การวางนัยทั่วไปสำหรับข้อมูลแผนที่ในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์
ด้วยวิธีนิกเกอร์สันและฟรีแมน

นาย เจษฎา เกิดศรีเล็ก

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

ภาควิชาวิศวกรรมสำรวจ
คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2544
ISBN 974 – 03 – 1473 - 2

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

GENERALIZATION FOR MAP FEATURES BY THE NICKERSON & FREEMAN METHOD

IN GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEM

Mr. Jedsada Kerdsrilek

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Master of Engineering in Survey Engineering

Department of Survey Engineering

Faculty of Engineering

Chulalongkorn University

Academic Year 2001

ISBN 974 – 03 – 1473 - 2

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การวางนัยทั่วไปสำหรับข้อมูลแผนที่ในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ด้วยวิธีนิกเกอร์สันและฟรีแมน
โดย	นายเจษฎา เกิดศรีเล็ก
สาขาวิชา	วิศวกรรมสำรวจ
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. บรรเจิด พละการ

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

.... คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์

(ศาสตราจารย์ ดร. สมศักดิ์ ปัญญาแก้ว)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.... ประธานกรรมการ

(รองศาสตราจารย์ สวัสดิ์ชัย เกรียงไกรเพชร)

.... อาจารย์ที่ปรึกษา

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. บรรเจิด พละการ)

.... กรรมการ

(อาจารย์ ดร. ไพศาล สันติธรรมนนท์)

.... กรรมการ

(อาจารย์ ชนินทร์ ทินนโชติ)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เจษฎา เกิดศรีเล็ก : การวางนัยทั่วไปสำหรับข้อมูลแผนที่ในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ด้วยวิธีนิกเกอร์สันและฟรีแมน (GENERALIZATION FOR MAP FEATURES BY THE NICKERSON & FREEMAN METHOD IN GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEM)
อ.ที่ปรึกษา : ผศ.ดร. บรรเจิด พละการ, 95 หน้า, ISBN 974 – 03 – 1473 - 2

ในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์มีคำสั่งย่อ/ขยาย ซึ่งจะไปเปลี่ยนแปลงมาตราส่วนของแผนที่ได้ง่าย แต่ข้อมูลที่ได้ยังไม่ถูกต้องตามหลักการทำแผนที่ การเจนเนอราลไลซ์เซชั่น (Generalization) เป็นขบวนการจัดการกับรายละเอียดต่างๆของข้อมูลบนแผนที่ เมื่อพิจารณาการย่อมาตราส่วนแผนที่จากแผนที่มาตราส่วนใหญ่เพื่อคัดเลือกข้อมูลที่จะแสดงบนแผนที่มาตราส่วนกลางและมาตราส่วนเล็ก และรวมถึงการลดรายละเอียดของวัตถุบนแผนที่เมื่อวัตถุนั้นมีรายละเอียดมากเกินกว่าที่จะแสดง

การวิจัยนี้ได้นำวิธีการเจนเนอราลไลซ์มาใช้บนระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ โดยได้นำแนวความคิดของ NICKERSON&FREEMAN ที่ได้เสนอขั้นตอนการเจนเนอราลไลซ์ไว้ 3 กระบวนการ คือกระบวนการคัดเลือกข้อมูล กระบวนการปรับแต่งให้เหมาะสม และกระบวนการตรวจสอบการทับซ้อน เพื่อให้สามารถใช้แผนที่ได้ง่ายและตรงตามวัตถุประสงค์ของแผนที่นั้น การวิจัยครั้งนี้จะทำการเจนเนอราลไลซ์แผนที่จาก แผนที่มาตราส่วน 1:6,000 เพื่อสร้างแผนที่มาตราส่วน 1:10,000 1:20,000 1:50,000 และ 1:250,000 โดยมีทฤษฎีและฐานข้อกำหนดที่จัดสร้างขึ้นจากการวิเคราะห์แผนที่ภูมิประเทศต่างๆ ที่มีอยู่ในปัจจุบัน

ผู้วิจัยได้จัดทำโปรแกรมประยุกต์ช่วยในการเจนเนอราลไลซ์แผนที่ โดยการประเมินผลใช้วิธีเปรียบเทียบรูปแผนที่ที่ได้จากโปรแกรมประยุกต์กับแผนที่ 1:10,000 1:20,000 1:50,000 และ 1:250,000 ที่จัดทำขึ้นโดยองค์การความร่วมระหว่างประเทศแห่งประเทศญี่ปุ่น(JICA) และ กรมแผนที่ทหาร(RTSD) พบว่าผลที่ได้มีความใกล้เคียงกัน ซึ่งการวิจัยนี้ยังสามารถเป็นแนวทางในการพัฒนาการทำงานเจนเนอราลไลซ์ บนระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ต่อไปในอนาคต

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาควิชา ……………………………….. ลายมือชื่อนิสิต……………………………………………
สาขาวิชา………………………………. ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา……………………………..
ปีการศึกษา…………………………….. ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม…………………………

417 02657 21 MAJOR SURVEY ENGINEERING

KEY WORD: GENERALIZATION / CARTOGRAPHIC GENERALIZATION / GIS / SCALE / NICKERSON& FREEMAN

JEDSADA KERDSRILEK: GENERALIZATION FOR MAP FEATURES BY NICKERSON & FREEMAN METHOD IN GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEM.

THESIS ADVISOR: ASSIST.PROF. BANJERD PALAKARN.95PP.ISBN 974 – 03 – 1473 - 2

Geographic Information Systems generally have an ability to enlarge or reduce map display area thus they can easily change the map scale. However, in the most cases, the maps displayed are not properly represented according to the Cartography principle . Generalization is a process to manage all the information on the map considering the reducing scale from the larger scale map to properly represent information on the middle scale and small scale map. This is achieved by reducing information of objects on the map which is too excessive to present and therefore reduce legibility of the map.

This research applied the generalization onto a geographic information system using the theory of Nickerson & Freeman. They proposed 3 processes of generalization which are selection , simplification and displacement. The generalization will will reduce details a map to a legible level on the basis of its objective. In this research, a map at scale 1:6,000 was automatically generalized to scale 1:10,000 , 1: 20,000 , 1 : 50,000 and 1 : 250,000. The rules used are established from the existing Topographic map analysis.

The methodology used in the programs are evaluated by a comparison between the resulting maps generalized at various scales, 1:10,000 1:20,000 1:50,000 and 1:250,000, and their corresponding existing map compiled by Royal Thai Survey Development (RTSD) and Japan International Corporation Agency (JICA). In most cases the comparison is well matched so that the methodology is considered acceptable. Thus, this thesis finally provides a workable process that can act as a fundamental methodology for the generalization in the future.

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Department ………………………………..	Student's signature………………………………………..
Field of study……………………………….	Advisor's signature……………..……………………………
Academic year…………………………..	Co-Advisor's signature………….………………………….

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณ ผศ.ดร. บรรเจิด พละการ ซึ่งได้ให้คำปรึกษาวิทยานิพนธ์เรื่องนี้ และได้ให้ความรู้ตลอดจนคำแนะนำต่างๆในการทำงานวิจัยนี้ ขอขอบพระคุณ อ. ชนินทร์ ทินนโชติ ที่ได้ให้แนวคิดอันมีประโยชน์อย่างมากต่อการวิจัย

ขอขอบพระคุณอาจารย์ในภาควิชาวิศวกรรมสำรวจทุกท่านที่ได้สั่งสอน ให้ความรู้รวมทั้งอาจารย์กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ทุกท่านที่กรุณาสละเวลาในการตรวจสอบวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ขอขอบพระคุณเพื่อนๆ พี่ๆ ที่เรียนในภาควิชาวิศวกรรมสำรวจทุกท่านที่ได้ให้คำแนะนำ และเป็นกำลังใจในการทำงานวิจัยครั้งนี้

ขอขอบพระคุณ คุณอยู่อิม แซ่จิว ซึ่งเป็นคุณแม่ของผู้วิจัย ที่ได้ให้การสนับสนุน และ คอยดูแลสุขภาพของผู้วิจัยตลอดการทำงานวิจัยในครั้งนี้

