนน แม่น้ำ และใช้เป็นขอบเขตของรูปเหลี่ยม รูปเหลี่ยมใช้แสดงพื้นที่ที่มีลัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ษณะภูมิศาสตร์อย่างเดียวกัน เช่น ชนิดดิน ข้อมูลทั้ง 3 นี้ จะเก็บอยู่ในรูปที่เรียกว่าเวกเตอร์ ซึ่งต่างจากการเก็บแบบเรสเตอร์ที่ใช้จุดเรียงต่อกันใน 2 มิติ ซึ่ง SPANS ได้ใช้ข้อมูลเวกเตอร์และเรสเตอร์ในรูปแบบที่เรียกว่า QUANTREE ซึ่งเป็นการลดข้อมูลที่เก็บแบบหนึ่ง มีลักษณะดังรูป



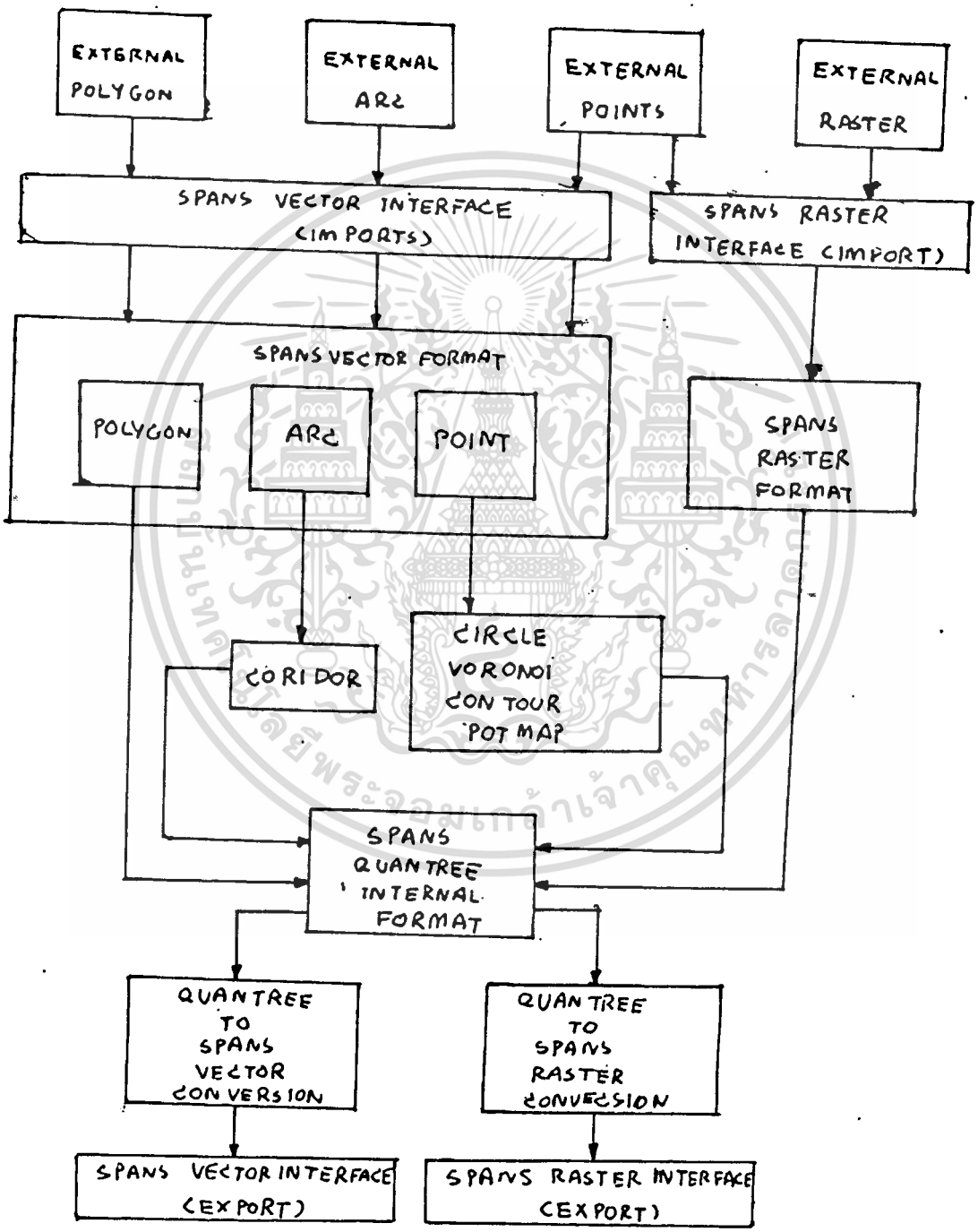
รูป 2.7 ภาพแสดงจุดหนึ่งจุดในรูปของ QUANTREE

การนำเข้าข้อมูลเข้าใช้ใน SPANS แบ่งเป็น 2 ขั้นตอนใหญ่ดังนี้

ขั้นแรก แปลงข้อมูลจากภายนอกมาเก็บในพิกัดที่ SPANS ต้องการ

ขั้นสอง สร้างข้อมูลที่เก็บในขั้นแรก ให้อยู่ในรูป QUANTREE ซึ่ง SPANS ใช้ข้อมูล QUANTREE ในการคำนวณและแสดงผลต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูป 2.8 ภาพแสดงการติดต่อข้อมูลของ SPANS

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 PAMAP (VERSION 2.2)

2.3.1 ระบบคอมพิวเตอร์ที่ใช้

PAMAP สามารถใช้กับเครื่อง

- IBM PC/AT , PS/2 MODEL 70 และ 80
- VAX MINI COMPUTER
- INTERGRAPH'S INTERPRO 32 WORK STATIONS

อุปกรณ์เสริมอื่นได้แก่ DIGITIZING TABLET, PLOTTER , DISK หรือ TAPE DRIVE ตามความสามารถของระบบ

2.3.2 การทำงานพื้นฐาน ของ PAMAP

- การนำข้อมูลเข้าและตรวจสอบความถูกต้อง ข้อมูลเข้าได้จากแผนที่, การสำรวจพื้นที่, ข้อมูลดาวเทียม
- การเก็บรักษาข้อมูล และการจัดฐานข้อมูล เป็นส่วนที่มีความสำคัญ ในระบบ GIS ฐานข้อมูลจะถูกกำหนดให้ ติดต่อกับข้อมูลที่ไม่เป็นกราฟฟิก และที่เป็นกราฟฟิก
- การนำข้อมูลออกและการนำเสนอ สามารถนำข้อมูลออกทาง PLOTTER หรือเครื่องสำเนาสี ในรูปแบบแผนที่
- การเปลี่ยนแปลงของข้อมูล แบ่งได้เป็น การกำจัดข้อผิดพลาดของข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล
- การติดต่อกับผู้ใช้

PAMAP แบ่งโมดูล การทำงานเป็น

GISMAP - MAPPER สำหรับนำข้อมูลแผนที่หรือแก้ไขข้อมูลเดิม

GISUTL - UTILITIES

GISPLT - PLOTTING

GISANA - ANALYZER

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

GISTOP - TOPOGRAPHER

GISINT - INTERPRETER

GISDSP - DISPLAYER

GISCNV - FILE TRANSLATIONS

2.3.3 ไฟล์ข้อมูล ของ PAMAP

- HDR เป็นโครงสร้างของไฟล์ที่ประกอบในแผนที่หนึ่งๆ
- DFL ไฟล์ข้อมูลเก็บคุณสมบัติของแผ่นที่
- VFL เวกเตอร์ไฟล์เก็บลายเส้นของแผ่นที่
- RFL เรสเตอร์ไฟล์เก็บข้อมูลของภาพถ่ายดาวเทียม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 ILWIS

ได้รับการพัฒนาจาก INTERNATIONAL INSTITUTE FOR AEROSTACE SURVEY AND EARTH SCIENCES (ITC) ,NETHERLANDS ตั้งแต่ปี ค.ศ. 1985 มีชื่อเต็มว่า INTERRATED LAND DAND WATERSHED MANAGEMENT INFORMATION SYSTEM (ILWIS) เพื่อสนับสนุนการจัดการทรัพยากรธรรมชาติ และการใช้ที่ดิน

โดยมีเป้าหมายหลักคือ

- พัฒนาและตรวจสอบโดยใช้ค่าใช้จ่ายต่ำ, เป็นสารสนเทศที่ใช้คอมพิวเตอร์
- มีความสามารถตามที่ต้องการใช้, สามารถใช้งานได้คุ้มค่า สำหรับ การจัดการทรัพยากรธรรมชาติ เพื่อพัฒนาประเทศ

2.4.1 จุดประสงค์ของ ILWIS

- มีโครงสร้างและการใช้ข้อมูลเข้าที่ดี
- มีการใช้งานเป็นโมดูล
- ปรับปรุงและติดตามข้อมูลโดยใช้ข้อมูลดาวเทียม (REMOTE SENSING)
- การใช้งานข้อมูลเป็นแบบกึ่งอัตโนมัติ (RULE BASE)
- สามารถวิเคราะห์แนวโน้มข้อมูลได้
- สามารถสร้างผลลัพธ์ในรูปแบบเป็นแผนที่, กราฟ, และตาราง
- ฐานข้อมูลสามารถใช้งานได้ทั้งภายในและภายนอกระบบ
- การส่งข้อมูลระหว่าง GIS, REMOTE SENSING SYSTEM

2.4.2 ระบบคอมพิวเตอร์ที่ใช้ โดย ILWIS

- IBM AT 640 KB,มี 8087,1.2 MB DISK DRIVE , 20 MB HARD DISK จอภาพมีความละเอียดสูง(MATROX640 GP COLOUR GRAPHICS BOARD)
- CALCOMP 2000 หรือ 9100 SERIES TABLE DIGITIZER
- LINE PRINTER และ COLOUR PLOTTER หรือ PRINTER(TEKTRONIX 4696) COLOUR PLOTTER, IBM INK-JET PLOTTER OR EPSON LQ-2500

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.3 โครงสร้างฐานข้อมูลและข้อมูลเข้า

ฐานข้อมูลประกอบขึ้นตามโมดูลแยกกันดังนี้

- BASE MODULE จะประกอบด้วย ขอบเขต,ที่ตั้ง, ฯลฯ
- TERRAIN-SOIL MODULE(TMU) จะประกอบด้วยลักษณะชั้นหิน, ลักษณะรูปแบบของที่ดินและข้อมูลของดิน
- LAND COVER AND LAND USE MODULE จะประกอบด้วยข้อมูลกรรมสิทธ์, การใช้ที่ดินบนที่อยู่อาศัยและการเพาะปลูก
- WATER MODULE เก็บข้อมูลเกี่ยวกับน้ำ
- SOCIO-ECONOMIC MODULE

แต่ละโมดูลจะประกอบด้วย แผนที่และข้อมูลอื่นเช่น จากภาพถ่ายทางอากาศ, ภาพถ่ายดาวเทียมหรือจากการสำรวจ แผนที่จะถูกเก็บไว้ในฐานข้อมูลกราฟฟิก ซึ่งจะได้จากการวาดเข้าไป ข้อมูลจากภาพถ่ายทางอากาศและภาพถ่ายดาวเทียมก็เป็นส่วนหนึ่งของฐานข้อมูลกราฟฟิกเช่นกัน

2.4.4 ความสามารถในการใช้งานข้อมูล ประกอบด้วย

- การแปลงข้อมูลเวกเตอร์ไปเป็นมาตราส่วนอื่นๆ หรือการฉายลงในแนวอื่นๆ สำหรับข้อมูลแผนที่แบบต่างๆ
- ระบบฐานข้อมูลแบบสัมพันธ์ของ ORACLE สำหรับการดึงข้อมูล,การแทรก,การปรับปรุง,การสร้างตาราง ฯลฯ
- การติดต่อโดยใช้ไฟล์ระหว่างกลาง ทำให้โปรแกรมอื่นสามารถใช้ข้อมูลร่วมกันได้
- การทำงานกับภาพภูมิประเทศ เช่น ตัด, ซ้อนทับ และการทำงานเป็นเงื่อนไข, โลจิกและคณิตศาสตร์
- ฐานข้อมูลภายใน สามารถทำการคำนวณทางคณิตศาสตร์, โลจิกและเงื่อนไขบนตารางได้
- คำนวณระยะทางระหว่างจุดต่อจุด
- การสังเกตและจำลองเงื่อนไขในแขนงต่างๆ เช่น การคำนวณผลผลิตพืช,การเปลี่ยนแปลงของดิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.5 การประมวลผลภาพโดย ILWIS (IMAGE PROCESSING TOOLS)

