ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

Geographical Information Systems

โดย

นางสาวนลินรัตน์ วิศวกิตติ

นางสาวรจนา ชาติวิริยะอำนวย

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2536

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

033291

ปริญญานิพนธ์ปีการศึกษา 2536
ภาควิชา วิศวกรรมคอมพิวเตอร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
เรื่อง ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์

ผู้จัดทำ

1. นางสาวนลินรัตน์ วิศวกิตติ เลขประจำตัว 33100177
2. นางสาวรจนา ชาติวิริยะอำนวย เลขประจำตัว 33100313

.....อาจารย์ที่ปรึกษา
(อาจารย์ วิบูลย์ พร้อมพานิชย์)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนำ

ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographical Information System:GIS) นับได้ว่าเป็นระบบบริหารข้อมูลสมัยใหม่ที่อาศัยความสามารถของคอมพิวเตอร์ ซึ่งเป็นเทคโนโลยีสมัยใหม่ในปัจจุบันเข้ามาช่วยในการจัดเก็บและวิเคราะห์ข้อมูลทางภูมิศาสตร์ที่เป็นข้อมูลรูปภาพ ตัวเลข ตัวอักษรและข้อมูลแผนที่เข้าด้วยกัน เพื่อเป็นเครื่องช่วยในการตัดสินใจอย่างมีประสิทธิภาพ

ในปัจจุบันระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ เริ่มได้รับความความสนใจและความเชื่อถือจากหน่วยงานต่างๆทั้งภาครัฐและเอกชน โดยได้นำระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์มาใช้งานกันมากขึ้น รวมทั้งจัดให้มีการเรียนการสอนในสถาบันต่างๆมากขึ้น อันเนื่องมาจากได้เล็งเห็นถึงความสามารถของระบบที่จะนำไปใช้ประโยชน์ในด้านต่างๆ เพื่อให้เป็นประโยชน์ต่อประเทศได้มาก

จากเหตุผลดังกล่าวข้างต้น ทางผู้จัดทำโครงการจึงเลือกที่จะศึกษา สารสนเทศภูมิศาสตร์ เป็นหัวข้อในการศึกษาโครงงานครั้งนี้ และก็หวังว่าปริญญานิพนธ์ฉบับนี้คงจะมีประโยชน์สำหรับผู้ที่สนใจ

คณะผู้จัดทำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

บทที่ **หน้า**

บทที่1	บทนำ	1
บทที่2	ทฤษฎีและหลักการ	8
	โครงสร้างข้อมูลที่ใช้ในแผนที่	8
	ดิจิตอล เอลเลเวชัน โมเดล	27
	การป้อนข้อมูล การตรวจสอบ การเก็บและการแสดงผลข้อมูล	35
	วิธีการวิเคราะห์ข้อมูลและการสร้างแบบจำลองเชิงพื้นที่	
	คุณภาพของข้อมูล,ข้อผิดพลาด,	47
	และการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติ	59
	วิธีการเลือกระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์	62
	ซอฟท์แวร์จีนาแมพ	67
บทที่3	ขั้นตอนและผลการดำเนินโครงงาน	72
บทที่4	สรุปและวิจารณ์	75
ภาคผนวก		
กิตติกรรมประกาศ		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์

Geographical Information System

โดย นางสาวนลินรัตน์ วิศวกิตติ

นางสาวรจนา ชาติวิริยะอำนวย

อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์วิบูลย์ พร้อมพานิชย์

บทคัดย่อ

ในปัจจุบันได้มีการเล็งเห็นถึงความสำคัญ และประโยชน์ของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์กันมาก จึงได้ให้ความสนใจกันมากขึ้น และในโครงงานนี้เป็นการศึกษาถึงหลักการของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ศึกษาซอฟต์แวร์ที่ใช้ในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ โดยศึกษาจีนาแมพ(genamap) ลักษณะของข้อมูลที่ใช้ การสร้างแบบจำลองเชิงพื้นที่ และแสดงให้เห็นถึงแนวทางในการนำระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ไปใช้งาน เพื่อให้เกิดประโยชน์และได้นำหลักการของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ไปใช้ ในการเก็บ วิเคราะห์ และแสดงผลข้อมูล

โดยได้แบ่งโครงงานเป็น 2 ส่วนของการศึกษาระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ และส่วนของซอฟต์แวร์จีนาแมพ กับการนำเอาระบบสารสนเทศไปใช้ในการเก็บข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล และแสดงผล

ABSTRACT

In the present, many people seem to aware importantes and utilties of geographical information system (GIS). So the trend of attention pay for GIS seem to grow up and so we are. Because of this reason, this project we devote all time to study about principle of GIS, data structure for thematic maps and softwore used in GIS which we choose to study software genamap. We also introduce the approaches of method to get uses from GIS.

This project was partitioned into two parts, the part of studying principle GIS and software genamap and the other part is using GIS to manipulate data input, verification, analysis storage and output.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ชื่อภาพ	หน้า
บทที่1	
1.ส่วนประกอบทางฮาร์ดแวร์ของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์	2
2.โมเดลพื้นฐานทางซอฟท์แวร์ในระบบสารสนเทศภูมศาสตร์	2
3.โมเดลการนำข้อมูลเข้า	3
4โมเดลการจัดเก็บข้อมูลและการจัดการฐานข้อมูล	3
5.โมเดลการแสดงผลข้อมูล	4
6.โมเดลการแปลงข้อมูล	4
บทที่2	
1.ตัวอย่างลักษณะของโพลิกอน	9
2.ตัวอย่างโครงสร้างข้อมูลแบบไฮราคี	12
3.ตัวอย่างโครงสร้างข้อมูลแบบเน็ทเวิร์ก	12
4.ตัวอย่างโครงสร้างข้อมูลแบบรีเลชันนอล	12
5.การวางซ้อนกันของข้อมูล	16
6.ข้อผิดพลาดแบบเดดเอนด์และโพลิกอนเวียร์	23
7.ข้อผิดพลาดแบบแกปและซิลเวอร์	23
8.โครงข่ายของรูปสามเหลี่ยมที่ไม่ปกติ	29
9.ตัวอย่างคอนทัวร์แมพและบล็อกไดอะแกรม	31
10.ตัวอย่างการใช้อัลกอริทึมวีดดิ้ง	39
11.ขั้นตอนการลิงค์ข้อมูลเชิงพื้นที่และที่ไม่ใช่เชิงพื้นที่	40
12.ตัวอย่างการวางซ้อนของแผนที่ข้อมูล	56

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่1
บทนำ

ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ (Geographic Information System)

ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ เป็นระบบที่ใช้บริหารข้อมูลเชิงพื้นที่ (spatial data) ที่เกี่ยวข้องกับทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ซึ่งการบริหารทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมทำได้ทั้งด้วยมือและด้วย คอมพิวเตอร์ แต่ในที่นี้เราจะเน้นการใช้ ระบบคอมพิวเตอร์ มาช่วยในการบริหารคำจำกัดความของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ไม่ตายตัวจะแตกต่างกัน ตามการใช้งาน เนื่อง จากเป็นเทคโนโลยีที่กว้าง มีความซับซ้อนและเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา

ซึ่งศาสตราจารย์ เบอร์รูช ได้คำจำกัดความว่า

"ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์คือชุดของเครื่องมือที่มีความสามารถในการเก็บ (collection) รักษา(storing) ค้นหา (retriving) ดัดแปลง (transform) และการแสดงผล -(displaying) ข้อมูลเชิงพื้นที่ (spatial data) ที่ปรากฏอยู่ตามธรรมชาติ"

แต่ได้มีบางท่านได้ให้คำจำกัดความเพิ่มเข้าไปในคำจำกัดความของ เบอร์รูช ว่าเป็น

"เทคโนโลยีที่สามารถทำการวิเคราะห์ (analyses) เก็บรักษา (stores) และแสดงผลข้อมูลเชิงพื้นที่และไม่เชิงพื้นที่ (spatial data และ non-spatial data)"

ส่วน ไคลน์ บราวน์ได้ให้คำจำกัดความไว้ว่า

ระบบสารสนเทศข้อมูลเป็นระบบที่ประกอบไปด้วยฮาร์ดแวร์ และซอฟแวร์ ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล มีฐานข้อมูลที่ใช้บรรจุข้อมูลเชิงพื้นที่และข้อมูลแอตทริบิวต่าง ๆมีบุคลากรซึ่งทำให้การใช้บรรลุตามจุดหมายที่ตั้งไว้"

องค์ประกอบของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์มีองค์ประกอบหลัก 3 ส่วน คือ ฮาร์ดแวร์,ชุดของ โปรแกรมประยุกต์(application software) และ หน่วยงานที่ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์นั้นรวมถึงบุคลากรที่ปฏิบัติงานของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ให้เป็นไปตามจุดประสงค์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. ฮาร์ดแวร์ มีส่วนประกอบดังนี้

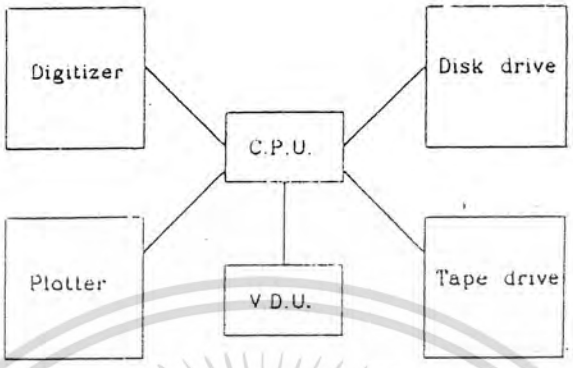


Fig. 1.4 The major hardware components of a geographical information system.

-หน่วยประมวลผลกลาง(Computer central processing)

-อุปกรณ์ ที่ใช้ในการเก็บข้อมูลและโปรแกรม

-ดิจิไทเซอร์ (digitizer) หรือเครื่องมืออื่นๆที่ใช้ในการเปลี่ยนข้อมูลจากแผนที่ไปเป็นข้อมูลเชิงดิจิตอลแล้วส่งไปยัง ระบบคอมพิวเตอร์

-พลอตเตอร์(plotter) หรืออุปกรณ์แสดงผลอื่นๆ เพื่อใช้ในการแสดงผลของการโปรเซสข้อมูล

-อุปกรณ์ที่ใช้ในการเก็บข้อมูลและโปรแกรมสำหรับการติดต่อกับระบบอื่น

2.โมเดลของซอฟแวร์ในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

ประกอบด้วยโมเดล พื้นฐาน 5 โมเดล ดังนี้

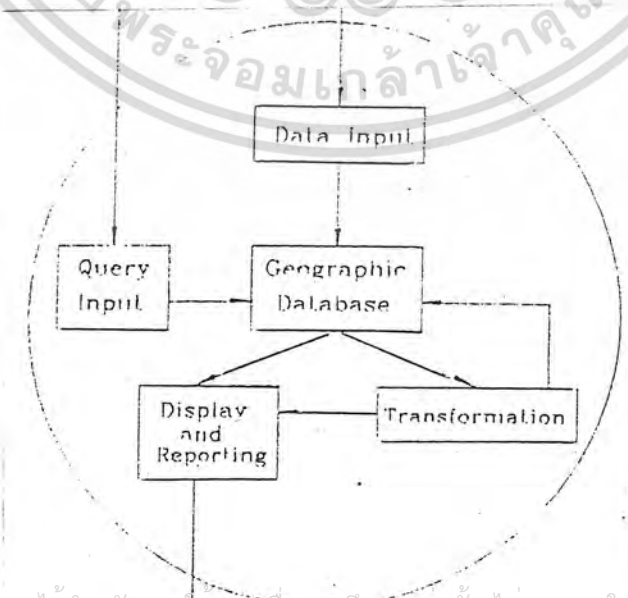


Fig. 1.5 The main software components of a geographical information system.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1 การนำข้อมูลเข้าเข้าและการตรวจสอบ-การนำข้อมูลเข้าทำได้ทั้งด้วยมือและวิธีของขบวนการ ดิจิไทเซอร์ ซึ่งสามารถแสดงส่วนประกอบของการนำข้อมูลเข้าได้ดังนี้

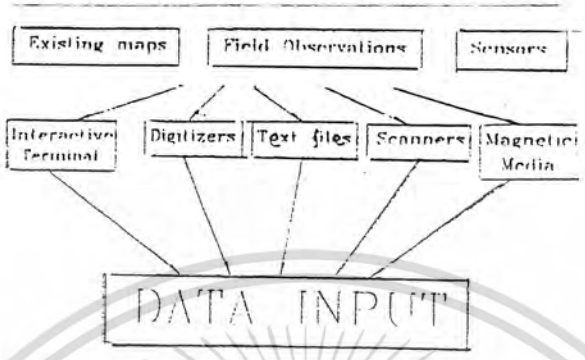
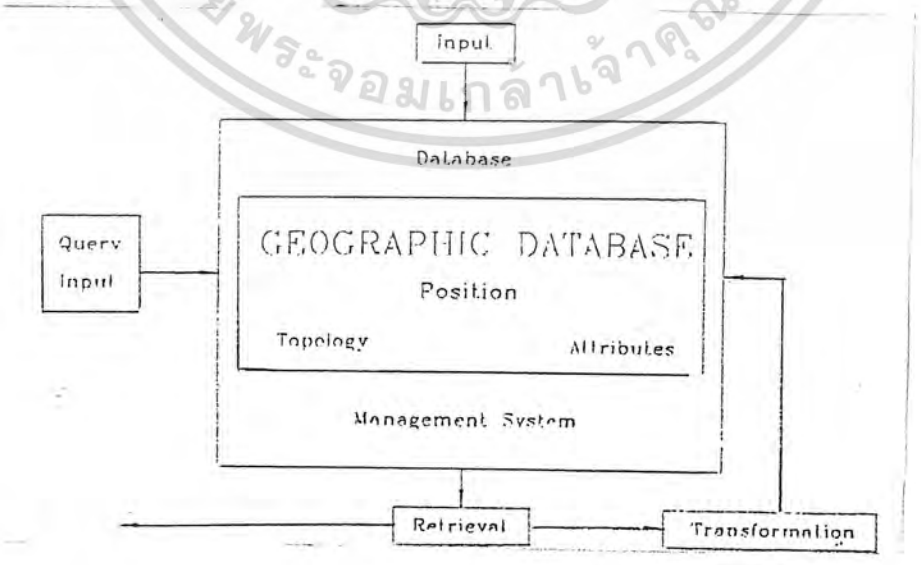


Fig. 1.6 Data input.

ประเภทของข้อมูลที่ป้อนเข้าไปในระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์

1.ข้อมูลเชิงพื้นที่เป็นข้อมูลที่ระบุตำแหน่งพิกัดที่ตั้ง ซึ่งมีความจำ เป็นสำหรับระบบที่มีการอ้างอิงทางภูมิศาสตร์(Geo-Refenced) 2.ข้อมูลที่ไม่เป็นเชิงพื้นที่เป็นข้อมูลเกี่ยวกับแอตทริบิวต่างๆที่เกี่ยวข้องกับพื้นที่นั้นๆ (Assoicated Attributes) เช่น ข้อมูลการใช้ที่ดิน คุณสมบัติ ของดิน เป็นต้น

2.2 การจัดเก็บข้อมูล และ การจัดการฐานข้อมูล-ต้องมีการกำหนดรูปแบบที่จะใช้ในการเก็บขอมูลและการจัดการฐานข้อมูล การนำข้อมูลเข้าและ การจัดเก็บเป็นจุดเริ่มต้นของการสร้างฐานข้อมูล และฐานข้อมูลจะต้องทำการ update และ วิเคราะห์เพื่อให้ได้คำตอบสำหรับคำถามที่ป้อนเข้ามา(query input)ได้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของผลงานทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 การแสดงผลข้อมูลและการนำเสนอผลที่ได้เหล่านั้น-เป็นการรายงานผลให้ ผู้ใช้ ได้เข้าใจ ซึ่งอาจจะแทนด้วย ตาราง , กราฟ, จอภาพ เป็นต้น

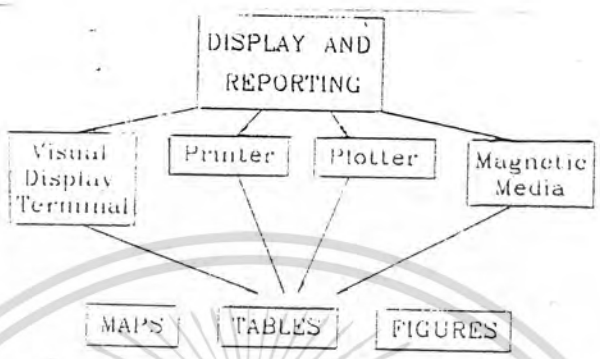


Fig. 1.8 Data output.

2.4 การดัดแปลงข้อมูล (data transformation) - การดัดแปลงข้อมูลมีจุดประสงค์ใหญ่ๆอยู่ 2 ลักษณะ คือ

-เพื่อกำจัดข้อผิดพลาดออกจากระบบ

-เพื่อวิเคราะห์,ประยุกต์ (apply)ข้อมูลเชิงพื้นที่และไม่ใช่เชิงพื้นที่เพื่อให้ได้คำตอบที่ต้องการ สามารถแสดงได้ดังนี้

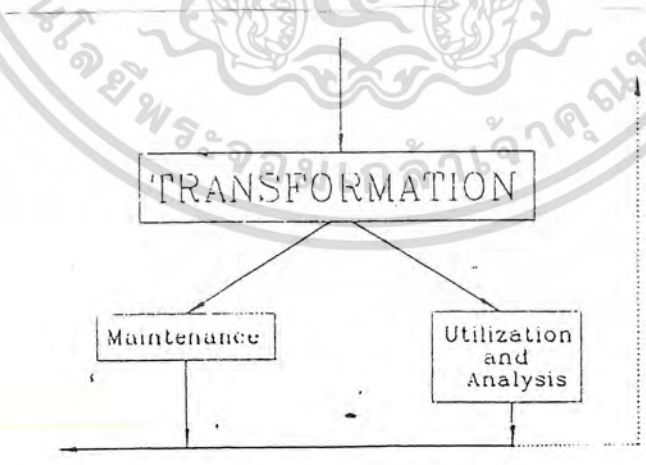


Fig. 1.9 Data transformation.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5 การติดต่อกับผู้ใช้ คือในเรื่องของการสอบถาม(query) ว่าจะใช้รูปแบบในการติดต่ออย่างไร เช่นใช้เมนู หรือใช้คำสั่ง

โครงสร้างและหน้าที่ของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

1.โครงสร้างการทำงานของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ประกอบไปด้วย

- การนำข้อมูลเข้า ซึ่งสามารถรับข้อมูลได้ทั้งข้อมูลเชิงพื้นที่และไม่ใช่เชิงพื้นที่
- การจัดการข้อมูล(Data Mainipulation) เป็นการนำข้อมูลต่างๆที่เก็บไว้มาทำการวิเคราะห์ร่วมกันเพื่อให้ได้ตามเป้าหมายที่ต้องการ

-การแสดงผลข้อมูล เป็นการนำเสนอผลจากการวิเคราะห์ข้อมูลที่เก็บไว้แสดงออกมาในลักษณะต่างๆ เช่น บนหน้าจอ (Monitor) พิมพ์ลงกระดาษ (hard copy)

2.หน้าที่ของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ที่สำคัญมีดังนี้

- ระบบการจัดการข้อมูล มีความยืดหยุ่นมากพอสำหรับการกำหนดความกว้างของเป้าหมายในการวิเคราะห์ โดยต้องสอดคล้องกับข้อมูลที่เก็บไว้ด้วย
- การเรียกใช้ข้อมูล สามารถเรียกใช้ข้อมูลได้รวดเร็วและการผสมผสานของข้อมูลประเภทต่างๆ ซึ่งสิ่งเหล่านี้จะขึ้นอยู่กับการออกแบบฐานข้อมูล
- การปรับและแก้ไขข้อมูล ในกรณีที่ต้องการเปลี่ยนข้อมูลให้ถูกต้อง และทันสมัยได้มากขึ้นสามารถกระทำได้ทันที

การนำระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์มาช่วยทำและวิเคราะห์ข้อมูลในแผนที่ มีข้อดีดังนี้

- สามารถสร้างแผนที่ได้เร็วขึ้น และช่วยลดต้นทุนในการทำแผนที่
- สร้างแผนที่ได้ตรงตามจุดประสงค์ของผู้ใช้
- สร้างแผนที่ได้ในสถานการณ์ที่คนงานไม่สามารถทำได้
- สามารถเปลี่ยนแปลงสัญญลักษณ์ได้หลายแบบในข้อมูลเดียวกัน
-สามารถเปลี่ยนแปลงข้อมูลและจัดทำแผนที่ได้สะดวกขึ้นหลังจากเก็บข้อมูลเข้าไปในรูปของตัวเลขแล้ว
- สามารถวิเคราะห์ข้อมูลที่มีความสัมพันธ์กัน ทางด้านสถิติบนแผนที่พิกัดเดียวกันได้สะดวกขึ้น
-สามารถลดการเก็บข้อมูลในลักษณะของแผนที่ รวมทั้งลดความผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้น อัน เนื่องมาจากการจำแนกข้อมูล
-สามารถสร้างแผนที่ ที่ทำด้วยมือได้ยาก เช่น แผนที่ 3 มิติ(3-D map) - สามารถสร้างแผนที่ซึ่งมีความชัดเจน แน่นอน ถูกต้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- สามารถที่จะปรับปรุงขั้นตอนต่างๆในการทำแผนที่ได้รวดเร็วขึ้น ทำให้ความประหยัดและสะดวกในการปรับปรุงและพัฒนาข้อมูลให้ทันสมัย เนื่องจากระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์สามารถที่จะผสมผสานหรือวิเคราะห์ข้อมูลจาก รีโมท เซนซิ่ง ซึ่งเป็นข้อมูลที่ทันสมัย ทันต่อเหตุการณ์

ปัญหาในการใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

1.เครื่องมือและระบบโปรแกรมมีราคาสูง

2.ความไม่เข้าใจของผู้ใช้ระบบ ผู้ใช้ระบบน่าจะมีความเข้าใจในการทำงานของระบบ ข้อมูลที่ต้องใช้ความต้องการของหน่วยงาน และการจัดระบบข้อมูลพื้นฐาน

3.ระบบฐานข้อมูลที่ไม่เหมาะสม เหตุที่ต้องคำนึงถึงฐานข้อมูลที่เหมาะสมนั้น เป็นเพราะการดำเนินการในระบบนั้น ขั้นตอนที่ใช้เวลามากที่สุด การเตรียมข้อมูล และ การวางระบบฐานข้อมูล

4.การขาดข้อมูลย้อนกลับ(FeedBack Data) เป็นปัญหาสำคัญมากในประเทศไทย เนื่องจาก user ส่วนใหญ่มักเพียงแต่ขอข้อมูลจากหน่วยที่ผลิต แต่ไม่ชอบที่จะส่งผลการนำข้อมูลไปใช้ให้กับหน่วยที่ผลิต ทำให้หน่วยผลิตข้อมูลไม่รู้ว่าข้อมูลที่ผลิตออกไป มีผลการใช้งานเป็นอย่างไร โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์แล้ว ข้อมูลย้อนกลับมีความจำเป็นมากที่สุด เพราะจะนำไปสู่การพัฒนาการวิเคราะห์ข้อมูล และการสร้างรูปแบบที่มีความถูกต้องและชัดเจนมากขึ้น

5.ขาดการแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างกันและกัน

ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในประเทศไทย

ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพิ่งเข้ามามีบทบาทในประเทศไทยได้ไม่นานนัก โดยเริ่มจากธนาคารโลกนำ ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์มาใช้ในการศึกษา *ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อการวิเคราะห์นโยบายที่ดินในประเทศไทย ในปี พ.ศ.2528* ซึ่งโครงการนี้แม้ว่าจะไม่ได้กระทำในประเทศไทยแต่ก็เป็นจุดเริ่มต้นของการศึกษาความเป็นไปได้ในการใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในประเทศไทย และต่อมาในปี พ.ศ.2530 UNED ได้ทำการตีพิมพ์การใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ *ในการวิเคราะห์การทำลายป่าไม้และอันตรายจากสิ่งแวดล้อมที่เกี่ยวข้องทางภาคเหนือของไทย* ซึ่งโครงการนี้กระทำในประเทศสวิตเซอร์แลนด์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จนกระทั่งถึงปี พ.ศ.2531จึงได้มีโครงการใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในประเทศไทยเป็นครั้งแรกโดยใช้ใน *การศึกษาความเป็นไปได้ในการก่อตั้งระบบสารสนเทศสำหรับการจัดการทรัพยากรและสิ่งแวดล้อมของทะเลสาปสงขลา*

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่2

ทฤษฎีและหลักการ

(THEORY AND PRINCIPLE)

โครงสร้างข้อมูลสำหรับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

(Data Structure for Thematic Maps)

ข้อมูลทางภูมิศาสตร์(geographical data)จะประกอบด้วยข้อมูลเกี่ยวกับตำแหน่ง,การเชื่อมต่อของวัตถุ(topological connection),และ แอตทริบิว ข้อมูลทางภูมิศาสตร์นั้นจะถูกอ้างอิงกับตำแหน่งบนพื้นผิวโลก

จุด (point) เส้น (line) และ พื้นที่ (area)

ข้อมูลทางภูมิศาสตร์สามารถแบ่งย่อยได้เป็น 3 อย่าง คือ จุด,เส้น และ พื้นที่ นอกจากนี้ยังมีสัญลักษณ์ เพื่อใช้ในการบอกว่าสิ่งนั้นคืออะไร เช่น เป็นที่ราบลุ่มแม่น้ำ
ซึ่ง สัญลักษณ์ นั้นนอกจากจะแทนด้วยชื่อแล้ว อาจจะแทนด้วยตัวเลข(ซึ่งได้กำหนดไว้แล้วว่าแต่ละตัวหมายถึงอะไรหรือ สัญลักษณ์พิเศษก็ได้

คำจำกัดความของแผนที่

-แผนที่เป็นเซต ของจุด,เส้น,พื้นที่ ในการกำหนดตำแหน่งรวมถึงข้อมูล แอตทริบิว รูป(a-c))

-เลจเอ็นด์ของแผนที่(map legend) เป็นคีย์ที่ใช้ในการลิงค์ระหว่าง แอตทริบิว ไปยัง ข้อมูลเชิงพื้นที่ โดยที่ แอตทริบิวนี้ อาจจะเป็นสี,สัญญลักษณ์ ซึ่งความหมายของสิ่งเหล่านี้จะกำหนดไว้ในเลจเอ็นด์

-ขอบเขตพื้นที่(region) เป็นเซตของพิคเซล,พื้นที่ หรือ โพลีกอน รูป(d-e)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

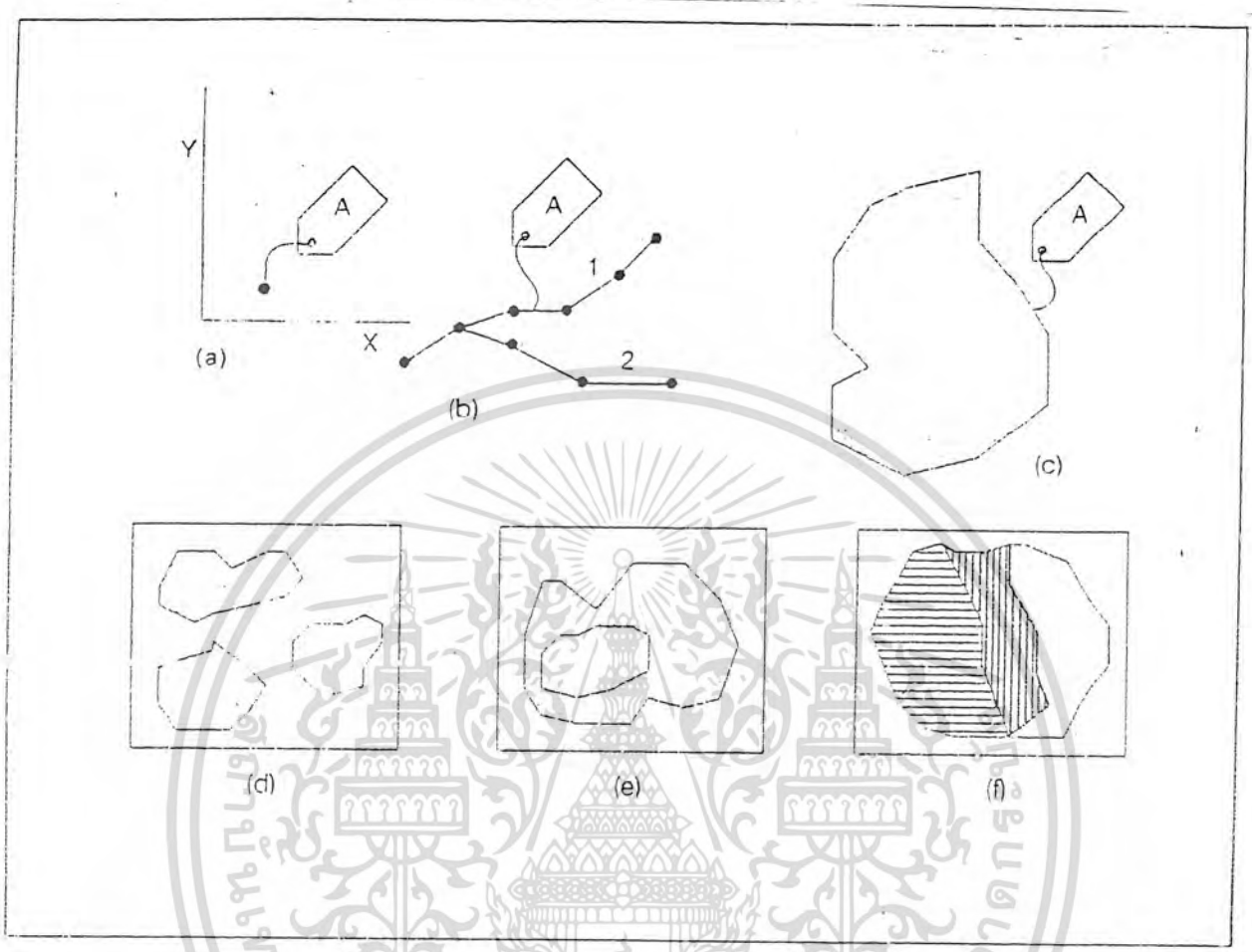


Fig. 2.1 A map is a set of points, lines, and areas defined both by position with reference to a coordinate system and by their non-spatial attributes (a,b,c). A region is a set of loci on a map that belong to the same class or have the same attribute (d,e,f). (d) is a disjoint region, (e) a perforated region; (f) shows three different regions.