เจษฎา เกิดศรีเล็ก

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ

บทคัดย่อภาษาไทย ……………………………………………………………………	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ …………………………………………………………………	จ
กิตติกรรมประกาศ ……………………………………………………………………	ฉ
สารบัญ ………………………………………………………………………………	ช
สารบัญรูป ……………………………………………………………………………	ฆ
บทที่ 1 บทนำ ………………………………………………………………………..	1
1.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย ………………………………………	3
1.2 แนวคิดและข้อปัญหาในการวิจัย ……………………………….	3
1.3 ขอบเขตของการวิจัย ……………………………………………	7
1.4 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย ……………………………………..	7
1.5 ประโยชน์ที่ได้จากการวิจัย ……………………………………..	8
1.6 อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย …………………………..	8
1.7 ข้อจำกัดในการวิจัย ……………………………………………..	8
บทที่ 2 หลักการ และทฤษฎีการเจนเนอราลไลซ์ ……………………………….	9
2.1 การเจนเนอราลไลซ์ …………………………………………….	10
2.2 การเจนเนอราลไลซ์แผนที่ในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ด้วยวิธี Nickerson & Freeman ………………………………...	16
2.3 สาเหตุจำเป็นของการเจนเนอราลไลซ์แผนที่ …………………...	18
2.4 วัตถุประสงค์ของการเจนเนอราลไลซ์ ………………………….	19
2.5 ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อกระบวนการเจนเนอราลไลซ์แผนที่ ……….	19
บทที่ 3 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย ……………………………………………………	22
3.1 การเตรียมข้อมูลรูปปิดให้มีความเหมาะสม ……………………	24
3.2 การเตรียมข้อมูลเส้นให้มีความเหมาะสม ………………………	25
3.3 ฐานข้อมูลเชิงประจักษ์ …………………………………………	32

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ (ต่อ)

3.4 การเจนเนอราลไลซ์ข้อมูลแผนที่ตามแนวคิดของ

Nickerson & Freeman 34

3.4.1 กระบวนการคัดเลือกข้อมูล.................. 35

3.4.2 กระบวนปรับแต่งข้อมูลให้

เหมาะสม...................................... 44

3.4.3 กระบวนการตรวจสอบการซ้อนทับ........ 62

บทที่ 4 ผลการวิจัย 66

4.1 ผลจากกระบวนการคัดเลือกข้อมูล 66

4.2 ผลจากกระบวนการปรับแต่งข้อมูลให้เหมาะสม 70

4.3 ผลจากกระบวนการตรวจสอบการซ้อนทับ 75

4.4 ขั้นตอนการทำแผนที่มาตราส่วนต่างๆ 80

4.5 การเปรียบเทียบแผนที่ที่ได้จากโปรแกรมประยุกต์ 84

บทที่ 5 บทสรุป 89

5.1 สรุปงานวิจัย 89

5.2 ข้อเสนอแนะ 91

รายการอ้างอิง 93

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์ 95

สารบัญรูป

รูปที่		หน้า
1.1	เทศบาลเมืองลำพูน ที่มาตราส่วนต่างๆ	5
2.1	การปฏิบัติย่อยในการเจนเนอราลไลซ์ (Christopher B.Jones , 1997)	10
2.2	การใช้อัลกอรีทึ่มของ Douglas – Peucker ในการลดจุดบนเส้น	12
2.3	การรักษาลักษณะเฉพาะของถนน (Swiss Society of Cartography)	13
2.4	การลดมิติของโพลิกอนเป็นจุดโดยใช้จุดศูนย์กลางของรูป	13
2.5	การ Enhancement โดยใส่โค้งเข้าไปที่มุมแหลม(Christopher B.Jones , 1997)	14
2.6	การขยายขนาดของรูปกราฟิกให้ชัดเจนขึ้น(Swiss Society of Cartography)	14
2.7	การรวมกลุ่มข้อมูลอาคารที่อยู่ติดกันเป็นอาคารเดียว	15
2.8	การเลื่อนขยับอาคารที่อยู่ติดกันของแผนที่	15
2.9	โครงร่างการเจนเนอราลไลซ์ของ Nickerson และ Freeman (1986)	17
2.10	แสดงแผนผังการบวนการและขั้นตอนการทำงาน เจนเนอราลไลซ์ Nickerson & Freemen	18
2.11	แสดงแผนผังการบวนการและขั้นตอนการทำงาน เจนเนอราลไลซ์ ที่ผู้วิจัยเลือกศึกษา	21
3.1	แสดงขั้นตอนการทำแผนที่มาตราส่วนใหม่	24
3.2	แสดงข้อมูลอาคาร 11 กลุ่มบนโปรแกรม ArcView	24
3.3	แสดงการรวมข้อมูลอาคารเป็น Theme เดียวเพื่อง่ายในการทำงาน	25
3.4	ลักษณะข้อมูลเส้นที่ใช้แสดงถนน บนโปรแกรม ArcView	26
3.5	แสดงลักษณะปัญหาของการเก็บข้อมูลเส้น	26
3.6	สร้าง Theme ใหม่โดยเลือกชนิดของTheme เป็นเส้น และสร้าง Field "LineNo"	27
3.7	แสดงการเขียน script Spilt Line ถนนที่ Theme เดิม	28
3.8	แสดงการใส่รหัสประจำถนนแต่ละประเภท	29
3.9	แสดงการแยกประเภท และใส่รหัส (ID) ตามประเภทการใช้งานของถนน	29
3.10	แสดงปัญหาหลังจากการเลือกตัดถนนซอยย่อยออก	30
3.11	เลือกจุดที่เป็นจุดเปลี่ยนของปากซอย	31
3.12	สร้างเส้นปิดระหว่างจุดที่ถูกเลือก	31
3.13	แสดงแผนผังการทำงานสร้างแผนที่	34
3.14	แสดงการใส่มาตราส่วนและเลือกกลุ่มข้อมูลที่ต้องการ Elimination	37
3.15	แสดงผลของการคำนวณข้อมูลต่างๆ เพื่อช่วยในการตัดสินใจ	37
3.16	แสดงผลของการ Preview Elimination ตาม Tolerance ที่กำหนด	38
3.17	แสดงผลข้อมูลอาคารก่อน และหลัง Elimination	39
3.18	แสดงแผนผังการทำงาน Elimination รูปปิด	40
3.19	แสดงลักษณะของ Check Box ของถนน	41

สารบัญรูป(ต่อ)

รูปที่ หน้า

3.20 แสดงการการให้รหัสตามลักษณะการใช้งานของถนน……………………………………… 41

3.21 แสดงข้อมูลถนน ก่อนและหลัง Elimination ………………………………………………. 42

3.22 แสดงแผนผังการทำงาน Elimination ข้อมูลเส้น…………………………………………... 43

3.23 แสดงขนาดของวัตถุที่มีนัยสำคัญจะต้องแสดงบนแผนที่…………………………………. 45

3.24 แสดงระยะห่างของวัตถุอย่างน้อยบนแผนที่……………………………………………… 45

3.25 แสดงค่าที่ยอมรับได้(Tolerance) ในการ Simplificationวัตถุบนแผนที่…………………………… 45

3.26 แสดงค่าที่ยอมรับได้(Tolerance) ของการเลื่อนวัตถุบนแผนที่……………………………. 46

3.27 แสดงค่าที่ยอมรับได้(Tolerance) ของการปรับแต่งวัตถุบนแผนที่………………………… 46

3.28 แสดงค่าที่ยอมรับได้(Tolerance) ของการลดมิติวัตถุบนแผนที่…………………………… 47

3.29 แสดงค่าที่ยอมรับได้(Tolerance) ของการรวมวัตถุบนแผนที่……………………………… 47

3.30 แสดงเส้นขอบเขตของเมืองที่มาตราส่วน1:250,000……………………………………… 47

3.31 แสดงขนาดของวัตถุที่เล็กที่สุดที่จะสามารถแสดงได้ในการทำแผนที่
โดยแผนที่มีพื้นหลังสีขาว และใช้หมึกสีดำ……………………………………………….. 48

3.32 การเลือกกลุ่มข้อมูล และ Start Editing Theme ที่เลือก……………………………………… 49

3.33 ระบุข้อมูลที่ต้องการลดรายละเอียด……………………………………………………….. 50

3.34 แสดงผลของการคำนวณจุดที่อยู่บนเส้นของข้อมูลที่เลือก………………………………… 50

3.35 แสดงผลของการคำนวณจุดที่อยู่บนเส้นของข้อมูลที่เลือก………………………………… 51

3.36 เลือกบันทึกหรือไม่บันทึกข้อมูล…………………………………………………………… 51

3.37 แสดงแผนผังการทำงาน Simplification……………………………………………………….. 52

3.38 แสดงการคัดเลือกชนิดของข้อมูลพื้นที่รูปปิดมาแสดงใน List Box……………………………….. 54

3.39 แสดงการสร้าง Theme เปล่าขึ้นมาใส่ข้อมูลจากการ Collapse…………………………………….. 54

3.40 แสดงการคัดเลือกชนิดของข้อมูลพื้นที่รูปปิดมาแสดงใน List Box……………………………….. 55

3.41 แสดงแผนผังการทำงานของการ Collapse ข้อมูลพื้นที่รูปปิดเป็นข้อมูลจุด……………………….. 56