- การแสดงผลภาพในจุดที่ผู้ใช้ต้องการโดยใช้โทนสีเดียวหรือหลายสี
- คำนวณและแสดงฮีสโตแกรม (HISTOGRAM)
- การปรับปรุงภาพผ่านฟังก์ชั่นการแปลงและโดยเปิดตาราง
- การปรับปรุงภาพและการดึงข้อมูลในภาพ โดยใช้ FILTER, DENSITY SLICING STRETCHING และCOMPRESSION
- การแยกชนิดข้อมูลด้วยวิธี BOX CLASSIFIER, NEAREST NEIGHBOUR และ MAXIMUM LIKELIHOOD CLASSIFIER
- การแปลงมิติทางภูมิศาสตร์ เพื่อได้ภาพและแผนที่สามารถฉายซ้อนกันพอดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3 การออกแบบระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ เป็นระบบที่ช่วยงานเกี่ยวกับข้อมูลทางภูมิศาสตร์ให้มาใช้งานในระบบคอมพิวเตอร์ (รูป 3.1) ซึ่งจะทำให้การทำงานมีความสะดวกมากขึ้น โดยระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ควรประกอบด้วยการทำงานหลักดังนี้

1. ระบบการนำข้อมูลเข้า โดยรวบรวมข้อมูลทั้งจากการดิจิไดซ์และทางภาพถ่ายดาวเทียมเข้าด้วยกัน

2. ระบบการดึงและเก็บรักษาข้อมูล โดยมีโครงสร้างในการเก็บที่ทำให้ดึงข้อมูลโดยผู้ใช้ได้อย่างรวดเร็วที่สุด เพราะขบวนการในการแก้ไขและตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลภูมิศาสตร์

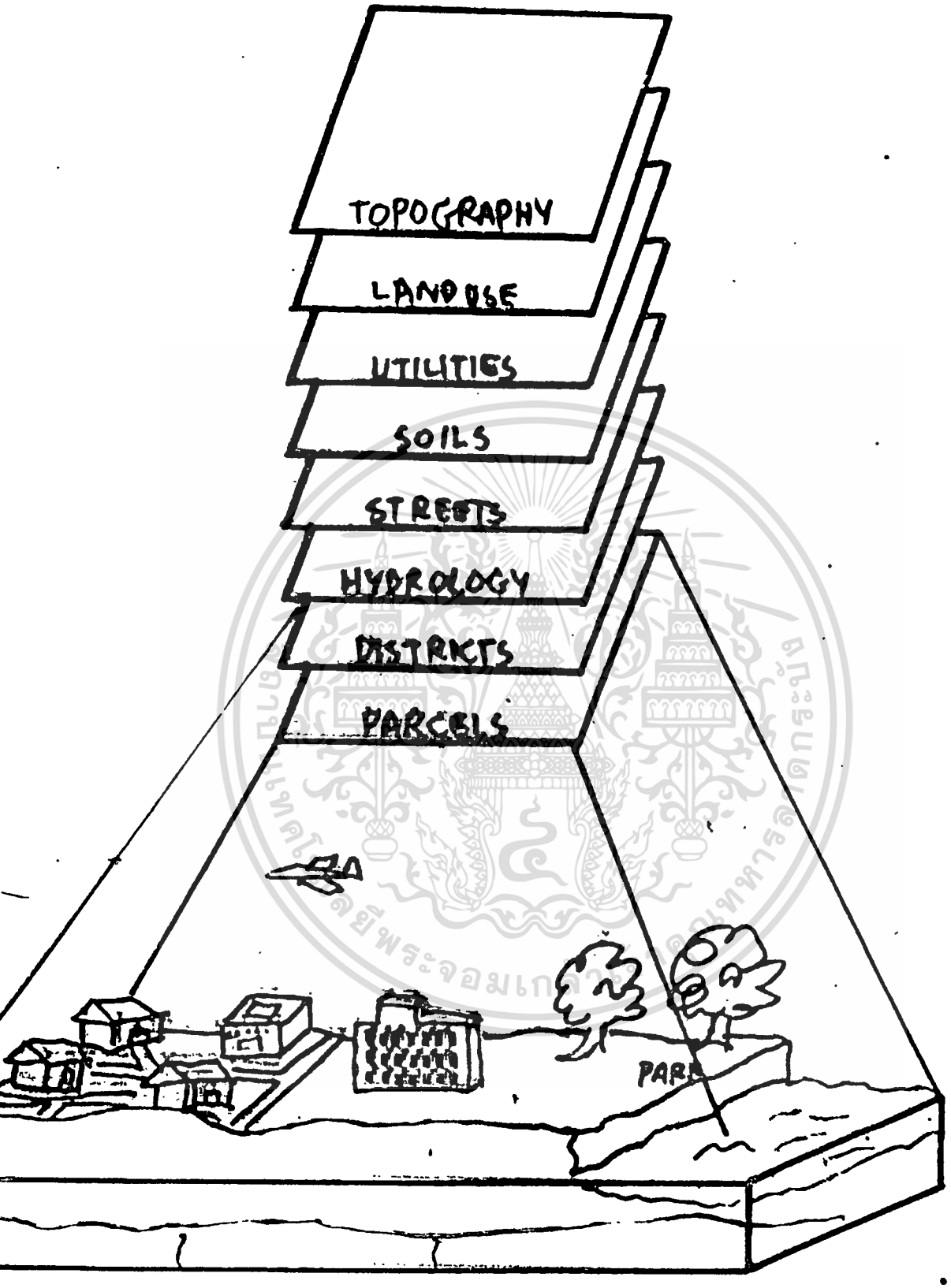
3. ระบบการจัดการและการวิเคราะห์ โดยมีการกระทำได้หลายแบบ สำหรับงานต่างๆ เช่นการเปลี่ยนข้อมูล โดยผู้ใช้กำหนดเงื่อนไขในการเปลี่ยน

4. ระบบรายงานข้อมูล ซึ่งสามารถแสดงผลในรูปแผนที่หรือรูปตารางได้

3.1 ข้อดีจากการใช้ระบบฐานข้อมูล

- การใช้งานข้อมูลร่วมกันอย่างมีประสิทธิภาพ
- ลดการซ้ำซ้อนของข้อมูล
- ความถูกต้องของข้อมูลทางด้านรูปแบบและตัวข้อมูล(ข้อมูลมีความเป็นมาตรฐาน)
- ตัวข้อมูลและโครงสร้างข้อมูลต่อกันอย่างถูกต้องชัดเจน
- ค่าใช้จ่ายต่ำสำหรับการรวบรวม , เก็บรักษา และ ใช้งานข้อมูล
- สามารถปรับปรุงข้อมูลให้ใหม่อยู่เสมอ เพื่อการจัดการฐานข้อมูล
- ความคล่องตัวของข้อมูลในการดึงข้อมูล, การวิเคราะห์ข้อมูล, การทำรายงาน
- สามารถพัฒนาการใช้งานตามที่ผู้ใช้ต้องการได้รวดเร็ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูป 3.1 ภาพแสดงการแทนข้อมูลของข้อมูลภูมิศาสตร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 เหตุผลที่ต้องใช้ GIS

- GIS สามารถเก็บข้อมูลแผนที่ได้ดี การใช้ GIS ทำให้ข้อมูลมีความถูกต้องอยู่เสมอ เนื่องจากสามารถแก้ไขข้อมูลเพิ่มเติม ในเฉพาะส่วนที่ต้องการแก้ไขเท่านั้น ไม่ต้องวาดใหม่ทั้งหมด
- ราคาถูกในการใช้งาน เมื่อคิดในระยะยาว
- สามารถเข้าถึงข้อมูลได้รวดเร็ว
- การเก็บข้อมูลต่างๆ ในรูปของฐานข้อมูล ทำให้ควบคุมและใช้งานข้อมูลได้สะดวก
- ระบบ GIS สามารถวิเคราะห์ข้อมูลได้รวดเร็วและถูกต้องกว่าการทำด้วยมือ

3.3 ชนิดข้อมูล

การออกแบบระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์นั้นจากรูป 1.6 เราสามารถแยกข้อมูลของของระบบและการทำงานได้ 3 อย่างคือ

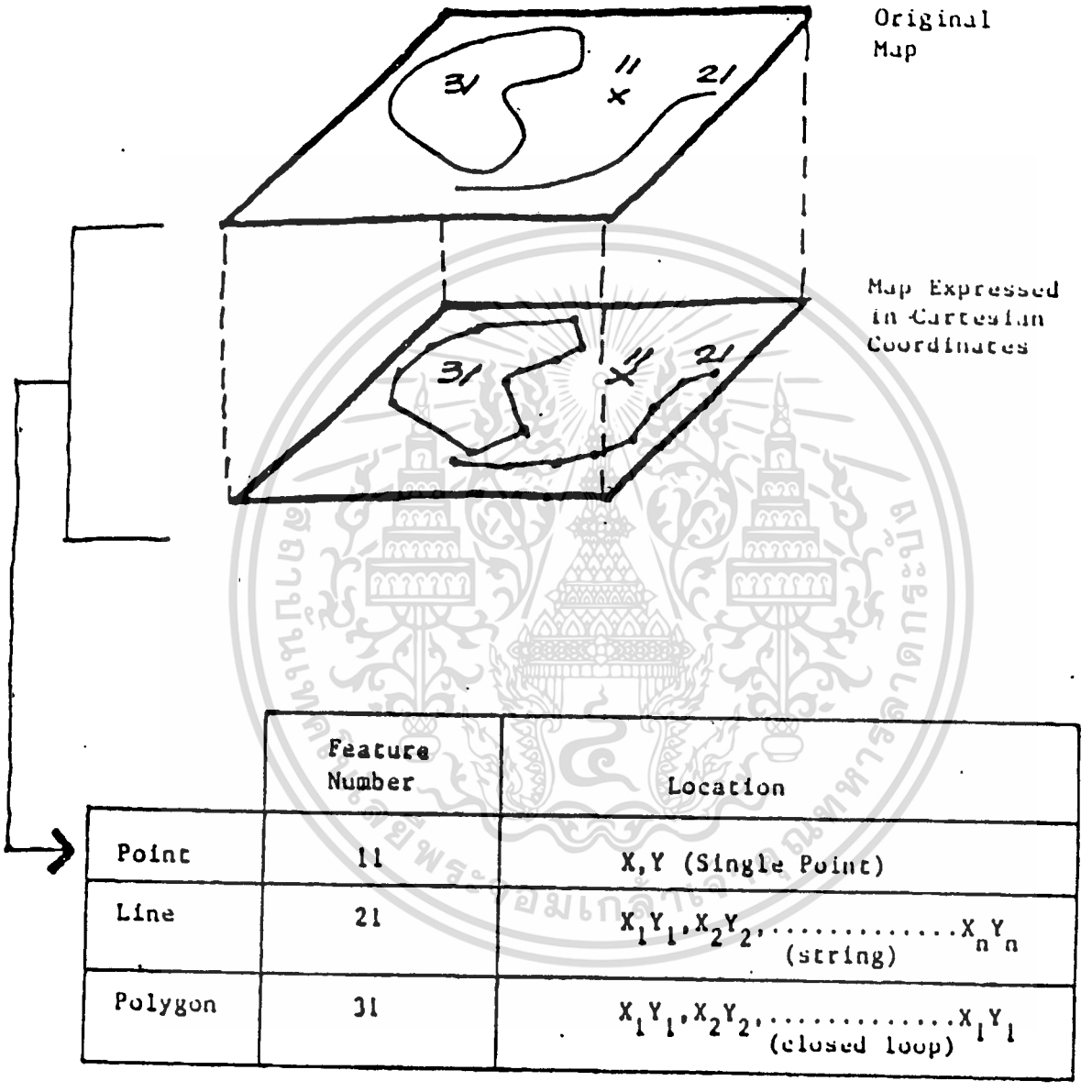
1. ข้อมูลที่เป็นข้อความ ซึ่งใช้เก็บชื่อสถานที่, ชนิดที่ดิน, ชื่อเจ้าของที่ดิน, ชื่อถนน และอื่นๆ ที่เป็นข้อความตัวอักษร ซึ่งข้อมูลชนิดนี้จะมีการใช้งานเหมือนกับข้อมูลในฐานข้อมูลทั่วไป ได้แก่การแก้ไข, การดูข้อมูลต่างๆ

2. ข้อมูลที่เป็นเวกเตอร์ซึ่งได้จากการดิจิไตซ์ภาพแผนที่เก็บในระบบมีระบบพิกัด เพื่อใช้ในการเก็บข้อมูลตำแหน่งต่างๆ ซึ่งตามปกติจะใช้ตำแหน่งแกนตั้งและแกนนอน(X,Y) การเก็บข้อมูลในไฟล์ข้อมูลเวกเตอร์จะมีลักษณะดังรูป 3.2

การประมวลผลข้อมูลเวกเตอร์ก็ได้แก่ การตรวจสอบข้อมูลที่ดิจิไตซ์ว่าถูกต้องหรือไม่ มีจุดใดเกินมาหรือไม่ เกิดการซ้ำกันของข้อมูลหรือไม่ เป็นต้น เพื่อช่วยลดขนาดของข้อมูลลงซึ่งจะช่วยให้การทำงานต่างๆ รวดเร็วขึ้นอีกด้วย และเป็นการป้องกันข้อมูลที่อาจดิจิไตซ์ผิดพลาดได้ด้วย

3. ข้อมูลที่เป็นเรสเตอร์ ซึ่งได้จากภาพถ่ายดาวเทียม ภาพถ่ายทางอากาศ หรือเป็นการใช้เครื่องกวาดภาพ (SCANNER) เก็บเข้าไปก็ได้ ข้อมูลจะมีลักษณะเป็นจุดภาพ 2 มิติ ไฟล์เรสเตอร์อาจได้จากการแยกแยะชนิดวัตถุแล้วก็ได้ สำหรับการประมวลผลข้อมูลเรสเตอร์ก็จะได้แก่ การประมวลผลภาพอิมเมจ เพื่อให้ได้ข้อมูลที่แสดงมีความชัดเจนและสื่อความหมายได้ดีขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