โครงสร้างของฐานข้อมูล(Database structures)

ก่อนที่เราจะทราบว่าเราจะเก็บข้อมูลทางภูมิศาสตร์เข้าไปในคอมพิวเตอร์ได้อย่างไร เราควรที่จะมาทราบเสียก่อนว่า โดยทั่วๆไปมีการเก็บข้อมูลกันอย่างไรเพื่อให้เข้าใจการทำงานของระบบและข้อจำกัดต่างๆได้ดีขึ้น นอกจากนี้การเก็บข้อมูลแล้วสิ่งที่สำคัญอีกอย่างหนึ่งก็คือ การเข้าถึงข้อมูล(acess) และ การอ้างอิง (cross-referenced) ต้องเป็นไปอย่างรวดเร็ว ซึ่งวิธีหนึ่งก็คือการ ใช้ระบบจัดการฐานข้อมูล (DataBase Management System)ซึ่งเป็น ซอฟแวร์ ควบคุมการนำข้อมูลเข้า การแสดงผลข้อมูล การดึงข้อมูล (retrive) จาก ฐานข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

033291

แฟ้มข้อมูลและการเข้าถึงข้อมูล

-แบบลิส(simple lists) เป็นวิธีง่ายที่สุด การเพิ่มข้อมูลใหม่ทำได้ง่ายเพียงแต่เพิ่มไปเข้าท้ายลิสแต่การการดึงข้อมูล จะไม่มีประสิทธิภาพคือต้องใช้เวลาค้นหา(search) ถึง (n+1)/2 ครั้ง

-แบบ ซีเควนเชียล (Ordered sequential files) วิธีนี้ข้อมูลจะเรียงกันตามลำดับ การเพิ่มข้อมูลใหม่จะต้องคำนึงถึงลำดับด้วย แต่เวลาในการค้นหา จะน้อยลงกว่าวิธีแรก คือเป็น log(n+1) เนื่องจากใช้การค้นหาแบบไบนารี (binary search)

-แบบ ดัชนีตัวชี้ **(Indexed files)** จาก 2 วิธีแรกจะเห็นว่าการดึงข้อมูลนั้นเป็นการดึงค่า คีย์ แอตทริบิว แต่แอพลิเคชันจำนวนมาก โดยเฉพาะในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ไม่ได้มีเฉพาะคีย์ แอตทริบิว (key attributes)เช่น identical numeber หรือชื่อเท่านั้นที่เราต้องการ ยังมี แอตทริบิวเกี่ยวข้อง(associated attributes) อีกตัวหนึ่งที่ต้องการ เช่น เราใช้แบบลิสแทนลักษณะดิน (soil profiles) ตามชุดดิน(soil series name) แต่เราต้องการ รายละเอียดเกี่ยวกับความลึกของดิน(soil depth),ความเป็นกรดด่าง(pH),การอุ้มน้ำ(drainage) เป็นต้น จึงได้มีการนำวิธีนี้มาใช้ โดยใช้แฟ้มข้อมูลจริง (direct files) เป็นตัวบอกถึงหัวข้อ(topic) ในแฟ้มข้อมูลรอง (inverted file) จากตัวอย่าง จะเห็นว่ามีการเก็บชุดของดิน ตามลำดับตัวอักษร และรายละเอียดอื่นๆ ด้วย สำหรับการค้นหาเรดคอร์ดที่ต้องการวิธีที่ง่ายๆก็คือใช้แบบดัชนีตัวชี้ โดยเวลาที่ใช้ในการ ค้นหา จะเป็น $[(n_1+1)/2\ ] + [(n_2\ +1)/2]$ เมื่อ n_1 เป็นจำนวน ดัชนีตัวชี้ ,n_2 เป็นจำนวนสิ่งที่อ้างถึงโดยดัชนีตัวชี้

Table 2.1 Indexed files

Direct files

Index		File item
Item key	Record No.	
A	1	A_1
B	$n_a + 1$	A_2
C	$n_a + n_b + 1$	:
.	.	B_1
.	.	:
.	.	C_1
		:

S = Series, De = Depth, Dr = Drainage, T = Texture, E = Erosion.

Index (inverted file)

Topic	Profiles (sequential numbers in original file)					
Deep	1			4	5	
Shallow		2	3			6
Good drainage	1	2		4		
Poor drainage			3		5	6
Sandy	1		3			
Clay		2		4	5	6
Eroded		2		4		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Inverted files

Soil profile number	Attributes					
	S	pH	De	Dr	T	E
1	A	4	deep	good	sandy	-
2	B	5	shallow	good	clay	yes
3	C	6	shallow	poor	sandy	no
4	D	7	deep	good	clay	yes
5	E	4	deep	poor	clay	no
6	F	5	shallow	poor	clay	no

ปัญหาของวิธีนี้ก็คือในตอนเพิ่ม หรือ ลบ ของเรดคอร์ด ในแฟ้มข้อมูลจริง จะต้องมีการแก้ไข ในแฟ้มข้อมูลดัชนีตัวชี้(index file) ด้วย เช่น การ เพิ่มจะต้องอยู่ในที่ถูกต้องเพื่อที่ จะได้ไม่ต้องแก้ไขแฟ้มข้อมูลดัชนีตัวชี้ แต่ถ้าเพิ่มโดยต่อท้ายแฟ้มข้อมูล ก็จะต้องแก้ไขแฟ้มข้อมูลดัชนีตัวชี้

<u>รูปแบบโครงสร้างของฐานข้อมูล</u>

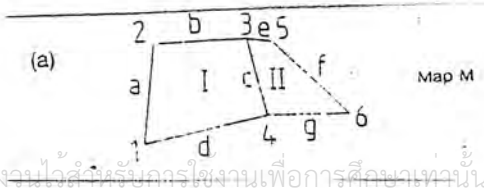
<u>1.โครงสร้างแบบไฮราคี</u> ในลักษณะของข้อมูล ที่มีความสัมพันธ์กันแบบ 1ต่อ หลายตัวเช่นชุดดินในตระกูลดิน(soil family)พิกเซล ใน รีเลี้ยนเหมาะที่จะใช้ โครงสร้างแบบไฮราคีเนื่องจากการเข้าถึงข้อมูลจะทำได้รวดเร็วและสะดวก โดยสมมุติ ว่าแต่ละส่วน(part) จะใช้คีย์ ในการเข้าถึงที่ง่ายคือใช้คีย์ แอตทริบิวและมีการแสดงความเกี่ยวข้อง(correlation)ระหว่างคีย์แอตทริบิวและแอตทริบิวที่เกี่ยวข้อง

<u>ข้อดี</u> ง่ายต่อความเข้าใจและสามารถแก้ไขและขยาย ได้ง่าย

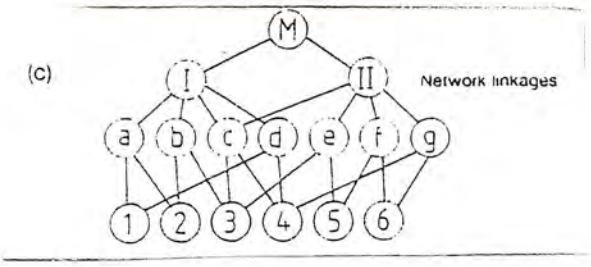
<u>ข้อเสีย</u> เป็นแบบที่ต้องใช้แฟ้มข้อมูลดัชนีตัวชี้เป็นจำนวนมาก ดังนั้น การ ดูแลรักษาจะยาก นอกจากนี้พบว่า ค่าของ แอตทริบิว ปรากฏอยู่หลายแห่ง ทำให้เกิดความซ้ำซ้อนของข้อมูลทำให้เปลืองที่เก็บ

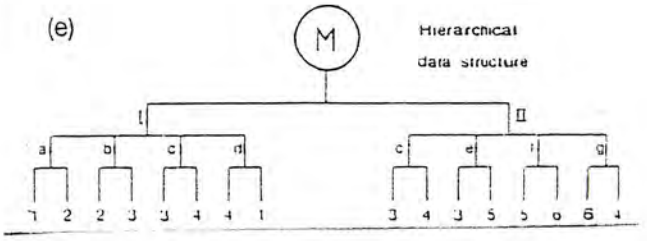
<u>2.โครงสร้างแบบเน็ทเวอร์ก</u> เป็นลักษณะของข้อมูลที่ต้องมีการลิงค์ระหว่างกัน เช่นส่วนที่ เชื่อมต่อกัน(adjacent)กันในแผนที่

พิจารณา จากตัวอย่างเป็น ซึ่งประกอบด้วย 2 โพลีกอน โดยที่ (a)แสดง แผนที่ที่ปรากฏในสมองมนุษย์ คือแทนpolygon ด้วยเซตของเส้น ซึ่งถ้าเราใช้ โครงสร้างแบบไฮราคี ดัง(b,e) จะพบว่ามีความซ้ำซ้อนของข้อมูลเกิดขึ้น คือมี พิกัด3,4 ปรากฏซ้ำกันใน 4 ส่วน เนื่องจาก เส้น3 เป็น เส้น ที่ใช้ร่วมกัน ซึ่งปัญหานี้แก้ได้โดยใช้ โครงสร้างแบบเน็ทเวอร์กดัง (c) ซึ่งแต่ละเส้นแต่ละพิกัดจะปรากฏเพียงครั้งเดียว นอกจากนี้อาจจะใช้ ตัวชี้แบบวง (ring pointer) structure ซึ่งมีประโยชน์ในกรณีที่ โทโปโลจี มีความซับซ้อน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้





ข้อดี ลดความซ้ำซ้อนของข้อมูล

ข้อเสีย มีความสิ้นเปลือง เนื่องจากมีการใช้ ตัวชี้ จำนวนมาก

3. โครงสร้างแบบรีเลชันนอล เดต้าเบส แบบนี้ข้อมูลจะถูกเก็บเป็นเรดคอร์ด เรียกว่า ทัพเพิล (tuple) และแต่ละทัพเพิล ที่สัมพันธ์จะถูกรวบรวมเข้าเป็นตารางเรียกว่า ความสัมพันธ์(Relation) ซึ่งในกำหนดความสัมพันธ์ จะต้องคำนึงว่าต้องให้เหมาะสมกับการสอบถาม เช่นต้องไม่มีข้อมูลซ้ำซ้อน จากตัวอย่างที่แล้ว เราสามารถใช้ โครงสร้างแบบรีเลชันนอล เดต้าเบส สร้างความสัมพันธ์ได้ดังนี้

Map

M	I	II

Polygon

I	a	b	c	d
II	c	e	f	g

Lines

I	a	1	2
I	b	2	3
I	c	3	4
I	d	4	1
II	e	3	5
II	f	5	6
II	g	6	4
II	c	4	3

Fig. 2.4 A relational data structure for the map M.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<u>ข้อดี</u> มีความยืดหยุ่น การเคลื่อนย้ายข้อมูลทำได้ง่ายเนื่องจากเป็นทัพเพิล

<u>ข้อเสีย</u> การประมวลผลส่วนมากจะทำแบบการค้นหาเรียงกัน (sequential serach)

<u>โครงสร้างของเรดคอร์ด</u>

ข้อมูลจะถูกเก็บในรูปแบบของ เรดคอร์ด ชนิดของ เรดคอร์ดที่ง่ายที่สุด คือ เป็น แอเรย์ 1มิติที่มีขนาดเท่ากัน(fixed length records) เหมาะสำหรับ เอ็นทิตี้ ที่มีขนาดของ แอตทริบิวแน่นอน แต่ถ้าเอ็นทิตี้ นั้นมีขนาดของ แอตทริบิว ที่ไม่แน่นอน(variable length records) เช่น โพลีกอน แต่ละอันจะมีจำนวนของพิกัดที่ต่างกัน ซึ่งการอิมพลีเม็นท์ ในส่วนนี้ทำได้โดยกำหนดให้ แต่ละ เรดคอร์ด มีส่วนของ "หัว(header)"ซึ่งเป็น แอตทริบิวพิเศษที่จะเป็นตัวบอกชนิดของรายละ เอียดใน เรดคอร์ดย่อยและจำนวนหน่วยความจำที่ใช้ ดังรูป

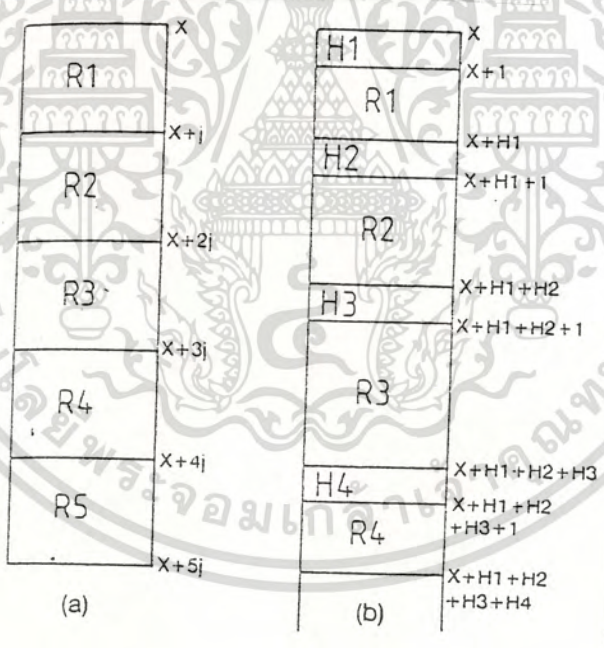


Fig. 2.5 Two kinds of sequential list: (a) fixed length records; (b) variable length records including a 'header' H to record data about the record itself.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การแทนข้อมูลในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

การแทนข้อมูลเชิงพื้นที่ใน มี 2 วิธี คือ

1.การแทนข้อมูลแบบราสเตอร์(raster representation) คือรูปแบบที่สร้างจากเซตของ จุด หรือ กริด จาก รูป(a) สามารถแทนเก้าอี้แบบราสเตอร์ ได้ดังนี้

เก้าอี้ แอตทริบิว -->สัญลักษณ์/สี/-->เซลX

หมายเหตุ ตัว 'C'ไม่ได้หมายถึงตัว C จริงๆ แต่จะหมายถึง ตัวเลข,หรือสี หรืออื่นๆ

2.การ แทนข้อมูลแบบเวคเตอร์ (vector representation) คือรูปแบบที่สร้างจากเซตของเส้นที่เชื่อมต่อกัน ซึ่งกำหนดโดยจุดเริ่มต้นและจุดสุดท้าย(เป็น เวคเตอร์) จาก (b) เราสามารถแทนเก้าอี้แบบเวคเตอร์ได้ดังนี้

เก้าอี้ แอตทริบิว -->เซตของเวคเตอร์-->การเชื่อมต่อ(connectivity)

ซึ่งจะพบว่าแบบ เวคเตอร์ จะใช้เนื้อที่ในการแทนข้อมูลน้อยกว่า คือใช้ 11พิกัดXY และ 14 การเชื่อมต่อ ขณะที่แทนข้อมูล แบบราสเตอร์ใช้ถึง 60 เซล แต่ในกรณีที่มีการเปลี่ยนแปลงขนาด การแทนข้อมูลแบบ ราสเตอร์ จะเปลี่ยนแปลงง่ายกว่าเพียงแต่ลบค่าเก่าแล้วใส่ค่าใหม่แทนลงไป ในขณะที่การแทนแบบ เวคเตอร์ จะต้องแก้ไขทั้งพิกัด และ การเชื่อมต่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

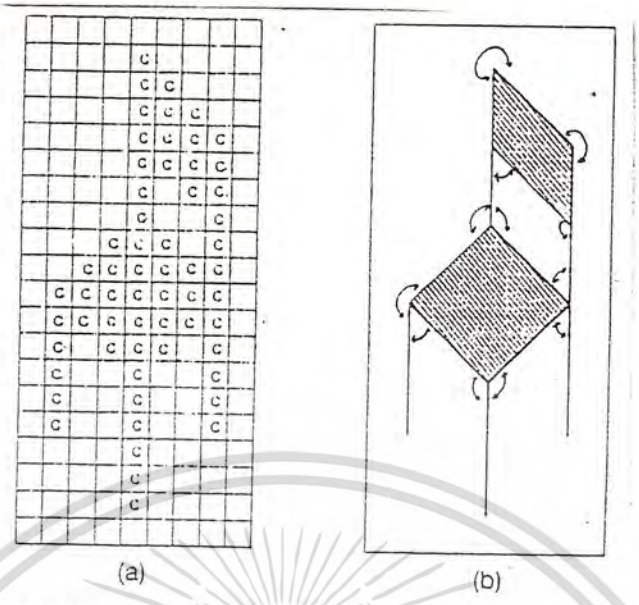


Fig. 2.6 A chair in (a) raster or grid-cell and (b) vector format.

โครงสร้างข้อมูลแบบราสเตอร์

ประกอบด้วยอาร์เรย์ของกริดเซลการอ้างถึงแต่ละกริดเซล จะใช้แถว และ สดมภ์ ค่าภายในแต่ละกริดเซลจะแทนประเภท หรือค่าของ แอตทริบิว โดยที่ 1 จุดจะแทนด้วย 1 กริดเซล ,เส้น แทนด้วยหลายๆ กริดเซล ที่เชื่อมต่อกันตามทิศทางที่กำหนด และพื้นที่จะแทนด้วยกลุ่มของกริดเซล ซึ่งการแทนข้อมูลในลักษณะ 2 มิตินี้จะต้องคำนึงถึงข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้นด้วยเนื่องจากการแทนข้อมูลจะอยู่ในลักษณะของขั้นๆ(quantized) ขณะที่ข้อมูลจริงจะเป็นแบบต่อเนื่อง (continueus) ซึ่งจะมีผลมากในเรื่องของการประมาณระยะทางหรือพื้นที่ ขนาดของกริดเซล ที่มีขนาดเล็กหรือ ใหญ่เกินไปจะมีผลต่อข้อผิดพลาด ดังรูป

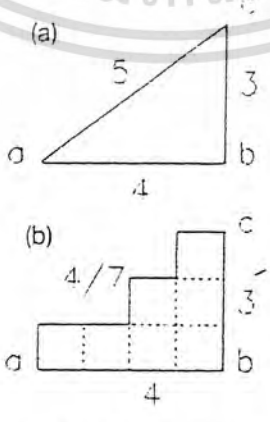


Fig. 2.7 Raster coding can affect estimates of distance and area because of the quantizing effect of the cells.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

a) จากข้อมูลจริงระยะทางจาก aไปยัง c วัดได้ 5 หน่วย แต่ใน รูป (b) ซึ่งแทนข้อมูลแบบ ราสเตอร์ ระยะทางที่วัดได้จาก aไปยัง c ได้เพียง4/7 หน่วย เท่านั้น

<u>การวางซ้อนของแผนที่(Map overlays)</u>

เนื่องจากแต่ละเซล ในอาร์เรย์ 2มิติจะเก็บค่า แอตทริบิวที่ต้องการได้เพียงหนึ่งค่า ดังนั้นการแทน แอตทริบิว ที่ต่างกันจะต้องแทน ด้วยเซตของอาร์เรย์ หรือ"โอเวอร์เลย์" ดังรูป

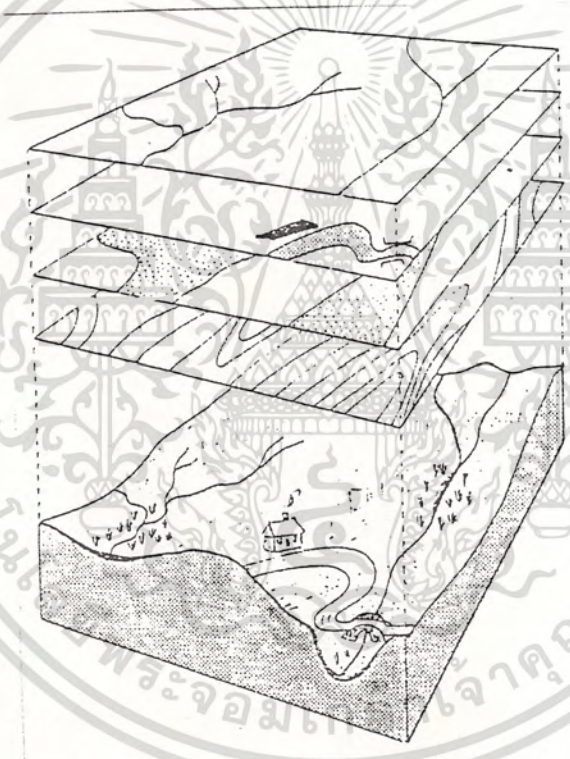


Fig. 2.8 The 'overlay' concept; the real world is portrayed by a series of overlays in each of which one aspect of reality has been recorded (e.g. topography, soil type, roads, rivers, etc.).

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับการแทน การซ้อนกันของแผนที่ ใน ราสเตอร์ structure จะใช้โครงสร้างแบบ 3 มิติ หรือ สแตค 2 มิติ(stacking 2-dimension array) ดังรูป

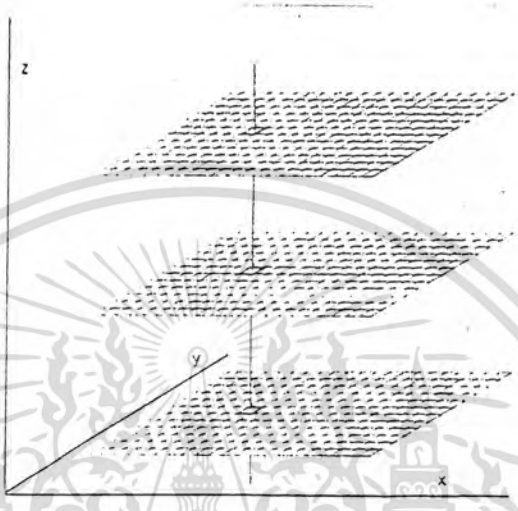
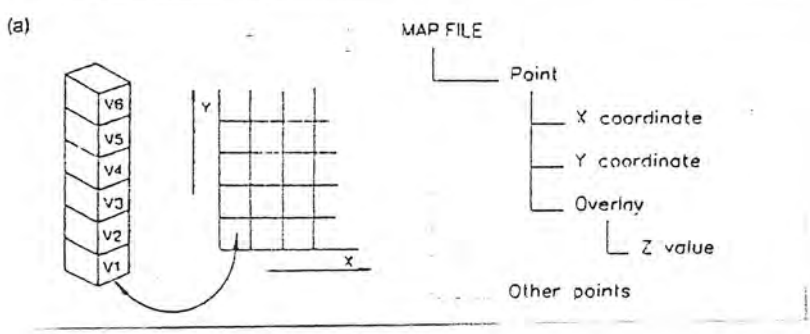


Fig. 2.9 Three-dimensional arrays used for coding map overlays in raster database structures.

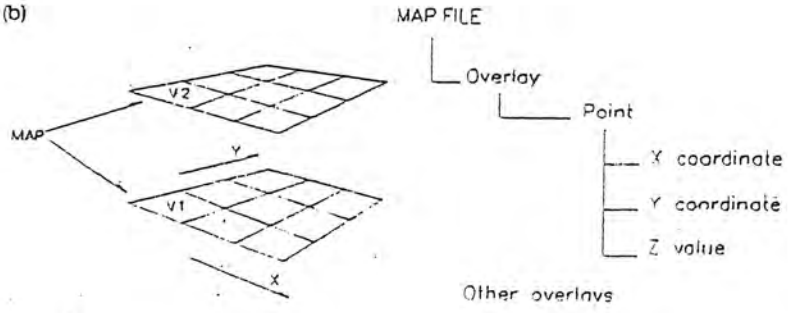
การอ้างถึง pixelsในการซ้อนกันของแผนที่ที่มีโครงสร้างข้อมูลแบบราสเตอร์

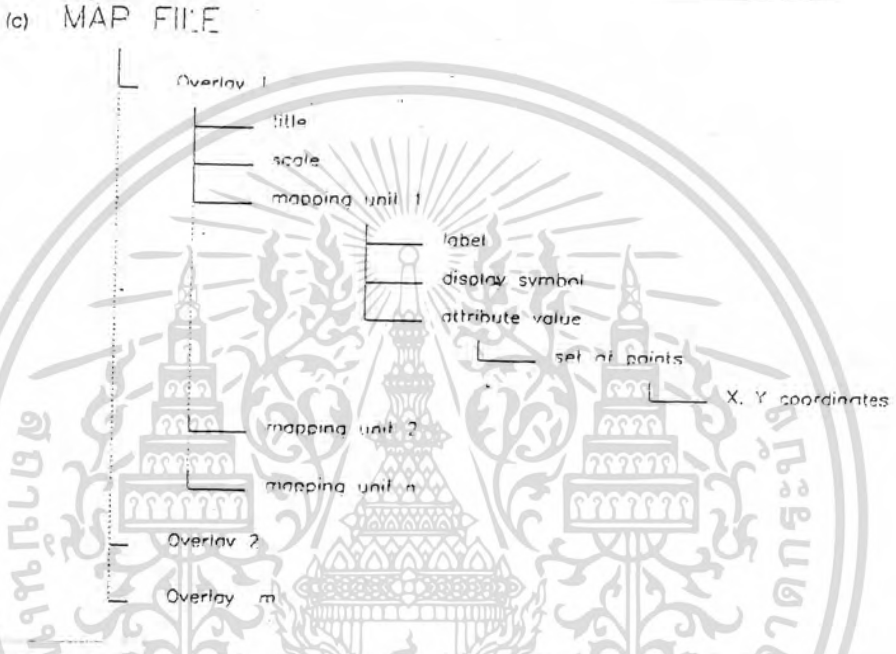
แต่ละเซลบน การซ้อนกันของแผนที่ จะถูกสมมุติ ว่าเป็นอิสระต่อกันในฐานข้อมูล คือเป็นความสัมพันธ์แบบ 1ต่อ1ระหว่าง ค่าของพิกเซล กับ พิกัด ดังรูป

(a)แต่ละจุดบนแผนที่จะถูกแทนด้วยอาร์เรย์แนวตั้ง(vertical arrray) ที่แต่ละตำแหน่งของอาร์เรย์ (array position) จะนำไปสู่ค่า แอตทริบิว ที่เกี่ยวข้องกับ การซ้อนกันของแผนที่ นั้น (b)อีกวิธีหนึ่งในการแทน การซ้อนกันของแผนที่ โดยจะแทนแต่ละ การซ้อนกันของแผนที่ด้วยเมตริกซ์ 2 มิติ(2-dimension matrix)ของจุดที่จะนำไปสู่ค่าของแอตทริบิว



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้





วิธีการคอมแพคท์(compact) ในการเก็บข้อมูลที่มีโครงสร้างแบบ ราสเตอร์

ในโครงสร้างข้อมูลแบบราสเตอร์ แต่ละเซล จะมี ประกอบด้วยค่าของ n-แถว x m-สดมภ์ x 3ค่า(พิกัดX,Y,ค่า แอตทริบิว)สำหรับการแต่ละ การซ้อนกันของแผนที่

ดังนั้นในกรณีที่กลุ่มเซลในรีเจี้ยน ที่มีค่า แอตทริบิวเหมือนกัน เราน่าจะหาวิธีการคอมแพคท์เนื้อที่ใช้เก็บข้อมูลในลักษณะนี้เพื่อประหยัด เนื้อที่ ที่ใช้ในการเก็บข้อมูลเหล่านี้

<u>วิธีการในการคอมแพคท์</u>

*1.***เชน โค้ด (chain codes)** เป็นการแทนขอบ ของรีเจี้ยน ในรูปของชีเควนของยูนิค เวคเตอร์ ตามตำแหน่งของทิศทาง พิจารณารูปข้างล่าง ซึ่งเรากำหนดทิศทางด้วยตัวเลขดังนี้ ตะวันออก=0,เหนือ=1,ตะวันตก=2,ใต้=3 และตัวห้อยที่เป็นจำนวนของ พิกเซลในทิศทางนั้นๆ ดังนั้นถ้าเราเริ่มต้นที่เซลของ แถว=10,สดมภ์=1 วนตามเข็มนาฬิกา จะได้โค้ด ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

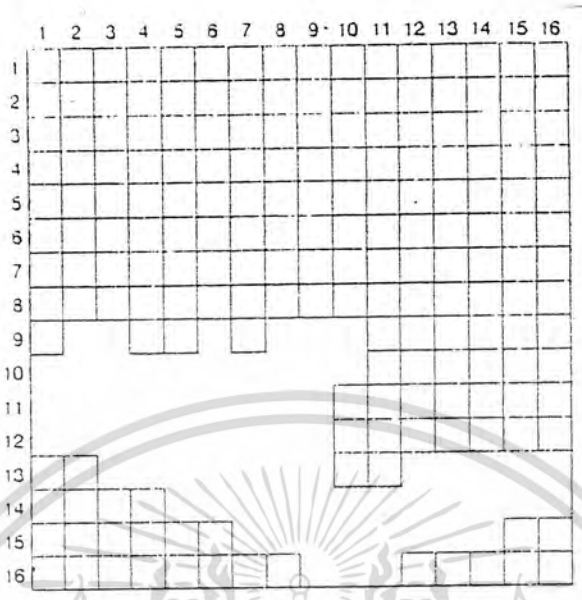


Fig. 2.11 A simple region on a rasterized map.