3.42 แสดงการเลือกกลุ่มข้อมูลที่เป็นจุดจาก Theme ……………………………………………… 57

3.43 แสดงการ Crop เลือกเฉพาะข้อมูลจุดที่จะนำไปทำงาน……………………………………… 57

3.44 จุดที่มีค่าพิกัดมากและน้อยที่สุด ……………………………………………………………… 58

3.45 จุดที่มีค่าพิกัดมากและน้อยที่สุด …………………………………………………………….. 58

3.46 หาจุดจากการเปิดมุมที่อยู่ไกลที่สุด…………………………………………………………… 59

3.47 หมุนแกนไปทางขวา 90 องศาเมื่อจุดนั้นเป็นจุดบนสุด…………………………………………. 59

3.48 Convex hull ของชุดข้อมูล…………………………………………………………………….. 60

3.49 แสดงแผนผังการทำงานของการ Collapse ข้อมูลจุดเป็นข้อมูลพื้นที่รูปปิด……………………….. 61

3.50 แสดงรูปกราฟิกที่มาตราส่วน………………………………………………………………… 62

3.51 แสดงรูปกราฟิกที่ขยาย 1.6 เท่า………………………………………………………………. 62

สารบัญรูป(ต่อ)

รูปที่		หน้า
3.52	แสดงรูปกราฟิกที่เลื่อนขยับออก…………………………………………………………….	62
3.53	แสดงรูปกราฟิกที่ลดขนาดลง 1.6 เท่า…… …………………………………………………….	62
3.54	การ Start Editing Theme จากMenu บนโปรแกรม ArcView………………………………….	63
3.55	การป้อนค่ามาตราส่วน และเลือกกลุ่มข้อมูล……………………………………………….	63
3.56	การเลื่อนขยับรูปกราฟิกจากหลักการของ Nickerson & Freeman……………………………	64
3.57	การพิจารณาบันทึกข้อมูลที่เปลี่ยนแปลง……………………………………………………	64
3.58	แผนผังแสดงการทำงานเลื่อนขยับรูปกราฟิก……………………………………………….	65
4.1	แสดงความหนาแน่นของรูปกราฟิก หลังจากขจัดข้อมูลที่ไม่มีนัยสำคัญออก…………………..	67
4.2	แสดงความหนาแน่นของรูปกราฟิกหลังจากขจัดข้อมูลให้มีจำนวนเหมาะสม กับมาตราส่วนตามสูตรของ Topfer&Pillewizer…………………………………………………	68
4.3	แสดงลักษณะข้อมูลถนนแต่ละประเภทตามมาตราส่วนต่างๆ ………………………………	69
4.4	แสดงตัวอย่างการแบ่งกลุ่มข้อมูลรูปหลายเหลี่ยม…………………………………………………	70
4.5	แสดงตัวอย่างการ Simplification ข้อมูลรูปหลายเหลี่ยมให้เป็นรูปสี่เหลี่ยม………………………	71
4.6	แสดงการ Simplification ข้อมูลรูปหลายเหลี่ยมให้เป็นรูปสี่เหลี่ยมบนแผนที่……………………	72
4.7	แสดงผลการ Simplification ข้อมูลเส้นถนนที่มาตราส่วนต่างๆ ………………………………..	73
4.8	แสดงการลดมิติของรูปกราฟิกจากโปรแกรมประยุกต์ที่สร้างขึ้น………………………………….	74
4.9	แสดงขอบเขตที่มีประชากรหนาแน่น…………………………………………………………………	74
4.10	แสดงการสร้างขอบเขตเมืองจากข้อมูลจุด………………………………………………………	75
4.11	แสดงการทดสอบโปรแกรมโดยใส่รหัสประจำรูป…………………………………………………	76
4.12	แสดงการทดสอบโปรแกรม จากการป้อนมาตราส่วน1:10,000…………………………………….	77
4.13	แสดงการทดสอบโปรแกรม จากการป้อนมาตราส่วน1:20,000……………………………………..	78
4.14	แสดงการทดสอบโปรแกรม กับรูปกราฟิกที่มีจำนวนมาก …………………………………………	79
4.15	แสดงผลของการลบข้อมูลที่ซ้อนทับกัน……………………………………………………………….	79
4.16	แสดงแผนผังขั้นตอนการทำแผนที่มาตราส่วน 1:10,000…………………………………………….	80
4.17	แสดงแผนผังขั้นตอนการทำแผนที่มาตราส่วน 1:20,000…………………………………………….	81
4.18	แสดงแผนผังขั้นตอนการทำแผนที่มาตราส่วน 1:50,000…………………………………………….	82
4.19	แสดงแผนผังขั้นตอนการทำแผนที่มาตราส่วน 1:250,000…………………………………………..	83
4.20	แสดงการเปรียบเทียบแผนที่ที่มาตราส่วน 1:10,000……………………………………………….	86
4.21	แสดงการเปรียบเทียบแผนที่ที่มาตราส่วน 1:20,000……………………………………………….	87
4.22	แสดงการเปรียบเทียบแผนที่ที่มาตราส่วน 1:50,000……………………………………………….	88
4.23	แสดงการเปรียบเทียบแผนที่ที่มาตราส่วน 1:250,000…..………………………………………….	88

บทที่ 1

บทนำ

การใช้เทคโนโลยี Computer Software เข้ามาช่วยทำงานด้านแผนที่มีประโยชน์สูงมาก เนื่องจากข้อได้เปรียบของการใช้ Computer จะช่วยให้งานที่ผลิตออกมามีความถูกต้องทางเรขาคณิต มากกว่าวิธีอื่น และในปัจจุบันการทำงานด้วย Personal Computer มีความสามารถเพียงพอในการเก็บข้อมูล วิเคราะห์ แสดงผล ได้อย่างรวดเร็วและถูกต้อง อย่างไรก็ดีเราควรคำนึงถึง ความถูกต้องของข้อมูลแผนที่ที่ได้มา และข้อจำกัดการทำงานของ Computer Software เพื่อจะได้แผนที่ที่ถูกต้อง

แผนที่คือการนำรูปภาพของสิ่งต่างๆ บนพื้นผิวโลกมาย่อส่วนให้เล็กลงแล้วนำมาเขียนบนกระดาษหรือวัตถุที่แบนราบ โดยสิ่งต่างๆที่เกิดขึ้นบนพื้นผิวโลกประกอบด้วย สิ่งที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ (Natural) และสิ่งที่มนุษย์กระทำขึ้น (Manmade) สิ่งเหล่านี้แสดงบนแผนที่โดยใช้สี เส้น หรือรูปต่างๆ ที่เป็นสัญลักษณ์แทน มนุษย์นำแผนที่มาใช้ประโยชน์ในด้านต่างๆ มากมาย เช่น ช่วยในการดำเนินกิจการงานต่างๆ ตลอดจนการศึกษาหาความรู้ทั้งในด้านวิชาการ และในด้านการดำเนินชีวิตประจำวัน แผนที่ทำให้เรารู้จักขนาดและรูปสัณฐานของโลก โดยย่อลงในระนาบราบ สิ่งที่ควรพิจารณาก็คือ เมื่อเราย่อรูปสัณฐานของโลก หรือย่อแผนที่ที่มีมาตราส่วนใหญ่ลงบนระนาบทำให้เป็นแผนที่มาตราส่วนเล็กลง เพื่อใช้ประโยชน์ตามลักษณะงานต่างๆ นั้น รายละเอียดที่แสดงบางอย่างอาจเล็กมากจนไม่มีนัยสำคัญในการสื่อความหมายหรือรายละเอียด อาจแน่นจนซ้อนทับกันไม่สามารถแสดงความสัมพันธ์ของวัตถุที่ถูกต้องได้ ดังนั้นข้อมูลต่างๆบนแผนที่จำเป็นจะต้องผ่านขบวนการเจนเนอราไลซ์ (Generalization) ซึ่งเป็นขบวนการที่ใช้จัดการกับข้อมูลบนแผนที่ให้มีความเหมาะสม สามารถสื่อความหมายให้ถูกต้องกับมาตราส่วนของแผนที่ที่แสดง

ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System , GIS) มีความสามารถทางด้านการโต้ตอบกับผู้ใช้ได้ดี ยังสามารถเปลี่ยนแปลงหรือวิเคราะห์ข้อมูลเหตุผลต่างๆ ทางภูมิศาสตร์ เพื่อช่วยแก้ปัญหาให้กับผู้ใช้ได้อย่างถูกต้องและทันต่อเหตุการณ์ แต่มีข้อจำกัดของการลดมาตราส่วนแผนที่ จากแผนที่มาตราส่วนใหญ่ไม่มีการผ่านกระบวนการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อคัดเลือกข้อมูลที่จะแสดงบนแผนที่มาตราส่วนกลางและมาตราส่วนเล็ก ทำให้แผนที่ที่ได้ มีรายละเอียดแน่นจนเกินความจำเป็น หรืออาจมีการซ้อนทับของข้อมูลที่ลดทอนขนาดให้เล็กลง ทำให้สื่อความหมายผิดไปจากเดิมได้

ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้มุ่งที่จะศึกษาและพัฒนา วิธีการเจนเนอราลไลซ์ ด้วยคอมพิวเตอร์บนระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์มาสร้างโปรแกรมประยุกต์ และ นำแนวความคิดจากวิทยานิพนธ์เรื่อง “ การเจนเนอราลไลซ์แบบใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสำหรับข้อมูลเชิงเส้นของแผนที่ ” ของ นายอาทิตย์ เทอดสุวรรณ มาพัฒนาสร้างโปรแกรมประยุกต์ ช่วยการทำงานเจนเนอราลไลซ์แผนที่ให้สามารถใช้กับซอฟแวร์ GIS ได้ ในการวิจัยนี้ นำกระบวนการเจนเนอราลไลซ์ของ NICKERSON และ FREEMAN ซึ่งเสนอกระบวนการเจนเนอราลไลซ์ไว้ 3 กระบวนการ คือกระบวนการคัดเลือกข้อมูล กระบวนการปรับแต่งให้เหมาะสม และ กระบวนการตรวจสอบการทับซ้อน โดยใช้ฐานข้อเท็จจริงกับค่าที่ยอมรับได้ควบคุมกระบวนการคัดเลือก และแสดงหลักการทางเรขาคณิตที่ใช้ในส่วนต่างๆ ของกระบวนการ โดยมีรายละเอียดดังนี้

<u>กระบวนการคัดเลือกข้อมูล</u>

- Elimination เป็นการเลือกลบวัตถุที่เล็กและไม่มีนัยสำคัญในการแสดงผลในแผนที่ที่ลดมาตราส่วน

<u>กระบวนการปรับแต่งให้เหมาะสม</u>

- Reduction เป็นการลดรายละเอียดของเส้นที่เป็นตัวแทนวัตถุต่างๆ บนแผนที่
- Typification เป็นการเก็บรักษาลักษณะเฉพาะขององค์ประกอบของวัตถุต่างๆ ที่แสดงอยู่บนแผนที่
- Collapse เป็นการลดมิติของสัญลักษณ์ที่แทนวัตถุ เพื่อให้เหมาะสมที่จะแสดงลงในแผนที่ที่มีมาตราส่วนลดลง
- Enhancement เป็นการทำให้เส้นที่ผ่านการ reduction มาแล้ว มีความราบเรียบมากขึ้นโดยการใส่โค้งเข้าไปที่มุมแหลมที่เกิดจากการลดรายละเอียดของเส้น
- Exaggeration เป็นการบังคับสัญลักษณ์ต่างๆที่แสดงบนแผนที่มาตราส่วนเล็กลงให้มองเห็นได้ชัดเจนขึ้น

<u>กระบวนการตรวจสอบการทับซ้อน</u>

- Amalgamation เป็นการรวมของสัญลักษณ์ต่างๆที่แทนวัตถุ เมื่อวัตถุอยู่ใกล้กันมากจนไม่สามารถจำแนกชนิดของวัตถุได้
- Displacement เป็นการเลื่อนขยับองค์ประกอบของแผนที่ เพื่อประโยชน์ในการจำแนกวัตถุต่างๆ บนแผนที่

โดยวิทยานิพนธ์เรื่อง“การเจนเนอราลไลซ์แบบใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสำหรับข้อมูลเชิงเส้นของแผนที่” ของ นายอาทิตย์ เทอดสุวรรณ นำกระบวนการเจนเนอราลไลซ์ของ NICKERSON และ FREEMAN มาทดสอบความเป็นไปได้เบื้องต้นของอัลกอริทึ่มการเจนเนอราลไลซ์บนพื้นที่เล็กๆโดยใช้ข้อมูลบริเวณโรงเรียนวชิราวุธราชานุสรณ์ เป็นพื้นที่ศึกษา ผลของการศึกษาปรากฏว่าสามารถเขียนโปรแกรมประยุกต์ทำการลดทอนแผนที่จากมาตราส่วน 1:4,000 ไปเป็นแผนที่มาตราส่วน 1:10,000 1:20,000 และ 1:50,000 ได้จริง แต่มีข้อสังเกตบางประการ คือ กระบวนการตรวจสอบการซ้อนทับกันของข้อมูลต่างชนิดกัน ไม่ได้ถูกนำมาพิจารณาและรูปแผนที่บริเวณศึกษามีขนาดเล็กมาก จึงทำให้รายละเอียดบนแผนที่มีน้อย ผลของปัญหาดังกล่าวยังไม่แน่ชัดถ้ารูปแผนที่มีความหนาแน่น ผู้วิจัยจึงเห็นควรทำการพัฒนางานวิจัยดังกล่าวให้สามารถใช้งานได้จริง โดยทำการพัฒนาโปรแกรมประยุกต์ให้สามารถใช้งานกับพื้นที่ใหญ่ๆและมีข้อมูลหนาแน่นขึ้น อีกทั้งมีการออกแบบให้โปรแกรมทำงานเจนเนอราลไลซ์ข้อมูลที่อยู่อาศัย ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ได้เลือกบริเวณเขตเทศบาลเมืองจังหวัดลำพูนเป็นบริเวณศึกษา และทำการพัฒนาโปรแกรมประยุกต์ดังกล่าวให้สามารถทำงานได้บนโปรแกรม Arcview

1.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ดังต่อไปนี้

1.1.1 ศึกษาหลักการและทฤษฎีที่ใช้ในการเจนเนอราลไลซ์

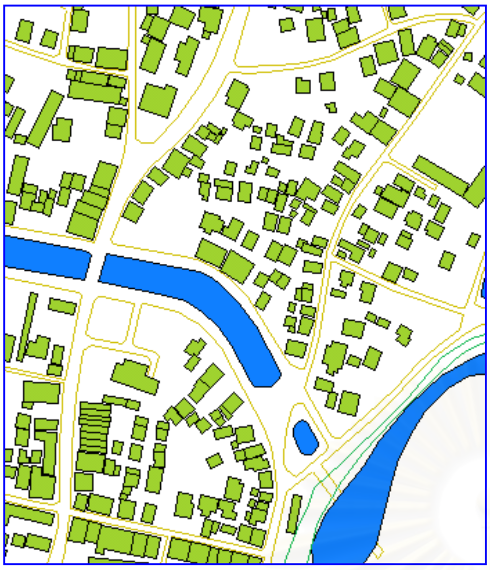
1.1.2 พัฒนาโปรแกรมประยุกต์บนระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ เพื่อใช้เจนเนอราลไลซ์แผนที่