	Feature Number	Location
Point	11	X,Y (Single Point)
Line	21	$X_1Y_1, X_2Y_2, \ldots\ldots\ldots\ldots X_nY_n$ (string)
Polygon	31	$X_1Y_1, X_2Y_2, \ldots\ldots\ldots\ldots X_1Y_1$ (closed loop)

รูป 3.2 ภาพแสดงการเก็บข้อมูลแบบเวกเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับการทำการทำการวิเคราะห์และการสอบถามข้อมูลก็อาจจะได้แก่

- การทำบัฟเฟอร์ คือการวิเคราะห์พื้นที่ เพื่อทำการคำนวณขนาดของพื้นที่ที่ต้องการใช้งาน เช่นทำการสร้างถนน อาจจะมีการป้อนข้อมูลแนวถนนลงไป จากนั้นให้ระบบเป็นคนคำนวณว่าพื้นที่มีขนาดเท่าใด เพื่อประมาณราคาในการก่อสร้างถนน โดยการป้อนความกว้างถนนเพื่อทำบัฟเฟอร์ เป็นต้น (รูป 3.3)

- การคำนวณพื้นที่ 2 แห่งที่นำมาซ้อนกัน เช่นพื้นที่ชนิดของต้นไม้ และพื้นที่อายุของต้นไม้กลายเป็นข้อมูลแยกแยะชนิดและอายุของต้นไม้ได้ (รูป 3.4)

3.4 <u>การแสดงผลลัพธ์</u> ของระบบแยกออกเป็น 3 รูปแบบคือ

- <u>แผนที่</u> คือภาพแผนที่ที่ได้จากการทำงานซึ่งอาจจะเป็นแผนที่ที่ดิจิไดซ์เข้าไปหรือเป็นผลลัพธ์ของระบบก็ได้

- <u>กราฟ</u> เป็นผลลัพธ์ทางกราฟฟิกอีกแบบหนึ่งที่ระบบอาจสร้างขึ้นได้โดยไม่ได้เป็นรูปแผนที่ แต่กราฟแสดงผลการคำนวณ เช่น ฮิสโตแกรม เป็นต้น

- <u>ข้อความหรือตาราง</u> เป็นผลลัพธ์ที่ออกมาในรูปของตัวอักษร เช่นผลลัพธ์จากการคำนวณทางสถิติของข้อมูลเรสเตอร์ หรือเป็นการดึงข้อมูลจากข้อมูลเวกเตอร์หรือข้อความซึ่งการแสดงนี้อาจแสดงผลบนจอภาพหรือที่เครื่องพิมพ์ก็ได้ แล้วแต่ความต้องการของผู้ใช้

3.5 <u>ระดับของการเข้าถึงข้อมูล</u>

ปัญหาใหญ่ในการออกแบบ GIS ได้แก่ อะไรคือข้อมูลที่ต้องการ ผลลัพธ์ที่ได้จะอยู่ในรูปใด อะไรคือหน่วยข้อมูลแต่ละแบบ และผู้ใช้สามารถจัดการข้อมูลได้เพียงใด

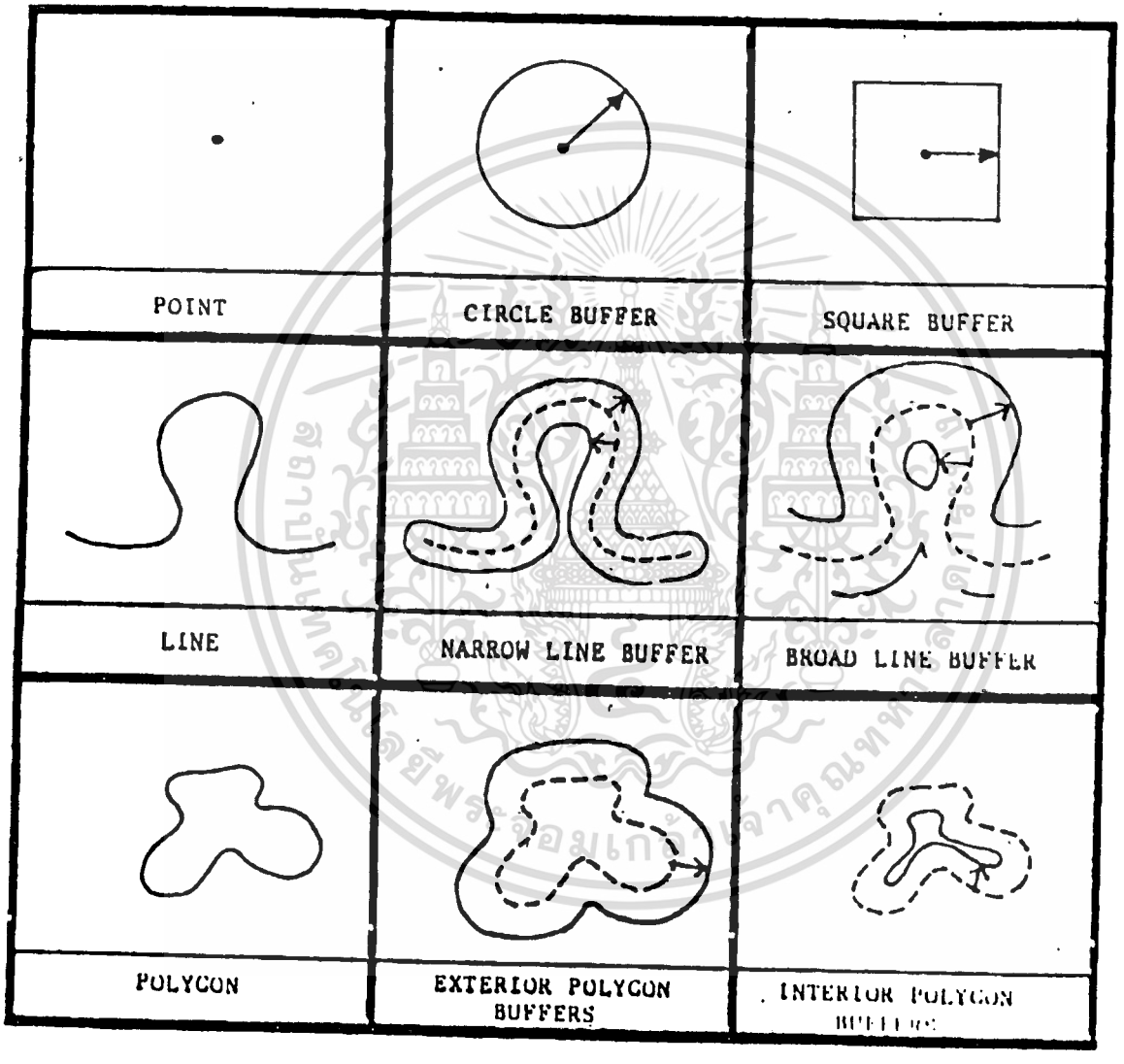
จึงขอแบ่งการเข้าถึงข้อมูลในระบบ GIS เพื่อการออกแบบเป็น 3 ระดับ

ระดับที่ 1 การเข้าถึงข้อมูลเฉพาะอย่าง มีเงื่อนไขแน่นอน เช่นการให้สอบถามเฉพาะชื่อถนนได้โดยให้ผลลัพธ์เป็นภาพแผนที่ของถนนนั้น

ระดับที่ 2 การเข้าถึงข้อมูลโดยกำหนดเงื่อนไขหรือคีย์ได้ เช่นการสอบถามชื่อถนนที่มีขนาดความยาวของถนนที่ต้องการ แสดงออกเป็นภาพแผนที่ถนนนั้นหรือออกมาเป็นชื่อถนนนั้น

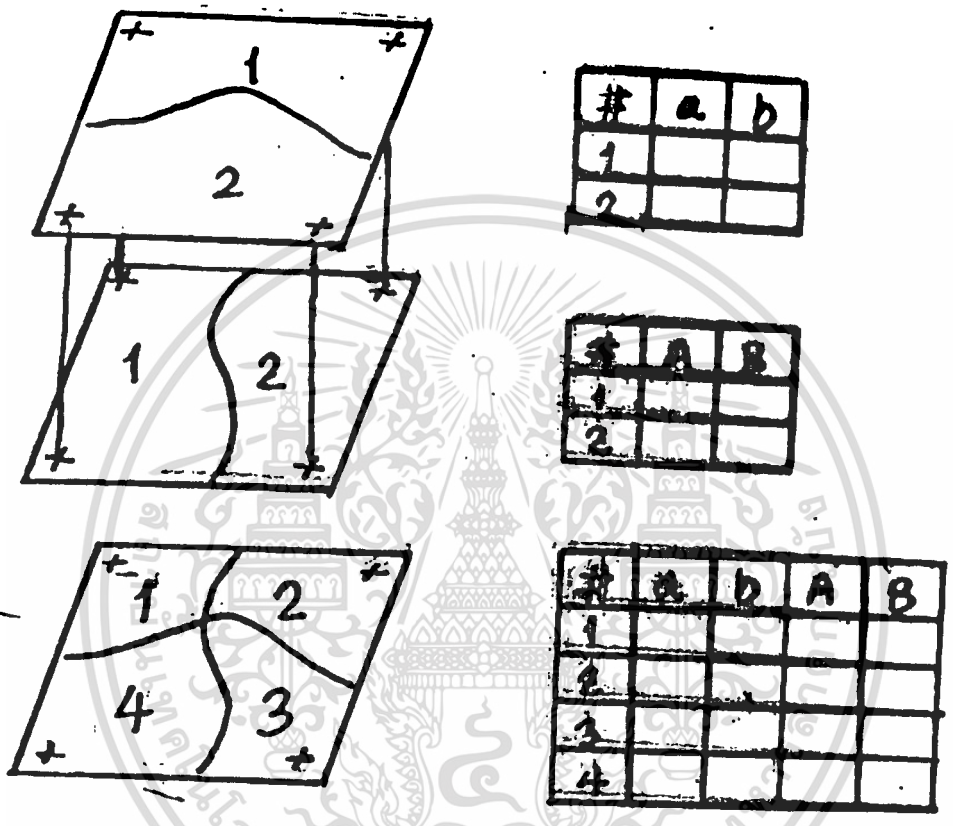
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระดับที่ 3 การเข้าถึงข้อมูล โดยให้ตัวอย่างข้อมูล เช่นการหาบริเวณที่มีพันธุ์ไม้ขึ้นเหมือนกับจุดที่ผู้ใช้ชี้อยู่



รูป 3.3 ภาพแสดงการทำบัฟเฟอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูป 3.4 ภาพแสดงการทำโอเวอร์เลย์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4 ตัวอย่างการใช้งาน

ในบทนี้จะกล่าวถึง ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ที่ออกแบบ ว่ามีความสามารถทำงานอะไรได้บ้าง ระบบคอมพิวเตอร์ที่ใช้และตัวอย่างการใช้งานที่น่าสนใจ

4.1 ระบบคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการออกแบบระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