$0,1,0_2,3,0_2,1,0,3,0,1,0_3,3_2,2,3_3,0_2,1,0_5,3_2,2_2,3,2_3,3,2_3,1,2_2,1,2_2,1,2_2,1,2_2,1_3$

2.รัน เลนจ์ - โค้ด (run length code)จุดในแต่ละรีเจี้ยน จะถูกเก็บตามแถว จากซ้ายไปขวาจากเซลเริ่มต้นจนถึงเซลสุดท้าย ซึ่งจากรูปข้างบนจะได้โค้ด ที่เก็บจะเป็นดังนี้

แถว9 2,3 6,6 8,10

แถว10 1,10

แถว11 1,9

แถว12 1,9

แถว13 3,9 12,6

แถว14 5,16

แถว15 7,14

แถว16 9,11

3.บล็อค โค้ด(Block codes)จะใช้รูปสี่เหลี่ยมในการแทนรีเจี้ยน โดยจะแทนด้วยโครงสร้างข้อมูลใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปแบบของ MAT(Medial Axis Trainsformation) โดยจะประกอบด้วยตัวเลข 3 ตัว คือตัวแรกจะบอกถึงพิกัดบริเวณตรงกลางหรือล่างซ้ายของสี่เหลี่ยมและขนาดของรูปสี่เหลี่ยม จากรูปข้างบน เราสามารถแทนได้ด้วย สี่เหลี่ยมขนาด 1 หน่วย 17รูป, สี่เหลี่ยม ขนาด 4 หน่วย 9รูป,สี่เหลี่ยมขนาด 16 หน่วย 1 รูป ดังรูป ซึ่งจากตัวอย่างนี้ เราจะเก็บตัวเลขเพียง 57 ตัว คือ 54 ตัวเป็น พิกัด อีก 3 ตัวเป็นขนาดของสี่เหลี่ยม

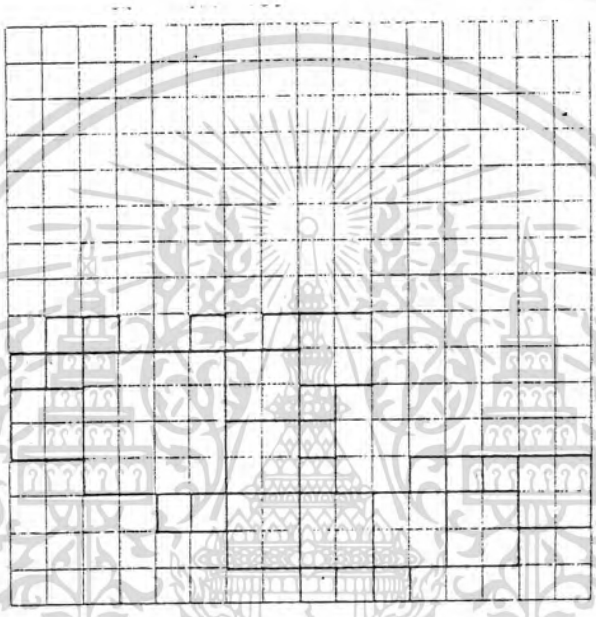


Fig. 2.12 The simple region described by a medial axis transformation block coding.

4.ควอด ทรี (*Quandtree*) เป็นการแบ่งรีเจี้ยน ออกเป็นควอดรันด์ (quandrants) และแต่ละควอนรันท์ก็แบ่งเป็นควอดรันท์ ย่อยๆอีก ดังรูป และการแทนควอดรันท์ที่แบ่งย่อยเรานี้ในลักษณะของต้นไม้

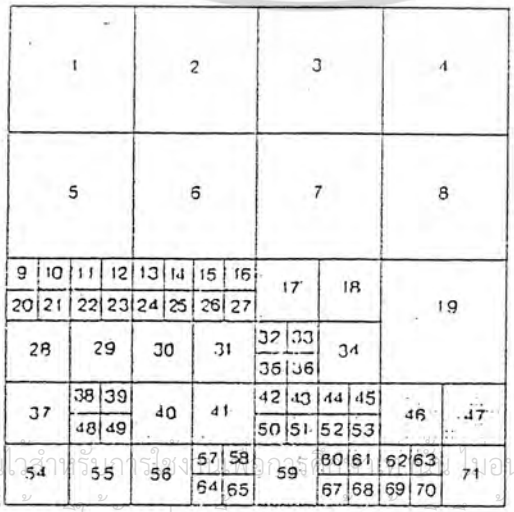


Fig. 2.13 The simple region as a quadtree.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

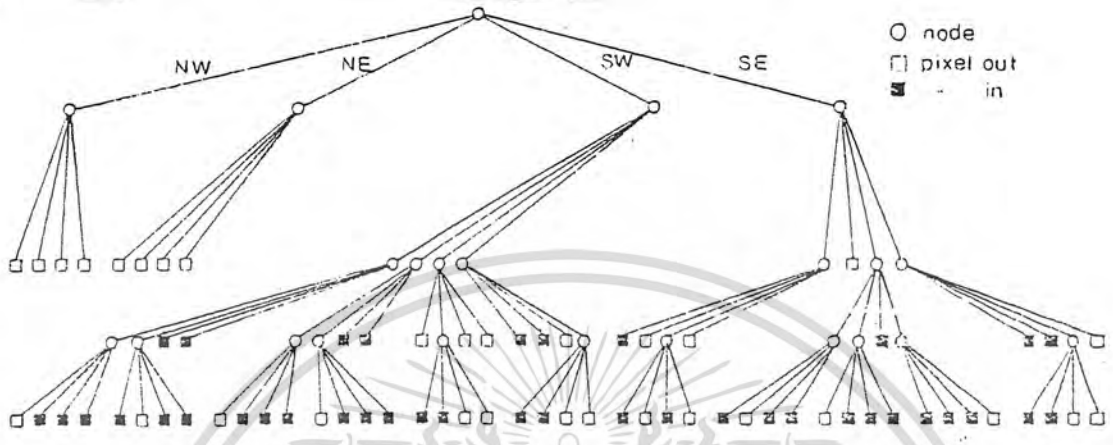
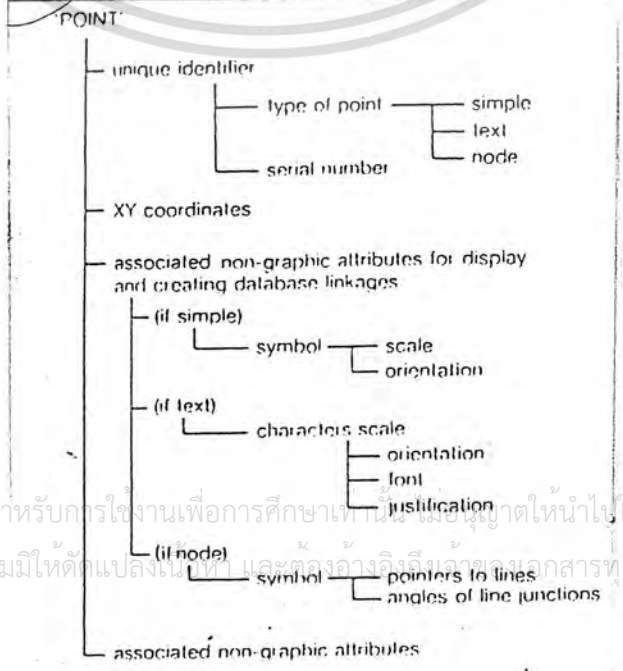


Fig. 2.14 The quadtree structure of the simple region of Fig. 2.11.

<u>โครงสร้างข้อมูลแบบเวคเตอร์</u>

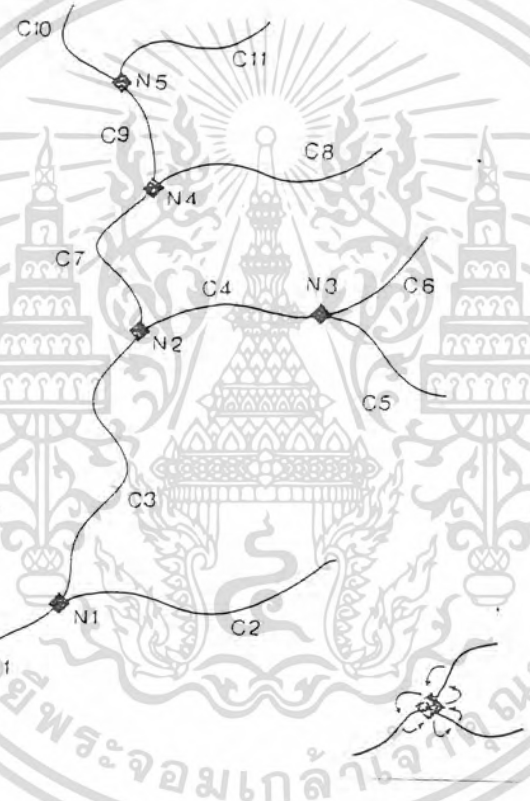
พอยน์ เอ็นทิตี้ นอกจากพิกัดของจุดแล้ว เราต้องเก็บข้อมูลอื่นที่จะบอกให้ทราบถึงชนิดของจุดนั้นด้วย เช่น จุดที่เป็นสัญลักษณ์ ก็จะต้องเก็บรายละเอียดของสัญลักษณ์ ขนาด และอื่นๆ หรือถ้าเป็นตัวหนังสือก็จะต้องมีรายละเอียดของคาร์แรคเตอร์ ฟอนต์ และอื่นๆ ดังรูป



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไลน์ เอ็นทิตี้ **ต้อง**เก็บจุดสุดท้ายและจุดเริ่มต้น อาร์ค(arc),เชน(chains)หรือสตริง คือเซตของพิกัดXY ที่ต่อเนื่องและซับซ้อนกว่าเส้นธรรมดา

โครงข่าย ประกอบไปด้วยเชนและเส้น ดังนั้นในโครงสร้างข้อมูลจะต้องมีการสร้างตัวชี้และเก็บค่าของมุมระหว่างเชนที่เชื่อมต่อกัน ดังรูป



แอเรีย เอ็นทิตี้ การแทนข้อมูลพื้นที่ของโพลีกอน(regions) คือเป็นแทนข้อมูลเพื่อบอกถึงคุณสมบัติของพื้นที่โพลีกอนนั้น เช่น ขนาด บริเวณใกล้เคียง

การแทนข้อมูลแบบโพลีกอน

- วิธีที่ง่ายที่สุด คือแทนด้วยเชน เช่นแทนแต่ละโพลีกอนด้วยเซตของพิกัด XY โดยแต่ละโพลีกอนจะติดสัญลักษณ์(มักจะเป็นเท็กซ์ เอ็นทิตี้)เพื่อให้ทราบว่าเป็นอะไร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แต่วิธีนี้มีข้อเสียคือ

1.เส้นที่ติดกันจะมีการดิจิไทซ์ซ้ำกันถึงสองครั้ง ทำให้เกิดข้อผิดพลาดที่เรียกว่า ซิลเวอร์และ แก๊ป

2.ไม่มีรายละเอียดของบริเวณใกล้เคียง

3.อาจมีเส้นขาด (dead ends) โพลีกอนเวีย(weired polygon) ดังรูป

Fig. 2.20 Topological errors in the boundary of a simple polygon. Incomplete linkages ('dead ends') and topologically inadmissible loops ('weird polygons') must be removed from the data.

- แบบพอยน์ ดิคชันนารี วิธีนี้พิกัดจะถูกอ้างโดยดิคชันนารีซึ่งเป็นส่วนที่เก็บจุดที่เกี่ยวข้องกับแต่ละโพลีกอนดังรูป ซึ่งวิธีนี้จะขจัดข้อผิดพลาดแบบซิลเวอร์และแก๊ป

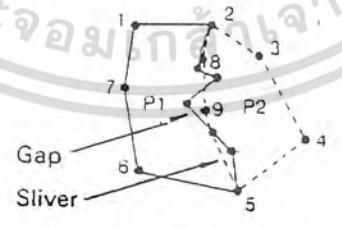
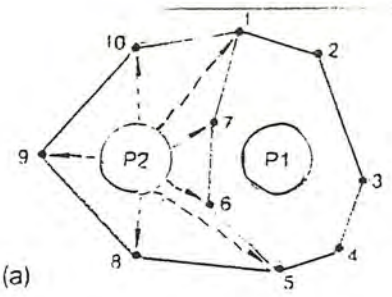
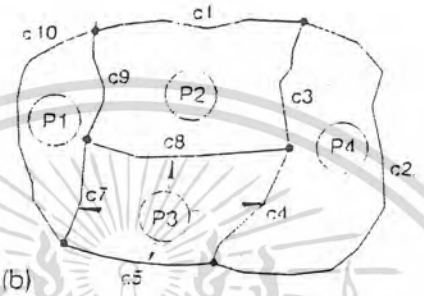


Fig. 2.19 Simple polygon structures have the disadvantage that boundary lines between two polygons have to be digitized and stored twice. This can lead to topological errors known as 'slivers' and 'gaps'.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



(a)



(b)

- แบบเอ็กพลิสิท โทโปโลจิคอล (explicit topolgical structures) มีวิธีสร้าง2 วิธี คือสร้างโทโปโลจิคอลลิงค์ในระหว่างการนำข้อมูลเข้า หรือใช้ซอฟแวร์สร้างโทโปโลจีจากเซตของอินเทอลิงก์เกจเชน (interlinkage chains) หรือสตริง ซึ่งทั้งสองวิธีจะเป็นการเพิ่มเนื้อที่ในการเก็บรายละเอียดของโพลีกอน

ระบบการแปลงแผนที่ที่เป็นอิสระต่อกัน(Dual independent Nap encoding System) เป็นระบบที่ใช้ในการสร้างเอ็กพลิสิท โทโปโลจิคอล โดยมีหน่วยพื้นฐาน(basic element) คือ ไลน์เซกเมนต์ (line segment) ซึ่งจะถูกกำหนดโดยจุดปลาย2จุดโดยจะแทนอาร์คด้วยชุดของเซกเมนต์ โดยเซกเมนต์จะมีตัวชี้สองตัวไปยังโนด และ โค้ดสำหรับโพลีกอน เนื่องจากไม่มีตัวชี้จากโนดกลับไปยังเซกเมนต์หรือเซกเมนต์ที่ติดกัน ซึ่งในปี ค.ศ.1981 สถาบันการสำรวจภาคพื้นดินแห่ง Netherland ได้พัฒนาโครงสร้างในลักษณะดังกล่าวขึ้นมา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

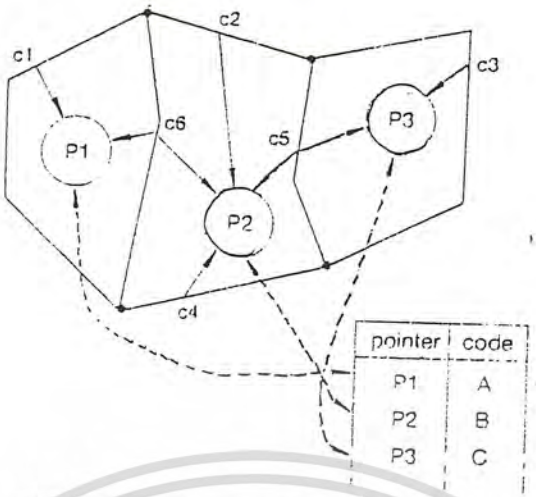


Fig. 2.22 Polygon data structure in which all polygons are referenced from the chains (arcs or boundary lines).

จากรูปจะเห็นว่าโพลีกอนถูกเก็บเป็นเซกเมนต์ โดยแต่ละเซนจะถูกแทนด้วยพิกัดxy และตัวชี้ 2ตัวซึ่งใช้เป็นตัวอ้างถึงบริเวณข้างเคียง ส่วนชื่อของโพลีกอนจะถูกเก็บในตารางแยกต่างหาก

การเปรียบเทียบระหว่างวิธีการแบบเวคเตอร์(vector method)กับวิธีการแบบราสเตอร์(raster method)

<u>วิธีการแบบเวคเตอร์</u>

ข้อดี

1.เป็นโครงสร้างข้อมูลในการแทนข้อมูลและการคอมแพคข้อมูลที่ดี

2.สามารถใช้เน็ทเวอร์ก ลิงเกอร์บรรยายถึงโทโปโลจีได้สมบูรณ์

3.กราฟฟิกมีความถูกต้อง

ข้อเสีย

1.โครงสร้างข้อมูลมีความซับซ้อน

2.การวางซ้อนกันของแผนที่ทำได้ยาก

3.การซิมมูเลททำได้ยากเนื่องจากโทโปโลยีอยู่ในรูปแบบที่ต่างกัน

4.อุปกรณ์การแสดงผลราคาแพง ต้องการคุณภาพสูง

5.เทคโนโลยีมีราคาแพง

<u>วิธีการแบบราสเตอร์</u>

ข้อดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.โครงสร้างข้อมูลเป็นแบบง่ายๆ

2.การวางซ้อนแผนที่ทำได้ง่าย

3.การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ทำได้ง่าย

4.การซิมมูเลททำได้ง่ายเนื่องจากแต่ละหน่วยมีขนาดและรูปร่างแบบเดียวกัน

5.เทคโนโลยีมีราคาถูก

ข้อเสีย

1.การสร้างเน็ทเวอร์ก ลิงเกจทำได้ยาก

2.การทำโปรเจคชัน ทรานฟอร์เมอร์ใช้เวลานาน

3.จำนวนของข้อมูลมาก

4.การเพิ่มขนาดของกริดเซลให้มากขึ้นเพื่อลดจำนวนข้อมูลทำให้เสียความถูกต้องของข้อมูล

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดิจิตอล เอลเลเวชัน โมเดล (DIGITAL ELEVATION MODEL : DEM)

พื้นผิวดินที่มีความแตกต่างกันอย่างต่อเนื่อง สามารถแสดงได้ด้วยเส้นแสดงความแตกต่างของขอบเขต (contour หรือ isolines) แต่ถ้ามีการวิเคราะห์ทางตัวเลขหรือการสร้างแบบจำลองเข้ามาเกี่ยวข้อง มันจะเป็นการไม่เหมาะสมถ้าหากเราแสดงคุณสมบัติต่างๆที่มีความแตกต่างกันอย่างต่อเนื่องด้วย คอนทัวร์ ดังนั้นจึงมีการพัฒนาวิธีการในการแสดงคุณสมบัติที่มีความแตกต่างกันอย่างต่อเนื่อง(โดยปกติแล้วจะหมายถึงความสูงจากระดับน้ำทะเลของพื้นผิว) ที่มีประสิทธิภาพมากขึ้นซึ่งดิจิตอล เอลเลเวชัน โมเดล (DIGITAL ELEVATION MODEL : DEM) หรืออีกชื่อหนึ่งที่ใช้เรียก คือ ดิจิตอล เทอเรน โมเดล(DIGITAL TERRAIN MODEL:DTM) เป็นวิธีแสดงความสูงจากระดับน้ำทะเลที่ถูกพัฒนาขึ้นมา

ความสำคัญของดิจิตอล เอลเลเวชัน โมเดล

1.ใช้เก็บข้อมูลเกี่ยวกับความสูงของแผนที่ภูมิประเทศในฐานข้อมูลแห่งชาติ

2.ใช้ในการแก้ปัญหาเรื่องการตัดแปะ (cut-and-fill) ในการออกแบบถนนและโครงงานการก่อสร้างและโครงงานเกี่ยวกับการทหารอื่นๆ

3.ใช้ในงานการทหารเพื่อแสดงภาพ 3 มิติซึ่งนำไปใช้ในระบบการจัดทำอาวุธ,การฝึกนักบินและยังใช้ในการออกแบบและวางแผนเกี่ยวกับสภาพภูมิประเทศ

4.ใช้ในงานวางแผนเส้นทางถนน,ตำแหน่งที่จะใช้สร้างเขื่อน เป็นต้น

5.ใช้ในการวิเคราะห์ทางสถิติ และการเปรียบเทียบความแตกต่างของดินแต่ละชนิด

6.ใช้ในการแสดงราคา,จำนวนประชากร, ระดับของมลภาวะ, ระดับของน้ำใต้ดิน(ในลักษณะของการใช้ความสูงแทนคุณสมบัติต่างๆ:attributes)

7.ใช้ในการคำนวณหาความชันของแผนที่ และความชันของผิวดินซึ่งสามารถนำไปใช้ในกาทำแผนที่ๆ แสดงความสูงเหนือระดับน้ำทะเลของพื้นที่ต่างๆ เพื่อประโยชน์ในการศึกษาทางด้านธรณีวิทยาหรือการประมาณการกัดเซาะและการเสื่อมคุณภาพของผิวดิน

8.ใช้เป็นความรู้พื้นฐานในการแสดงชั้นของข้อมูล(thematic information)หรือการรวมข้อมูลเกี่ยวกับความสูงเหนือระดับน้ำทะเลของพื้นที่กับชั้นของข้อมูล เช่น ดิน,การใช้ที่ดิน,การเพาะปลูก

9.จัดเตรียมข้อมูลสำหรับแบบจำลองในการ ซีมูเลท แผนที่ภูมิประเทศและขบวนการต่างๆที่เกี่ยวข้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

10.จากการแทนที่ความสูงด้วยคุณสมบัติต่างๆที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างต่อเนื่อง เราสามารถใช้ ดิจิตอล เอลเลเวชัน โมเดล ในการแสดงราคา,จำนวนประชากร,ระดับของมลภาวะ และระดับของน้ำใต้ดิน เป็นต้น

วิธีนำเสนอ ดิจิตอล เอลเลเวชัน โมเดล (METHOD OF REPRESENTING DEMS)

ความแตกต่างกันของระดับความสูงของพื้นผิวสามารถสร้างออกมาเป็นแบบจำลอง(model) ได้หลายวิธีซึ่งในส่วนของ ดิจิตอล เอลเลเวชัน โมเดล สามารถแสดงได้ทั้งแบบพื้นผิวที่ถูกกำหนดในเชิงคณิตศาสตร์(matheamticallydefined surfaces) หรืออาจจะแสดงในลักษณะของจุด หรือเส้น (ซึ่งรวมเรียกว่า วิธีการแบบ อิมเมจ :Image Method)

การแสดงพื้นผิวด้วยวิธีทางคณิตศาสตร์ (MATHEMATICAL PATCH METHOD)

การแสดงพื้นผิวด้วยวิธีการทางคณิตศาสตร์ ใช้หลักการของฟังก์ชัน 3 มิติ ซึ่งสามารถแสดงรูปแบบที่มีความซับซ้อนด้วยวิธีการที่มีความเรียบง่ายและละเอียดมากขึ้นวิธีการดังกล่าวแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

1.โกลบอล(Global) ประกอบด้วย

- อนุกรมฟูเรียร์ (Fourier series)
- ควอดราติค โพลิโนเมียล (Multiquadratic polynomials)

2.โลคอล (Local) ประกอบด้วย

- เรกกุลาร์ แพทช(Regularpatches)จะแบ่งพื้นผิวออกเป็นพื้นที่สี่เหลี่ยม (square cell)
- อิเรกกุลาร์ แพทช (Irregular patches) จะแบ่งพื้นผิวออกเป็นพื้นผิวเล็ก ๆ โดยมีพื้นที่รวมประมาณเท่ากับพื้นที่จริง

วิธีการนี้เป็นวิธีที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายในระบบคอมพิวเตอร์ที่ช่วยในการออกแบบ (computer aids design system) สำหรับแบบจำลองที่มีพื้นผิวซับซ้อน

วิธีการแบบ อิมเมจ (Image Methods)

- แบบจำลองเชิงเส้น แบบจำลองภูมิประเทศเชิงเส้น โดยทั่วๆไปแล้วจะเป็น เซท ของเส้นแสดงความสูงต่ำของพื้นที่ (contour lines) โดยมีเส้นรอบนอกรูป(profile) เป็นสิ่งที่ได้มาเพื่อนำไปใช้ในในการวิเคราะห์ความชัน,บล็อกไดอะแกรมหรือการสร้างแผนที่จากภาพถ่ายและเนื่องจากว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สุ่มตัวอย่างแบบโปรเกรสซีฟ จะช่วยลดปัญหาความซ้ำซ้อนของข้อมูลลงไปบ้าง แต่ปัญหานี้ไม่ว่าจะหมดไป ทั้งนี้เป็นเพราะการเข้ารหัส (code) การเปลี่ยนแปลงความสูงของพื้นผิวให้อยู่ใน รูปแบบคอมแพค(compact form) ที่จะนำไปเก็บเป็นข้อมูลแบบแรสเตอร์ นั้นทำได้ยาก

นอกจากนั้น ถ้าหากเราใช้โครงสร้างข้อมูลแบบกริดเซล แล้วการใช้แมทตริกซ์แสดงความสูงก็เป็นวิธีที่ไม่มีความละเอียดพอในการแสดงลักษณะสำคัญของภูมิประเทศcourses) ซึ่งถ้าหากนำแสดงลักษณะต่าง ๆ เหล่านี้ผิดไป ก็จะทำให้การวิเคราะห์เชิงปริมาณเช่น เส้นแบ่งแยก (ridge lines) จุดสูงสุด เส้นทางการไหลของลำน้ำ (stream กภาพถ่ายผิดไป ถึงแม้ว่า แมทตริกซ์แสดงความสูงจะมีข้อเสียดังที่กล่าวไปแล้ว แต่ก็เป็นที่นิยมทำเป็น ดิจิตอล เอลเลเวชัน โมเดล มากที่สุด