1.2 แนวคิดและข้อปัญหาของการวิจัย

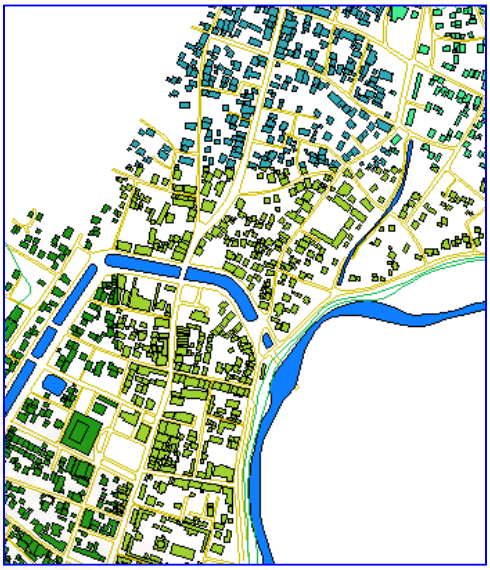
แผนที่สามารถที่จะจัดเก็บและแสดงได้หลายรูปแบบ เช่น จัดเก็บอยู่ในรูปแผนที่กระดาษหรืออยู่ในรูปเชิงตัวเลข (Digital Form) ใช้งานบนคอมพิวเตอร์ แต่ในรูปแบบหลังนี้กำลังเป็นที่นิยมของหน่วยงานต่างๆ อันเนื่องมาจากประโยชน์ในการจัดเก็บ การสืบค้น การประมวลผล และยังสามารถเปลี่ยนแปลงให้ทันต่อเหตุการณ์ได้ง่าย การแสดงรูปผลลัพธ์ที่ได้ มีความถูกต้องสวยงาม การใช้ประโยชน์จากแผนที่ในแต่ละงานต้องการมาตราส่วนหรือความละเอียดของแผนที่ต่างกัน ฉะนั้นการทำแผนที่ใช้งานบนคอมพิวเตอร์จึงสะดวกเนื่องจากสามารถย่อ/ขยายแผนที่ได้ตามต้องการ

การแปลงมาตราส่วนจากแผนที่มาตราส่วนใหญ่ เป็นแผนที่มาตราส่วนกลางหรือ แผนที่มาตราส่วนเล็กนั้น แต่เดิมเราสามารถผลิตได้ด้วยมือ แต่ในปัจจุบันเทคโนโลยีทางด้านคอมพิวเตอร์มีความสามารถมาก และสามารถผลิตแผนที่ด้วยคอมพิวเตอร์ทำให้เราสร้างแผนที่จากข้อมูลดิบ เช่น ภาพถ่ายทางอากาศได้อย่างรวดเร็ว และแผนที่ที่สร้างขึ้นนั้นจะอยู่ในรูปเชิงตัวเลข เมื่อเราต้องการจะสร้างแผนที่ให้มีมาตราส่วนเล็กลง จากแผนที่มาตราส่วนเดิมจึงเป็นเรื่องง่ายขึ้นกว่าวิธีการผลิตแผนที่ด้วยมือ แต่การแปลงมาตราส่วนของแผนที่ให้เล็กลงด้วยคำสั่งที่อยู่บนโปรแกรมบนระบบ GIS โดยทั่วไป จะทำให้พื้นที่การแสดงผลและข้อมูลต่างๆที่อยู่บนแผนที่มีขนาดเล็กลง แต่ข้อมูลต่างๆที่อยู่ในแผนที่นั้นยังมีจำนวนเท่าเดิม ทำให้รายละเอียดแน่นจนเกินไปเนื่องจากมีข้อจำกัดทางด้านพื้นที่ที่มีขนาดเล็กลง ในบางมาตราส่วนที่เล็กมากๆ อาจทำให้ข้อมูลต่างๆที่อยู่ติดกันไม่สามารถจำแนกได้เมื่อมองด้วยสายตา เช่น การซ้อนทับกันของเส้นถนนหรือบริเวณที่มีบ้านหนาแน่น อาจทำให้มีการซ้อนทับกันเมื่อมองด้วยตาเปล่าที่มาตราส่วนเล็กลงทำให้การสื่อความหมายผิดไป กล่าวคือข้อมูลในแผนที่มีมากเกินกว่าที่จะแสดงความสัมพันธ์ของพื้นที่ได้อย่างถูกต้อง

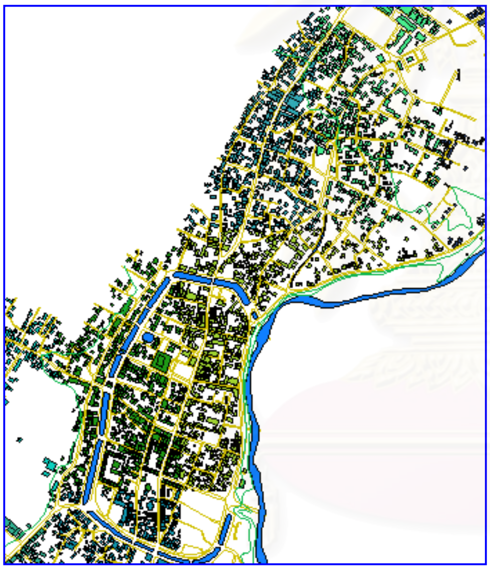
ในรูปที่ 1.1 เป็นตัวอย่างบริเวณเทศบาลเมืองลำพูนที่มาตราส่วนต่างๆกัน จะเห็นได้ว่าเมื่อมีการลดมาตราส่วนจากมาตราส่วนใหญ่ 1:6,000 ซึ่งเป็นแผนที่ฐาน ให้เป็นแผนที่มาตราส่วนที่เล็กลงที่มาตราส่วนต่างๆกันด้วยคำสั่งที่อยู่บนโปรแกรมบนระบบ GIS จะสังเกตได้ว่าวัตถุบนแผนที่มาตราส่วน 1:10,000 นั้นมีจำนวนเท่ากับวัตถุบนแผนที่มาตราส่วนเดิมแต่เล็กลงเท่านั้นและยังคงจำแนกความสัมพันธ์ระหว่างวัตถุบนแผนที่ได้ เมื่อลดมาตราส่วนเป็น1:20,000 1:50,000 และ 1:250,000 จำนวนของวัตถุบนแผนที่เท่าเดิมแต่ขนาดพื้นที่บนแผนที่เล็กลง จึงทำให้แผนที่ลดมาตราส่วนที่ได้นั้น มีรายละเอียดแน่นและเมื่อมองด้วยตาเปล่าจะมีการซ้อนทับกันของวัตถุต่างๆที่อยู่ใกล้กันบนแผนที่ จนทำให้ไม่อาจแสดงความสัมพันธ์กันของวัตถุบนแผนที่ได้ จึงจำเป็นจะต้องพิจารณาลักษณะการแสดงผลข้อมูล จำนวนข้อมูลและ ขนาดของข้อมูลให้มีความเหมาะสมกับมาตราส่วนของแผนที่ลดมาตราส่วนนั้นๆด้วย กระบวนการที่ใช้ในการวิเคราะห์และคำนวนข้อมูลให้เหมาะสมกับมาตราส่วนที่แสดงนั้นคือ “การเจนเนอราลไลซ์ (Generalization) ” ซึ่งจะทำให้แผนที่นั้นสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ตรงตามวัตถุประสงค์



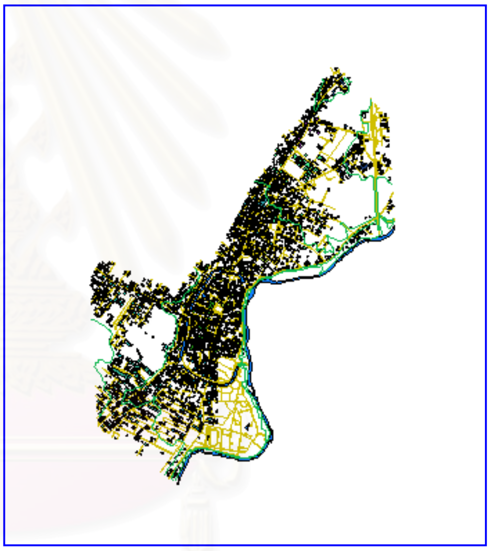
มาตราส่วน 1: 6,000



มาตราส่วน 1: 10,000



มาตราส่วน 1: 20,000



มาตราส่วน 1: 50,000

มาตราส่วน 1: 250,000

รูปที่ 1.1 เทศบาลเมืองลำพูน ที่มาตราส่วนต่างๆ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ผู้วิจัยได้นำทฤษฎีของกระบวนการเจนเนอราลไลซ์ ซึ่งเป็นวิธีการที่ใช้ในการจัดการกับข้อมูลให้เหมาะสมกับแผนที่ลดมาตราส่วน โดยทำการพัฒนาอัลกอริทึ่มของการเจนเนอราลไลซ์ ให้สามารถใช้กับ Software ของข้อมูลที่อยู่บนระบบ GIS ซึ่งเป็นระบบปฏิบัติการที่ยืดหยุ่นสามารถเปลี่ยนแปลงได้รวดเร็ว และยังเพิ่มศักยภาพของโปรแกรมให้มีทางเลือกเพื่อให้ผู้ใช้สามารถที่จะตัดสินใจได้ในขั้นตอนต่างๆของการเจนเนอราลไลซ์ ซึ่งจะทำให้ได้แผนที่ลดมาตราส่วนมีความถูกต้องและเหมาะสมมากขึ้น