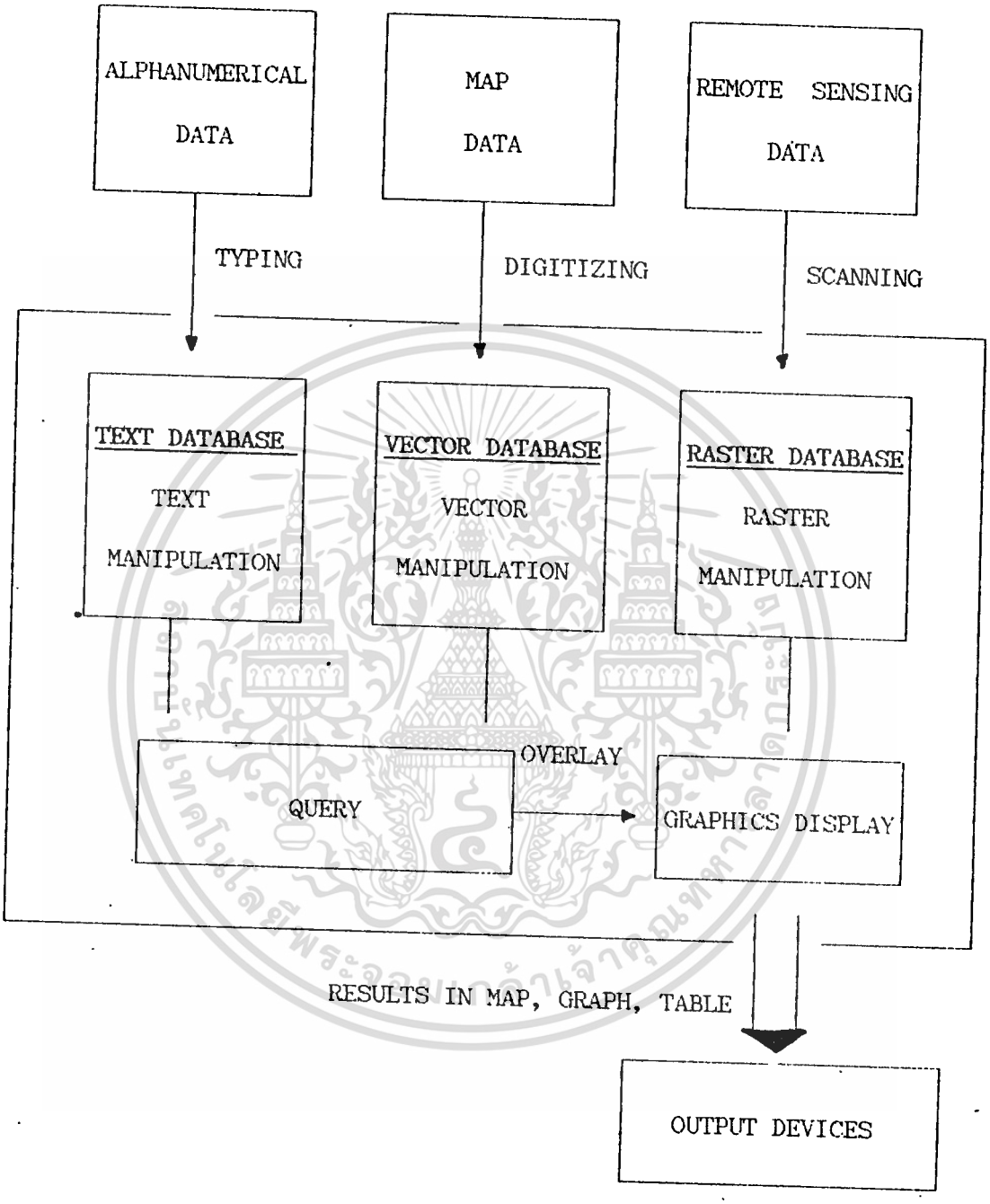
- ไมโครคอมพิวเตอร์ ใช้โปรเซสเซอร์ 80386 SX ความถี่ 16 เมกกะเฮิดซ์
- หน่วยความจำหลัก 640 กิโลไบต์
- หน่วยความจำเพิ่มเติม 3456 กิโลไบต์
- ดิสค์ไดค์ 1.2 เมกกะไบต์ 1 ตัว
- ฮาร์ดดิสค์ 40 เมกกะไบต์ 1 ตัว
- จอภาพอนาลอกสี
- การ์ดผลทางกราฟฟิก EVA1024 แสดงผลได้ 800X600 จุด 256 สี จาก 262,144 สี มีหน่วยความจำ 512 กิโลไบต์
- เครื่องพิมพ์แบบเมตริก รุ่น NEC P5300 COLOR

4.2 ข้อมูลที่นำมาใช้งาน

ข้อมูลเรสเตอร์ได้จาก ภาพถ่ายดาวเทียม SPOT โดยตัดมาเหลือขนาด 256X256 จุดภาพเป็นบริเวณตอนใต้ของจังหวัดกรุงเทพมหานครโดยตัดมา 4 บริเวณที่อยู่ติดต่อกัน ข้อมูลเวกเตอร์ได้จากการดิจิไตซ์ เข้าทางคีย์บอร์ด โดยใช้แผนที่กรุงเทพประกอบ โดยได้นำข้อมูลเกี่ยวกับถนน และสถานที่ที่สำคัญเข้าไป รวมทั้งชื่อต่าง ๆ ด้วย ข้อมูลข้อความใช้การพิมพ์เข้าไปโดยใช้โปรแกรม

ภาษาที่เลือกใช้คือภาษา C เนื่องจากสามารถใช้งานหน่วยความจำแบบไดนามิกได้ดี และสามารถสร้างตัวแปรอาเรย์ 2 มิติขนาดใหญ่ได้ดีและภาษา C ยังเป็นที่นิยมใช้ในหลายระบบคอมพิวเตอร์ จึงเป็นการสะดวกที่จะพัฒนาบนเครื่องใดเครื่องหนึ่ง แล้วนำไปใช้งานกับเครื่องอื่นๆ ได้ด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูป 4.1 ภาพแสดงความสามารถรวมของระบบฯ ที่ออกแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 คำสั่งในระบบ

ระบบคำสั่งจะมีลักษณะเป็นคำสั่งโดดๆ แยกคำสั่งหนึ่งเป็นหนึ่งโปรแกรม เนื่องจากจำกัดในด้านหน่วยความจำและสะดวกในการเพิ่มเติมคำสั่ง,ความสามารถต่างๆ ได้ง่าย

ระบบสารสนเทศที่ออกแบบนี้มีคำสั่งต่างๆ มากกว่า 40 คำสั่ง โดยแต่ละคำสั่งแยกเป็นอิสระต่อกันสามารถแบ่งกลุ่มการทำงานได้เป็น 11 กลุ่ม

กลุ่มที่ 1 การนำข้อมูลเวกเตอร์เข้า

DIGILINE [LINE] [TYPE/COLOR] [NAME]

นำข้อมูลเวกเตอร์ที่เป็นเส้นเข้าระบบ โดยใช้คีย์บอร์ด รวมทั้งชนิดของข้อมูล เป็นหมายเลขตามที่ผู้ใช้กำหนด และชื่อข้อมูล เช่น ถ้าชนิดของข้อมูลกำหนดให้เป็นถนน ชื่อของข้อมูลก็คือชื่อถนน

DIGIPNT [PNT] [TYPE/COLOR] [NAME]

นำข้อมูลเวกเตอร์ที่เป็นจุดเข้าระบบ โดยใช้คีย์บอร์ด รวมทั้งชนิดของข้อมูลเป็นหมายเลขตามที่ผู้ใช้กำหนด และชื่อของข้อมูล เช่น ถ้าชนิดของข้อมูลกำหนดให้เป็น วัด ชื่อของข้อมูลก็คือ ชื่อวัด

DIGIPOLY [POLY] [TYPE/COLOR] [NAME]

นำข้อมูลเวกเตอร์ที่เป็นรูปเหลี่ยมเข้าระบบ โดยใช้คีย์บอร์ด รวมทั้งชนิดของข้อมูลเป็นหมายเลข ตามที่ผู้ใช้กำหนด และชื่อของข้อมูล เช่น ถ้าชนิดของข้อมูลกำหนดให้เป็นลักษณะดิน ชื่อของข้อมูลก็คือ ชื่อของลักษณะดิน

กลุ่มที่ 2 การทำงานทางด้านการประมวลผลภาพ

WIN3FILT [BUFIN] [BUFOUT] [METHOD]

เป็นการทำฟิลเตอร์ภาพ โดยการใช้หน้าต่าง ขนาด 3X3 วิ่งไปบนภาพ มีหน้าต่างที่ใช้งานได้ 15 หน้าต่างด้วยกัน แบ่งการทำงานได้เป็น 3 ชนิด คือ

- การเฉลี่ยภาพ เพื่อลดสัญญาณรบกวนต่างๆ ในภาพมี 3 หน้าต่างดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1	1	1	0	1	0	1	2	1
1	1	1	1	1	1	2	4	2
1	1	1 / 9	0	1	0 / 9	1	2	1 / 16

หน้าต่างที่ 1 หน้าต่างที่ 2 หน้าต่างที่ 3

- การเน้นขอบภาพ เพื่อเป็นการเน้นบริเวณที่เป็นขอบของภาพ มี 3 หน้าต่าง ดังนี้

-1	-1	-1	0	-1	0
-1	9	-1	-1	5	-1
-1	-1	-1 / 1 +128	0	-1	0 /1 +128

หน้าต่างที่ 4 หน้าต่างที่ 5

- การหาขอบของภาพเพื่อเป็นการหาบริเวณของรูปภาพ ในลักษณะต่างๆ กันมีหน้าต่างทั้งหมด 10 หน้าต่างดังนี้

การหาขอบภาพรอบจุด

-1	-1	-1	0	-1	0
-1	8	-1	-1	4	-1
-1	-1	-1 /1+128	0	-1	0 /1+128

หน้าต่างที่ 6(เกรเดียน) หน้าต่างที่ 7(ลาปาเซี่ยน)

การหาขอบในแนวดิ่งและแนวนอน

-1	0	1	1	2	1
-2	0	2	0	0	0
-1	0	1 /1+128	-1	-2	-1 /1+128

หน้าต่างที่ 8 หน้าต่างที่ 9

(โซเบล-SOBEL)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

-1	0	1	
-1	0	1	
-1	0	1	/1+128

หน้าต่างที่ 10

1	1	1	
0	0	0	
-1	-1	-1	/ 1+128

หน้าต่างที่ 11

(พีวิท-PREWITT)

การหาขอบภาพในแนวทแยง

-2	-1	0	
-1	0	1	
0	1	2	/1+128

หน้าต่างที่ 12

0	-1	-2	
1	0	-1	
2	1	0	/1+128

หน้าต่างที่ 13

-1	-1	0	
-1	0	1	
0	1	1	

หน้าต่างที่ 14

0	-1	-1	
1	0	-1	
1	1	0	

หน้าต่างที่ 15

WIN3MEDI [BUFIN] [BUFOUT]

เป็นการทำการหาค่ากลางในหน้าต่างขนาด 3X3 เป็นการช่วยลดสัญญาณรบกวนโดยสามารถรักษาขอบของภาพไว้คงเดิมได้เป็นอย่างดี

STAT [BUFIN] [BUFOUT]

เป็นการคำนวณค่าทางสถิติต่างๆ ของ ข้อมูลแบบเรสเตอร์ เช่น ค่ากลาง ค่าเฉลี่ย ค่าฐานนิยม ค่าความแปรปรวน ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

CALCHIST [BUFIN] [HISTOUT]

เป็นการคำนวณค่าฮิสโตรแกรมของข้อมูลเรสเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

EQUALIZE [BUFIN] [BUFOUT]

เป็นการปรับปรุงภาพของข้อมูลเรสเตอร์ ให้มีการกระจายของข้อมูลอย่างทั่วถึง ทำให้ข้อมูลที่ได้ใหม่นี้มีลักษณะคมชัดและดูเด่นชัดขึ้น วิธีในการทำนี้เรียกว่า HISTOGRAM EQUALIZATION

SCALE [BUFIN] [BUFOUT] [GAIN] [OFFSET]

เป็นการปรับปรุงให้มีความคมชัดหรือมีการกระจายข้อมูลตามที่ต้องการโดยใช้ค่า GAIN และ OFFSET มีการคำนวณข้อมูลเรสเตอร์แต่ละจุดภาพดังสมการ

NEW = OLD*GAIN+OFFSET

GENLUT [TEXTIN] [LUTOUT]

เป็นการตารางการแปลงค่าสำหรับข้อมูลเรสเตอร์ เพื่อการใช้งานเช่นการทำการแยกแยะชนิดของข้อมูล การปรับปรุงภาพให้ชัดเจน เป็นต้น ซึ่งจะใช้ร่วมกับคำสั่ง TRANSFRM อีกทีหนึ่ง

TRANSFRM [BUFIN] [BUFOUT] [LUT]

เป็นการแปลงข้อมูลเรสเตอร์ตามตารางการแปลงข้อมูล จากข้อมูลเรสเตอร์หนึ่งไปเป็นข้อมูลอีกเรสเตอร์หนึ่ง มีประโยชน์ในการปรับปรุงภาพให้ชัดเจนในการแสดงผลหรือการแยกแยะชนิดของข้อมูล

กลุ่มที่ 3 การทำงานเกี่ยวกับข้อมูลเวกเตอร์

GENANNO [PNT] [TEXTOUT]]

เป็นการนำข้อมูลเวกเตอร์แบบจุดมาสร้างเป็นข้อความแสดงชื่อในตำแหน่งที่กำหนดของจุดสำหรับเป็นชื่อสถานที่ต่างๆ ที่จะมาวางซ้อนกันบนแผนที่ได้

DANGLE [LINEIN] [LINEOUT] [LENGTH]

เป็นการนำข้อมูลเวกเตอร์แบบเส้น ที่มีขนาดของความยาวของส่วนของเส้นสั้นกว่าที่กำหนดไว้ตัดออกไปซึ่งอาจเกิดขึ้นได้จากการดิจิไตซ์ผิดพลาดนั่นเอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

PNTMATCH [PNTIN] [PNTOUT] [LENGTH]

เป็นการนำข้อมูลเวกเตอร์แบบจุด ที่มีระยะระหว่างจุดใกล้กว่าที่กำหนด ตัดออกให้เหลือเพียงจุดเดียว

กลุ่มที่ 4 การทำงานเกี่ยวกับ ข้อมูลที่เป็นข้อความ

NEAR

จะเป็นการสอบถามถึงข้อมูลเวกเตอร์ที่อยู่ใกล้กับจุดที่ผู้ใช้ชี้อยู่ โดยผู้ใช้สามารถใช้คีย์บอร์ดเลื่อนตำแหน่งไปยังตำแหน่งบนแผนที่ แล้วสอบถามถึงชื่อบริเวณที่อยู่ใกล้ๆ นั้นได้ว่าชื่ออะไร

WHERE [STRING]