โครงข่ายรูปสามเหลี่ยมที่ไม่ปกติ

เป็นวิธีการทำ ดิจิตอล เอลเลเวชัน โมเดล วิธีการหนึ่ง (ออกแบบโดย Peuker ค.ศ.1978) ที่ออกแบบมาเพื่อเลี่ยงปัญหาที่เกิดจากความซ้ำซ้อนของข้อมูลที่เกิดขึ้นในวิธีการของแมทตริกซ์แสดงความสูงและโครงข่ายของรูปสามเหลี่ยมที่ไม่ปกติ เป็นแบบจำลองทางภูมิประเทศที่อยู่ในลักษณะของรูปสามเหลี่ยมลักษณะต่างๆ อยู่ภายในพื้นที่สี่เหลี่ยม ดังรูป ข้อแตกต่างระหว่างแมทตริกซ์แสดงความสูงกับ โครงข่ายของรูปสามเหลี่ยมที่ไม่ปกติ คือถ้าใช้โครงข่ายรูปสามลี่ยมที่ไม่ปกติ เราสามารถรวบรวมข้อมูลต่างๆ ภายในบริเวณที่มีความสูงเหนือระดับน้ำทะเลซับซ้อนได้โดยไม่เกิดปัญหาความซ้ำซ้อนของข้อมูล นอกจากนี้ โครงข่ายรูปสามาเหลี่ยมที่ไม่ปกติยังสามารถแสดงลักษณะต่างๆที่แมทตริกซ์แสดงความสูง ไม่สามารถแสดงได้เช่น เส้นแบ่งแนว (ridge line) เส้นทางการไหลของแหล่งน้ำ(stream line) เป็นต้น

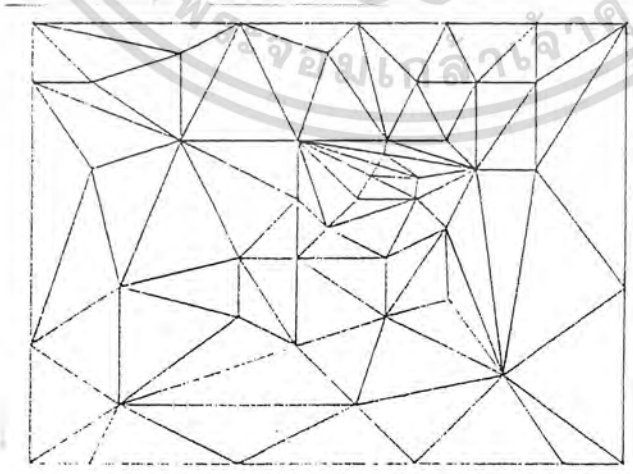


Fig. 3.2 An example of a triangulated irregular network structure for a DEM based on a Delauney Triangulation.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โครงข่ายรูปสามาเหลี่ยมที่ไม่ปกติ เป็นแบบจำลองที่โครงสร้างข้อมูลแบบ แรสเตอร์ซึ่งมีหลักการคล้ายๆกับโครงสร้างที่ใช้แสดงโครงข่ายของโพลิกอน(โพลิกอน networks) โดยจะถือเอาโนด (node)ของโครงข่ายเป็นสิ่งที่อยู่ในฐานข้อมูล (entities)เป็นสิ่งแรก และแต่ละโนดก็จะมีพอยน์เตอร์ ชี้ไปยัง โนด ต่าง ๆ ที่อยู่รอบ ๆ ซึ่ง โนด ที่อยู่รอบๆโนดใดหนึ่งนั้น จะถูกเรียงลำดับตามเข็มนาฬิกาโดยเริ่มจาก โนด ที่อยู่ทางทิศเหนือ สิ่งที่อยู่นอกบริเวณที่สร้างเป็นแบบจำลองโครงข่ายรูปสามาเหลี่ยมที่ไม่ปกตินั้น จะถูกแสดงโดย 'ดัมมี่ โนด' ในทิศทางตรงกันข้ามกับตำแหน่งของ โครงข่ายรูปสามหลี่ยมที่ไม่ปกติ ฐานข้อมูลของโครงข่ายรูปสามาเหลี่ยมที่ไม่ปกติจะประกอบด้วย เรคคอร์ด 3 ประเภทคือ โนดลิสท์ (node list),พอยน์เตอร์ลิสท์ (pointer list) และลิสท์ของรูปสามเหลี่ยม(triangle list) แสดงดังรูป

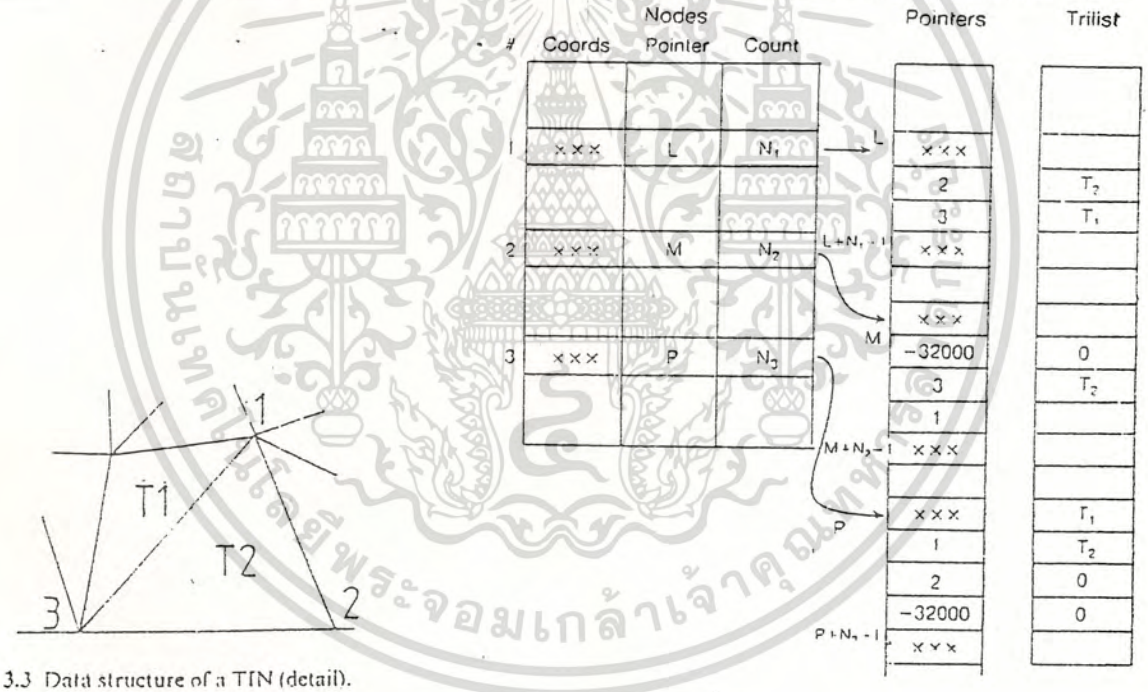


Fig. 3.3 Data structure of a TIN (detail).

โนดลิสท์ : จะเก็บ คู่ลำดับของโนดเอง, จำนวนของโนดที่อยู่รอบ ๆ และตำแหน่งเริ่มต้นของโนด ในพอยน์เตอร์ลิสท์และลิสท์ของรูปสามเหลี่ยม มีประโยชน์ในการอ้างถึงสามเหลี่ยมโดยตรง โดยพิจารณาด้านต่าง ๆ ที่ประกอบขึ้นเป็นสามเหลี่ยม โดยจะแสดงว่าแต่ละด้านเป็นของสามเหลี่ยมใด จากรูปจะเห็นว่า โนดหมายเลข1 ลากไปยังโนดหมายเลข2 (ในทิศทางตามเข็มนาฬิกาและต้องเป็นไปในทิศทางเดียวกันทั้งหมด) จะเป็นด้านหนึ่งของสามเหลี่ยม T2 ส่วนโนดหมายเลข1 ลากไปยัง โนดหมายเลข3 จะเป็นส่วนของสามเหลี่ม T1 และจากโนดหมาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดหมายเลข1 ลากไปยัง โนดหมายเลข3 จะเป็นส่วนของสามเหลี่ม T1 และจากโนดหมายเลข2 ไปยังโนดหมายเลข3 เป็นของสามเหลี่ยม T2 แต่จากโนดหมายเลข2 ไปยังโนดหมายเลข1 ไม่ได้เป็นส่วนหนึ่งของทั้งสามเหลี่ยม T1และ T2 เป็นต้น

เราสามารถนำ โครงข่ายรูปสามาเหลี่ยมที่ไม่ปกติ ไปสร้างแผนที่แสดงความชัน,แผนที่แสดงการไล่ระดับความสูงเหนือระดับน้ำทะเล(mapshowing shaded relief),แผนที่แสดงความสูงต่ำของแผ่นดิน,บล็อกไดอะแกรม ฯลฯ ดังรูป 3.4

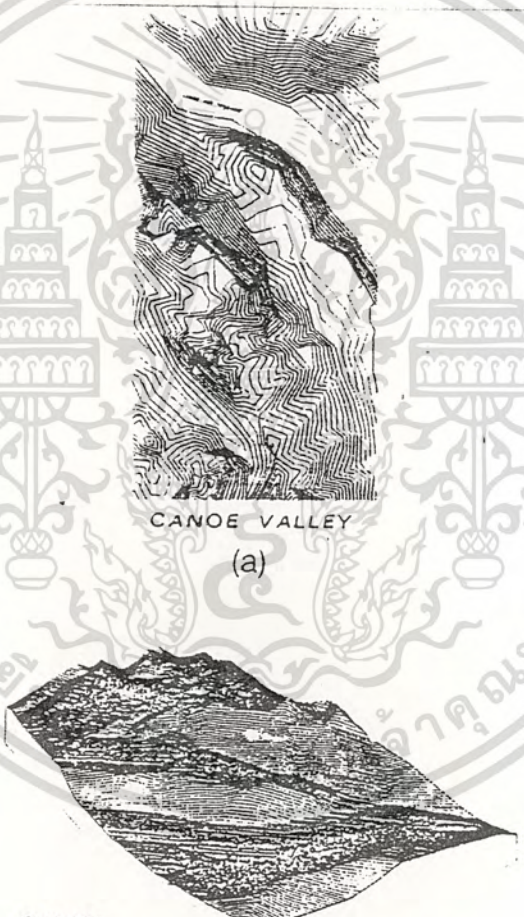


Fig. 3.4 Contour map and block diagram of Canoe Valley generated from a TIN elevation model. (Courtesy T. Poiker.)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แหล่งข้อมูลและวิธีการสุ่มตัวอย่างสำหรับดิจิตอล เอลเลเวชัน โมเดล

(DATA SOURCE ANDSAMPLING METHODS FOR DEMS)

ข้อมูลเกี่ยวกับระดับความสูงของพื้นผิวโลกโดยทั่วไปแล้วจะได้มาจากภาพถ่ายทางอากาศหรืออาจได้มาจากการสำรวจทางพื้นดิน, โซน่าร์ หรืออาจได้มาจากการใช้เรดาร์

Makarovic (1976)**ได้แสดงให้เห็นถึงวิธีการเก็บตัวอย่างภาพสำหรับ ดิจิตอล เอลเลเวชัน โมเดล ได้หลายวิธี เช่น**

-การเก็บตัวอย่างภาพแบบเซเลคทีฟ (selectivesampling): คือการเลือกจุดที่จะใช้เป็นตัวอย่างก่อนที่จะทำขบวนการเก็บตัวอย่างภาพ หรือในระหว่างที่ทำขบวนการเก็บตัวอย่างภาพ

-การเก็บตัวอย่างภาพแบบอะแดปทีฟ (Adaptive sampling): คือการคัดเลือกจุดที่จะใช้เป็นตัวอย่างโดยใช้ข้อมูลตัวอื่น ๆ ประกอบ ซึ่งในขั้นนี้จะมีจุดตัวอย่างหลายๆจุดถูกตัดทิ้งไปโดยอาศัยข้อมูลบางส่วนที่ได้รับ ในระหว่างขบวนการทำเก็บตัวอย่างภาพทางพื้นดิน

-การเก็บตัวอย่างภาพแบบโปรเกรสซีฟ (Progrssive sampling):คือการเก็บตัวอย่างภาพไปพร้อมๆกับการวิเคราะห์ข้อมูล ผลลัพธ์ที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูล จะเป็นตัวบอกให้ทราบว่าขบวนการ เก็บต้ออย่างภาพควรจะดำเนินไปอย่างไร

ขบวนการเก็บตัวอย่างภาพ ทำได้หลายวิธีขึ้นอยู่กับ ผลิตผลที่ต้องการ แต่จุดประสงค์ของการเก็บตัวอย่างภาพก็คือต้องการให้ได้ผลิตผลออกมาในรูปของ เส้นแสดงความสูงต่ำของพื้นดิน,ลายเส้น,รูปที่แสดงเฉพาะเส้นรอบนอกและเส้นแสดงโครงสร้าง(morphological lines) และเพื่อให้ได้มาซึ่งจุดประสงค์ต่างๆเหล่านี้ เรานิยมที่จะใช้ ดิจิตอล เอลเลเวชัน โมเดล ที่ใช้หลักการของแมทตรกซ์แสดงความสูง ดังนั้นการเก็บตัวอย่างภาพจึงเป็นการเลือกพื้นที่ตัวอย่างโดยนิยมเก็บข้อมูลแบบกริดปกติ และกริดแบบไม่ปกติ(regular,irregular grids)จากหลักการดังกล่าวจึงทำให้การเก็บตัวอย่างภาพถ่ายทางอากาศสำหรับการหาความสูงของทำเลที่ตั้งใดหนึ่งกับการเก็บตัวอย่างภาพเกี่ยวกับคุณสมบัติเชิงพื้นที่อื่นๆ ไม่แตกต่างกันมากนัก

การเก็บตัวอย่างภาพกริดแบบธรรมดา จะมีความสามารถในการปรับมาตราส่วนของความแตกต่างของพื้นผิวน้อยมากกล่าวคือในพื้นที่ๆมีความแตกต่างกันน้อย จะมีจุดที่ถูกทำ การเก็บตัวอย่างมากเกินไป ในทางกลับกัน ถ้าพื้นที่มีความแตกต่างกันมากเกินไป จะทำให้จุดที่ถูกเก็บตัวอย่างน้อยเกินไป Makarovic (1973) เสนอวิธีที่เรียกว่า'การเก็บตัวอย่างแบบโปรเกรสซีฟ' ซึ่งเป็นวิธีการเก็บตัวอย่างภาพในภูมิประเทศที่มีความซับซ้อน เพื่อที่จะให้ได้ออกมาเป็นแมทตริกซ์แสดงความสูง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลที่ได้รับจากดิจิตอล เอลเลเวชัน โมเดล (PRODUCTS THAT CAN BE DERIVED FROM A DEM)

จะมีผลิตผลต่างๆมากมายที่เป็นผลมาจากดิจิตอล เอลเลเวชัน โมเดล ที่อยู่ในรูปแบบของแมทตรกซ์แสดงความสูง, กลุ่มของข้อมูลหรือจุดของข้อมูลที่ไม่ปกติหรือโครงข่ายของรูปสามเหลี่ม (triangulated network)

ผลิตผลต่างๆที่เป็นผลมาจาก ดิจิตอล เอลเลเวชัน โมเดล มีดังนี้

-บล็อกไดอะแกรม,โพรไฟล์(profiles) และ ออริซัน (horizons)

-การประมาณปริมาตรโดยวิธีการอินติเกรต (volumeestimation by numerical integration)

-เส้นแสดงความสูงต่ำของพื้นผิว

-แนที่แสดงความชันม,ความโค้ง,ความเว้า(maps of slope,convexity,concavity,aspect)

-แผนที่แสดงการไล่ระดับความสูง(shaded relief maps)

-ภาพแสดงดครงข่ายของแม่น้ำ,ของสายน้ำ, ภาพแสดงเส้นทางการไหลของแม่น้ำ(drainage network และ drainage basin delineation)

บล็อกไดอะแกรม โพรไฟล์และออริซัน

บล็อกไดอะแกรม เป็นหนึ่งในบรรดารูปแบบที่มีลักษณะใกล้เคียงมากที่สุดกับ ดิจิตอล เทอเรน โมเดล เนื่องจากว่า บล็อกไดอะแกรม เป็นวิธีการที่สามารถแสดงให้เห็นถึงค่าต่างๆที่แตกต่างกันไปของตัวแปรเชิงปริมาณ (ไม่ได้หมายถึงเฉพาะ ความสูง) ในพื้นที่ใดหนึ่ง มีโปรแกรมมาตราฐานต่างๆมากมายเช่น SYMVU และ ASPEX ที่ใช้ในการแปลข้อมูลเชิง 3 มิติ ในแนวแกน X,Y และ Z หรือข้อมูลที่แสดงในลักษณะของการแรเงา เราสามารถนำ บล็อกไดอะแกรมไปใช้ประโยชน์ในการแสดงข้อมูลเกี่ยวกับ ภูมิประเทศ(landscape) ต่างๆได้หลายประเภท นอกจากนี้ยังสามารถนำไปใช้เป็นพื้นฐานในการออกแบบภูมิประเทศ หรือซีมูเลท สิ่งที่ปกคลุมพื้นที่ป่าไม้ก็ได้ (forest cover) ตัวอย่างของบล็อกไดอะแกรม แสดงดังรูป 3.6

การประมาณค่าปริมาตรในปัญหาการตัด-แปะ
(VOLUME ESTIMATION IN CUT-AND-FILL PROBLEMS)

ปัญหาต่างๆที่เกิดขึ้นกับงานด้านวิศวกรรมการก่อสร้างนั้น จำเป็นจะต้องสร้างแบบจำลองรูปแบบของพื้นดิน (land form) ขึ้นมาเพื่อที่จะสามารถประมาณปริมาณของวัสดุที่ย้ายออกไป หรือนำเข้ามาเตรียมไว้เพื่อจะให้เขตงานอยู่ในสภาพพร้อมที่จะทำงานให้เป็นไปตามจุดมุ่งหมาย ขั้นตอนในการทำปกติจะเป็นการสร้าง ดิจิตอล เอลเลเวชัน โมเดล ของเขตงาน โดยการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การสำรวจก่อนที่จะเริ่มการทำงาน ต่อมาก็สร้าง ดิจิตอล เอลเลเวชัน โมเดล ตัวต่อมา ซึ่งเป็น ดิจิตอล เอลเลเวชัน โมเดล ที่ได้รับการปรับปรุงแก้ไขเพื่อที่จะใช้แสดงถึงจุดประสงค์ที่ตั้งไว้ของการเปลี่ยนแปลงซึ่ง ดิจิตอล เอลเลเวชัน โมเดลที่ว่านี้ได้จากค่าความแตกต่างของวัสดุอุปกรณ์ (material) ที่ถูกเคลื่อนย้ายออกไป หรือ วัสดุอุปกรณ์ที่เพิ่มเข้ามา กับปริมาตรที่ได้จากการอินติเกรตทางคณิตศาสตร์(numerical integration)

3.6

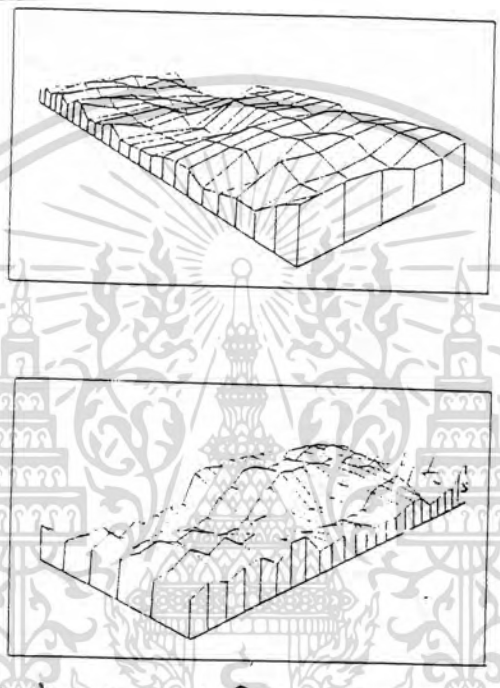


Fig. 3.6 Block diagram of first Principal Component Scores from a set of 6 × 25 soil profiles on a 125 m grid from Follonica, Italy. Data from Kilic (1979).

คอนทัวร์ แมพ

คอนทัวร์ แมพ เป็นแผนที่ๆ แสดงความสูงต่ำของแผ่นดิน ซึ่งได้มาอย่างง่ายๆ จากแมทตรกซ์แสดงความสูง โดยการจัดชั้นของเซลให้อยู่ในระดับชั้นของความสูงที่เหมาะสม แล้วจึงพิมพ์ช่วงของระดับความสูงต่างๆเหล่านั้นออกมา โดยใช้สีที่ต่างกันหรือให้มีระดับความเข้มต่างกัน คอนทัวร์ที่ได้ดูเหมือนจะเพียงพอกับการแสดงคอนทัวร์ กราฟฟิกและการแมพกับสถานที่จริง(environment mapping)แบบธรรมดา แต่ถ้านำมาใช้ในจุดประสงค์ของการทำแผนที่ ดูเหมือนว่าจะยังไม่มีความละเอียดพอและยังต้องใช้อัลกอริทึมเฉพาะใน การ เทรด(thread) คอนทัวร์ไลน์ผ่านจุดต่างๆในแมทตริกซ์แสดงความสูง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การนำข้อมูลเข้า , การตรวจสอบ,การจัดเก็บ,การแสดงผล

<u>การนำข้อมูลเข้า</u>

เป็นเรื่องของเก็บข้อมูลลงฐานข้อมูล ซึ่งข้อมูลเหล่านี้จะประกอบด้วย

1.ตำแหน่งหรือที่ตั้งของเอ็นทิตี้

2.แอตทริบิว ที่เกี่ยวข้องกับเอ็นทริบิว นั้น โดยจะมีความสัมพันธ์เชื่อมโยงกับตำแหน่งที่ตั้ง

3.ความสัมพันธ์ของเอ็นทิตี้เหล่านั้นกับสิ่งแวดล้อม

เช่น การจัดเก็บข้อมูลดิน จะมีการเก็บแผนที่ชุดดิน โดยระวางพิกัดเป็นตำแหน่งอ้างอิงกับความจริงบนผิวโลก เก็บรายละเอียดของชุดดิน โดยการเก็บลักษณะของเนื้อดิน ค่าการซึมซับน้ำ ปริมาณความชื้น เป็นต้น และเก็บความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อม เช่น ชุดดินนี้ติดต่อกับชุดดินไหน มีถนนตัดผ่าน มีแม่น้ำกั้น เป็นต้น

การ นำข้อมูลเข้า ข้อมูลในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ มีอยู่ 3 ลักษณะดังนี้

1.การ นำข้อมูลเข้า ข้อมูลเชิงพื้นที่

2.การ นำข้อมูลเข้า ข้อมูลที่ไม่เป็นเชิงพื้นที่,แอตทริบิวที่เกี่ยวข้อง

3.การลิงค์ ระหว่างข้อมูลเชิงพื้นที่และที่ไม่เป็นเชิงพื้นที่

1.การ นำข้อมูลเข้า ข้อมูลเชิงพื้นที่

มีหลายวิธีขึ้นการประยุกต์,งบประมาณและชนิดของข้อมูล(จากแผนที่,ดาวเทียม ,รูปถ่าย ซึ่งในความเป็นจริงนั้นเราต้องคำนึงถึงด้วย รูปแบบของการ นำข้อมูลเข้าข้อมูลเชิงพื้นที่มีดังนี้

1.นำข้อมูลเข้า ด้วยมือในรูปแบบของโครงสร้างข้อมูลแบบเวคเตอร์

วิธีนี้แหล่งข้อมูลจะมองเป็นจุด,เส้น,พื้นที่ จากนั้นจึงแทนพิกัด เหล่านั้นโดยอ้างอิงกับกริด ในแผนที่

2.นำข้อมูลเข้า ด้วยมือในรูปแบบของโครงสร้างข้อมูลแบบราสเตอร์

วิธีนี้แหล่งข้อมูลจะถูกมองเป็นกริดเซล โดยที่เราจะต้องทำการเลือกขนาดของกริดเซล และค่าที่ใช้แทนแอตทริบิว สำหรับแต่ละเซลก่อน จากนั้นจึงทำการเขียนลง เท็กซ์ไฟล์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พิจารณารูป

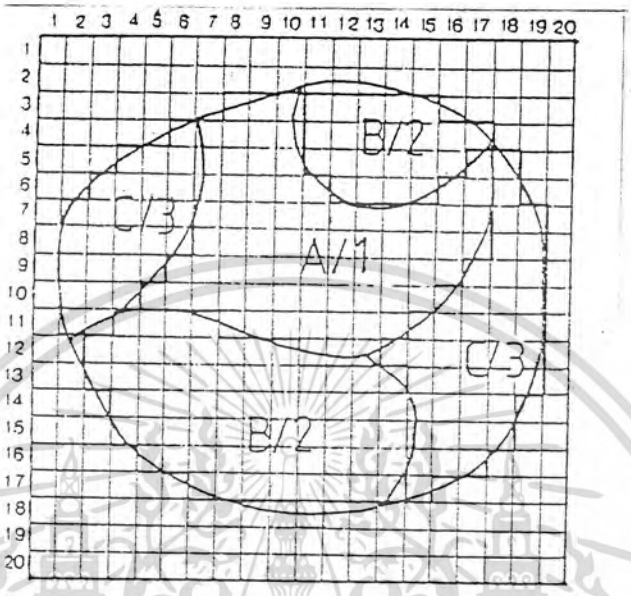


Fig. 4.1 Digitizing a simple map by grid overlay. A,B,C, original map codes; 1,2,3 integer representation of these codes.