งานเอกสารที่ผู้วิจัยสืบค้นได้มีดังนี้ Nickerson & Freeman (1986) ได้เสนอกระบวนการเจนเนอราลไลซ์ไว้ 3 กระบวนการ คือ กระบวนการคัดเลือกข้อมูล กระบวนการปรับแต่งให้เหมาะสม และ กระบวนการตรวจสอบการทับซ้อน โดยใช้ฐานข้อมูลควบคุมกระบวนการคัดเลือก และแสดงหลักการทางเรขาคณิตที่ใช้ในส่วนต่างๆของกระบวนการ Douglas & Peucker (1973) ได้เสนออัลกอริทึ่มในการเจนเนอราลไลซ์เส้น เป็นการลดจำนวนจุดที่อยู่บนเส้น WHITE (1985) ได้ประเมินประสิทธิภาพของอัลกอริทึ่มต่างๆ ที่ใช้ในการเจนเนอราลไลซ์ และ สรุปได้ว่าอัลกอริทึ่มของ Douglas & Peucker เป็นอัลกอริทึ่มที่สามารถรักษาลักษณะเชิงเส้นของแผนที่ไว้ได้ดีที่สุด Mackaness (1994) นำเสนออัลกอริทึ่มในการเลื่อนขยับวัตถุบนแผนที่ (feature displacement) สมาคมการทำแผนที่ประเทศสวิตเซอร์แลนด์ ได้เสนอค่าที่ยอมรับได้ในการมองเห็นวัตถุต่างๆบนแผนที่ โดยแผนที่มีพื้นหลังสีขาว และใช้หมึกพิมพ์สีดำ กรมแผนที่ทหารใช้คุณลักษณะเฉพาะการทำแผนที่มาตราส่วน 1:50,000 และ 1:250,000 ตามหน่วยงานทำแผนที่ของสหรัฐอเมริกา(National Imagery and Mapping Agency) ได้เสนอค่าที่ยอมรับได้ในการปรับแต่งรูปกราฟิกให้เหมาะสมกับมาตราส่วนของแผนที่ที่แสดง อาทิตย์ เทอดสุวรรณ นำหลักการ และวิธีการเจนเนอราลไลซ์ของ Nickerson & Freeman มาทดสอบอัลกอริทึ่มของการเจนเนอราลไลซ์ โดยใช้ข้อมูลบริเวณ โรงเรียนวชิราวุธราชานุสรณ์ เป็นบริเวณศึกษา โดยใช้ฐานข้อกำหนดเป็นตัวควบคุมกระบวนการและใช้วิธีการทางเรขาคณิตในการแก้ปัญหากับขั้นตอนต่างๆของกระบวนการ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

1.3 ขอบเขตการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้สามารถกำหนดขอบเขตได้ดังนี้

1.3.1 พิจารณาการเจนเนอราลไลซ์โดยวิธีการของ NICKERSON & FREEMAN

1.3.2 ศึกษาวิธีทางเรขาคณิต(Geometric Method)ในกระบวนการต่างๆของการเจนเนอราลไลซ์ด้วยคอมพิวเตอร์ โดยในงานวิจัยครั้งนี้เลือกพิจารณาฟังก์ชันของการเจนเนอราลไลซ์ คือ Elimination , Reduction , Typification , Collapse , Displacement

1.3.3 พิจารณาการเจนเนอราลไลซ์แผนที่มาตราส่วนใหญ่ 1:6,000 ผ่านกระบวนการลดทอนเป็นแผนที่มาตราส่วน 1:20,000 , 1:50,000 , 1:250,000 ใน GIS โดยแสดงผลบนจอคอมพิวเตอร์

1.3.4 พิจารณาการเจนเนอราลไลซ์แผนที่ เฉพาะข้อมูลแผนที่ ทางน้ำ, ถนน และ ที่อยู่อาศัย

1.3.5 พิจารณาความเหมาะสมและความถูกต้อง ของแผนที่ลดมาตราส่วนที่ได้จากการเจนเนอราลไลซ์ด้วยคอมพิวเตอร์เปรียบเทียบ กับแผนที่มาตราส่วน 1:50,000 , 1:250,000 จัดทำโดยกรมแผนที่ทหาร

1.4 ขั้นตอนในการดำเนินการวิจัย

1.4.1 ศึกษาทฤษฎี วิเคราะห์ปัญหาที่เกิดขึ้น และวิธีการที่เกี่ยวข้อง

1.4.2 ศึกษารูปแบบโครงสร้าง และ อัลกอริทึ่มของการเจนเนอราลไลซ์

1.4.3 ศึกษาข้อจำกัดของการแสดงข้อมูลบนจอภาพ เช่น ขนาดของข้อมูลจุด และข้อมูลเส้นที่แสดงบนจอภาพ

1.4.4 ศึกษาภาษาที่ใช้ในการเขียนโปรแกรม และ รูปแบบโครงสร้างของ Shape File ซึ่งในงานวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้เลือกใช้ Avenue for Arcview ในการเขียนโปรแกรมประยุกต์

1.4.5 ศึกษาข้อมูลที่แสดงบนแผนที่มาตราส่วน 1:6,000 , 1:20,000 , 1:50,000 และ 1:250,000 เพื่อสร้างฐานข้อเท็จจริงประกอบการพิจารณากระบวนการต่างๆ ของการเจนเนอราลไลซ์

1.4.6 เลือกบริเวณศึกษา ผู้วิจัยได้เลือกแผนที่บริเวณอำเภอเมืองจังหวัดลำพูน โดยแผนที่มีมาตราส่วน 1:6,000 ซึ่งเมื่อผ่านการเจนเนอราลไลซ์แล้วจะสามารถทำการเปรียบเทียบกับแผนที่มาตราส่วน 1:50,000 และ 1:250,000 ของกรมแผนที่ทหารได้

1.4.7 พัฒนาโปรแกรมประยุกต์บน GIS จากอัลกอริทึ่มของการเจนเนอราลไลซ์ โดยผู้ใช้มีส่วนร่วมในการกำหนดเงื่อนไขบางประการเพื่อช่วยในการตัดสินใจ

1.4.8 ทดสอบโปรแกรมประยุกต์กับข้อมูลแผนที่ของบริเวณศึกษา

1.4.9 เปรียบเทียบผลลัพธ์ที่ได้จากโปรแกรมการเจนเนอราลไลซ์

1.4.10 วิเคราะห์และสรุปผล

1.5 ประโยชน์ที่ได้จากการวิจัย

1.5.1 เข้าใจปัญหาของการเจนเนอราลไลซ์ด้วยคอมพิวเตอร์

1.5.2 ได้แนวทางแก้ไขปัญหาและพัฒนาต่อเนื่องในอนาคต

1.5.3 ได้หลักการและทฤษฎีที่สามารถนำมาใช้ในการพัฒนาโปรแกรมประยุกต์

1.5.4 ได้โปรแกรมเจนเนอราลไลซ์แผนที่จากมาตราส่วน1:6,000ไปเป็นมาตราส่วน 1:20,000 1:50,000 และ 1:250,000

1.5.5 สามารถนำโปรแกรมประยุกต์ที่ได้มาใช้งานเจนเนอราลไลซ์บนระบบ GIS

1.6 อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1.6.1 เครื่อง Personal Computer

1.6.2 Avenue For Arcview

1.6.3 แผนที่ลำพูน ดิจิตอลไฟล์มาตราส่วน 1:6,000

1.6.4 แผนที่ลำพูน มาตราส่วน 1:50,000 & 1:250,000 จัดทำโดยกรมแผนที่ทหาร

1.6.5 แผนที่ลำพูน มาตราส่วน 1:50,000 & 1:250,000 จัดทำโดยกรมแผนที่ทหาร

1.7 ข้อจำกัดในการวิจัย

1.7.1 ไม่พิจารณาถึงการ Exaggeration

1.7.2 ไม่พิจารณาถึงการ Enhancement

1.7.3 ไม่พิจารณาถึงการ Amalgamation

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 2

หลักการ และทฤษฎีการเจนเนอราลไลซ์

การเปลี่ยนแปลงมาตราส่วนของแผนที่ฐาน ที่อยู่ในรูปแบบเชิงเลข (Digital Data) ในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ สามารถทำได้ง่ายโดยระบบจะมีคำสั่งย่อ/ขยาย (Zoom In / Zoom Out) ทำให้แผนที่ฐานที่อยู่บนระบบมีขนาดเล็กลงหรือใหญ่ขึ้นตามความต้องการของผู้ใช้ได้ แต่การเปลี่ยนแปลงมาตราส่วนดังกล่าว ยังไม่ถูกต้องตามหลักการทำแผนที่ (Cartography) เพราะการเปลี่ยนมาตราส่วนโดยใช้คำสั่ง ย่อ/ขยายแผนที่ จะได้แผนที่ใหม่ที่มีขนาดเล็กลงหรือใหญ่ขึ้น แต่ความละเอียดถูกต้องของแผนที่ที่ได้ ยังคงเท่ากับแผนที่ฐาน