จะเป็นการสอบถามถึงข้อมูลเวกเตอร์โดยการพิมพ์ชื่อสถานที่ที่ต้องการค้นหา โปรแกรมจะทำการค้นหาข้อมูลเวกเตอร์ต่างๆ ที่มีชื่อตรงกับที่ผู้ใช้ต้องการแล้วแสดงภาพเวกเตอร์นั้นขึ้นบนแผนที่บนจอภาพ

กลุ่มที่ 5 เป็นกลุ่มคำสั่งเกี่ยวกับการจัดการจอกราฟฟิก

OPENGRAP

เริ่มใช้งานจอภาพเป็นจอกราฟฟิก

CLOSEGRA

สิ้นสุดการใช้งานจอภาพกราฟฟิก เปลี่ยนกลับเป็นจอภาพข้อความ(TEXT MODE)

DRAWFRAM

วาดกรอบภาพที่ใช้แบ่งส่วนการใช้งาน เป็น 4 ส่วน

DRAWGRID [COLOR] [STEP]

วาดจุดอ้างอิงสำหรับทำการดิจิไตซ์ เป็น 2 มิติ บนแผนที่บนจอภาพ โดยมีระยะห่างของจุดตามที่กำหนด

FLASH [COLOR]

ทำการกระพริบสีที่ต้องการ เพื่อให้เห็นผลลัพธ์เด่นชัดขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

MANEQUA [GAIN] [OFFSET]

ทำการเปลี่ยนชุดสีที่ใช้บนจอภาพ ให้เปลี่ยนไปจากชุดสีมาตรฐานดังสมการ

NEW = OLD*GAIN + OFFSET

กลุ่มที่ 6 กลุ่มคำสั่งเกี่ยวกับการแสดงผลของข้อมูลเรสเตอร์

DISPLAYR [BUFIN]

แสดงภาพข้อมูลเรสเตอร์ของข้อมูลสีแดง

DISPLAYG [BUFIN]

แสดงภาพข้อมูลเรสเตอร์ของข้อมูลสีเขียว

DISPLAYB [BUFIN]

แสดงภาพข้อมูลเรสเตอร์ของข้อมูลสีน้ำเงิน

DISPLAYF [BUFIN]

แสดงภาพข้อมูลเรสเตอร์ของข้อมูลทั้ง 3 สี เป็นแบบ สีเท็จ (FALSE COLOR)

DISPLAYP [BUFIN] [RGB]

แสดงภาพข้อมูลเรสเตอร์ของข้อมูลแบบสีเทียม (PSEUDO COLOR)

DISPLAYO [BUF1] [BUF2]

แสดงภาพข้อมูลเรสเตอร์ของข้อมูล 2 แบนด์ โดยคำนวนอัตราส่วนของภาพทั้งสอง (RATIO DISPLAY)

กลุ่มที่ 7 กลุ่มคำสั่งเกี่ยวกับการแสดงผลของข้อมูลเวกเตอร์

DRAWLINE [LINE] [COLOR]

แสดงผลของข้อมูลเวกเตอร์แบบเส้น ที่ได้จากการดิจิไตซ์ ในสีที่กำหนด ซ้อนกันบนแผนที่บนจอภาพ

DRAWPNT [PNT] [COLOR]

แสดงผลของข้อมูลเวกเตอร์แบบจุด ที่ได้จากการดิจิไตซ์ ในสีที่กำหนด ซ้อนกันบนแผนที่บนจอภาพ

DRAWPOLY [POLY] [COLOR]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แสดงผลของข้อมูลเวกเตอร์แบบรูปเหลี่ยม ที่ได้จากการดิจิไตซ์ ในสีที่กำหนด ซ้อนกันบนแผนที่บนจอภาพ

กลุ่มที่ 8 กลุ่มคำสั่งเกี่ยวกับการแสดงผลของกราฟการทำงาน

DRAWHIST [HIST]

วาดฮีสโตแกรมที่คำนวณได้แล้วจากคำสั่ง CALCHIST ของข้อมูลเรสเตอร์

DRAWLUT [LUT]

วาดกราฟตารางการแปลง ที่ได้จากคำสั่ง GENLUT

กลุ่มที่ 9 กลุ่มคำสั่งเกี่ยวกับการแสดงผลข้อความบนจอภาพ

TYPEHELP [TEXT]

เป็นคำสั่งในการพิมพ์ไฟล์ข้อความ ณ บริเวณที่ใช้สำหรับเป็นส่วนอธิบายขั้นตอนการทำงานต่างๆ

TYPEANNO [TEXT]

เป็นคำสั่งในการพิมพ์ป้ายชื่อของสถานที่ต่างๆ ซ้อนบนแผนที่บนจอภาพ

กลุ่มที่ 10 กลุ่มคำสั่งเกี่ยวกับการแสดงผลทางเครื่องพิมพ์

PRINTMAP

เป็นคำสั่งในการพิมพ์บริเวณที่ใช้เป็นแผนที่บนจอภาพออกทางเครื่องพิมพ์สี (NEC P5300)

PRINTGRA

เป็นคำสั่งในการพิมพ์บริเวณที่ใช้เป็นพื้นที่แสดงกราฟออกทางเครื่องพิมพ์สี (NEC P5200)

กลุ่มที่ 11 กลุ่มคำสั่งทั่วไป

LOADBUF [BUFIN] [BUFOUT]

เป็นคำสั่งสำหรับนำข้อมูลเรสเตอร์ เข้าในหน่วยความจำเพิ่มเติม หรือเป็นการสำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รองข้อมูลเพิ่มขึ้น

LOADHIST [HISTIN] [HISTOUT]

เป็นคำสั่งสำหรับนำข้อมูลฮีสโตแกรม ที่ได้จากการคำนวณ เข้าในหน่วยความจำเพิ่มเติม หรือเป็นการสำรองข้อมูลเพิ่มขึ้น

LOADLUT [LUTIN] [LUTOUT]

เป็นคำสั่งสำหรับนำข้อมูลตารางการแปลงค่า ที่ได้จากการคำนวณ เข้าในหน่วยความจำเพิ่มเติม หรือเป็นการสำรองข้อมูลเพิ่มขึ้น

GISSHELL

เป็นเปลือกการทำงานของระบบสำหรับทำงานแบบอินเตอร์แอกทีพ (INTERACTIVE)

4.4 ตัวอย่างการใช้งาน

ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ที่ออกแบบนี้มีความสามารถในการทำงานกับข้อมูลทั้ง 3 แบบคือ ข้อมูลแบบเรสเตอร์, ข้อมูลเวกเตอร์, และข้อมูลที่เป็นข้อความ ดังนั้นจึงได้ทดลองใช้งานข้อมูลทั้ง 3 อย่างเข้าด้วยกัน โดยได้แบ่งตัวอย่างการใช้งานเป็น 5 หัวข้อดังนี้

- การแสดงผลภาพของข้อมูลเรสเตอร์
- การดิจิไตซ์ข้อมูลเวกเตอร์
- การคำนวณการประมวลผลภาพแบบต่างๆ
- การนำข้อมูลเวกเตอร์ขึ้นซ้อนกันข้อมูลเรสเตอร์
- การสอบถามข้อมูล

ตัวอย่างที่ 1 การแสดงผลภาพของข้อมูลเรสเตอร์

การนำข้อมูลเรสเตอร์ขึ้นแสดงมีขั้นตอนดังนี้

- เปลี่ยนโหมดการแสดงผลเป็นการแสดงผลกราฟฟิก
- โหลดข้อมูลเรสเตอร์ที่ต้องการแสดง ขึ้นแสดงในลักษณะที่ต้องการ (แสดงเฉพาะสี, สีเท็จ, สีเทียม, อัตราส่วนภาพ)

หรือ - โหลดข้อมูลเรสเตอร์ที่ต้องการแสดงเก็บในหน่วยความจำเพิ่มเติม

- นำข้อมูลจากหน่วยความจำเพิ่มเติมขึ้นแสดงในลักษณะที่ต้องการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ซึ่งคำสั่งที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ OPENGRAP, DISPLAYR, DISPLAYG, DISPLAYB, DISPLAYP, DISPLAYF, DISPLAYO, LOADBUF และ CLOSEGRA สามารถเขียนเป็นแบตช์ไฟล์ได้ดังนี้

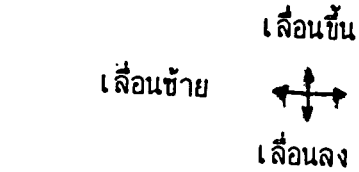
คำสั่ง	คำอธิบาย
OPENGRAP	เปลี่ยนเป็นโหมดกราฟฟิก
LOADBUF F:CCRS 1	โหลดไฟล์ข้อมูลเรสเตอร์เข้าเก็บในหน่วยความจำเพิ่มเติมช่วงที่ 1
DISPLAYR 1	นำข้อมูลสีแดงขึ้นแสดง
DISPLAYG 1	นำข้อมูลสีเขียวขึ้นแสดง
DISPLAYB 1	นำข้อมูลสีน้ำเงินขึ้นแสดง
DISPLAYF 1	นำข้อมูลเรสเตอร์ขึ้นแสดงในสีเห็จ
CLOSEGRAP	

ตัวอย่างที่ 2 การดิจิไตซ์ข้อมูลเวกเตอร์แบบเส้น

การนำข้อมูลเวกเตอร์เข้าระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์นี้จะใช้วิธีดิจิไตซ์ภาพแผนที่เข้าไปโดยดูจากแผนที่จริงเปรียบเทียบกันภาพถ่ายดาวเทียมที่ปรากฏบนจอภาพ

การดิจิไตซ์ข้อมูลเวกเตอร์มีขั้นตอนดังนี้

- เปลี่ยนโหมดการแสดงผลเป็นการแสดงผลกราฟฟิก
- โหลดข้อมูลเรสเตอร์บริเวณที่จะดิจิไตซ์ขึ้นแสดงผลในลักษณะที่ต้องการ
- วาดจุดหลักในการสังเกต (GRID CELL)
- เรียกใช้คำสั่งในการดิจิไตซ์
- ทำการดิจิไตซ์ข้อมูลโดยใช้คีย์บอร์ดดังนี้



INS	DEL
กำหนดจุดที่ต้องการ	สิ้นสุดการดิจิไตซ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยการเลื่อนจุดบนจอภาพไปยังจุดเริ่มต้น กด INS เพื่อกำหนดจุดเริ่มต้น เลื่อนจุดชี้นไปยังจุดต่อไปของเส้นทางที่ทำการดิจิไตซ์ กด INS เพื่อกำหนดจุดปลาย โปรแกรมจะลากเส้นตรงจากจุดเริ่มต้นไปยังจุดปลายดังกล่าว จุดปลายจะกลายเป็นจุดเริ่มต้น และทำการดิจิไตซ์ข้อมูลของจุดต่อไป กด DEL เมื่อจะกำหนดจุดสุดท้ายของเรสเตอร์เส้นนั้น กด INS โปรแกรมจะถาม ชนิดข้อมูลและชื่อของข้อมูล

- สิ้นสุดการทำงาน

ซึ่งคำสั่งที่เกี่ยวข้องจะได้แก่ DRAWGRID, DIGILINE

สามารถเขียนแบตช์ไฟล์ได้ดังนี้

คำสั่ง	คำอธิบาย
OPENGRAP	เปลี่ยนโหมดการแสดงผลเป็นโหมดกราฟฟิก
DISPLAYF F:SPOT1	แสดงข้อมูลเรสเตอร์ ชื่อ SPOT1 บนจอภาพเป็นสีเท็จ
DRAWGRID 32	วางจุดอ้างอิงห่างกัน 32 จุดภาพ
DIGILINE	ดิจิไตซ์ข้อมูลเวกเตอร์แบบเส้น
CLOSEGRA	

ตัวอย่างที่ 3 การคำนวณการประมวลภาพแบบต่างๆ

การประมวลผลภาพในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์นี้ส่วนใหญ่ จะเป็นการปรับปรุงภาพถ่ายดาวเทียมให้ชัดเจนยิ่งขึ้น เพื่อช่วยให้การดิจิไตซ์ข้อมูลได้ถูกต้อง ซึ่งวิธีการปรับปรุงนี้มีอยู่หลายวิธีซึ่งจะเหมาะสำหรับข้อมูลแต่ภาพไม่เหมือนกัน ซึ่งจะต้องทดลองดูเองว่าวิธีใดให้ผลลัพธ์ดีที่สุด มีขั้นตอนการเขียนดังนี้

- เปลี่ยนโหมดการแสดงผลเป็นการแสดงผลกราฟฟิก
- โหลดข้อมูลเรสเตอร์บริเวณที่จะดิจิไตซ์ขึ้นแสดงผลในลักษณะที่ต้องการ
- เรียกใช้คำสั่งการประมวลผล เช่น WINT3FILT, WIN3MEDI, EQUALIZE

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- แสดงผลข้อมูลเรสเตอร์ที่ได้

คำสั่งที่เกี่ยวข้องกับการประมวลผลภาพได้แก่ WIN3FILT, WIN3MEDI, STAT, CALCHIST, EQUALIZE, SCALE, GENLUT, TRANSFORM
ซึ่งสามารถเขียนแบตช์ไฟล์ดังนี้