เราจากเลือกขนาดของกริด และทำการกำหนดให้แทน แอตทริบิว A,B,C ด้วย 1,2,3 ตามลำดับแล้ว จะได้โค้ด โดยเริ่มจากมุมบนซ้ายมือ
ดังต่อไปนี้

Row	Column 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20
1	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
2	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
3	0 0 0 0 0 0 0 1 1 1 2 2 2 2 2 0 0 0 0 0
4	0 0 0 0 0 3 1 1 1 1 2 2 2 2 2 2 2 0 0 0
5	0 0 0 3 3 3 1 1 1 1 2 2 2 2 2 2 1 3 0 0
6	0 0 3 3 3 3 1 1 1 1 1 2 2 2 2 1 1 3 0 0
7	0 3 3 3 3 3 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 3 3 0
8	0 3 3 3 3 3 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 3 3 0
9	0 3 3 3 3 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 3 3 3 0
10	0 3 3 3 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 3 3 3 3 0
11	0 3 3 2 2 2 2 1 1 1 1 1 1 1 3 3 3 3 3 0
12	0 0 2 2 2 2 2 2 2 2 1 1 1 3 3 3 3 3 3 0
13	0 0 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 3 3 3 3 3 0
14	0 0 0 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 3 3 3 3 0 0
15	0 0 0 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 3 3 3 3 0 0
16	0 0 0 0 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 3 3 3 0 0 0
17	0 0 0 0 0 0 2 2 2 2 2 2 2 2 3 0 0 0 0 0
18	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 2 0 0 0 0 0 0 0 0
19	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
20	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และเมื่อทำการคอมแพคท์ โดยใช้วิธีของรัน เลนด์ โค้ด จะได้เป็น

Row	Column ranges (from, to, value)						
1	1,20,0						
2	1,20,0						
3	1, 7,0	8,10,1	11,15,2	16,20,0			
4	1, 5,0	6, 6,3	7,10,1	11,17,2	18,20,0		
5	1, 3,0	4, 6,3	7,10,1	11,16,2	17,17,1	18,18,3	19,20,0
6	1, 2,0	3, 6,3	7,11,1	12,15,2	16,17,1	18,18,3	19,20,0
7	1, 1,0	2, 6,3	7,17,1	18,19,3	20,20,0		
8	1, 1,0	2, 6,3	7,17,1	18,19,3	20,20,0		
9	1, 1,0	2, 5,3	6,16,1	17,19,3	20,20,0		
10	1, 1,0	2, 4,3	5,15,1	16,19,3	20,20,0		
11	1, 1,0	2, 3,3	4, 7,2	8,14,1	15,19,3	20,20,0	
12	1, 2,0	3,10,2	11,13,1	14,19,3	20,20,0		
13	1, 2,0	3,14,2	15,19,3	20,20,0			
14	1, 3,0	4,14,2	15,18,3	19,20,0			
15	1, 3,0	4,14,2	15,18,3	19,20,0			
16	1, 4,0	5,14,2	15,17,3	18,20,0			
17	1, 6,0	7,14,2	15,15,3	16,20,0			
18	1,10,0	11,11,2		12,20,0			
19	1,20,0						
20	1,20,0						

3.ใช้ดิจิไทเซอร์

เครื่องมือทางอิเลคทรอนิค ที่ใช้ในการกำหนดตำแหน่งพิกัด X,Y ไปเป็นแฟ้มข้อมูลในคอมพิวเตอร์ อย่างง่ายๆ ก็คือ ดิจิไทเซอร์ ซึ่งจะมีส่วนที่เรียกว่าแทบเลท(tablet)สำหรับ วางแผนที่ ดิจิไทเซอร์ จะใช้ได้กับข้อมูลเชิงพื้นที่เท่านั้น สำหรับการ ดิจิไทซ์ เส้นนั้นสามารถทำได้ 2แบบคือ

*1.แบบสตรีม(stream digitizing)*วิธีนี้จะใช้ เคอร์เซอร์วางไว้ที่ต้น เส้น จากนั้นจะพยายามเลื่อน เคอร์เซอร์ ไปตาม เส้น โดยพยายามให้โค้งไปตาม เส้น ให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ ในช่วงที่วาง เคอร์เซอร์ ที่ต้น เส้น ก็จะมีการส่งคอมมานด์ไปบอกให้คอมพิวเตอร์ ทำการบันทึก พิกัดไว้ และเมื่อถึง ท้าย เส้น หรือส่วนของจังก์ชัน(junction) ก็จะมีการบอกให้ คอมพิวเตอร์หยุดการบันทึกค่า พิกัด โดย อัตราการบันทึกจะขึ้นอยู่กับโปรแกรม เช่นอาจจะบอกว่าให้มีการบันทึกเป็นช่วงๆในช่วงเวลาที่เท่าๆกัน และจำนวนของจุดที่บันทึกขึ้นอยู่กับการเลื่อน เคอร์เซอร์ ถ้าเลื่อนเร็วจุดที่ต้องบันทึกก็น้อย แต่ถ้า เคลื่อนที่ช้าจุดที่ถูกบันทึกก็เยอะ ซึ่งโดยปรกติเส้นตรงจำนวนจุดที่บันทึกจะน้อย แต่ถ้าเป็นเส้นโค้งจุด ก็จะมาก(เลื่อนเคอร์เซอร์ได้ช้า) สำหรับข้อเสียของแบบนี้คือ ถ้าบางช่วงเวลาเราเลื่อน เคอร์เซอร์ ช้า เกินไป ก็จะต้องบันทึกค่า พิกัด มากเกินไป

2.แบบจุด(point digitizing) เป็นวิธีที่ใช้แก้ข้อเสียของวิธีแรก คือจะใช้การกดปุ่มหรือพลัก (puck)แทน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

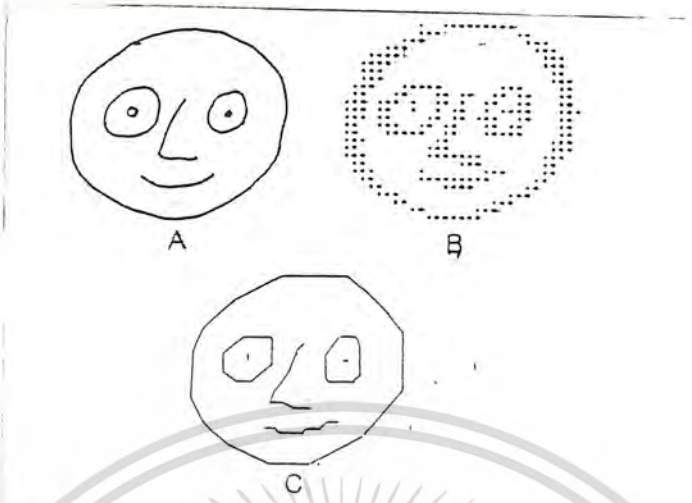


Fig. 4.6 Vectorizing a scanned image. (a) original image; (b) array of pixels resulting from the scanning; (c) fitted lines after vectorizing and 'weeding'.

2.เวคเตอร์ สแกนเนอร์ นอกจากการใช้ราสเตอร์ สแกนเนอร์ ในการสแกนเส้นแล้วทำการเปลี่ยนจากโครงสร้างแบบราสเตอร์ มาเป็น โครงสร้างแบบเวคเตอร์โดยอัลกอริทึม ที่ได้กล่าวไปแล้ว เมื่อต้องการเอาท์พุทที่มีโครงสร้างแบบเวคเตอร์ เราอาจจะใช้เวคเตอร์ สแกนเนอร์โดยตรงคือใช้เลเซอร์สแกนเนอร์ ซึ่งเครื่องมือนี้จะประกอบด้วย สแกนเนอร์ และพลอตเตอร์ โดยในเวอร์ชัน แรก (HRD-1) จะใช้เคอร์เซอร์ ในการบีบให้ลำแสงเลเซอร์ เลื่อนไปตาม เส้น จนถึงส่วนท้ายของ เส้น หรือ จังก์ชัน ซึ่งวิธีนี้จะมีความถูกต้องมากกว่าวิธีแรก แต่การควบคุมลำแสงเลเซอร์ในส่วนที่เป็นจังก์ชันจะทำได้ยาก

5.จากอุปกรณ์ของดาวเทียม

ในเซนเซอร์บนดาวเทียม(satellite sensor) ที่ใช้ในเครื่องบินสำหรับการสำรวจ ในระดับต่ำจะใช้สแกนเนอร์ในรูปแบบของอิเลคทรอนิค อิมเมจ โดย อิเลคทรอนิค อิมเมจ จะถูกส่งด้วยคลื่นวิทยุไปยังสถานีภาคพื้นดิน หรือเมเนติค มีเดีย(magnetic media) ก่อนที่จะถูกเปลี่ยน ด้วยระบบคอมพิวเตอร์ไปเป็นวิสชัวร์ อิมเมจ(visual image)โดยข้อมูลที่ได้จะเก็บในรูปของพิกเซล และค่าของมันก็คือปริมาณของรังสี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

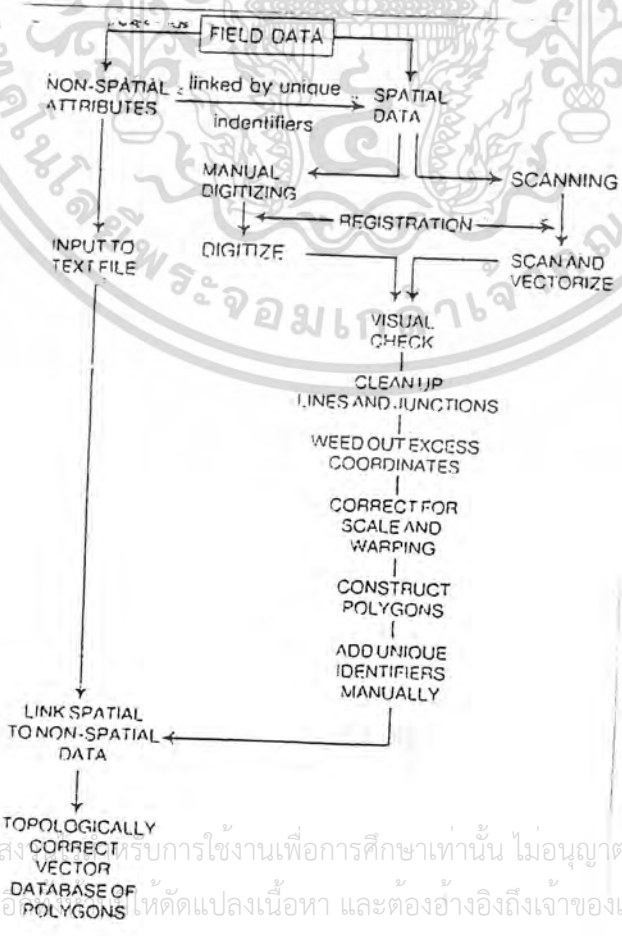
6.อุปกรณ์อื่นๆ

2.การ นำข้อมูลเข้าข้อมูลที่ไม่เป็นเชิงพื้นที่.แอตทริบิวที่เกี่ยวข้อง

แอตทริบิวที่เกี่ยวข้อง หรือ ฟีเจอร์ โค้ด(feature codes) เป็นคุณสมบัติต่างๆของข้อมูลเชิงพื้นที่ เช่น ถนน เราสามารถที่จะทำการดิจิไทเซอร์ เป็นพิกเซล หรือ เส้น ก็ได้ โดยอาจจะแทนด้วยสีหรือสัญญลักษณ์ แต่ถ้าเราต้องการที่จะเก็บเกี่ยวกับรายละ เอียดต่างๆ เช่น วันที่สร้าง ความกว้าง ชนิดของพื้นผิว ท่อระบายน้ำ สายไฟ ฯลฯ จะทำ อย่างไร คำตอบคือ เก็บข้อมูลเหล่านี้ไว้แล้วทำการลิงค์เข้ากับข้อมูลเชิงพื้นที่

3.การลิงค์ข้อมูลเชิงพื้นที่กับข้อมูลที่ไม่เป็นเชิงพื้นที่

ทำการเก็บฟีเจอร์ โค้ด และ ไอเดนทิไฟเออร์(identifiers) ลงในฐานข้อมูลเพื่อทำการลิงค์ ในรูปแบบของโทโปโลยี ลิงค์ ดาต้าเบส (topological link database) สามารถที่จะสรุปขั้นตอนการดิจิไทซ์ ข้อมูลเชิงพื้นที่และไม่เป็นเชิงพื้นที่ และการลิงค์ ระหว่างกันได้ดังรูปโดยเมื่อทำการ นำข้อมูลเข้า ข้อมูลเชิงพื้นที่และไม่ใช่เชิงพื้นที่แล้ว ลิงค์เกจ โอเปอเรชัน(linkage operation) จะทำการตรวจสอบคุณภาพของข้อมูลทั้งสองชนิด โดย รูทีนสแกนนิงจะทำการตรวจสอบ ค่าแอตทริบิวจะต้องมีค่าไม่เกินช่วงที่หนด



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การตรวจสอบข้อมูล

ความผิดพลาดที่เกิดกับข้อมูลเชิงพื้นที่และไม่ใช่เชิงพื้นที่ในตอน นำข้อมูลเข้า ข้อมูล สามารถแบ่งกลุ่มได้ดังนี้

1.ข้อมูลเชิงพื้นที่ไม่สมบูรณ์ เกิดจากการดิจิไทซ์ ด้วยมือ เช่น ลากเส้นเกินไป หรือจากการแปลงรูปแบบ เช่น การเกิดช่องว่าง(gap) ในการทำการเปลี่ยนโครงสร้างข้อมูลจากราสเตอร์ไปเป็นเวคเตอร์

2.ข้อมูลเชิงพื้นที่มีตำแหน่งที่ตั้งผิดพลาด เกิดจากความเผลอเรอในตอนดิจิไทซ์หรือเกิดจากการผิดพลาดของฮาร์ดแวร์ หรือซอฟแวร์

3.ข้อมูลเชิงพื้นที่ขนาดผิดพลาด

4.ข้อมูลเชิงพื้นที่ผิดเพี้ยนไปจากความจริง เกิดจากการแผนที่ที่ทำการดิจิไทซ์ไม่ถูกต้อง เช่น มีสเกลที่ผิด มีความผิดเพี้ยนเนื่องจากเปียกฝน กาแฟหกใส่เป็นต้น

5.การลิงค์ข้อมูลเชิงพื้นที่กับข้อมูลที่ไม่ใช่เชิงพื้นที่ผิดพลาด เกิดจากไอเดนทิไฟเออร์ไม่ถูกต้อง

6.ข้อมูลที่ไม่ใช่เชิงพื้นที่ผิดพลาด เกิดจากการพิมพ์ผิด หรือ การเก็บข้อมูลผิดพลาด

<u>1.การตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลเชิงพื้นที่</u>

ให้คอมพิวเตอร์วาดออกมา แล้วนำไปเปรียบเทียบกับแผนที่ต้นฉบับว่าเหมือนหรือแตกต่างจากต้นฉบับอย่างไร เช่นเรื่องของขนาด, ตำแหน่งที่ตั้ง

<u>2.การตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลที่ไม่ใช่เชิงพื้นที่</u>

ให้พิมพ์ไฟล์ข้อมูลของข้อมูลที่ไม่ใช่เชิงพื้นที่ออกมาแล้วตรวจสอบด้วยตา แต่อาจจะเขียนโปรแกรมในการตรวจสอบความผิดพลาดที่เกิดจากความเผลอเรอ เช่น ตัวเลขเกินค่าในช่วงที่กำหนดหรือไม่

<u>3.การตรวจสอบการการ link ของข้อมูลเชิงพื้นที่กับข้อมูลที่ไม่ใช่เชิงพื้นที่</u>

โปรแกรมที่ทำการลิงค์ ข้อมูลเชิงพื้นที่และไม่ใช่เชิงพื้นที่จะต้องมีการตรวจสอบการลิงค์ว่าเกิดขึ้นจริง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หรือไม่ ถ้าไม่จริงก็ให้แจ้งข้อผิดพลาด

การแปลง(transformation) และ การโค้งงอ (wraping)

การเปรียบเทียบแผนที่ในเรื่องของถูกต้องความแม่นยำของแผนที่และจำนวนของจุดบน แผนที่ ด้วยการใช้ลิงค์ด้วยเวคเตอร์ ไปยังตำแหน่งที่ถูกต้องในแผนที่โดยรับเบอร์ ชีท อัลกอริทึม(rubber sheet algorithm) จะพยามยืดหรือกดแผนที่จน ลิงค์กิง เวคเตอร์ มีความยาวเป็นศูนย์ ดังรูป

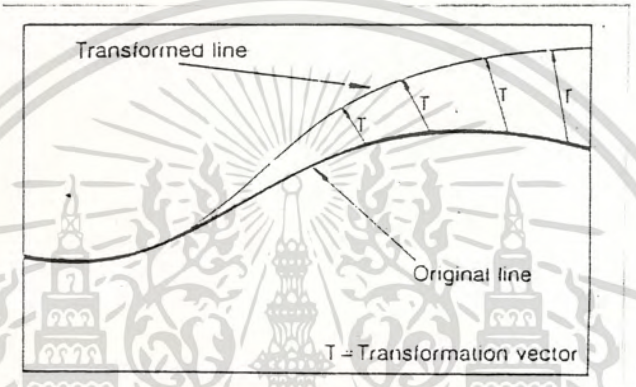


Fig. 4.8 Transformation vectors for 'rubber sheeting'.

แต่รับเบอร์ ชีท อัลกอริทึม ใช้กับข้อมูลแบบราสเตอร์ ไม่ได้เนื่องจากความแข็งแรงของกริดเซล การแก้ปัญหานี้ทำได้โดยการสมมุติให้เป็น ดิสครีต แซมเปิล(discrete samples)โดยการใช้เทคนิคของอินเทอร์โพเลชัน ในการแปลง ข้อมูลในอาร์เรย์เดิมใหม่ ซึ่งจะมีปัญหาในเรื่องของการคำนวณแอสเดรส ของเอาท์พุท พิกเซล ซึ่งในปัจจุบันได้มีการออกแบบฮาร์ดแวร์ มาช่วยในการคำนวณ เรียกว่า ฮาดร์แวร์เวปเปอร์(hardware warper) ซึ่งจะประกอบด้วย 2 ส่วนแยกจากกัน โดยส่วนแรกจะเป็นการคำนวณ

แอสเดรส ของเอาท์พุทพิกเซล เทียบกับ นำข้อมูลเข้าดาต้า เมตริกซ์(data matrix) สมการที่ใช้ได้แก่

$$u = a_0+a_1a_2x+a_1a_3y$$

$$v = b_0+b_1b_2x+b_1b_3y$$

เมื่อ x,y เป็นออริจินอล พิกเซล uและv เป็นพิกัดใหม่

a_0 และb_0 เป็นค่าทรานซิเลชัน a_1และb_1เป็นค่าสเกล ของ xและ y ตามลำดับ a_2, a_3, b_2, b_3 ขึ้นอยู่กับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มุมของการหมุนดังนี้

$a_2 = \cos \quad b_2 = -\sin \quad a_3 = \sin \quad b_3 = -\cos$

ส่วนที่สองคือการทำอินเทอร์โพเลชัน ซึ่งมีอยู่หลายวิธี เช่น ไบไลเนอร์ อินเทอร์โพเลชัน(bilinear interpolation) ดังรูปเป็นการใช้ นำข้อมูลเข้าพิกเซล 4 จุดในการคำนวณแล้วได้เอาท์พุท พิกเซล 1จุด หรือ วิธีของคิวบิว คอนโวลูชัน(cubic convolution) คือใช้ พิกเซล 16 จุดในการคำนวณหา เอาท์พุทพิกเซล ดังรูป

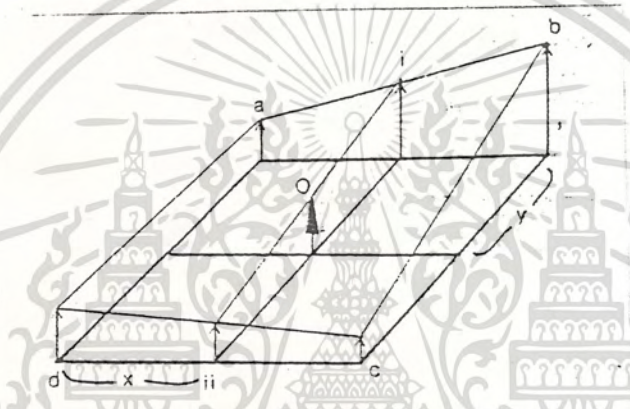


Fig. 4.9 Bilinear interpolation from four input pixels (a-d) to compute output value (O).

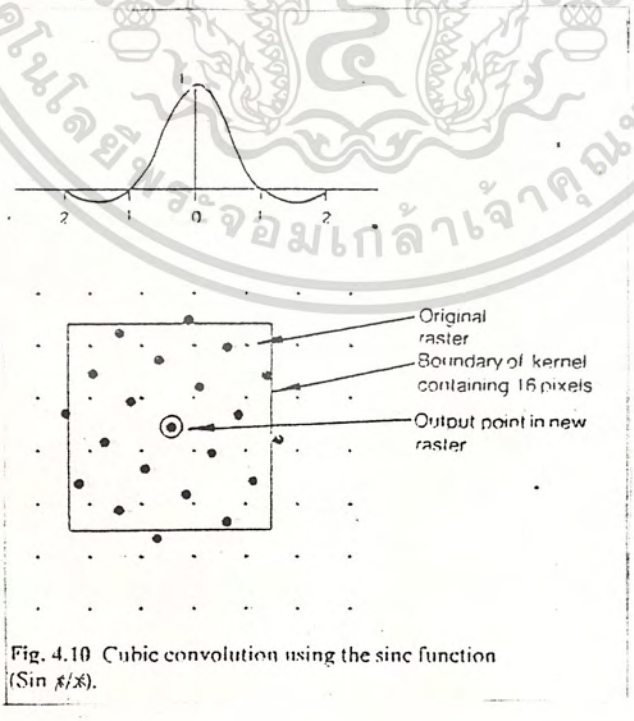


Fig. 4.10 Cubic convolution using the sinc function (Sin π/π).

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การแก้ไขข้อมูล

การ แก้ไข ข้อมูลในระบบสารสนเทศข้อมูลส่วนใหญ่เป็น อินเทอร์แอคทีพ โปรเซส ซึ่งจะใช้เวลาในการทำโอเปอเรชันนาน การแก้ไขข้อผิดพลาดของค่าแอตทริบิวและข้อมูลเชิงพื้นที่ในโครงสร้างแบบราสเตอร์ จะทำได้ด้วยการร้องขอแถวและสดมภ์ จากนั้นทำการเขียนค่าแอตทริบิว ที่ถูกต้องแทนลงไป ซึ่งขั้นตอนเหล่านี้สามารถทำได้โดยคำสั่งง่ายๆ แต่ถ้าข้อผิดพลาดนั้นมีจำนวน มากๆก็ให้ทำการดิจิไทซ์ใหม่เนื่องจากเสียเวลาน้อยกว่าการ แก้ไข ข้อมูล แต่ในโครงสร้างข้อมูลแบบเวคเตอร์นั้น การแก้ไขข้อมูลเชิงพื้นที่จะยากกว่าแบบราสเตอร์เนื่องจากจะต้องทำการแก้ไขในส่วนอื่นที่เกี่ยวข้องด้วย เช่น เดิมมีเส้นตรง A-B-C-D จากนั้นทำการแก้ไขเส้นตรง B-C เป็น เส้นตรง B-B+-C จะเห็นว่าต้องกำหนดตัวชี้จาก Aไปยัง C ใหม่เป็น A-B-B+-C ดังนั้นสำหรับ โพลีกอน เน็ทเวอร์ก ถ้า เส้น X,Y มีการเคลื่อนย้ายหรือเปลี่ยนแปลง จะต้องมีการคำนวณ โพลีกอน แอเรีย(polygon area)ใหม่

การปรับปรุง(update) ข้อมูล

ข้อมูลในระบบสารสนเทศข้อมูลมักมีการเปลี่ยนแปลงตามเวลา บางอย่างก็เกิดขึ้นช้าๆ เช่นการเปลี่ยนแปลงของชั้นหิน ซึ่งมักไม่มีปัญหามากนัก แต่บางอย่างก็เกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว เช่น การงอกหรือการพังทลายของดิน ทำให้ขอบเขตของพื้นที่มีการเปลี่ยนแปลง จึงต้องมีการทำรังวัดกันใหม่ นั่นหมายความว่าค่าใช้จ่ายจะเพิ่มขึ้น ซึ่งจะมีปัญหาเนื่องจากถ้ามีการเปลี่ยนแปลงบ่อยก็ต้องทำการรังวัดบ่อยๆ

การสำรอง(backup) ข้อมูล

ส่วนใหญ่ใช้เม็กเนติก ดิสก์ หรือเม็กเนติก เทป แต่ปัจจุบันเทคโนโลยีด้านมีเดีย มีความก้าวหน้ามากขึ้น จึงได้มีการนำเอา ซีดี รอม CDROM(Compact Disk Read-only Memory) มาใช้ในการสำรองข้อมูล

การแสดงผลข้อมูล

เป็นการแสดงผลที่ได้จากการโปรเซสข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบที่มนุษย์สามารถเข้าใจได้ เช่น กราฟ ตาราง แผนที่ หรือในรูปแบบที่จะส่งไปอีกระบบคอมพิวเตอร์หนึ่งได้ เช่นเก็บใน เม็กเนติก เทป เครื่องมือที่ใช้ในการแสดงผลในรูปแบบที่มนุษย์เข้าใจมี 2 แบบ คือ เป็น การแสดงผลที่ไม่ถาวร คือเป็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อิเลคทรอนิค สกรีน เช่น VDU(Virtual Display Unit),กราฟฟิก เทอร์มินอล และ แบบที่แสดงผลถาวร คือเป็นฮาร์ด ก๊อปปี้ เช่น พลอตเตอร์ นอกจากนี้เราจะต้องทำการตัดสินใจว่าจะแสดงผลเป็นแบบ ราสเตอร์ หรือ เวคเตอร์ แต่จำไว้ว่าเราสามาถเลือกรูปแบบการแสดงผลได้โดยไม่ขึ้นกับโครงสร้างข้อมูล ที่ใช้ คือสามารถเอาข้อมูลแบบราสเตอร์ มาพิมพ์บนเวคเตอร์ ดีไวซ์ ได้ เช่นเดียวกับเอาข้อมูลแบบเวคเตอร์มาพิมพ์บนราสเตอร์ดีไวซ์ได้

<u>อุปกรณ์แสดงผลแบบเวคเตอร์</u>

1.เพน พลอตเตอร์ (Pen plotters) หรือดรัม พลอตเตอร์(drum plotter) จะทำการดรัมไปลงยังกระดาษ

2.เวคเตอร์ สกรีน (Vector screen) หรือสตอเรจ ดิสเพย์(storage displays) จะคล้ายหลักการทำงานของเพน พลอตเตอร์ คือ ใช้ลำแสงอิเลคตรอนแทนปากกา และใช้จอภาพแทนกระดาษ

<u>อุปกรณ์แสดงผลแบบราสเตอร์</u>

1.ราสเตอร์ พลอตเตอร์ ที่ง่ายๆก็คือ ไลน์ พรินเตอร์

2.ราสเตอร์ ดิสเพย์ สกรีน ที่ง่ายคือใช้แบบแผน(convension)ของเทคโนโลยีโทรทัศน์แต่มีข้อแตกต่างตรงที่ความเข้มของลำแสงอิเลคตรอน ซึ่งใช้ควบคุมความสว่างของภาพไม่ได้ถูกควบคุมโดยสัญญาณอนาลอกแต่ถูกควบคุมด้วย บัฟเฟอร์ เฟรม ซึ่งเป็นเมตริกซ์ในหน่วยความจำที่แต่ละบิท จะมีค่า 0 หรือ1ตามการเปิด-ปิด ของลำแสง**การแสดงข้อมูล**

รูปแบบของแผนที่ที่สร้างโดยคอมพิวเตอร์จะต้องประกอบด้วย ตัวอักษรใต้ภาพ หรือ ความแตกต่างของระดับ

การติดต่อกับผู้ใช้

ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์มักมีคำสั่งที่ซับซ้อน ทำให้ ผู้ใช้มีความยุ่งยากในการใช้งาน ดังนั้นจึงควรที่จะหาวิธีที่ช่วยให้ ผู้ใช้ ใช้งานระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ได้ง่ายขึ้น

เมนู เหมาะกับ ผู้ใช้ ที่ไม่ต้องการจดจำคำสั่ง เพียงแต่เลือกตัวเลือกให้ตรงกับความต้องการเท่านั้น

คอมมานด์ แลงเควจ อินเทอรีพรีทเตอร์ (Command languages interpreter) ใช้ในกรณีที่ ผู้ใช้ ต้องการสร้างออบชั่นในการใช้คำสั่ง โดยหลักการแล้ว จะมีอินเตอร์พรีเตอร์ ตัวหนึ่งชื่อว่า " คอมมานด์ แลงเควจ อินเตอร์พรีทเตอร์(Languages Interpreter (CLI)) " เป็นตัว อินเตอร์พรีท ภาษาคำสั่ง โดยภาษาคำสั่งจะประกอบด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นามในที่นี้ได้แก่ จุด,เส้น,โพลีกอน,เท็กซ์ไฟล์

กริยา คือสิ่งที่จะกระทำกับนาม

ส่วนขยาย คือตัวขยายรายละเอียดของกริยา ซึ่งมีได้มากกว่า 1 ตัว

เช่น INPUT LINE HORIZONTALLY

(กริยา) (นาม) (ส่วนขยาย)

เมื่อรันภาษาคำสั่งนี้จะเป็นการบอกให้หยุดรับข้อมูลจากแป้นพิมพ์ ให้รับข้อมูลจาก ดิจิไทซ์เซอร์แทน นอกจากนี้เรายังสามารถเอาภาษาคำสั่งมาเขียนรวมกันเป็น มาโครหรือ แบทช์ไฟล์ ก็ได้

ดีฟอลท์(Defualt) ในกรณีที่โอเปอเรชัน มีทางเลือกมากมาย ผู้ใช้ อาจไม่อยากเลือก เราก็ควรจะมีดีฟอลท์ พารามิเตอร์ ไว้ให้ และ ผู้ใช้ สามารถที่จะกำหนดค่าดีฟอลต์ของตัวเองได้ เช่น รูปแบบของตัวอักษรที่ใช้

เฮลป์(Help) ควรจะมีเพื่อช่วยตอบปัญหาง่ายๆให้กับ ผู้ใช้

หน้าต่าง ใช้เพื่อแสดงรายละเอียดที่เห็นได้ของฐานข้อมูลที่มีความซับซ้อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<u>การวิเคราะห์ข้อมูลและการสร้างแบบจำลองเชิงพื้นที่</u>

(Method of Data Analysis and Spatial Modelling)

แบบแผนของการแปลงข้อมูลในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์(GIS) มีดังนี้คือ

-การบำรุงรักษา (maintenance) ซึ่งแบ่งออกเป็น การอิดิทและการอัพเดท (updating)

-อัตถประโยชน์และการวิเคราะห์(UTILIZATION AND ANALYSIS) แบ่งออกเป็น 3 แบบดังนี้

1.โทโปโลจี(topology) แบ่งย่อยออกเป็น

-การหมุน (rotation),การแปลง (translation)

-การแปลงมาตราส่วน,การขยาย

-การแสดงภาพแบบ 3 มิติ

-การคำนวณหาพื้นที่และเส้นรอบวง

2. คุณสมบัติ (properties) แบ่งย่อยออกเป็น

-การดึงข้อมูลออกมา (retrieval)

-การวิเคราะห์ทางลอจิกและทางคณิตศาสตร์ (logical /mathematic analysis)

-การจัดข้อมูลใหม่ (reclassification) ซึ่งแบ่งได้เป็น

1.(univariate/hierarchical)

2.(multivariate/statistical)

3. โทโปโลจี+คุณสมบัติ แบ่งย่อยออกเป็น

-การดึงข้อมูลออกมา

-การวางซ้อนข้อมูล (overlay) และการอินเตอร์เซก (inter- section)

-การวิเคราะห์พื้นที่ (region analysis)

-การวิเคราะห์จากสิ่งรอบข้าง (neighbourhood analysis) ซึ่ง แบ่งได้เป็น

1.การกระจาย (spreading)

2.การตรวจดักหารูปร่างและความละเอียดถี่ถ้วน(detecting shape,narrowness etc.)