การเปลี่ยนแปลงมาตราส่วนแผนที่ตามหลักการของวิชาการทำแผนที่ จะสามารถกระทำได้เฉพาะการลดมาตราส่วนแผนที่ลงเท่านั้น เพราะแผนที่มาตราส่วนใหญ่จะมีความละเอียดถูกต้องมากกว่าแผนที่มาตราส่วนกลาง และแผนที่มาตราส่วนเล็ก ซึ่งโดยปกติการแปลงมาตราส่วนบนระบบ GIS จากแผนที่มาตราส่วนใหญ่ไปเป็นแผนที่มาตราส่วนเล็ก ผลลัพธ์คือแผนที่จะมีรายละเอียดมากเกินไป หมายถึงการย่อมาตราส่วนจะทำให้พื้นที่การแสดงผลและข้อมูลต่างๆที่อยู่บนแผนที่มีขนาดเล็กลง แต่ข้อมูลต่างๆที่อยู่ในแผนที่นั้นยังมีจำนวนเท่าเดิม ในบางมาตราส่วนที่เล็กมากอาจทำให้ข้อมูลที่มีตำแหน่งติดกัน ไม่อาจจำแนกได้เมื่อมองด้วยตาเปล่า เช่น การซ้อนทับกันของเส้นถนนหรือบริเวณที่มีบ้านหนาแน่น ทำให้การสื่อความหมายผิดไปหรือข้อมูลในแผนที่ลดมาตราส่วนมีมากเกินกว่าที่จะแสดงความสัมพันธ์ของพื้นที่ได้อย่างถูกต้อง ดังนั้น จึงต้องมีการจัดการกับรายละเอียดของข้อมูลให้เหมาะสมกับมาตราส่วนที่จะแสดง ในวิชาการทำแผนที่จะมีวิธีจัดการกับปัญหาการย่อมาตราส่วนของแผนที่ดังกล่าวเรียกว่า “การเจนเนอราลไลซ์เซชั่น” เป็นขบวนการจัดการกับรายละเอียดต่างๆบนแผนที่เมื่อพิจารณาการย่อมาตราส่วนแผนที่ จากแผนที่มาตราส่วนใหญ่เพื่อคัดเลือกข้อมูลที่จะแสดงบนแผนที่มาตราส่วนกลางและมาตราส่วนเล็ก รวมถึงการลดรายละเอียดของภาพบนแผนที่เมื่อภาพนั้นมีรายละเอียดมากเกินกว่าที่จะแสดง

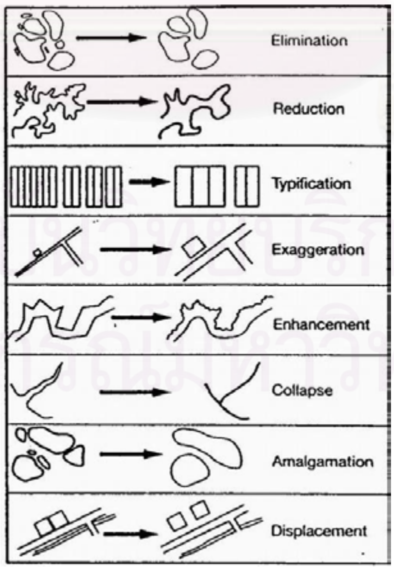
เมื่อพิจารณาปัญหาการเจนเนอราไลซ์แผนที่ เพื่อทำแผนที่ชุดใหม่ให้มีมาตราส่วนเล็กลงเพื่อจุดประสงค์ในการใช้งานอีกลักษณะหนึ่ง โดยมีแผนที่ฐาน (Base Map) ที่มีความละเอียดถูกต้องสูงเป็นหลักในการจัดทำ เช่น แผนที่ภูมิประเทศชุดที่มีความละเอียดถูกต้องดีที่สุด คือ ชุดมาตราส่วน 1 : 50,000 อาจไม่เหมาะสมในการใช้งานบางอย่าง เพราะมีความละเอียดเกินไป ถ้าจัดทำใหม่เป็น 1 : 250,000 จะมีความกระทัดรัดและใช้งานได้ผลดีกว่า ในการจัดทำแผนที่ชุดใหม่ที่มีมาตราส่วนเล็กลงเช่นนี้ การทำงานจะไม่ซ้ำวิธีเดิม กล่าวคือ ไม่นำรูปถ่ายทางอากาศมาพล็อตใหม่ แต่จะใช้วิธีการ

เจนเนอราลไลซ์ จากแผนที่มาตราส่วนใหญ่ ที่มีความละเอียดถูกต้องกว่า และพิจารณาข้อมูลที่จะนำมาแสดงในแผนที่ ว่าข้อมูลใดควรคงไว้ไม่เปลี่ยนแปลง ข้อมูลใดควรปรับเปลี่ยนให้เหมาะสม และข้อมูลใดควรตัดออกไป โดยบางขั้นตอนก็เป็นไปตามกฎเกณฑ์ ที่แน่นอนแต่บางขั้นตอนก็อาศัยทักษะความชำนาญของผู้ทำแผนที่เป็นหลักโดยไม่มีกฎเกณฑ์ตายตัวกำหนดไว้

จากการศึกษาปัญหาการเจนเนอราลไลซ์บนระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ผู้วิจัยได้นำกระบวนการเจนเนอราลไลซ์ตามแนวความคิดของ NICKERSON & FREEMAN ที่ได้เสนอขั้นตอนการเจนเนอราลไลซ์ไว้ 3 กระบวนการ คือ กระบวนการคัดเลือกข้อมูล กระบวนการปรับแต่งให้เหมาะสม และกระบวนการตรวจสอบการทับซ้อน มาจัดทำโปรแกรมประยุกต์ใช้งานกับโปรแกรม Arcview เพื่อให้สามารถจัดทำแผนที่มาตราส่วนต่างๆได้ง่าย และตรงตามวัตถุประสงค์ของแผนที่นั้น

2.1) การเจนเนอราลไลซ์ (Generalization)

การทำงานเจนเนอราลไลซ์แผนที่สามารถแบ่งออกเป็น 3 กระบวนการ คือ กระบวนการคัดเลือกข้อมูล กระบวนการปรับแต่งให้เหมาะสม และกระบวนการตรวจสอบการทับซ้อน โดยในแต่ละกระบวนการ สามารถแบ่งออกได้เป็นปฏิบัติการย่อยที่ใช้ในการเจนเนอราลไลซ์แผนที่ (Christopher B.Jones , 1997) โดยมีความหมาย และหลักการทางเรขาคณิตที่ใช้ในส่วนต่างๆ ของกระบวนการ ตามรูปที่ 2.1 แสดงลักษณะรูปข้อมูลก่อนผ่านระบบปฏิบัติการ และหลังผ่านระบบปฏิบัติการต่างๆ



รูปที่ 2.1 การปฏิบัติย่อยในการเจนเนอราลไลซ์ (Christopher B.Jones , 1997)