คำสั่ง	อธิบาย
OPENGRAP	เปลี่ยนเป็นโหมดกราฟฟิก
LOADBUF F:SPOT1 1	โหลดไฟล์ข้อมูลเรสเตอร์เข้าเก็บในหน่วยความจำเพิ่มเติมช่วงที่ 1
DISPLAYF 1	นำข้อมูลเรสเตอร์ขึ้นแสดงในสีเท็จ
WIN3MEDI 1 2	ทำมิเดียร์ฟิลเตอร์จากบัฟเฟอร์ 1 ไปยังบัฟเฟอร์ 2
DISPLAY 2	แสดงผลข้อมูลในบัฟเฟอร์ 2
EQUALIZE 2 3	ทำการปรับปรุงภาพจากบัฟเฟอร์ 2 ไปยังบัฟเฟอร์ 3
DISPLAYF 3	แสดงผลข้อมูลในบัฟเฟอร์ 3

<u>ตัวอย่างที่ 4</u> การนำข้อมูลเวกเตอร์ขึ้นซ้อนบนข้อมูลเรสเตอร์

การนำข้อมูลเวกเตอร์ขึ้นซ้อนบนข้อมูลเรสเตอร์มีประโยชน์ในการตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลเวกเตอร์ เช่นเมื่อมีข้อมูลเรสเตอร์ใหม่เข้ามา ก็นำข้อมูลเวกเตอร์ขึ้นซ้อนดูว่ามีข้อมูลใดเปลี่ยนแปลงหรือเพิ่มเติมขึ้นบ้าง เช่นเส้นทางแม่น้ำ เส้นทางถนน เป็นต้น

การนำข้อมูลเวกเตอร์ขึ้นซ้อนมีขั้นตอนดังนี้

- เปลี่ยนโหมดการแสดงผลเป็นการแสดงผลกราฟฟิก
- โหลดข้อมูลเรสเตอร์บริเวณที่จะดิจิไตซ์ขึ้นแสดงผลในลักษณะที่ต้องการ
- โหลดข้อมูลเวกเตอร์ที่ต้องการขึ้นซ้อน โดยใช้คำสั่ง DRAWLINE, DRAWPNT, DRAWPOLY

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สามารถเขียนเป็นแบตช์ไฟล์ได้ดังนี้

คำสั่ง	คำอธิบาย
OPENGRAP	เปลี่ยนเป็นโหมดกราฟฟิก
DISPLAYF F:SPOT1	แสดงข้อมูลเรสเตอร์ ชื่อ SPOT1 บนจอภาพเป็นสีเท็จ
DRAWLINE KRUNGTHO.DAT 127	วาดข้อมูลเวกเตอร์จากไฟล์ KRUNGTHO.DAT
DRAWLINE TAKSIN.DAT 127	วาดข้อมูลเวกเตอร์จากไฟล์ TAKSIN.DAT

ตัวอย่างที่ 5 การสอบถามข้อมูล

สำหรับการสอบถามข้อมูล ในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ที่ออกแบบนี้ มีลักษณะการใช้งาน 2 แบบคือ

- สอบถามสถานที่ที่ใกล้กับจุดที่ต้องการหราบ (NEAR)
- สอบถามว่าสถานที่ชื่อนี้อยู่ที่ใดของแผนที่ (WHERE)

ในตัวอย่างนี้จะใช้คำสั่งเกี่ยวกับการสอบถามชื่อสถานที่ แล้วนำข้อมูลเวกเตอร์นั้นขึ้นมาแสดงซึ่งมีขั้นตอนการใช้ดังนี้

- เปลี่ยนโหมดการแสดงผลเป็นการแสดงผลกราฟฟิก
- โหลดข้อมูลเรสเตอร์บริเวณที่จะดิจิไตซ์ขึ้นแสดงผลในลักษณะที่ต้องการ
- ใช้คำสั่งสอบถามที่ตั้งของสถานที่ (WHERE) โปรแกรมจะถามชื่อสถานที่ที่ต้องการหราบที่ตั้ง แล้วทำการหาข้อมูลถ้าพบก็จะนำข้อมูลเวกเตอร์ขึ้นวาดซ้อนบนแผนที่บนจอภาพ

สามารถเขียนเป็นแบตช์ไฟล์เพื่อถามชื่อถนนตากสินได้ดังนี้

คำสั่ง	คำอธิบาย
OPENGRAP	เปลี่ยนเป็นโหมดกราฟฟิก
DISPLAYF F:SPOT1	แสดงข้อมูลเรสเตอร์ ชื่อ SPOT1 บนจอภาพเป็นสีเท็จ
WHERE TAKSIN	สอบถามที่ตั้งของถนนตากสิน

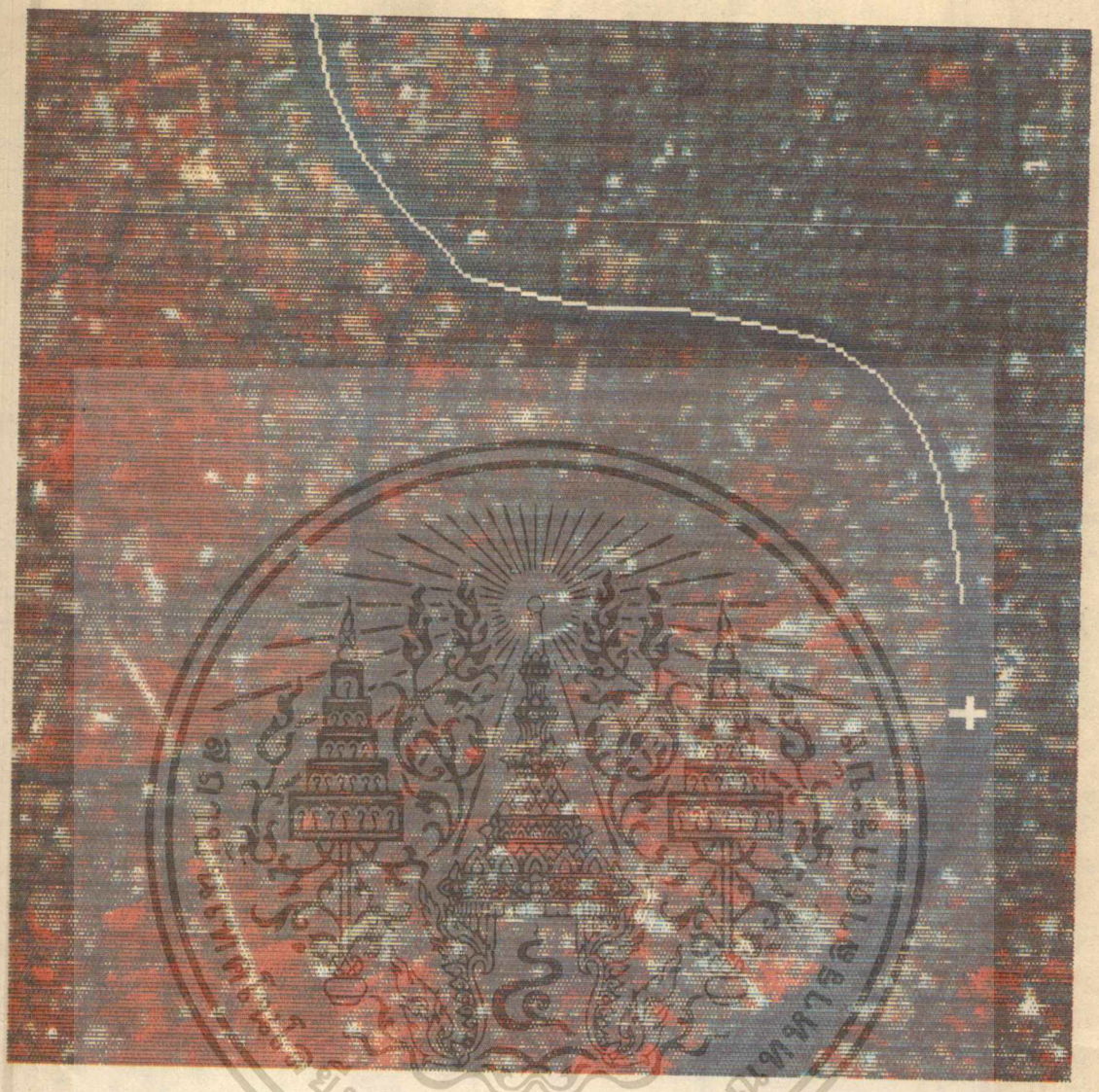
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูป 4.2 ภาพแสดงแผนที่ที่ปรากฏบนจอภาพแสดงข้อมูลสีน้ำเงิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูป 4.3 ภาพแสดงแผนที่ที่ปรากฏบนจอภาพในการแสดงข้อมูลสีเท็จ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

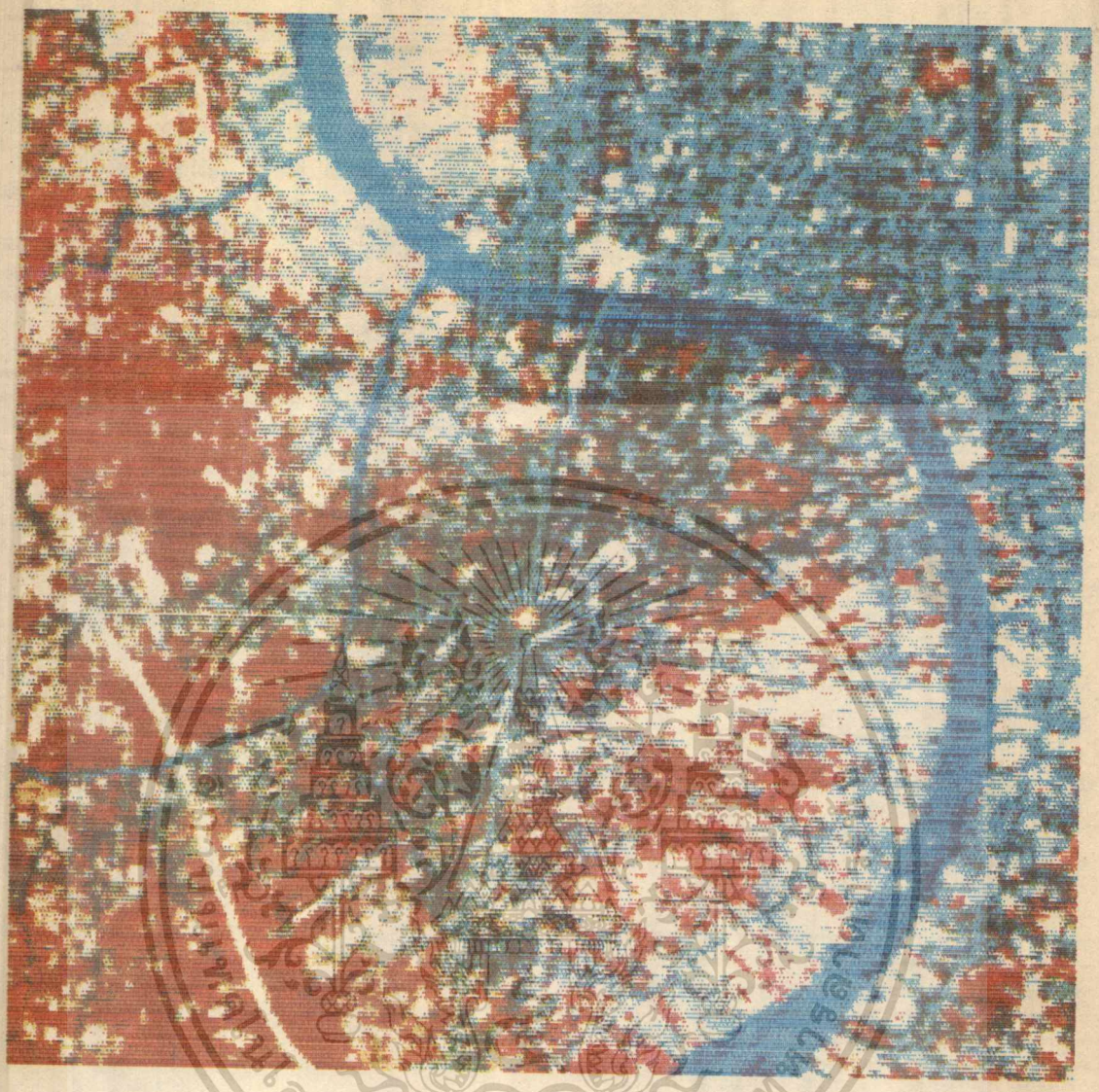


รูป 4.4 แสดงภาพขณะทำการ ดิจิไตซ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