3.อินเตอร์โพเลชัน (interpolation) แบ่งเป็น

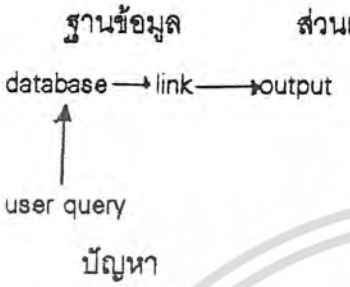
-ดิเทอร์มินิสติก (deterministic)

-สแตติก (statistical)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัญหาในการวิเคราะห์ข้อมูล

ปัญหาในการวิเคราะห์ข้อมูล(data analysis) แสดงได้ดังรูป



จากรูป เมื่อ user เกิดปัญหาที่ต้องการอยากรู้หรือที่เรียกว่า 'query' และในส่วนของฐานข้อมูล จะเป็นส่วนที่เก็บข้อมูลในลักษณะของแผนที่ซึ่งสามารถใช้ในการตอบปัญหาให้กับผู้ใช้(user)ได้ การที่แสดงคำตอบให้ user สามารถรับรู้ได้นั้นต้องมีการสร้างการเชื่อมต่อระหว่างฐานข้อมูลกับส่วนแสดงผล เพื่อสามารถให้คำตอบกับ ผู้ใช้ ได้ในรูปแบบของแผนที่,ตาราง หรือรูปภาพ ส่วนของการเชื่อมต่อ (link) ระหว่างฐานข้อมูลกับส่วนแสดงผลนั้น อาจจะเป็น ฟังก์ชัน ใดๆก็ได้ที่สามารถเปลี่ยนข้อมูลจากแผนที่ของข้อมูลเข้า(input map) ให้เป็นแผนที่ของเอาท์พุท (output map) โดยที่แผนที่ของข้อมูลเข้าอาจจะมีมากกว่า 1 แผนที่ก็ได้ ฐานข้อมูลในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์จะอยู่ในรูปแบบของจุด(point),เส้น(lines) และพื้นที่ๆสัมพันธ์กับคุณสมบัติต่างๆ(attributes) ของบริเวณนั้น ส่วนในการเข้ารหัส(encoding) ข้อมูลเชิงพื้นที่ต่างๆทั้งแบบเวกเตอร์ และแบบแรสเตอร์จะมีความยากง่ายต่างกัน กล่าวคือ ในปฏิบัติการ(operation) หนึ่งถ้าเข้ารหัสข้อมูลแบบ เวกเตอร์จะง่ายกว่า แต่บางปฏิบัติการ การเข้ารหัสข้อมูลแบบ แรสเตอร์จะง่ายกว่าแบบอื่น

วิธีขั้นต้นในการดึงข้อมูล (SIMPLE DATA RETRIEVAL)

ข้อมูลที่ถูกเข้ารหัสแบบเวกเตอร์ซึ่งใช้โครงสร้างแบบการวางซ้อนข้อมูล(overlay) หรือโครงสร้างข้อมูลแบบชั้นของข้อมูล(layer) จะถูกรวมเข้าด้วยกันในชั้นข้อมูล(layer)ซึ่งเป็นผลให้สามารถดึงข้อมูลออกมาใช้ได้อย่างง่ายดาย ตัวอย่างเช่น ถ้าในระบบเป็นระบบที่มีการใช้ชั้นข้อมูล(layer) ทั้งหมด 64ชั้นโดยที่ข้อมูลเกี่ยวกับถนนสายหลักถูกเข้ารหัสและนำไปเก็บอยู่ที่ชั้นที่1,ข้อมูลเกี่ยวกับถนนสายรองถูกเข้ารหัสไปเก็บที่ชั้นที่2 ,ข้อมูลเกี่ยวกับทางรถไฟเก็บที่ชั้นที่3,ข้อมูลเกี่ยวกับแม่น้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เก็บที่ชั้นที่ 4 ทำเช่นนี้ไปเรื่อยๆ เมื่อเราต้องการให้แสดงข้อมูลเกี่ยวกับอะไรออกมา ก็เพียงแค่เลือกหมายเลขของชั้นข้อมูลให้ถูกต้องเหมาะสมกับข้อมูลที่ต้องการเท่านั้น

แต่วิธีที่ได้กล่าวมาข้างต้นนั้น ไม่เหมาะสมที่จะใช้กับฐานข้อมูลทางภูมศาสตร์ เนื่องจากคุณสมบัติ(attributes) ต่างของส่วนประกอบ(element) ใดหนึ่งนั้นมีมาก ซึ่งเป็นเหตุให้ฐานข้อมูลมีขนาดใหญ่มาก นอกจากนั้นหากใช้ระบบการเก็บข้อมูลแบบนี้จะต้องมีการแยกประเภทของคุณสมบัติ(attribute) ต่างๆไว้ในแต่ละชั้นข้อมูล ก่อนที่จะป้อนข้อมูลเข้าไป และเป็นวิธีการที่ต้องทำด้วยมือ จึงไม่เหมาะสมที่จะใช้กับฐานข้อมูลขนาดใหญ่ **บูลีนลอจิก (BOOLEAN LOGIC)**

วิธีการอย่างหนึ่งที่ใช้ในการดึงข้อมูลออกมา คือการใช้กฎต่างๆทางบูลีนลอจิก กับคุณสมบัติเชิงพื้นที่ต่างๆ (spatial attributes) ตัวปฏิบัติการ (operator) ในบูลีนลอจิกที่ใช้คือ แอนด์ (AND),ออร์ (OR),เอ็กซคลูซีฟ-ออร์ (XOR),นิเสธ (NOT), ตัวปฏบัติการต่างๆเหล่านี้แสดงได้ด้วยแผนภาพของเวนน์ (Venn) ดังรูป

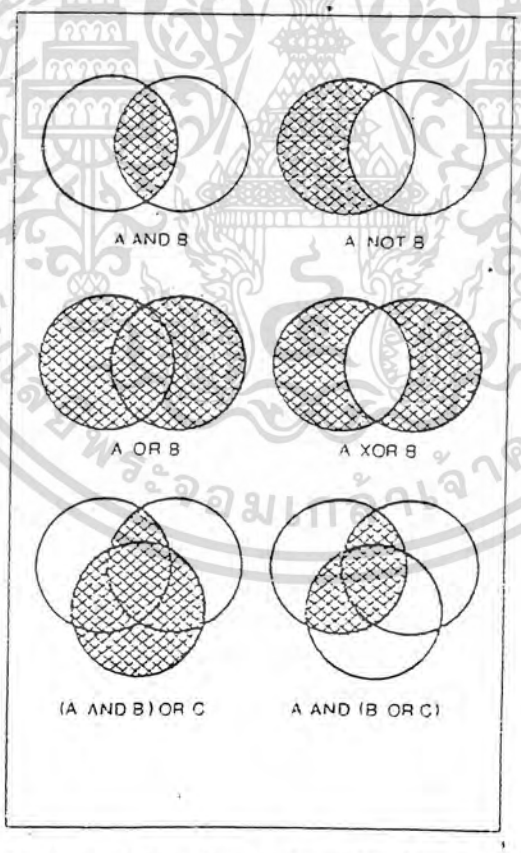


Fig. 5.3 Venn diagrams showing the results of applying Boolean logic to the intersection of two or more sets. In each case, the shaded area is 'true'.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่างเช่น ในฐานข้อมูลของแผนที่เกี่ยวกับดิน(soil mapping units) ในแต่ละแผนที่จะประกอบด้วยคุณสมบัติต่างเกี่ยวกับดิน เช่น โครงสร้าง(texture) และค่าความเป็นกรด-ด่าง (P_H) ของดิน กำหนดให้

A เป็น เซท ของหน่วยในแผนที่ (mapping unit) ของผิวดินที่มีโครงสร้างเป็นดินเหนียวปนทราย

B เป็น เซท ของหน่วยในแผนที่ ของผิวดินทั้งหมดที่มีค่าความเป็นกรด-ด่าง > 7.0

C เป็น เซท ของหน่วยในแผนที่ ของดินที่มีการระบายน้ำไม่ดีดังนั้น สเตทเมนท์ทางลอจิก(logical statement) ที่ได้คือ

X = A แอนด์ B จะค้นหาหน่วยในแผนที่ทั้งหมดที่มีโครงสร้างของดินเป็นดินเหนียวปนทรายและมีค่าความเป็รกรด-ด่าง > 7.0

X = A ออร์ B จะค้นหาหน่วยในแผนที่ทั้งหมดที่มีโครงสร้างเป็นดินเหนียวปนทราย หรือเป็นบริเวณความที่มีค่าเป็นกรด-ด่าง > 7.0 หรือบริเวณที่มีคุณสมบัติทั้งสองอย่างรวมกัน

X =A เอ็กซ์คลูซีฟ-ออร์ Bจะค้นหาหน่วยในแผนที่ของดินที่มีโครงสร้างเป็นดินเหนียวปนทราย หรือดินที่มีค่าความเป็นกรด-ด่าง > 7.0 แต่ต้องไม่มีคุณสมบัติทั้งสองอย่างพร้อมกัน

X = Aนิเสธ B จะค้นหาหน่วยในแผนที่ของดินที่มีโครงสร้างเป็นดินเหนียวปนทรายและมีค่าความเป็นกรด-ด่างเป็น 7 หรือน้อยกว่า 7

X = (A แอนด์ B) ออร์ C จะค้นหาหน่วยในแผนที่ของดินที่มีโครงสร้างเป็นดินเหนียวปนทรายที่มีค่าความเป็นกรด-ด่าง > 7.0 หรือเป็นดินที่มีการระบายน้ำไม่ดี หรือทั้งสองกรณีรวมกัน นอกจากจะใช้ปฏิบัติการทางบูลีน (boolean operation) กับคุณสมบัติทางภูมิศาสตร์แล้ว ยังสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับคุณสมบัติเชิงพื้นที่(spatial properties) ได้อีกด้วย เช่น ให้หาหน่วยในแผนที่ของพื้นที่ๆมีโครงสร้างเป็นดินเหนียวปนทรายที่มีค่าความเป็นกรด-ด่าง > 7.0ที่มีบริเวณกว้างมากกว่า 5 เอเคอร์ เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การจัดข้อมูลใหม่และการแสดงผล (RECLASSIFICATION & DISPLAY)

เนื่องจากมีการดึงข้อมูลทางภูมิศาสตร์มาจากฐานข้อมูล ซึ่งในการดึงข้อมูลออกมาแต่ละครั้งอาจจะมีการเปลี่ยนแปลงแก้ไขข้อมูล ดังนั้นจึงจำเป็นจะต้องจัดโครงสร้างของข้อมูลเหล่านั้นใหม่ (reclassification) เมื่อข้อมูลนั้นเป็นโพลิกอน(โพลิกอนs: เป็นรูปที่มีมากกว่าสี่เหลี่ยม) ที่อยู่ในรูปแบบของเวกเตอร์ , การทำจัดข้อมูลใหม่จะต้องแน่ใจว่าเมื่อโพลิกอน ตั้งแต่ 2 โพลิกอน ขึ้นไปที่อยู่ติดกัน เมื่อถูกตั้งชื่อให้เหมือนกัน เส้นต่างๆระหว่างโพลิกอนเหล่านี้จะต้องหายไป และโครงข่าย(network) ของ โพลิกอน เหล่านี้จะต้องคงโครงสร้างเดิมเอาไว้ แสดงดังรูป

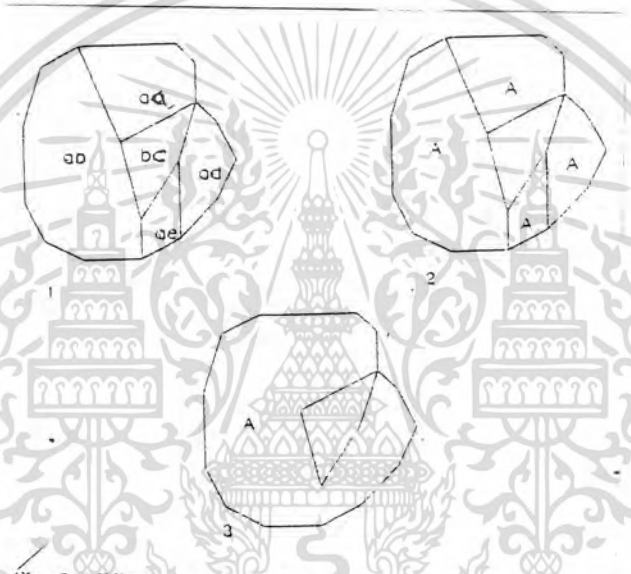


Fig. 5.4 When a source map (1) is reclassified and adjacent polygons receive the same code (2), it is necessary to dissolve the unnecessary boundaries and recompute the polygon structure (3).

การปฏิบัติการทางบูลีนบนแผนที่มากกว่า 2 แผนที่
(BOOLEAN OPERATION ON TWO OR MORE MAPS)

ถ้าต้องการรู้ข้อมูลซึ่งต้องใช้ข้อมูลจากหลายแผนที่ ทำได้โดยการสำเนา (copy)แผนที่เหล่านั้นลงบนแผ่นเดียวกัน จะเกิดเป็นโพลิกอนขึ้นมาใหม่ จากนั้นจะต้องนำปฏิบัติการทางบูลีนต่างๆมาร่วมด้วย โดยส่วนที่เป็นอินเตอร์เซก ของโพลิกอนใหม่นั้นจะต้อมีคุณสมบัติของทั้งสองแผนที่ ตัวอย่างแสดงได้ดังรูป5.6

จากรูปแสดงผลที่ได้จากการวางซ้อนกันของแผนที่ 2 แผนที่ โดยแต่ละแผนที่จะประกอบด้วย 6 โพลิกอน จำนวนโพลิกอนที่ได้จากการวางซ้อนข้อมูล ขึ้นอยู่กับจำนวนของ โพลิกอน ในแต่ละแผน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ๆนำมาวางซ้อนกัน และขึ้นอยู่กับรูปแบบของเส้นขอบเขต (boundary) ด้วย กล่าวคือ ถ้าพื้นผิวของ โพลิกอน ยิ่งโค้งหรือคดไปมามากเท่าใด ก็จะทำให้จำนวน โพลิกอน ที่ได้เพิ่มมากขึ้นเท่านั้น

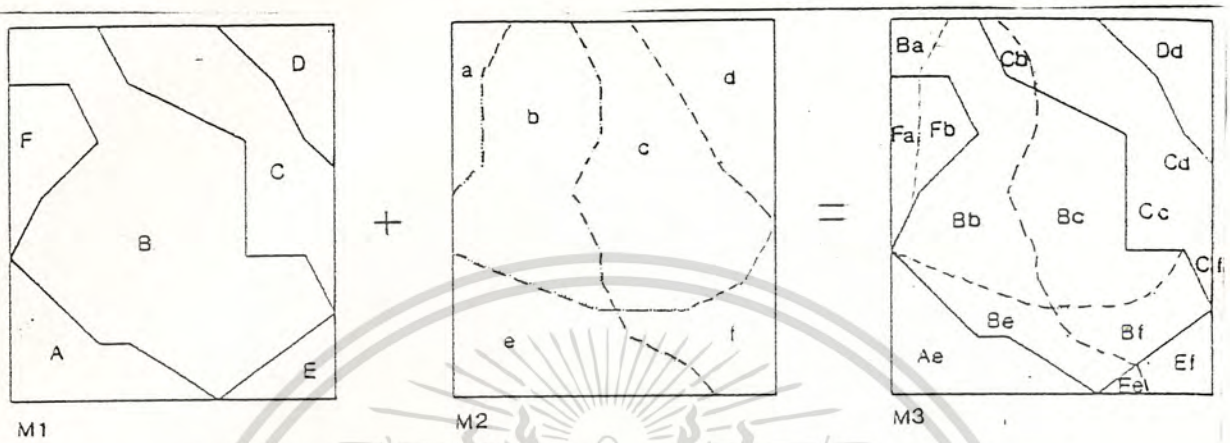


Fig. 5.6 The result of overlaying two simple maps to create a third. Many small, new polygons are created.

ปัญหาที่เกิดจากการวางซ้อนกันของ โพลิกอน

โพลิกอน เล็กๆ ที่เกิดจากการวางซ้อนกันของโพลิกอนที่ไม่ค่อยมีความสำคัญเท่าไร โพลิกอนเหล่านี้จะถูกรวมเข้ากับโพลิกอน ที่ขนาดใหญ่กว่าที่อยู่ติดกัน แต่วิธีการแก้ปัญหาเหล่านี้อาจทำให้สูญเสียข้อมูลหรือเกิดการผิดพลาดของข้อมูลได้

การค้นหาส่วนที่เป็นอินเตอร์เซกชันของขอบของโพลิกอน และการสร้างโครงสร้างของโพลิกอน **มาเชื่อมต่อกันเป็นลำดับ** (Linking command sequences into cartographic models)

การนำเอาคำสั่งต่าง ๆ มาเชื่อมต่อเข้าด้วยกันเป็นลำดับนั้น จะต้องนำเอาท์พุท ของคำสั่งขึ้นมาใหม่ให้มี คุณสมบัติต่างๆที่สัมพันธ์กันอย่างถูกต้อง เป็นเรื่องที่ทำได้ยากมาก**การนำคำสั่งหนึ่งมาเป็นอินพุทของคำสั่งถัดมา** ทอมลิน (Tomlin), สเตนนิทซ์ (Steinitz) และผู้ร่วมงานได้แสดงให้เห็นถึงความสามารถของแมพ-โปรเซสซิ่ง (map-processing) ในการวิเคราะห์ปัญหาต่าง ๆ ในขบวนการระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ทอมลินและสเตนนิทซ์ ได้เรียกชุดของคำสั่งเหล่านี้ว่า "แบบจำลองคาร์โตกราฟฟิก" (Cartographic model) และเรียกขบวนการต่าง ๆ ว่า "การสร้างแบบจำลองคาร์โตกราฟฟิก" (Cartographic modelling)

หลักการของ การสร้างแบบจำลองคาร์โตกราฟฟิก คือ

ขั้นตอนที่ 1 เมื่อเกิดปัญหาขึ้นต้องหาข้อมูลต่าง ๆ ที่จะใช้แก้ปัญหาได้

ขั้นตอนที่ 2 หาวิธีจัดการกับข้อมูลที่มีอยู่ เพื่อให้ได้คำตอบที่ต้องการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กล่าวคือ ลำดับแรกจะต้องเขียนผังการดำเนินงาน (flowchart) ของขั้นตอนต่าง ๆ ที่จำเป็นต้องทำหลังจากนั้นต้องแปลงลำดับขั้นของขบวนการเหล่านั้น เป็นคำสั่งแพกเกจของการวิเคราะห์แผนที่ (map analysis package:MAP)

ตัวอย่างของการนำ การสร้างแบบจำลองคาร์โตกราฟฟิก มาแก้ปัญหา ตัวอย่างต่อไปนี้เป็นตัวอย่างของการใช้ข้อมูลที่สำรวจมาจากตำบล คิสสิ(kisii)ในประเทศเคนยา (kenya) (legis 1983) เพื่อใช้ในการทดลองระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ โดยการใช้ แพกเกจของการวิเคราะห์แผนที่ โดยพื้นที่ที่ศึกษานั้นครอบคลุมพื้นที่ทั้งหมด 1406เอเคอร์ (3750x3750 m) ใช้มาตราส่วน 1:12500 สูงจากระดับน้ำทะเลประมาณ 4700-5300 ฟุต หรือประมาณ 1420-1600 เมตร ซึ่งทำการสำรวจเกี่ยวกับคุณสมบัติต่าง ๆ ของพื้นดิน เช่น ความลึกของชั้นดิน ประเภทของดิน วัตถุกำเนิดของดิน และความแข็งแกร่งของผิวดิน โดยการดิจิไตซ์ ซึ่งคุณสมบัติเหล่านี้จะนำไปเก็บไว้ในชั้นของข้อมูลที่เป็นอาร์เรย์ขนาด 60x60 เซล แต่ละเซลครอบคลุมพื้นที่ 0.39 เอเคอร์ ตัวอย่างที่ 1 เป็นการเตรียมพื้นที่ที่เหมาะสมในการปลูกข้าวโพดโดยการใช้วิธีการประเมินการใช้ที่ดินของเอฟเอโอ (FAO 1976, Mcrae และ Burnham 1981)

วิธีการประเมินการใช้ที่ดินของ เอฟเอโอ ทำได้โดยการเปลี่ยนลักษณะต่าง ๆ ของดินที่ได้จากการสำรวจทางพื้นดิน ให้เป็นคุณภาพของดินตามที่กำหนดไว้ สิ่งที่ใช้ในการพิจารณาถึงคุณภาพของดินคือ ปริมาณแร่ธาตุอาหาร ปริมาณออกซิเจน น้ำในดิน และความง่ายต่อการกัดเซาะ ในที่นี้เราได้จัดระดับของปริมาณเหล่านั้นไว้ 3 ระดับคือ

1. มีอยู่น้อย
2. มีในปริมาณปานกลาง
3. มีอยู่มาก

ตัวที่ใช้วัดคุณภาพของดินแต่ละตัว ได้มาจากการพิจารณาถึงคุณสมบัติของดินเช่น ปริมาณของน้ำในดินจะขึ้นอยู่กับความลึกและชนิดของดิน ธาตุอาหารและปริมาณออกซิเจนในดินขึ้นอยู่กับประเภทของดิน ส่วนการเซาะกร่อนของดินจะขึ้นอยู่กับค่าความชันของผิวดินและประเภทของดิน แสดงได้ดังรูป 5.9

จากรูปแสดงผังของการเลือกพื้นที่ที่เหมาะสมในการปลูกข้าวโพด จะเห็นได้ว่าชั้นของข้อมูลเกี่ยวกับประเภทของดินสามารถแปลงไปเป็นชั้นของมูลของปริมาณออกซิเจนและธาตุอาหารในดินได้ โดยใช้ฟังก์ชันรีนัมเบอร์(RENUMBER) 2 ครั้งและถ้าทำการ หาค่าอนุพันธ์(differentiate)ของ ดิจิตอล เอลเลเวชัน โมเดลเสร็จแล้วใช้คำสั่งรีนัมเบอร์ ก็จะได้ค่าความชันของผิวดิน (slop) และเมื่อนำเอาค่าความชันมารวมกับชั้นข้อมูลของประเภทของดิน โดยใช้คำสั่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

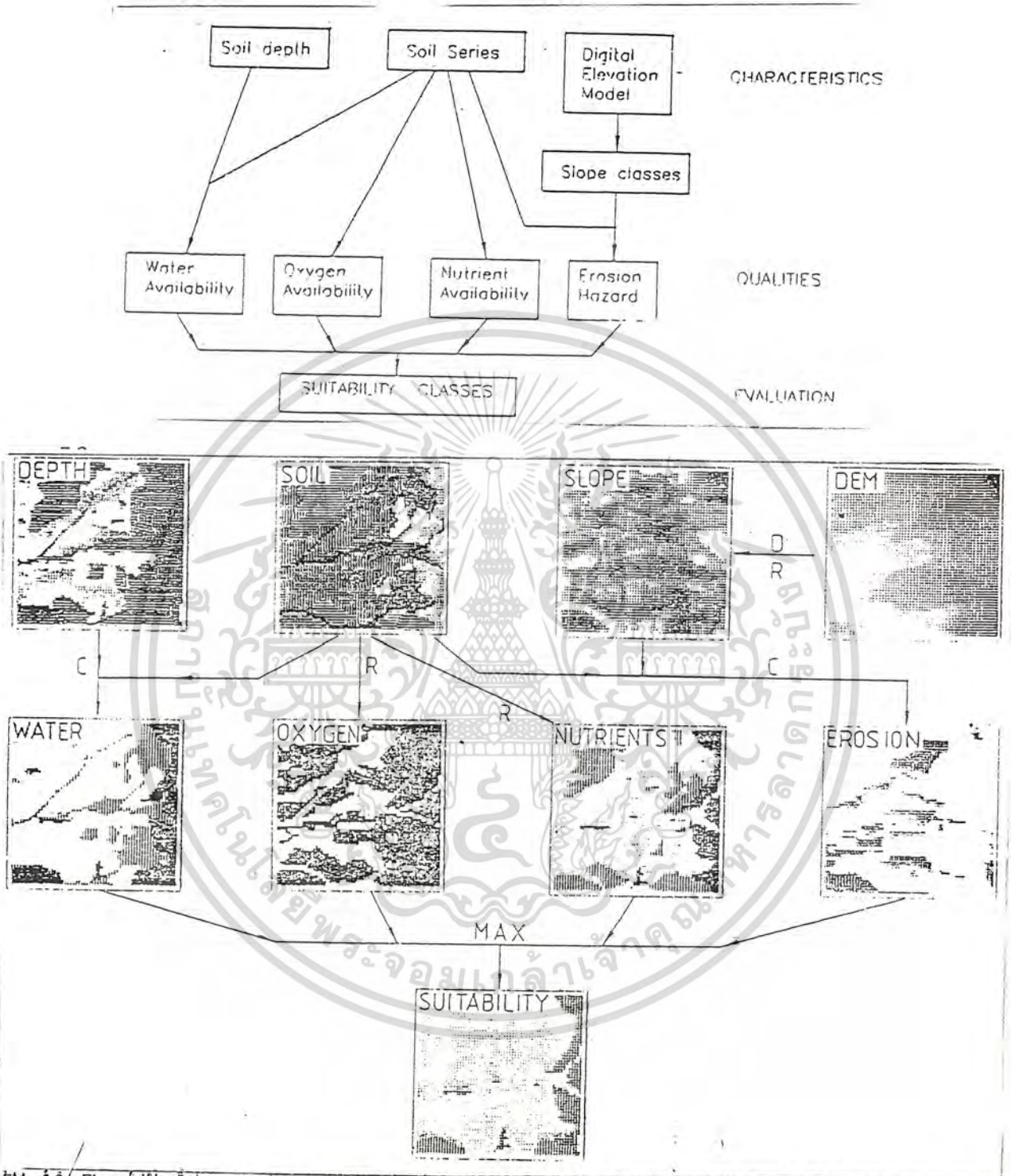


Fig. 5.9/ Flowchart of the operations needed to create a map of suitability classes for maize using FAO Land Evaluation procedures.

C = CROSS operation; R = RENUMBER operation;
D = DIFFERENTIATE operation; MAX = MAXIMIZE operation. Darker tones on all maps except 'SOIL' indicate 'more' or 'better'.