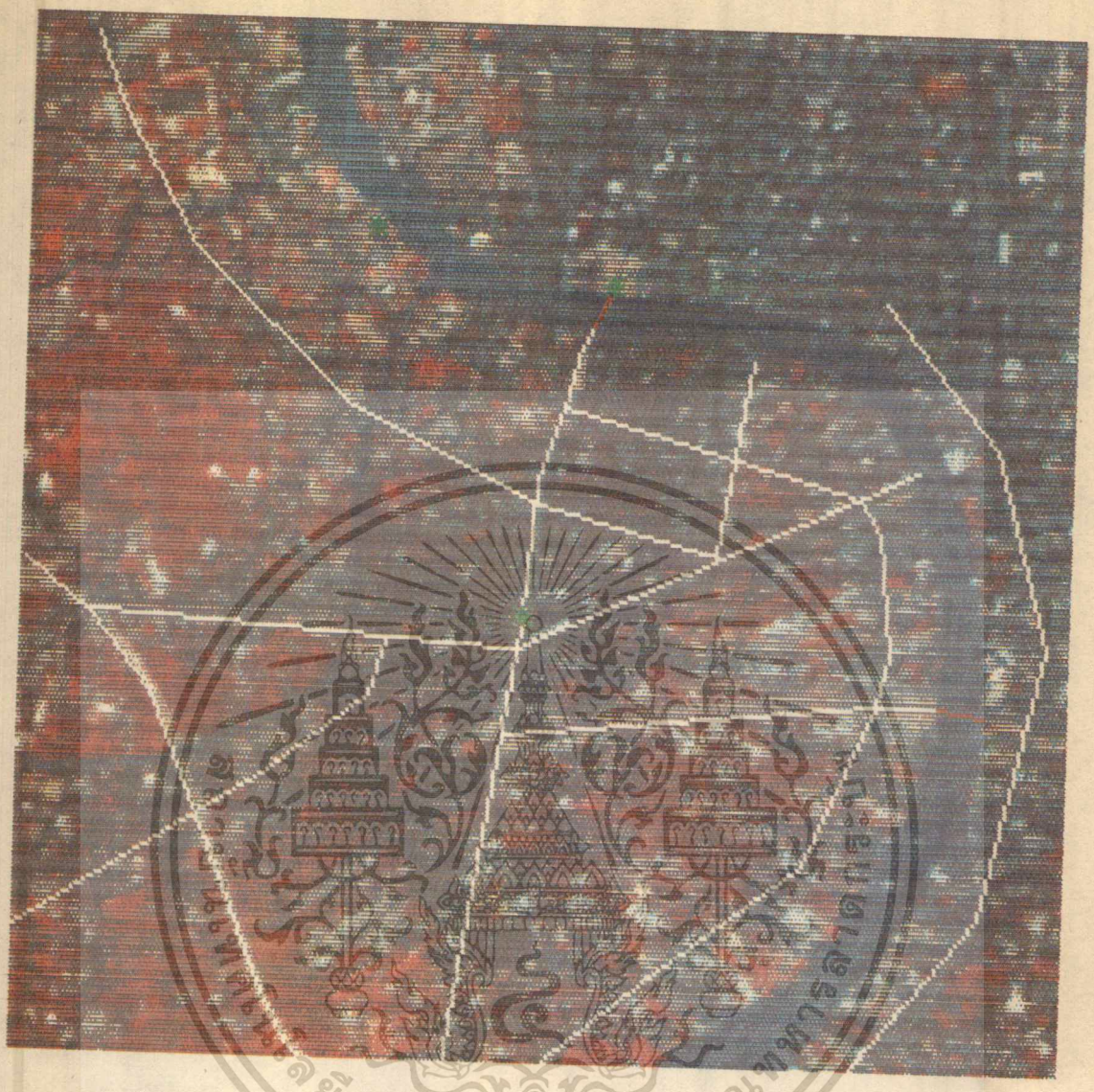
รูป 4.5 แสดงภาพจากการทำมิเดียร์ฟิลเตอร์ของรูป 4.3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



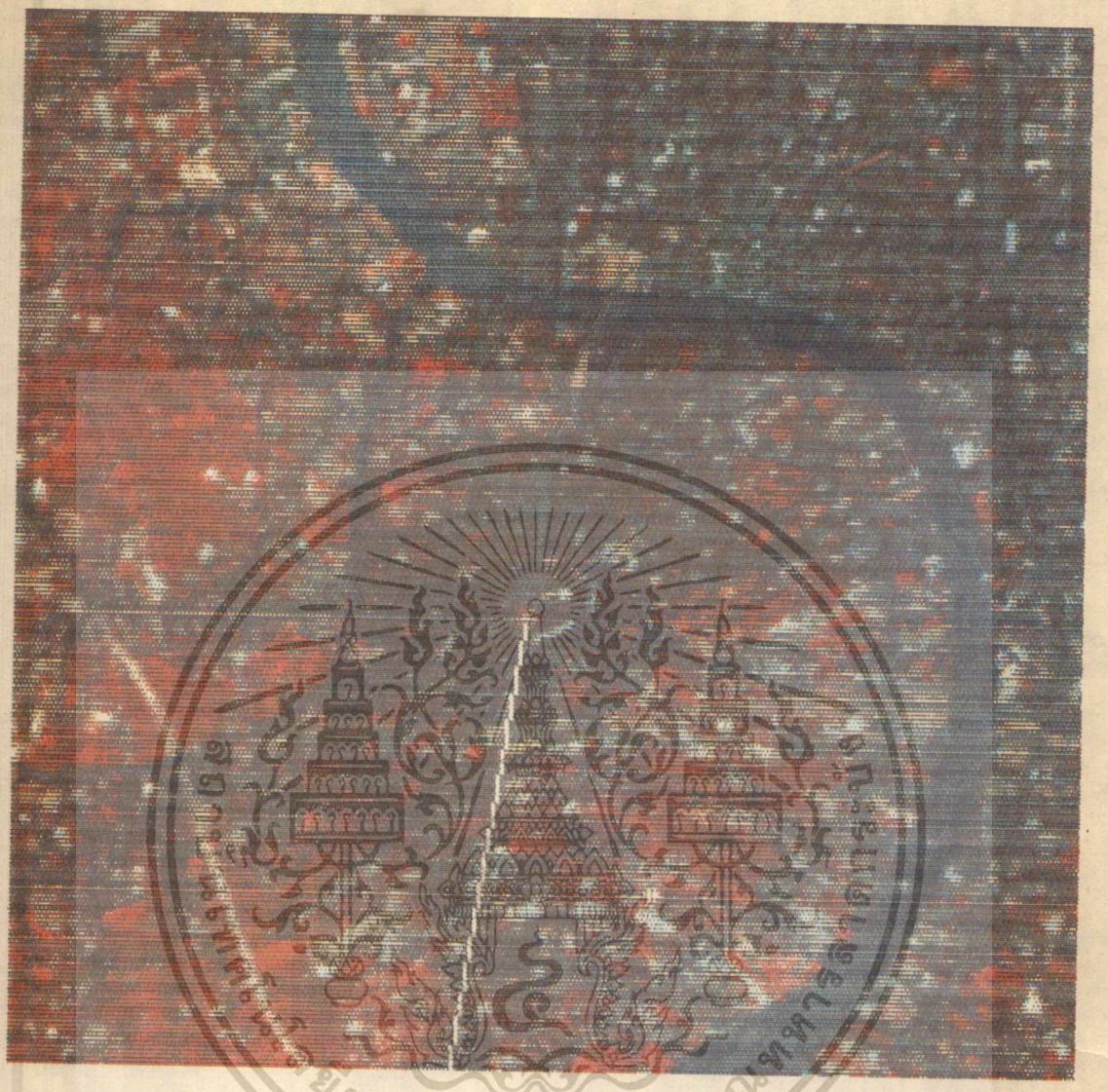
รูป 4.6 แสดงภาพจากการปรับปรุงความสว่างของรูป 4.4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูป 4.7 แสดงภาพการซ้อนข้อมูลเวกเตอร์ลงบนภาพข้อมูลเรสเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูป 4.8 แสดงภาพถนนตากสินบนแผนที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5 บทวิจารณ์และสรุป

วิจารณ์

จากการศึกษาระบบสารสนเทศแบบต่าง ๆ จะสามารถแยกความแตกต่างและข้อดี-ข้อเสียได้ดังนี้

- ระบบ ARC/INFO เป็นระบบสารสนเทศใช้งานเกี่ยวกับเวกเตอร์มาก การใช้งานเกี่ยวกับเรสเตอร์มีอยู่น้อย โดยเฉพาะในเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์แล้วทำแทนไม่ได้เลย เนื่องจากข้อจำกัดในการแสดงผลข้อมูล ที่ใช้งานส่วนใหญ่เป็นเวกเตอร์ซึ่งได้จากการดิจิไตซ์ หรือ นำมาจากข้อมูลเวกเตอร์ของโปรแกรมอื่น สำหรับการใช้งานสารสนเทศมีความสมบูรณ์มาก ทำให้ระบบนี้สามารถนำไปใช้งานตามที่ผู้ใช้ต้องการได้โดยสะดวก และยังมีภาษาสำหรับช่วยเขียนโปรแกรมเพื่อจัดการกับข้อมูลในระบบได้ด้วย (ภาษา AML สำหรับเครื่องทั่วไป และ SML สำหรับเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์) การใช้งานจะเป็นการพิมพ์คำสั่งที่ต้องการใช้สั่งงานลงไปทีละคำสั่ง สามารถเขียนเป็นแบตช์ไฟล์ (BATCH FILE) สำหรับการทำติดต่อกันคราวละหลายๆ คำสั่งได้

- ระบบ SPANS มีลักษณะการใช้งานเป็นเมนู สามารถใช้คีย์ลูกศรเลื่อนไปมาเพื่อเลือกคำสั่งได้ง่าย การใส่ค่าต่างๆ เป็นแบบเติมลงในฟิลด์ที่โปรแกรมได้เตรียมให้เรียบร้อยแล้ว มีการช่วยเหลือ หรือการเตือนการใช้งานต่างๆ อย่างละเอียดและใช้งานง่าย แต่มีฟังก์ชั่นให้เลือกใช้จำกัดอยู่ และข้อมูลที่เป็นกราฟฟิก ต้องแปลงมาอยู่ในรูปของ QUANTREE เสมอ ทำให้เสียเวลา ระบบสามารถวิเคราะห์ข้อมูลลักษณะเรสเตอร์ได้ดี แต่วิเคราะห์ข้อมูลเวกเตอร์ได้ไม่มาก และสามารถออกแบบผลลัพธ์ได้อย่างรวดเร็ว สามารถนำผลลัพธ์มาต่อเป็นเรื่องราวได้ (PRESENTATION) และระบบต้องใช้จอภาพ 2 จอ เพื่อความสะดวกคือจอหนึ่งเป็นจอสำหรับเลือกและทำคำสั่ง อีกจอเป็นจอภาพกราฟฟิกสำหรับแสดงผลทางกราฟฟิก

- ระบบ PAMAP มีลักษณะการใช้งานเป็นเมนูให้เลือกหัวข้อ มีการทำงานกับเวกเตอร์เท่านั้น และสามารถวาดภาพ 3 มิติ ที่ได้จากการวาดเส้นชั้นความสูงได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ระบบ ILWIS มีการใช้เป็นโมดูลเฉพาะงาน สามารถนำข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมเข้าร่วมใช้กับระบบได้ดี มีฟังก์ชั่นการทำงานเกี่ยวกับการประมวลผลภาพ และสามารถติดต่อข้อมูลผ่าน ORACLE

สำหรับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ที่ออกแบบนี้ มีการใช้งานแบบใช้วิธีพิมพ์คำสั่งที่ต้องการสั่งงานลงไป สามารถเขียนเป็นแบตช์ไฟล์ สำหรับทำงานคราวละหลาย ๆ คำสั่ง การใช้งานข้อมูลสามารถใช้ข้อมูลเวกเตอร์กับข้อความร่วมกันได้ ข้อมูลที่เป็นเรสเตอร์สามารถนำขึ้นแสดง เพื่อให้ข้อมูลเวกเตอร์ฉายซ้อนทับได้ ทำให้การมองภาพชัดเจนขึ้น มีฟังก์ชั่นการประมวลผลภาพสำหรับข้อมูลแบบเรสเตอร์ ฟังก์ชั่นการทำงานเกี่ยวกับข้อมูลเวกเตอร์พอสมควร และ การนำข้อมูลเวกเตอร์เข้าระบบโดยใช้คีย์บอร์ด มีฟังก์ชั่นเกี่ยวกับการสอบถามข้อมูลที่เป็นเวกเตอร์และข้อความพอสมควร แต่ยังขาดความสามารถวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อสร้างเป็นข้อมูลใหม่สำหรับข้อมูลที่เป็นข้อความ ซึ่งคงต้องพัฒนากันต่อไป

สำหรับระบบคอมพิวเตอร์ที่ใช้ คือ ไมโครคอมพิวเตอร์ (386SX) ที่ต้องมีการ์ดแสดงผลรายละเอียดสูงมากคือการ์ด EVA 1024 ของบริษัท TSENG LAB ซึ่งสามารถแสดงผลกราฟฟิกได้ละเอียดถึง 800 X 600 จุดพร้อมกัน 256 สี จาก 262,144 สี ซึ่งการแสดงผลได้ใช้เทคนิคพิเศษในการจำลองและเรียงจุดของจุดภาพ ทำให้สามารถแสดงผลภาพถ่ายดาวเทียมได้เหมือนจริงทุกประการ และควรมีฮาร์ดดิสก์ 20 เมกกะไบต์ เป็นอย่างน้อย หน่วยความจำหลัก 640 กิโลไบต์ และอาจมีหน่วยความจำเพิ่มเติม อีกก็ได้ (EXTENDED MEMORY) ซึ่งจะเห็นได้ว่าระบบดังกล่าวที่ออกแบบใช้ความสามารถของไมโครคอมพิวเตอร์จนเต็มความสามารถพอดี

สำหรับโปรแกรมได้ทำการเขียนแยกเป็นโมดูล ดังนั้นการพัฒนาจะสามารถทำได้ง่ายมากโดยศึกษาลักษณะไฟล์ข้อมูลเท่านั้น ก็สามารถสร้างคำสั่งเพิ่มเติมได้เรื่อยๆ สำหรับเครื่องที่ไม่มีหน่วยความจำเพิ่มเติมก็สามารถใช้ฮาร์ดดิสก์ เป็นตัวเก็บข้อมูลของการประมวลผลระหว่างคำสั่งต่างๆ ได้เช่นกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุป

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สามารถบรรลุวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ทุกประการ โดยสามารถออกแบบระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ที่ทำงานกับข้อมูลทั้ง 3 แบบ พร้อมกันในระบบเดียว และมีฟังก์ชันในการวิเคราะห์ข้อมูลเรสเตอร์และเวกเตอร์ เพื่อช่วยในการใช้ ได้แก่ การทำการปรับภาพเรสเตอร์ให้มีความคมชัดยิ่งขึ้น, การรวมจุดที่อยู่ใกล้กันเป็นจุดเดียว และการประมวลผลภาพแบบอื่นๆ ซึ่งเพิ่มความสะดวกในการศึกษาภาพถ่ายดาวเทียมและช่วยการตรวจสอบข้อมูลแผนที่ที่เป็นเวกเตอร์ว่าถูกต้องเป็นจริงเพียงไรด้วย สำหรับระบบสอบถามก็สามารถถามเกี่ยวกับที่ตั้งของสถานที่หรือถนนต่างๆ ได้ โดยมีการแสดงผลเป็นภาพแผนที่ของบริเวณนั้น ทำให้ได้คำตอบชัดเจน

สำหรับอุปสรรคในการทำงานวิจัยนี้ก็มีด้วยกันมากทีเดียว ดังนี้

1. ข้อมูลเกี่ยวกับความสามารถหรือการทำงานของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์นี้ มีอยู่น้อยโดยในเทอมแรกนั้นมีข้อมูลอยู่ไม่กี่ชิ้น ทำให้ต้องศึกษาจากระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ที่มีอยู่แล้ว และรวบรวมความสามารถขึ้นเอง ในเทอมหลังจึงมีข้อมูลต่างๆ เข้ามามากขึ้น และเริ่มมีหนังสือ(TEXT) ต่างๆ ที่เขียนวิจารณ์เกี่ยวกับระบบดังกล่าว ช่วยให้การเข้าใจและออกแบบง่ายมากขึ้น
2. ข้อจำกัดในการแสดงผลด้วยคอมพิวเตอร์ ในการแสดงผลภาพถ่ายดาวเทียม ต้องใช้วิธีจำลองสีของภาพขึ้น และข้อมูลมีจำนวนมาก ทำให้แสดงผลช้า ต้องใช้เวลาประมาณ 5 วินาที สำหรับการแสดงผลในแต่ละภาพ และผลของการจำลองสีทำให้การย่อ-ขยายภาพ โดยใช้ความสามารถของการ์ดแสดงผลทำไม่ได้ จึงตัดความสามารถนี้ออกไป
3. ข้อจำกัดเรื่องหน่วยความจำของคอมพิวเตอร์ เนื่องจากระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์นี้ออกแบบให้ใช้ร่วมกับข้อมูลจากภาพดาวเทียม ซึ่งภาพหนึ่งภาพขนาด 256X256 จุด ต้องใช้หน่วยความจำ 192 กิโลไบต์ และถ้าต้องการจะประมวลผลภาพด้วยแล้ว ทำให้ใช้หน่วยความจำเพิ่มขึ้นอีก 2-3 เท่าตัว ทำให้ไม่สามารถออกแบบระบบให้มีลักษณะการทำงานเป็นโปรแกรมเดียวได้ จึงได้แก้ปัญหาแยกคำสั่งๆ หนึ่งเป็นหนึ่งโปรแกรม ซึ่งทำให้ต้องออกแบบ การติดต่อข้อมูล โดยใช้หน่วยความจำเพิ่มเติมหรือฮาร์ดดิสก์เข้าช่วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อเสนอแนะ

ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์นี้ยังสามารถพัฒนาต่อไปได้อีก และการใช้งานกำลังเริ่มเป็นที่รู้จักเพิ่มขึ้น ทำให้ ผู้ใช้ต้องการความสามารถใหม่ขึ้นเรื่อยๆ ซึ่งระบบที่ออกแบบนี้สามารถเพิ่มเติมคำสั่งได้ง่าย โดยเขียนโปรแกรมเพิ่มขึ้นสำหรับแต่ละคำสั่ง เพียงศึกษาถึงลักษณะไฟล์ข้อมูลเท่านั้น สำหรับแนวทางการพัฒนาต่ออาจแยกได้ดังนี้

- การแสดงผลในจอภาพแบบอื่นๆ เช่น VGA, EGA, HERCULES โดยตัดความสามารถของการแสดงผลภาพดาวเทียมโดยสีเทียมออกไป มาเป็นการแสดงผลของข้อมูลเวกเตอร์และเรสเตอร์ที่ได้จากการแยกแยะชนิดของวัตถุจากภาพถ่ายดาวเทียมแล้ว (CLASSIFICATION)

- การแสดงผลเป็นภาษาไทย เนื่องจากระบบที่ออกแบบยังใช้ภาษาอังกฤษในการแสดงผลอยู่

- การแปลงพิกัดภูมิศาสตร์ในแบบต่างๆ

- ภาษาสำหรับสอบถามข้อมูล(QUERY LANGUAGE) เพื่อการดึงข้อมูลตามที่ผู้ใช้ต้องการ ซึ่งในระบบที่ออกแบบมีการสอบถามเป็นเรื่องๆ แยกเป็นคำสั่ง ไม่สามารถกำหนดเงื่อนไข เพิ่มเติมอื่นๆ ได้

- ภาษาสำหรับจัดการข้อมูล (DATA MANIPULATE LANGUAGE) ได้แก่ การคำนวณค่า การสร้างตารางใหม่ การเข้าถึงหรือเชื่อมโยงตารางต่างๆ

- การพิมพ์ ผลลัพธ์ ในลักษณะภาพกราฟฟิกต่างๆ เช่น แผนที่, ภาพจากการวิเคราะห์

- ขยายขนาดของไฟล์เรสเตอร์ให้มีขนาดเท่าใดก็ได้ และการแสดงผลโดยการย่อ- ขยาย ภาพได้ เนื่องจากภาพถ่ายดาวเทียมแต่ละดวงมีขนาดภาพไม่เท่ากันและมีขนาดใหญ่มาก เช่น ภาพถ่ายดาวเทียม จาก SPOT มีขนาด 5728X6120 จุดภาพ กินเนื้อที่ 35 เมกกะไบต์ และถ้านำภาพทุกเซลเนล (ในระบบที่ออกแบบต้องใช้อย่างน้อย 3 เซลเนล) จะกินเนื้อที่เท่ากับ 35x7 = 245 เมกกะไบต์ เป็นต้น จึงต้องมีการตัดเฉพาะส่วนที่สนใจมาใช้งาน แต่ควรมีขนาดใหญ่หรือมีหลายขนาดได้ (ในระบบที่ออกแบบใช้เพียงขนาด 256X256 จุดภาพ กินเนื้อที่เพียง 64 กิโลไบต์)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- การคำนวณเส้นทางและหาเส้นทางที่สั้นที่สุด ซึ่งจะมีประโยชน์ในการหาเส้นทางการเดินทางที่รวดเร็วที่สุดอาจใช้ในงานดับเพลิง เส้นทางขนสินค้า เป็นต้น

- การทำงานกับแผนที่ ที่มากกว่า หนึ่งแผ่นที่อยู่ติดกันได้ ซึ่งในระบบที่ออกแบบยังทำได้เฉพาะพื้นที่เดียวเท่านั้น

- สุดท้ายคือการเพิ่มเติมฟังก์ชั่นการทำงานอื่นๆ ที่ทำงานกับข้อมูลแต่ละแบบให้มีมากและหลากหลายขึ้น

เทคโนโลยีในเรื่องระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์นี้ กำลังมีการพัฒนาเพิ่มเติมความสามารถขึ้นตลอดเวลา เช่นในปัจจุบันนี้ ระบบ ARC/INFO สามารถติดต่อข้อมูลแบบรีเลชั่นกับ SQL ได้แล้ว ระบบ SPANS สามารถทำงานกับเวกเตอร์บางอย่างได้เพิ่มขึ้น คือการหาเส้นทางสั้นที่สุด (ระบบทั้ง 2 นี้จะออกมาราวปี 2533 นี้) รวมทั้งมูลค่าการใช้งานก็เพิ่มขึ้นมาก

ดังนั้นถ้าเราสามารถพัฒนาระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ที่เป็นของคนไทย ที่มีฟังก์ชั่นการทำงานที่สมบูรณ์ขึ้นได้ก็จะเป็นการช่วยลดการนำเข้าได้ทางหนึ่ง จึงหวังว่าปริญญานิพนธ์ฉบับนี้จะเป็นแนวทางวิจัยในเรื่องนี้ต่อไป จนได้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ที่สมบูรณ์แบบในอนาคต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณ ศ.ดร. ไพรัช ธัชยพงษ์ เป็นอย่างสูง ที่เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาและช่วยเหลือจนปริญญานิพนธ์สำเร็จลงเป็นอย่างดี ขอขอบคุณ สำนักวิจัยและบริการคอมพิวเตอร์ และเจ้าหน้าที่ทุกคนในสำนัก ที่ช่วยเหลือ, ให้ยืมอุปกรณ์ต่างๆ และสถานที่ ในการทำวิจัยตลอดเวลา

และขอขอบคุณ บริษัท เอซีเอส คอมพิวเตอร์, บริษัท โลจิก, กองดาวเทียม สภาวิจัยแห่งชาติ, ศูนย์คอมพิวเตอร์ ม. ขอนแก่น ที่สาธิตการใช้งานระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ และ ให้ยืมเอกสารต่างที่เกี่ยวข้อง ทำให้การทำปริญญานิพนธ์นี้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หนังสืออ้างอิง

1) ชยธวัช วัฒนา,"ระบบภูมิทัศน์สนเทศ GIS",วารสาร คอมพิวเตอร์รีวิว,หน้า 129-137, ฉบับที่ 66 เดือนกุมภาพันธ์ 2533

2) "เทคโนโลยีใหม่ในงานวิศวกรรม เอกสารประกอบการประชุมใหญ่ ทางวิชาการ ประจำปี 2532", ENGINEERING INSTITUTE OF THAILAND UNDER H.M. THE KING'S PATRONAGE, 1989

3) "ประเทศของเรา",. กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ, 2531

4) "CITY AND COUNTRY GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEMS", ESRI, 1989

5) "ET 3000-AX/BX DATA BOOK", TSENG LABS, 1988

6) "EVA/1024 VGA-SYNC VERSION 1.1", TSENG LAB., 1989

7) MARBLE D.F., H.W. CALKINS AND D.J. PEUQYET, "BASIC READINGS IN GEOGRAPHIC INFORNATION SYSTEMS", WILLIAMSVILLE, NY:SPAD SYSTEMS, LTD., 1984

8) NAN C. SHU, "VISUAL PROGRAMMING", VAN NOSTRAND REINHOLD COMPANY INC., 315P, 1988

9) NING-SAN CHANG,"IMAGE ANALYSIS AND IMAGE DATABASE MANAGEMENT", UMI RESERCH PRESS, 146 P. ,1981

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

10) "PAMAP GEOGRAPAIC INFORMATION SYSTEMS USER'S GUIDE VERSION 2.2",PAMAP GRAPHICS LTD., 1989

11) PARK, CHAN S., "INTERACTIVE MICROCOMPUTER GRAPHICS", ADDISON-WESLEY PUBLISHING COMPANY, 1985

12) "PINWRITER P5200/P5300 SERIES USER'S GUIDE", NEC, 1989

13) RAFAEL C. GONZALEZ AND PAUL WINTZ, "DIGITAL IMAGE PROCESSING" SECOND EDITION , ADDISON-WESLEY PUBLISHING COMPANY, 1987

14) S.K.CHANG AND K.S.FU, "PICTORIAL INFORMATION SYSTEMS", S. PRINGER-VERLAG BERLIN HEIDELBERG, 1980

15) "SPATIAL ANALYSIS SYSTEM SPAN 4.0.1" VOLUME 1 , TYDAC TECHNOLOGIES, 1989

16) "SPATIAL ANALYSIS SYSTEM SPAN 4.0.1" VOLUME 2 , TYDAC TECHNOLOGIES, 1989

17) "SPATIAL ANALYSIS SYSTEM SPAN 4.0.1" VOLUME 3 , TYDAC TECHNOLOGIES, 1989

18) "USER GUIDE ARC/INFO",VOLUME 1 ,ESRI,1988

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้