Key to maps: DEPTH = soil depth classes; SOIL = soil series; SLOPE = slope classes; DEM = digital elevation model; WATER = land quality map of water supply for roots; OXYGEN = idem for oxygen supply; NUTRIENTS = idem for nutrients; EROSION = susceptibility to erosion under maize; SUITABILITY = final result.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ครอส (CROSS) ก็จะได้ชั้นข้อมูลของการเซาะกร่อนของผิวดิน ส่วนชั้นข้อมูลของปริมาณน้ำในดินก็จะได้จากการนำเอาชั้นข้อมูลของความลึกของชั้นดิน และชั้นข้อมูลประเภทของดินมารวมกันโดยใช้คำสั่งครอส หลังจากได้ชั้นข้อมูลที่ใช้วัดคุณภาพของดินครบทั้ง 4 ตัวแล้วก็นำมารวมกันแล้วใช้คำสั่ง แมกซิไมซ์ (MAXIMIZE) เพื่อหาลักษณะของดินที่เหมาะสมที่สุดในการปลูกข้าวโพด

ตัวอย่างที่ 2 กำหนดให้โรงงานผลิตกาแฟ ตั้งอยู่ใกล้กับยอดเขาทางตะวันออกเฉียงเหนือและบริเวณนั้นก็มีถนนตัดผ่าน ซึ่งสามารถใช้เป็นเส้นทางในการขนส่งกาแฟไปยังโรงงานได้ ให้วิเคราะห์หาบริเวณที่เหมาะสมในการปลูกต้นกาแฟ โดยพื้นที่ที่เหมาะสมในการปลูกกาแฟพิจารณาจาก

1. ลักษณะทางกายภาพของดินที่เหมาะแก่การปลูกกาแฟ
2. สามารถขนส่งกาแฟไปยังโรงงานได้อย่างสะดวก

โดยสมมุติว่า ในการขนส่งจะใช้คนงานแบกเมล็ดกาแฟไปตามถนนที่ตัดผ่าน เพื่อไปยังโรงงาน ค่าใช้จ่ายในการขนส่งเมล็ดกาแฟ ขึ้นอยู่กับระยะทางจากถนนไปโรงงานและขึ้นอยู่กับความสูงของบริเวณที่ปลูกและความสูงของถนน

ผังที่ใช้ในการวิเคราะห์หาบริเวณที่เหมาะสมในการปลูกกาแฟ แสดงดังรูป จากรูป ขบวน

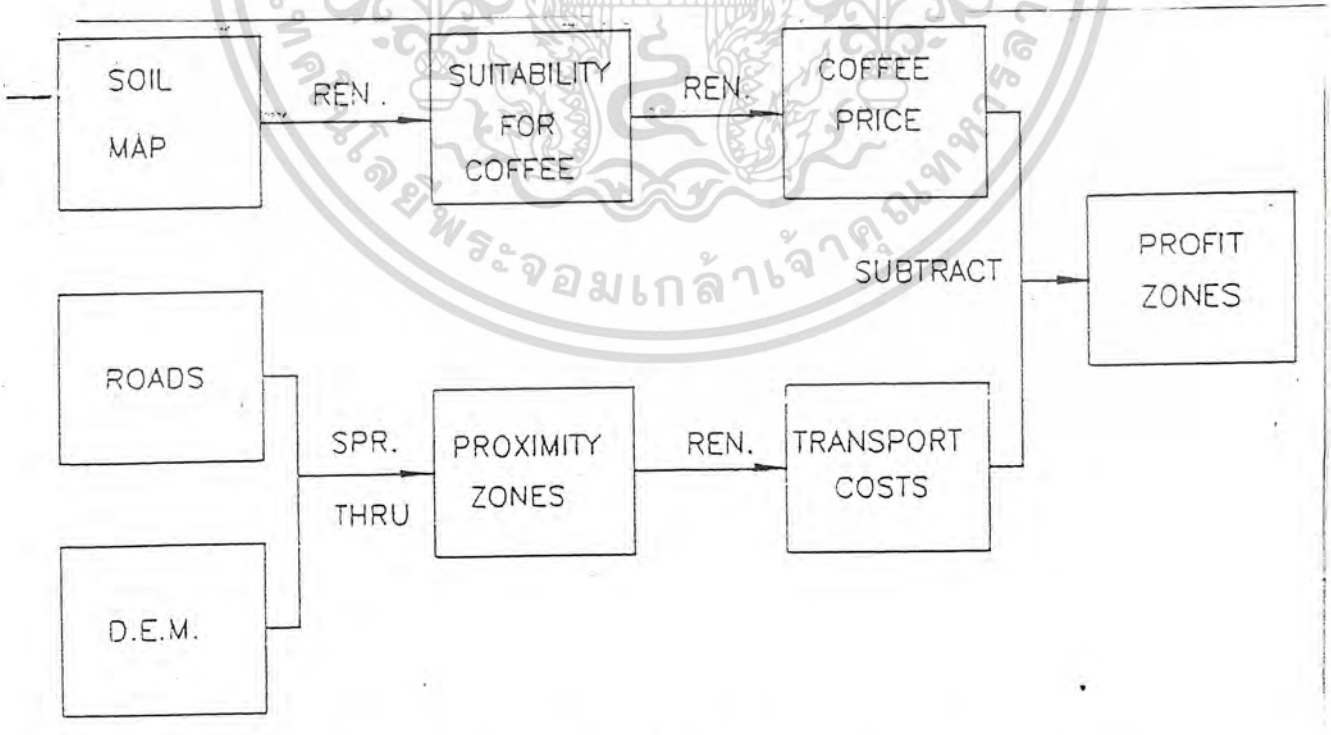


Fig. 5.12 Flowchart of the operations used to estimate the profitability of growing coffee.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

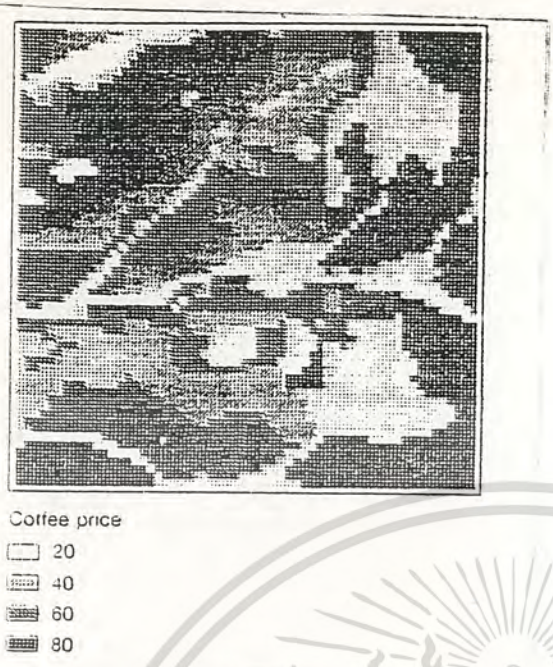


Fig. 5.13 Expected returns for coffee based on physical suitability.

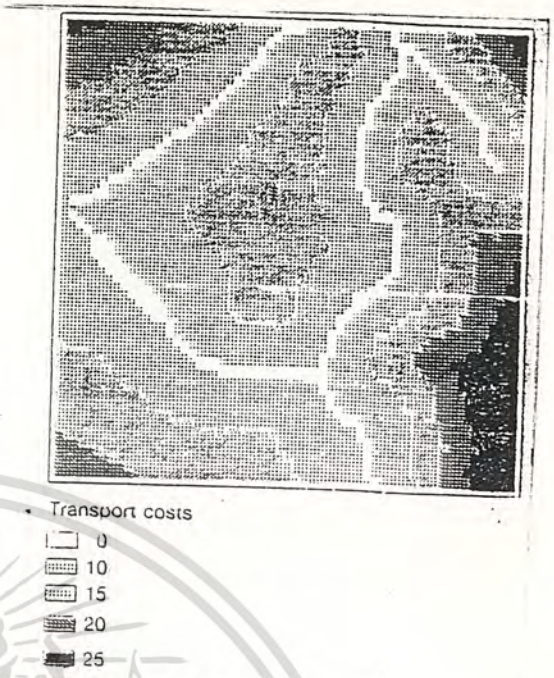


Fig. 5.15 Transport cost zones.

การสร้างแบบจำลองคาร์โตกราฟฟิกโดยใช้ภาษาธรรมชาติ

(Cartographic modelling using natural language)

เพื่อต้องการให้สามารถ ใช้ภาษาธรรมชาติเพื่อบอกให้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) เข้าใจได้ว่าผู้ใช้ ต้องการทำอะไร ทอมลิน จึงคิด แพกเกจของการวิเคราะห์แผนที่ ซึ่งเป็นโปรแกรมที่ทำให้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์สามารถรับรู้ภาษาธรรมชาติ ที่ผู้ใช้ป้อนเข้าไปได้ ซึ่งอาจเป็น ฟังก์ชัน ต่างๆในการทำการแปลงข้อมูล ก็ได้ ตัวอย่างเช่น

SPREAD DAMSITE DOWNHILL OVER TOP TO D FOR IRRIGRATION คือการให้โปรแกรมช่วยค้นหาพื้นที่ที่เหมาะสมในการสร้างเขื่อนกั้นน้ำ

ADD overlay1 to overlay2 for overlay3 คือการบวกค่าของคุณสมบัติของ attribute 2 ตัวเข้าด้วยกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การในการหาลักษณะทางกายภาพของดินที่เหมาะสมกับการปลูกกาแฟ ทำได้เช่นเดียวกับการหาลักษณะดินที่ใช้ปลูกข้าวโพด เมื่อได้ชั้นข้อมูลของลักษณะดินที่เหมาะกับการปลูกกาแฟแล้ว ก็นำมาผ่านฟังก์ชันรีนัมเบอร์เพื่อเปลี่ยนให้เป็นราคาของกาแฟ ส่วนความเหมาะสมทางด้านเส้นทางถนนที่จะใช้นั้นทำได้โดยการสร้างอะซิมเมทตริก บัฟเฟอร์โซน (asymetric buffer zone) ตลอดเส้นทางถนน โดยมีระยะทางเป็นตัวกำหนดความกว้างของบัฟเฟอร์ หลังจากนั้นจะเปลี่ยนระยะทางให้ออกมาในลักษณะของค่าใช้จ่าย ที่ต้องจ่ายให้กับคนงานที่ขนส่งเมล็ดกาแฟ ซึ่งทำได้โดยการใช้ฟังก์ชัน รีนัมเบอร์เมื่อนำชั้นข้อมูลของค่าใช้จ่ายในการขนส่งออกจากชั้นข้อมูลของราคากาแฟ จะได้เป็นชั้นข้อมูลของกำไร แสดงดังรูป 5.13-5.16

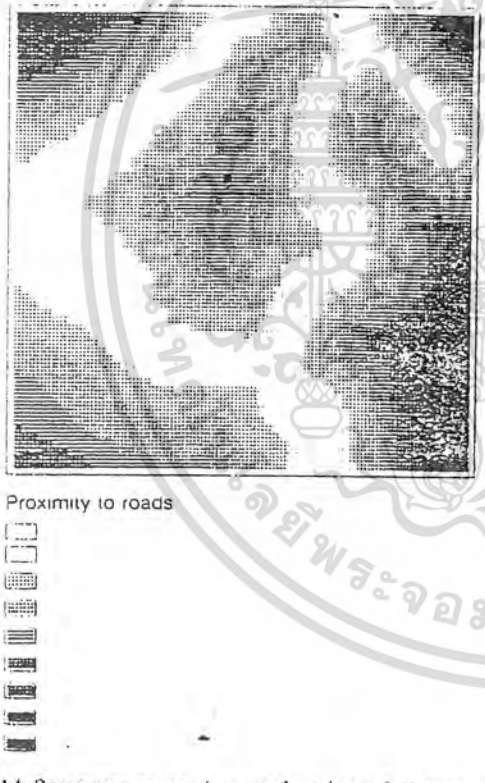


Fig. 5.14 Proximity to roads as a function of distance and altitude.

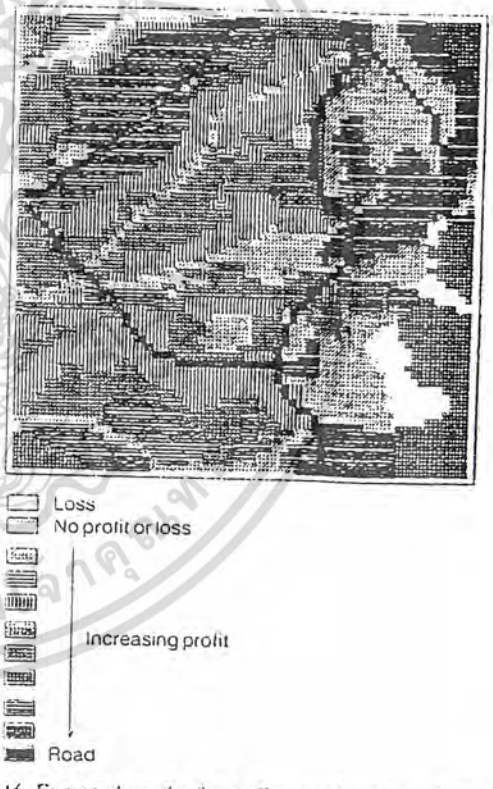


Fig. 5.16 Expected profits for coffee as a function of physical suitability and proximity to transport.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. **<u>คุณภาพข้อมูล ข้อผิดพลาดและการเปลี่ยนแปลงตามธรรมชาติ</u>**

(Data Quality,Error and Natural Variation)

แหล่งกำเนิดของ ข้อผิดพลาด ที่อาจจะเป็นไปได้ในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

1. ข้อผิดพลาดที่สามารถสังเกตได้ (obvious source of errors) เช่น

-อายุของข้อมูล

-พื้นที่ๆครอบคลุม โดยอาจจะครอบคลุมเป็นบางส่วนหรือทั้งหมด

-มาตราส่วนของแผนที่

-ความหนาแน่นของการสังเกต

-ความสัมพันธ์กันของข้อมูล

-รูปแบบของข้อมูล

-ความสามารถในการเข้าถึงข้อมูล

-ราคา

2.ข้อผิดพลาด ที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงตามธรรมชาติหรือเกิดจากการวัด แบ่งเป็น

-ความถูกต้องแน่นอนของตำแหน่ง(positional accuracy)

-ความถูกต้องแน่นอนของคอนเทนท์ (content) ทั้งในด้านปริมาณและคุณภาพ

-การเปลี่ยนแปลงของข้อมูลอันเนื่องมาจาก

1.ความผิดพลาดที่เกิดจากการป้อนข้อมูลเข้าและการแสดงผลข้อมูล

2.ความลำเอียงของผู้สังเกตการณ์

3.การเปลี่ยนแปลงตามธรรมชาติ

3.ข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้นในระหว่างการปฏิบัติการ เช่น

-ข้อผิดพลาดทางการคำนวณของคอมพิวเตอร์

-ความผิดพลาดที่เกิดขึ้นในระหว่างการวิเคราะห์ แบ่งเป็น

1.การใช้ลอจิกผิด (misuse of logic)

2.ปัญหาที่สัมพันธ์กับการวางซ้อนกันของแผนที่(map overlay)

-อายุของข้อมูล:เวลาผ่านไป ความเชื่อถือได้ของข้อมูลจะลดลง โดยเฉพาะอย่างยิ่งข้อมูลเกี่ยวกับดิน,การใช้ประโยชน์จากที่ดิน ฯลฯ เนื่องจากมีการเปลี่ยนแปลงเร็ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

-พื้นที่ในการครอบคลุม (Area coverage): ควรจะทำการเก็บรวบรวมข้อมูลให้ครอบคลุมพื้นที่ได้ทั้งหมด การใช้มาตราส่วนเล็กๆเพื่อให้สามารถครอบคลุมพื้นที่ได้มากๆ ไม่ใช่เรื่องที่ควรทำ

-รูปแบบ แบ่งเป็น

1.ลักษณะของสื่อ (medium) ในการเก็บข้อมูล (ดิสค์,เทป ฯลฯ)

2.โครงสร้างของข้อมูล โดยอาจจะเก็บในลักษณะของจุด,แรสเตอร์,เวกเตอร์

-มาตราส่วนของแผนที่: แผนที่ที่ใช้มาตราส่วนขนาดใหญ่ สามารถแสดงรายละเอียดได้มากกว่าแต่จะครอบคลุมบริเวณได้น้อยกว่ามาตราส่วนขนาดเล็ก การเลือกใช้มาตราส่วนใด ควรพิจารณาจากความเหมาะสมต่าง ๆ เช่น ถ้าใช้มาตราส่วนขนาดใหญ่ ก็จะแสดงรายละเอียดได้มาก ซึ่งบางครั้งอาจจะมากเกินไปจนเป็นปัญหาเรื่องปริมาณของข้อมูลที่มากเกินไป ดังนั้นจึงควรเลือกมาตราส่วนให้เหมาะสมกับงานที่คุณทำ

-ความสัมพันธ์ของข้อมูล (relevance) ในบางครั้งข้อมูลที่ใช้ในขบวนการทางสารสนเทศภูมิศาสตร์นั้น ไม่ตรงกับจุดประสงค์ของการใช้งาน แต่อาจจะเป็นด้วยเหตุผลที่ว่าค่าใช้จ่ายในการเก็บรวบรวมข้อมูลที่ต้องการนั้นค่อนข้างสูง จึงมีการใช้ข้อมูลอื่นแทนตัวอย่าง เช่น การใช้สัญญาณอิเลคทรอนิกจาก เซนเซอร์ระยะไกล (remote sensor) ในการประเมินการใช้ประโยชน์จากที่ดิน (land use) ความชื้น หรือใช้ในการชนิดของดิน เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานในการทำนายความอุดมสมบูรณ์ของดิน การเซาะกร่อนของดิน หรือความชื้นในดิน การใช้ข้อมูลไม่ตรงกับจุดประสงค์ของการใช้งานจะทำให้แผนที่ที่ทำขึ้นมามีคุณภาพต่ำลง แต่อย่างไรก็ตามการใช้ข้อมูลอื่นแทนข้อมูลที่ต้องการจริง ๆ จะให้ผลดีมากกว่า เนื่องจากค่าใช้จ่ายในการเก็บรวบรวมข้อมูลค่อนข้างสูง และการวัดคุณสมบัติต่างๆ ของข้อมูลก็ทำได้ยาก

-ความสามารถในการเข้าถึงข้อมูล (accessibily) ความสามารถในการเข้าถึงข้อมูลทุกตัวไม่เท่ากัน เช่น ข้อมูลเกี่ยวกับทรัพยากรของแผ่นดินจะอนุญาตให้เมืองหนึ่งเข้าถึงได้แต่จะไม่อนุญาติให้เมืองอื่นเข้าถึงนอกจากนี้ปัญหาเกี่ยวกับค่าใช้จ่าย และรูปแบบของข้อมูลยังเป็นตัวกีดกันการเข้าถึงข้อมูลได้อีกด้วย แต่ในปัจจุบันนี้จำนวนของคนกลาง และตัวแทนในการหาข้อมูลได้เพิ่มขึ้นอย่างมากมายเพื่อให้ความช่วยเหลือให้ข้อมูลต่างๆ รายละเอียดเกี่ยวกับการให้บริการทางด้านข้อมูลสามารถขอทราบได้จากรัฐบาลหรือบริษัทตัวแทนระหว่างชาติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

-ค่าใช้จ่าย: ถ้าเป็นการป้อนข้อมูลโดยใช้ดิจิไตซ์เซอร์ ค่าใช้จ่ายจะสูงกว่าเนื่องจากจะต้องใช้จ่ายไปกับการป้อนข้อมูลจากแผนที่ๆแสดงรายละเอียดต่างๆ และเสียไปกับการเชื่อมคุณสมบัติต่างๆ เข้ากับข้อมูลเชิงพื้นที่ (spatial data) แต่ถ้าหากป้อนข้อมูลโดยใช้ สแกนเนอร์ ค่าใช้จ่ายจะถูกกว่า เนื่องจากข้อมูลที่จะป้อนเข้าไปนั้นเป็นข้อมูลที่ได้มาจาก คอนทัวร์ไลน์ และภาพถ่าย

-ในการวางซ้อนข้อมูลจากแผนที่ 2 แผนที่ ที่มีจำนวน โพลิกอน เป็น m1และ m2 ตามลำดับ จำนวน โพลิกอน 'n' ของแผนที่ที่เกิดจากการวางซ้อนข้อมูลจะเป็นไปตามสมการ

$$n = m1+m2+2.(m1.m2)^{1/2} \text{ โพลิกอน}$$

ถ้ามีจำนวนแผนที่เป็น k จำนวน โพลิกอน ที่ได้จากการวางซ้อนข้อมูล คือ

$$n = \{...m_k\}^2 \text{ โพลิกอน}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เส้นทางการขนส่ง

3.ใช้โครงสร้างข้อมูลแบบเวคเตอร์ และการแสดงผลแบบ ข้อมูลแบบเวคเตอร์ สำหรับงานที่ต้องการคุณภาพของลายเส้นที่สูงๆ(highest quality line drawing)

4.ใช้โครงสร้างข้อมูลแบบราสเตอร์ ในการสร้างแบบจำลอง(modelling)เมื่อมีการทำงานเกี่ยวกับพื้นผิว (surface)

5.ใช้โครงสร้างข้อมูลแบบราสเตอร์ สำหรับการวางซ้อนของแผนที่ หรือการรวมข้อมูลหลายๆประเภทเข้าด้วยกัน และการวิเคราะห์ทางพื้นที่ (spatial analysis)

6.ใช้โครงสร้างข้อมูลแบบราสเตอร์ และ ข้อมูลแบบเวคเตอร์ ร่วมกันในการพลอตเส้นที่มีคุณภาพสูง(high quality line) โดยเส้นจะเก็บในรูปแบบของ ข้อมูลแบบเวคเตอร์ และคอมแพคข้อมูลแบบราสเตอร์ เช่นใช้ รัน เลนท์ โค้ด

7.ใช้การคอมแพคข้อมูลแบบเวคเตอร์ สำหรับรูปแบบภูมิประเทศที่เป็นลักษระของดิจิตอล เทอเรนโมเดล(digital terrain models)

8.ใช้โครงสร้าง ข้อมูลแบบราสเตอร์-ข้อมูลแบบเวคเตอร์ และ ข้อมูลแบบเวคเตอร์-ข้อมูลแบบราสเตอร์ อัลกอริทึม ในการเปลี่ยนข้อมูลเป็นรูปแบบที่เหมาะสมในการวิเคราะห์แลการจัดการ(mainipulation)ข้อมูล

9.จำไว้ว่าการแสดงผลสามารถทำได้ทั้งแบบ ข้อมูลแบบเวคเตอร์ หรือ ข้อมูลแบบราสเตอร์ ไม่ขึ้นกับโครงสร้างข้อมูล

4.ด้านการเงิน

เราสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ลักษณะ คือ

1.งบประมาณในการลงทุนมีจำนวนมาก ทำให้สามารถที่จะกำหนดคอนฟิกกูเรชันของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ได้โดยไม่จำกัด

2.งบประมาณในการลงทุนมีจำกัดในเรื่องเกี่ยวกับคอนฟิกกูเรชัน ของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

3.งบประมาณในการลงทุนมีจำกัด ซึ่งจะนำไปสู่ปัญหาวิกฤตในภายหลัง

5.ด้านบุคลากร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช

เราสามารถแบ่งบุคลากรในระบบสารสนเทศภูมิประเทศได้เป็น

1.มีทักษะในระดับต่ำ คือบุคคลที่ไม่มีจำเป็นต้องรู้ว่าการทำงานของระบบเป็นอย่างไร ต้องการเพียงแต่ป้อนข้อมูลและมั่นใจว่าจะได้ผลออกมา เช่น พนักงานพิมพ์ดีด พนักงานที่ทำหน้าที่ดิจดไทซ์แผนที่

2.มีทักษะในระดับสูง ซึ่งแบ่งได้เป็น 4 ระดับ

2.1 ผู้จัดการ ผู้อำนวย หรือ หัวหน้า บุคคลที่ทำงานในตำแหน่งนี้ควรมีความรู้กว้างๆเกี่ยวกับการประยุกต์ใช้ของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ คือมีความรู้เกี่ยวกับขีดความสามารถและข้อจำกัดของฐานข้อมูลที่ใช้ในหน่วยงานของตน มีความชำนาญในการบริหารงานบุคคล

2.2 ฝ่ายบริการ คือ ผู้ที่ทำหน้าที่ติดต่อกับผู้ใช้

2.3 ฝ่ายเทคนิค คือผู้ที่รู้ถึงเทคนิคการทำงานของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ซึ่งได้แก่ โปรแกรมเมอร์,ผู้พัฒนาระบบ

2.4 ฝ่ายวิจัย คือ นักวิทยาศาสตร์หรือบุคคลอื่นๆ ที่ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในงานวิจัย

6.ความอยู่รอดขององค์กร

ต้องคำนึงผลกระทบของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ต่อความอยู่รอดขององค์กรด้วย จะต้องเซตระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ด้วยคอนฟิกกูเรชันที่นำไปสู่ระบบที่มประสิทธิภาพและมีความยืดหยุ่นเพื่อให้มีต้นทุนในการลงทุนต่ำ

7.ต้นทุนในด้านส่วนประกอบของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์และความต้องการของบุคลากร

7.1 ต้นทุนในด้านการนำข้อมูลเข้า

<u>ต้นทุนและรูปแบบการนำข้อมูลเข้าตามความต้องการของบุคลากรในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์</u>

		บุคลากร			
โอเปอเรชัน	ค่าใช้จ่าย	ต่ำ	เทคนิค	วิจัย	ผู้จัดการ
การใช้ดิจิไทเซอร์บนไมโครฯแบบออฟไลน์	ต/พ	+	-	-	(+)
การใช้ดิจิไทเซอร์ในระบบกราฟฟิกแบบออฟไลน์แบบ		+	+	-	(+)
ใช้สแกนเนอร์ กับ ข้อมูลแบบเวคเตอร์คอนเวอร์สชัน	ส+	(+)	*	-	(+)
การใส่แอตทริบิว ลงในแอสกี้ไฟล์	ต	+	-	-	(+)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การสร้างโครงข่ายโทโพโลยีในฐานข้อมูล	ต/พ	(+)	+	-	(+)
การลิงค์ระหว่างข้อมูลที่เป็นกราฟฟิกกับข้อมูล ที่ไม่เป็นกราฟฟิก	ต	(+)	+	-	(+)
การนำเข้าข้อมูลจากดาวเทียม	ต	+	+	-	(+)
การทรานฟอร์มข้อมูลจากดาวเทียม	ต(ซอฟแวร์) ส(อาร์ดแวร์)	+	+	-	(+)
การตรวจสอบฐานข้อมูล	ต/พ	+	+	+	(+)

ต=ต่ำ ส=สูง ส+ =สูงมาก พ= พอสมควร

- ไม่จำเป็น + จำเป็น (+) มีความต้องการแต่ยังไม่จำเป็น * มีความจำเป็นจริง

2.ต้นทุนในด้านการแสดงผล

ต้นทุนและรูปแบบการแสดงผลข้อมูลเข้าตามความต้องการของบุคลากรใน GIS

		บุคลากร			
ฮาร์ดแวร์ โอเปอเรชัน	ค่าใช้จ่าย	ต่ำ	เทคนิค	วิจัย	ผู้จัดการ
เมตริกซ์ พลอตเตอร์ ที่มีคุณภาพต่	ต	+	-	-	-
เพน พลอตเตอร์	ต	+	-	-	-
อิงค์ เจท พลอตเตอร์ที่มีคุณภาพต่ำ	ต	+	-	-	-
อิงค์ เจท พลอตเตอร์ที่มีคุณภาพสูง	พ/ส	(+)	+	-	(+)
โฟโต้พลอตเตอร์	ส	-	*	+	(+)
เมตริกซ์ พลอตเตอร์ คุณภาพดี	พ/ส	+	+	-	(+)
เมตริกซ์ คุณภาพดีมาก	ส	+	+	-	(+)
เม็กเนติก เทป	ต	+	_	-	(+)
ฮาร์ ก๊อปปี้ ดีไวท์	พ/ส	+	+	(+)	(+)

ต=ต่ำ ส=สูง ส+ =สูงมาก พ= พอสมควร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ไม่จำเป็น + จำเป็น (+) มีความต้องการแต่ยังไม่จำเป็น * มีความจำเป็นจริง

3.ซอฟแวร์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

การดึงข้อมูลเป็นสิ่งที่ต้องทำอยู่บ่อยๆ ดังนั้นน่าที่จะมีรูทีนการค้นหาเป็น มาโครไฟล์ โดยบุคลากรที่มีทักษะต่ำ จะเป็นคนรันรูทีนนี้ เมื่อมีการ ร้องขอมาจากผู้จัดการ หรือนักวิจัย

<u>ต้นทุนและความต้องการในการใช้ซอฟแวร์เพื่อทำการวิเคราะห์ข้อมูลของบุคลากร</u>

โอเปอเรชัน	ค่าใช้จ่าย	บุคลากร ต่ำ	เทคนิค	วิจัย	ผู้จัดการ
การดึงข้อมูล	ต	+	-	-	(+)
การใช้ รีเลชัน DBMS	ส	(+)	*	+	(+)
การใช้ระบบกราฟฟิก	ส/ส+	(+)	+	-	(+)
อินเทอร์โพเลชั่น/คอนทัวริง	พ/ส	-	+	+	(+)
การซ้อนกันของแผนที่	พ/ส	(+)	+	+	(+)
การวิเคราะห์ทางสถิติ	ต/พ	-	+	*	(+)
การทำ ข้อมูลแบบราสเตอร์โปรเซส สำหรับการวิเคราะห์อิมเมจ	พ/ส/ส+	-	+	*	(+)
ดิจิตอท เทอเรน โมเดล	พ/ส	-	+	*	(+)
ซอฟแวร์พิเศษ	ขึ้นอยู่	-	+	*	(+)
ซอฟแวร์ไลบราเลียน	กับชนิด	-	+	*	(+)

ต=ต่ำ ส=สูง ส+ =สูงมาก พ= พอสมควร

- ไม่จำเป็น + จำเป็น (+) มีความต้องการแต่ยังไม่จำเป็น * มีความจำเป็นจริง

4.การวางแผนและการจัดการ

จะต้องมีการติดต่อกับซอฟแวร์ และฮาร์ดแวร์ ซัพพลายเออร์ เพื่อให้แน่ใจว่า ระบบสามารถที่จะรันได้โดยปราศจากปัญหา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ซอฟท์จีนาแมพ (GENAMAP)

1.แนะนำจีนาแมพ

เป็นซอฟแวร์ตัวหนึ่งที่ใช้ในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ โดยประกอบด้วยระบบการจัดการฐานข้อมูลเชิงพื้นที่ การเมนนิพูเลชัน การทำโปรเจคชัน ทรานฟอร์เมชัน การดึงข้อมูลและการแสดงผลการติดต่อกับผู้ใช้จะทำผ่านพรอมท์คอมมานด์(promt command) โดยจะใช้ดิจิไทซิงเทเบิล(digitizing table), กราฟฟิกซีอาร์ที (graphic CRT)ในการทำแมทเอ็นทรี (map entry) การกำหนดสีและสัญลักษณ์ของจุด,เส้นและพื้นที่จะทำในรูปแบบของแอตทริบิว โดยจะมีการเก็บแอตทริบิวในรูปแบบของตาราง โดย1ตารางสามารถเก็บได้ถึง 512 แอตทริบิว (รูปแบบของแอตทริบิวในตารางหนึ่งๆ เรียกว่า สกีมา (schemas)) ซึ่งตารางแอตทริบิวนี้จะถูกลิงก์เข้ากับข้อมูลเชิงพื้นที่ ดังนั้นผู้ใช้จึงสามารถใช้ประโยชน์จากการอินทิเกรตระหว่างตารางแอตทริบิวกับข้อมูลเชิงพื้นที่ได้ เช่น การค้นหาแบบบูลีน (boolean search) , การสร้างรีพอร์ท (report) เป็นต้น นอกจากนี้ยังจัดเตรียมฟังก์ชันในการวิเคราะห์ด้วย เช่น การทำบัฟเฟอร์ การทำโอเวอร์เลย์ ในส่วนของการแสดงผลก็มีทั้งฮาร์ด ก๊อปปี้และซอฟท์ ก๊อปปี้ สำหรับซอฟท์แวร์จีนาแมทนี้สามารถนำไปใช้กับการวางแผนการใช้ที่ดิน ,การจัดการทรัพยากร,แผนที่พื้นดินและการประยุกต์อื่นๆที่เกี่ยวข้องกับการรวบรวม(collection)และการใช้รายละเอียดจากแผนที่ได้เป็นอย่างดี

2.หลักการ

-โครงสร้างข้อมูล (DATA ORGANIZATION)

ข้อมูลแผนแผนที่ต่างๆ จะถูกเก็บไว้ใน'โปรเจก' ซึ่งในโปรเจกจะประกอบไปด้วย แผนที่และไฟล์ต่างๆ โปรเจก มี 2 ประเภท คือ โปรเจกสำหรับใช้งานกับมาสเตอร์โปรเจก (work&master project)

*โปรเจกสำหระบผู้ใช้ (user work project)จะเก็บพวกแผนที่ที่จะทำการอิดิท หรือแผนที่ๆสร้างขึ้นจากผลที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูลทางแผนที่ ข้อมูลเหล่านี้จะถูกป้องกัน(protect) โดยการใส่รหัสลับ (password) ซึ่งผู้ใช้คนอื่นๆ อาจจะเข้าถึงได้หรือไม่ได้ก็ได้

*มาสเตอร์ โปรเจก (master project)ถ้าหากแผนที่นั้น ได้รวมรายละเอียด(document) ไว้เรียบร้อยแล้วแผนที่นี้จะถูกย้าย(transfer)เข้าไปเก็บไว้ในโปรเจกของฐานข้อมูลมาสเตอร์ (master databaase project) และข้อมูลในโปรเจกของฐานข้อมูลมาสเตอร์สามารถเข้าถึงได้ทุกคน แต่ไม่สามารถอัพเดท , ลบ หรือ อิดิท ได้ นอกจากจะได้รับอนุญาต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ฐานข้อมูลมาสเตอร์ จะถูกแบ่งออกเป็นหลาย ๆ โปรเจก เพื่อความรวดเร็วในการเข้าถึง และดึงข้อมูลออกมา แผนที่ใหม่จะถูกเก็บไว้ใน ' มาสเตอร์โปรเจก' เพื่อให้การเข้าถึงเป็นแบบโกลบอล (global access)

- ชื่อแผนที่ (Map namer)

จะประกอบด้วยตัวอักษร ตัวเลข หรือสัญญลักษณ์ ก็ได้แต่ต้องขึ้นต้นด้วยตัวอักษร และต้องยาวไม่เกิน 11 ตัว และห้ามมีโคลอน หรือสแลช (slash) ชื่อของแต่ละแผนที่ใน โปรเจกต้องไม่ซ้ำกัน และห้ามชื่อ Quit Qui Qu หรือ Q

- สถานะของแผนที่(Map status) แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

โปรเจก (projected) : เข้าถึงได้อย่างเดียว แก้ไขเปลี่ยนแปลงไม่ได้

เอ็กซ์โพสท์ (exposed) : ทำได้ทุกอย่าง ซึ่งแผนที่ๆสร้างใหม่จะมีสถานะนี้

- คุณลักษณะของแผนที่ (Map features)

1.แผนที่แบบเวกเตอร์ (Vectormaps): ประกอบด้วย จุด เส้น และพื้นที่ ตัวอย่างข้อมูลที่เป็น 'จุด'เช่น ตัวนักดับเพลิง จุดตัวของถนน บ่อน้ำ ตัวอย่างข้อมูลแบบเส้น เช่นแม่น้ำ ถนน เป็นต้น ส่วนข้อมูลแบบพื้นที่ เช่น ตึก ป่าไม้ แผนที่แบบนี้จะถือว่าข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial entity) เป็นคุณลักษณะเลย โดยที่คุณลักษณะเหล่านี้ต้องมีตัวบอกลักษณะ(descriptor) เมื่อกำหนดคุณลักษณะเหล่านั้น ซึ่งเรียกว่า 'แทก'(tag) 2.แผนที่เซล(Cell maps) : แทกจะถูกกำหนดเป็นค่าใดๆ (value) โดยจะกำหนดตอนสร้าง หรือเมนิพูเลท(manipulate) ก็ได้ เช่น ค่า 10 อาจหมายถึง พื้นที่ที่มีความสูงเหนือระดับน้ำทะเล 10 เมตร หรืออาจจะหมายถึง การใช้พื้นดินประเภทที่ 10 ก็ได้

-ไดโคโทมัสเซล (Dichotomous cell) มีสองค่าคือ absence,presence = 0,1 ตามลำดับ

-เซสชัน (session) หลักการของเซสชันถูกอิมพลีเมนต์ขึ้นมาเพื่อช่วยให้ผู้ใช้สามารถเปลี่ยนแปลงเอ็นวิโรเมนต์ได้ง่ายขึ้น เอ็นวิโรเมนต์ของเดต้าจะเก็บไว้ในแอคทีพเทเบิล(active table) ซึ่งสามารถเปลี่ยนแปลงได้ในระหว่างมัลติเปิลเซสชัน(mutiple session) ในโปรเจคเดียวกัน ส่วนเอ็นวิโรเมนต์ของฮาร์ดแวร์จะถูกเก็บรวมกับข้อมูลของเซสชัน ซึ่งการใช้เซสชันทำให้สามารถสร้างคอนฟิกกูเรชันใหม่ได้ทันทีทุกครั้งที่มการเปลี่ยนแปลงของอูปกกร์หรือเอนวิโรเมนต์ เช่นการนำข้อมูลจากโปรเจ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คอลื่นเข้ามา ก็ต้องมีการเปลี่ยนคอนฟิกของฮาร์ดแวร์ ,กราฟฟิกเทอร์มินอล

-ซิมโบโลจี (simbology)

ซิมโบโลจีจะถูกเก็บไว้ในบันเดิลเทเบิล (bunder table) โดยแต่ละซิมโบโลจี เอ็นทรีจะมีบันเดิลเทเบิลเป็นของตัวเอง ซึ่งซิมโบโลจีเหล่านี้จะถูกอ้างถึงด้วย โบโลจีไอดีตามที่ผู้ใช้กำหนดขึ้น (user-assigned simbology ID) ซิมโบโลจีนั้นมี 4 แบบคือ

--คำอธิบายประกอบ (text annotation)

-รูปแบบของเส้น(line style)ที่ใช้บอกถึงลักษณะของเส้น

-เครื่องหมาย(mark)เพื่อใช้บอกถึงลักษณะของจุด

-รูปแบบการแรเงาเพื่อใช้บอกถึงลักษณะของพื้นที่

ซึ่งการสร้างบันเดิลเทเบิททำได้โดยการใช้คำสั่ง ASSIGN

-หน่วยวัด (unit) ผู้ใช้สามารถเลือกหน่วยการวัดได้หลายรูปแบบตามที่ต้องการ

-เลเยอร์ (layers) สามารถที่จะเก็บข้อมูลเชิงพื้นที่เป็นเลเยอร์ได้ เช่นการทำคอนทัวร์แมพ

3.การติดต่อกับผู้ใช้ (user interface)

3.1 **ช่องว่าง (spacing)** แต่ละคอมมานด์และออปชันจะแยกกันด้วยช่องว่างอย่างน้อย 1 ช่อง โดยที่ในคำและจำนวนจะต้องไม่มีช่องว่างเพราะถ้ามีระบบจะตีความว่าเป็นเครื่องหมายการจบคำหรือจำนวน คำและจำนวนจะต้องไม่เกิน 15 ตัวอักษรเพราะตั้งแต่ตัวที่ 16 ขึ้นไประบบจะไม่รู้จัก

3.2 **การสะกดคำ (spelling)** สำหรับคอมมานด์เนม(command name)จะย่อด้วย 4 ตัวอักษรหน้าของคำสั่งก็ได้ เช่นเดียวกับออปชันที่ใช้ตัวอักษร 2ตัวหน้าเป็นตัวย่อ ดังนั้นถ้าตัวอักษรที่เกินกว่าตัวย่อจะสะกดผิดก็ไม่เป็นไร เพราะระบบจะสนใจเฉพาะ 4 ตัวอักษรหน้าของคอมมานด์เนม และ 2ตัวอักษรหน้าของออปชันเท่านั้น แต่ถ้าเป็นชื่อของแผนที่จะสะกดผิดไม่ได้

3.3 **คอมมานด์ คอนแคททิเนชัน (command concatenation)** เราสามาระที่จะใช้คำสั่งหลายๆคำสั่งและออปชันของมันในอินพุทไลน์เดียวกันได้ โดยใช้เซมิโคลอน(;) เป็นตัวคั่นระหว่างคำสั่ง โดยด้านหน้าและด้านหลังของเซมิโคลอนต้องมีช่องว่างอย่างน้อย 1ช่อง

3.4 **การเพิ่มขนาดของอินพุทไลน์ (continuation line)** โดยปกติคอมมานด์ส่วนใหญ่จะไม่เกิน 1อินพุทไลน์(80 ตัวอักษร) แต่ถ้าต้องการเพิ่มขนาดของอินพุทไลน์ทำได้โดยการใช้เครื่องหมายก้ามปู([])เป็นตัวบอกระบบว่า ยังมีอินพุทต่อจากเครื่องหมายก้ามปูอีก คือยังไม่จบอินพุท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5 **พรอมท์ (prompts)** พรอมท์หลักของระบบคือ เอ็กซ์คลาเมชัน พอน์ย (!) โดยก่อนหน้าเครื่องหมายพรอมท์นี้จะมีข้อความที่ถามว่าจะให้ระบบทำอะไรต่อ (what should I do)

3.6 **ค่าดีฟอลท์ (defualt)** จะแสดงอยู่ในเครื่องหมายก้ามปู([]) การเลือกค่าดีฟอลท์ทำได้โดยการกดแป้นรีเทินน์ (return key) ค่าดีฟอลท์ที่พบส่วนใหญ่จะเป็นการให้ออกจากการทำงานที่ทำอยู่ (QUIT)

3.7 **ยูสเซอร์ อินเทอร์แอคชัน (user interaction)**
ระบบได้จัดยูสเซอร์ อินเทอร์แอคชันไว้หลายแบบเพื่อสะดวกต่อผู้ใช้ที่มีความคุ้นเคยและประสบการณ์ในการใช้ที่แตกต่างกัน

สำหรับผู้ใช้ที่ไม่มีความคุ้นเคยกับระบบ สามารถที่ใช้คำสั่งทั้งหลายได้โดยการใช้แอพลิเคชันสกรีน (application screen) โดยการใช้คำสั่ง APPLIC หรือ SAPPLE ซึ่งจะเป็นผลให้มีการแสดงเมนูโดยผลลัพธ์ที่ได้จะแสดงในกราฟฟิกวินโดว์และ เท็กซ์วินโดว์ โดยการรับรายละเอียดจากผู้ใช้จะทำผ่านพรอมท์ในเท็กซ์วินโดว์ ซึ่งวิธีนี้จะเหมาะกับผู้ที่ไม่คุ้นเคย เพราะไม่ต้องเขียนคำสั่งมาก

สำหรับผู้ที่คุ้นเคยแล้ว ก็สามารถที่จะป้อนคอมมานด์เนม ได้โดยตรง รวมทั้งสามารถใช้ตัวย่อของคอมมานด์เนมและตัวย่อของออปชันในการคำสั่งด้วย

และถ้ามีประสบการณ์ในการใช้มากขึ้น ก็สามารถที่จะใช้คอมมานด์คอนแคทิเนชันในการป้อนคำสั่งเพื่อเพิ่มความรวดเร็วในการอินเทอร์แอคทีพนอกจากนี้เรายังสามารถที่จะนำคำสั่งต่างๆมาเขียนเป็นสคริปท์ไฟล์(scrip files) เพื่อใช้ในการทำมาโครของคำสั่งก็ได้

3.8 **การรีไดเรคชัน(re-direction)ในการนำข้อมูลเข้าของผู้ใช้และการแสดงผลของระบบ** เราสามารถที่จะกำหนดทิศทางในการนำข้อมูลเข้าของผู้ใช้และการแสดงผลของระบบ โดยข้อมูลอาจจะนำเข้าใน รูปแบบของตัวอักษร ซึ่งโดยทั่วไปจะนำเข้าทางแป้นพิมพ์หรือรูปแบบทางกราฟฟิกก็ได้ เช่นทางดิจิไทเซอร์ ,เมาส์ หรือ ไฟล์ โดยใช้คำสั่ง INPUT ในการกำหนดทิศทาง สำหรับการแสดงผลของระบบก็เช่นกัน อาจจะแสดงได้ทั้งรูปแบบตัวอักษร คือ แสดงทางจอภาพและสามารถที่จะให้นำผลไปลงไฟล์ก็ได้ โดยใช้คำสั่ง WRITE และทางกราฟฟิก เช่น ทางจอภาพ ทางพลอตเตอร์ หรือไฟล์ โดยใช้คำสั่ง OUTPUT ในการกำหนดทิศทางการแสดงผลของระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.กลุ่มคำสั่ง

เราสามารถแบ่งกลุ่มของคำสั่งได้ดังนี้

1.กลุ่มคำสั่งในการควบคุมโปรแกรม เป็นคำสั่งที่ใช้ในการสร้างเอ็นวิโรเมนต์และการจัดเตรียมรายละเอียดเกี่ยวกับข้อมูลของเอ็นวิโรเมนต์และระบบ

2.กลุ่มคำสั่งในการเอ็นทรีและการแก้ไขโทโปโลจี

3.กลุ่มคำสั่งในการติดต่อกับเดต้าเบส เป็นคำสั่งในการส่งและรับข้อมูลจากรีเลชัน เดต้าเบส แมนเนจเมนท์ ซิสเท็ม (Relation Database Menagement System)

4.กลุ่มคำสั่งในการอธิบายข้อมูลเป็นคำสั่งในการสร้างเอาท์ผลในรูปแบบของรีพอร์ตและลิสติง

5.กลุ่มคำสั่งในการเมนนิพูเลชันข้อมูลเป็นคำสั่งในการสร้าง, การเข้าถึง, การดัดแปลงแก้ไข ของฐานข้อมูล

6.กลุ่มคำสั่งในการแสดงผล เป็นคำสั่งในการแสดงสัญลักษณ์,การแสดงผลทางตัวอักษรและทางกราฟฟิก การทำฮาร์ดก๊อปปี้

7.กลุ่มคำสั่งในการวิเคราะห์ข้อมูล เป็นคำสั่งในการทำโอเวอร์เลย์ บัฟเฟอร์ การสร้างแผนที่ขึ้นมาใหม่จากแผนที่เดิม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

ขั้นตอนการทดลองและผลการทดลอง

ขั้นตอนที่ 1 เป็นการศึกษาถึงความหมาย , ความเป็นมา ,องค์ประกอบ, หลักการ และโครงสร้างของระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ เพื่อ สร้างความรู้ความเข้าใจในระบบ อันเป็นพื้นฐานที่สำคัญในการดำเนินงานขั้นต่อไป

ขั้นตอนที่ 2 ทดลองใช้ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ จีนาแมพ

2.1 การอินพุทข้อมูล

2.2 การเมนนิพูเลชั้นข้อมูล

2.3 การดึงข้อมูล

2.4 การทำโอเวอร์เลย์

2.5 การแสดงผลข้อมูล

ขั้นตอนที่ 3 ทำการทดลองสร้างฐานข้อมูลทางภูมิศาสตร์อย่างง่ายๆ เพื่อเป็น แนวทางในการพัฒนาฐานข้อมูลทางภูมิศาสตร์ในงานประยุกต์ด้านอื่นๆต่อไป

3.1กำหนดรายละเอียดของฐานข้อมูล

การรวบรวมข้อมูลจากแหล่งข้อมูลจริงๆนั้นทำได้ยาก เพราะต้องออกไปสำรวจและเก็บข้อมูล จากพื้นที่จริงๆ ซึ่งต้องใช้เวลาและค่าใช้จ่ายสูง และการเข้าไปหา ข้อมูลจากหน่วยงานจากรัฐ หรือเอกชน ที่เข้าไปสำรวจและเก็บข้อมูล คอนข้างจะประสบปัญหา เนื่องจากแต่ละหน่วยงานมัก จะ มีการทดลอง สร้างฐานข้อมูลจึงเป็นข้อมูลที่ผู้ทำการทดลองได้สมมุติขึ้นเอง ซึ่งมี รายละเอียดดังนี้ ความเห็นว่าข้อมูลของหน่วยงานควรที่จะเป็นความลับ ดังนั้น ข้อมูลที่ใช้ใน

สร้างแผนที่ขึ้นมา 1 แผนที่ สมมุติว่าเป็นบริเวณหนึ่งของอำเภอ เกาะสมุย จังหวัดสุราษฎร์ธานี โดยมีแอทริบิว ดังนี้

CLASS เป็นแอตทริบิวแสดงชุดของดิน (soil series name)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยแทนค่าของแอตทริบิวเป็นตัวอักษร A-G,OCEAN,OUT OF AREA

pH เป็นแอตทริบิวแสดงค่าความเป็นกรด-ด่างของที่ดินในแต่ละพื้นที่

โดยแทนค่าของแอตทริบิวเป็นจำนวนจริง(real)ในช่วง 0-14

0 หมายถึงไม่สามารถกำหนดได้ เช่น เป็นส่วนของมหาสมุทร

1-14 หมายถึงค่าความเป็นกรด-ด่างของดิน

TYPE เป็นแอตทริบิวแสดงชนิดของดินในแต่ละพื้นที่

โดยแทนค่าของแอตทริบิวเป็นตัวอักษรความยาว 10 ตัว

เช่น ดินทราย (sand)

ดินเหนียว (clay)

ดินเหนียวปนทราย (sandyclay)

PLANT เป็นแอตทริบิวแสดงถึงชนิดของพืชที่ปลูกในบริเวณนั้น

โดยแทนค่าของแอตทริบิวเป็นตัวอักษร

3.2 ทำการสร้างฐานข้อมูลตามความต้องการที่กำหนดไว้แล้ว

โดยไฟล์แผนที่มีชื่อว่า SAMUIMAPและตารางแอตทริบิวชื่อ SAMUIATT

ซึ่งอยู่ในเวอร์กแอเรีย " PROJECT "

3.3 ผลการทดลอง

หลังจากสร้างฐานข้อมูลดังกล่าวเสร็จแล้วเราก็สามารถที่จะใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์จี นาแมพ ในการเผยแพร่ข้อมูลดังกล่าวได้ เช่น

คำสั่ง DESCRIBE (แมพเนม)

เป็นคำสั่งที่ใช้เมื่อต้องการทราบรายละเอียดต่างๆของแผนที่ ซึ่งจะมีออปชั่นให้เลือกเช่น HEADER -แสดงหัวเรื่อง , TAG - แสดงรายละเอียดของแทก

คำสั่ง SELECT (แมพเนมหรือแอคทีพไอดี)

เป็นคำสั่งที่ใช้เลือกสิ่งที่สนใจ โดยหลังจากทำคำสั่งนี้เสร็จแล้วจะได้ค่าแอคทีพไอดี ซึ่งจะนำไปใช้ในการแสดงผลซึ่งมีออปชันให้เลือก เช่น TAG-เป็นการเลือกแทก โดยรายละเอียดของแทกหาได้จากการเลือกออบชัน TAG ในคำสั่ง DESCRIBE ซึ่งฐานข้อมูลนี้มีค่าแทกดังนี้คือ A,B,C,D,E,F,G,OUT OF AREA และ OCEAN

เอกสารนี้เป็นเอกสารหลังวิเวสำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ATTRIBUTE - เป็นการเลือกแอตทริบิวที่สนใจ

SETS-เป็นการบอกให้มาการค้นหาแบบบูลีน โดยจะมีบูลีนโอเปอร์เรเตอร์ให้เลือก เช่นถ้าต้องการหาบริเวณที่มีชุดดินเป็น Aหรือ B จะมีขั้นตอนดังนี้

1.เลือกบริเวณที่มีชุดดินเป็น A โดยใช้คำสั่ง

SELECT SAMUI TAG A

สมมุติว่าได้แอคทีพไอดีเป็น 1

2.เลือกบริเวณที่มีชุดดินเป็น B โดยใช้คำสั่ง

SELECT SAMUT TAG B

สมมุติว่าได้แอคทีพไอดีเป็น 2

3.เลือกบริเวณทั้งสอง โดยใช้คำสั่ง

SELECT (1 2)

สมมุติว่าได้แอคทีพไอดีเป็น 3

4.เลือกออปชั่น SETS

5.เลือกบูลีนโอเปอร์เรเตอร์ AND

คำสั่ง WINDOW (แมพเนม)

เป็นการเซตกราฟฟิกวินโดว์มักใช้คู่กับคำสั่ง PLOT

เช่น WINDOW SAMUIMAP , PLOT SAMUIMAP

จะเป็นการบอกให้วาดแผนที่ สมุยลงบนวินโดว์

คำสั่ง PLOT (แมพเนมหรือแอคทีพไอดี)

เป็นคำสั่งที่ใช้ในการให้แสดงแผนที่

คำสั่ง SHAD (แอคทีพไอดี) CO (หมายเลขสี)

เป็นคำสั่งให้ระบายแอพทีพไอดีนั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

บทสรุปและวิจารณ์

จากการศึกษาพบว่าระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์เป็นระบบที่จัดการข้อมูลเกี่ยวกับแผนที่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ดังนั้นจึงได้มีการนำระบบสารสนเทศไปใช้ในงานหลายๆด้านไม่ว่าจะเป็นการพัฒนาประเทศในด้านการวางผังเมือง การเกษตร การวางแผนการใช้ที่ดิน เพื่อการจัดการสิ่งแวดล้อม หรือแม้แต่ป้องกันและปราบปรามยาเสพติด และมีแนวการประยุกต์ใช้งานเพิ่มขึ้น ซึ่งแน่นอนว่าความต้องการบุคลากรด้านนี้ก็เพิ่มขึ้นด้วย ดังนั้นจึงเป็นการดีที่จะทำการศึกษาถึงระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ ซึ่งเมื่อได้ทำการศึกษาระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ ก็ได้ประสบกับปัญหาในหลายด้านทั้งในด้านแหล่งข้อมูลในการศึกษา และอุปกรณ์ที่ใช้ เนื่องจากระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพิ่งเข้ามามีบทบาทในประเทศไทยเมื่อไม่นานมานี้เอง คือเข้ามาครั้งแรกเมื่อ ปี 2531 ดังนั้นเอกสารอ้างอิงทั้งต่างประเทศและในประเทศค่อนข้างจะหายาก และการที่เป็นเรื่องใหม่ทำให้ขาดบุคคลากรที่มีความรู้ความเข้าใจเฉพาะด้าน ทำให้เมื่อเกิดปัญหาทำให้ไม่สามารถขอคำแนะนำในการแก้ปัญหาได้ และทางด้านอุปกรณ์ก็ค่อนข้างที่จะขาดแคลน เนื่องจากเป็นระบบที่มีราคาสูง และการที่ต่อกับอุปกรณ์หลายอย่างทำให้การเซทให้อุปกรณ์ทำงานด้วยกันค่อนข้างยาก ซึ่งปัญหาเหล่านี้ทำให้ความมุ่งหวังที่จะทำโครงการให้ดีกว่าที่กำหนดไว้ไม่อาจจะเป็นไปได้ แต่อย่างไรก็ตามจากการทำโครงการตามที่กำหนดไว้ ก็ทำให้เข้าใจระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ระดับหนึ่ง ซึ่งเพียงพอที่จะเป็นพื้นฐานในการศึกษาในระดับที่สูงขึ้นต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

1. โครงการระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง," เอกสาร การสัมมนาทางวิชาการ เรื่อง ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์เพื่อการพัฒนาประเทศ ",โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยรามคำแหง ,150 หน้า,2534

2.Deltasystem of Genamap," Genamap User's Manual (Version 4.1" ,Colorado,684p,1989

3.Genasys II Sdn Bhd," Genamap General Trianning ",Malaysia,287,1990

4.P.A. Burrough ," Principle of Geographical Information System for Land Resource Assessment ",Oxford University ,193p,1986

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ในการทำโครงงานนี้ คงไม่สามารถที่จะสำเร็จลุล่วงไปได้ ถ้าการขาดการแนะนำ การสนับสนุน และความช่วยเหลือ จากบุคคลที่มีความรู้ความสามารถอย่าง

อาจารย์วิบูลย์ พร้อมพานิชย์ อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการ

พี่เจี๊ยบ ผู้ดูแลระบบยูนิกซ์ของสำนักวิจัยฯ

พี่สุริยาแห่งบริษัท เดต้า แวลู

พี่ปู นภัทร Staff ห้องคอมพิวเตอร์ภาควิชาคอมพิวเตอร์

และบุคคลอื่นๆที่ไม่ได้กล่าวถึง จึงใคร่จะขอขอบคุณในโอกาสนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้