2.1.1 กระบวนการคัดเลือกข้อมูล

- **Elimination**

เป็นการเลือกลบวัตถุที่เล็ก และไม่มีนัยสำคัญออกจากแผนที่ฐาน เพื่อลดรายละเอียดของแผนที่ในกรณีจัดทำแผนที่มาตราส่วนใหม่ที่มาตราส่วนเล็กลง พื้นที่จะถูกย่อให้มีขนาดเล็กลงไม่สามารถแสดงรายละเอียดที่อยู่บนแผนที่ฐานได้หมด จึงจำเป็นต้องลดจำนวนของรายละเอียดลงให้เหมาะสมกับขนาดของพื้นที่บนมาตราส่วนใหม่ โดยการคัดเลือกข้อมูลขนาดเล็กออกนั้น จะเป็นขบวนที่สำคัญของการเจนเนอราลไลซ์ เพราะผู้จัดทำแผนที่จะต้องตัดสินใจว่าในแผนที่มาตราส่วนใหม่ วัตถุขนาดเท่าใดไม่มีนัยสำคัญจะต้องถูกคัดเลือกออก และวัตถุที่เหลือจะมีจำนวนเหมาะสมกับมาตราส่วนที่แสดงหรือไม่ ซึ่ง Topfer & Pillewizer (อาทิตย์ เทอดสุวรรณ , 2539) ได้เสนอสูตรในการพิจารณาจำนวนข้อมูลให้เหมาะสมกับมาตราส่วนของแผนที่ที่เปลี่ยนไป โดยอาศัยความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนข้อมูล และมาตราส่วนของแผนที่ทั้งแผนที่ฐานและแผนที่ลดมาตราส่วน มีสูตรดังนี้

Topfer & Pillewizer ‘s Radical Low

$$Nd = Ns \sqrt{Ms / Md} \qquad \text{.....................................(1)}$$

Nd = จำนวนวัตถุบนแผนที่ลดมาตราส่วน

Ns = จำนวนวัตถุบนแผนที่ฐาน

Ms = มาตราส่วนของแผนที่ลดมาตราส่วน

Md = มาตราส่วนของแผนที่ฐาน

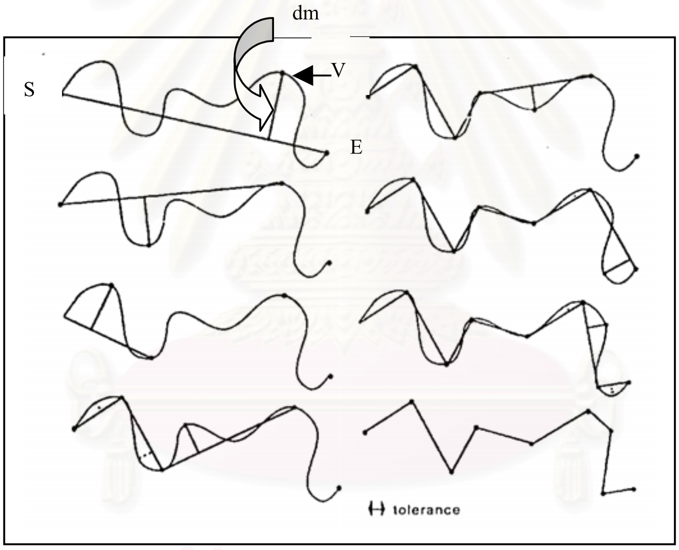
ในการกำหนดจำนวนข้อมูลที่จะแสดงบนแผนที่มาตราส่วนใหม่ โดยการคัดเลือกข้อมูลขนาดเล็กและไม่มีนัยสำคัญที่จะแสดงบนแผนที่ใหม่ออกนั้น จะต้องพิจารณาขนาดพื้นที่ของข้อมูลซึ่งเชื่อมโยงกับความสำคัญของข้อมูลนั้น เช่น ข้อมูลรูปปิดที่มีขนาดพื้นที่มากย่อมเป็นตัวแทนของอาคารขนาดใหญ่และมีความสำคัญมากกว่าข้อมูลขนาดกลาง และขนาดเล็กตามลำดับ ประกอบกับการพิจารณาวัตถุประสงค์ในการใช้งานแผนที่ และขนาดของวัตถุจะต้องสามารถแสดงให้เห็นได้ชัดเจน โดยทั่วไปจะใช้ค่าความคลาดเคลื่อนทางราบ เท่ากับ 0.2 มิลลิเมตร ในการพิจารณาคัดเลือก ข้อมูลใดควรจะคงไว้และข้อมูลใดควรลบทิ้งไป

2.1.2 กระบวนการปรับแต่งให้เหมาะสม

- **Reduction**

เป็นการลดรายละเอียดของเส้นที่เป็นตัวแทนวัตถุต่างๆบนแผนที่ เมื่อเราลดจำนวนข้อมูลที่อยู่บนแผนที่ฉบับเดิมจนมีจำนวนใกล้เคียงเหมาะสมกับมาตราส่วนของแผนที่ที่ต้องการแล้ว ต่อมารายละเอียดของเส้นก็จำเป็นต้องมีการปรับแต่งให้มีความเหมาะสมกับมาตราส่วนที่เล็กลง หรืออีก

นัยหนึ่งคือ แผนที่ใหม่ที่มีมาตราส่วนเล็กลงจากเดิมจะไม่จำเป็นต้องมีความถูกต้องเชิงตำแหน่งเหมือนกับแผนที่ต้นฉบับ การย่อมาตราส่วนจะทำให้รูปร่างของข้อมูลเล็กลงถ้าข้อมูลยังคงมีรายละเอียดมากก็จะทำให้แผนที่นั้นดูยากมากขึ้น Douglas & Peucker (1960) ได้นำเสนออัลกอริทึ่มในการลดรายละเอียดของข้อมูลเชิงเส้นไว้ โดยใช้พารามิเตอร์ควบคุม คือระยะมากที่สุดที่ยอมรับในการลดจุดบนเส้น (Tolerance , e) ซึ่งกำหนดไว้เป็นพารามิเตอร์ของการเจนเนอราลไลซ์ด้วยคอมพิวเตอร์ ดังรูปที่ 2.2 แสดงการใช้อัลกอริทึ่ม Douglas & Peucker ในการลดจุดบนเส้น ขั้นตอนของอัลกอริทึ่มเริ่มต้นโดย สร้างเส้นตรงระหว่างจุดแรก (Start Point , S) และ จุดสุดท้าย (End Point , E) ของเส้นเดิม จากนั้นคำนวนระยะตั้งฉากจากเส้นตรงนี้ไปยังทุกๆจุดบนเส้นเดิม เก็บระยะตั้งฉากที่ยาวที่สุด (dm) และจุด (v) ของระยะนี้เอาไว้ ถ้าค่า (dm) > (e) ก็ให้เปลี่ยนจุด (E) มาไว้ที่จุด (v) ทำซ้ำคือสร้างเส้นตรงระหว่างจุด (S) และ จุด (v) เก็บระยะตั้งฉากที่ยาวที่สุด(dm)รอบที่สองและจุด (v) รอบที่สองของระยะนี้เอาไว้ ทำซ้ำจนกระทั่ง (dm) < (e) แล้วลากเส้นตรงเชื่อมต่อจากจุด (S) ไปจุด (v) ต่างๆที่หาได้จากการวนซ้ำ ไปจุด (E) จะได้เส้นใหม่ที่มีรายละเอียดน้อยลง

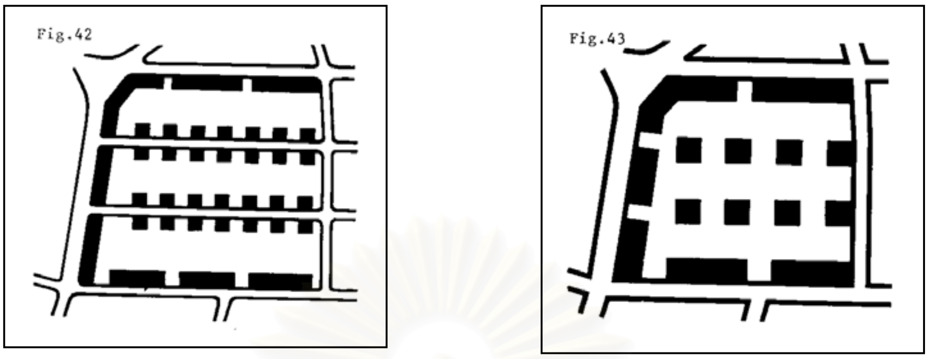


รูปที่ 2.2 การใช้อัลกอรึทึ่มของ Douglas & Peucker ในการลดจุดบนเส้น

- **Typification**

เป็นการเก็บรักษาลักษณะเฉพาะขององค์ประกอบของวัตถุต่างๆ ที่อยู่บนแผนที่ เนื่องจากการลดมาตราส่วนของแผนที่จะทำให้ต้องคัดเลือกข้อมูลต่างๆออก ในบางมาตราส่วนอาจลดรายละเอียดลงไปมาก จนทำให้แผนที่ที่ได้ไม่สื่อความหมายที่ดี ดังนั้นจึงควรจัดลำดับความสำคัญของข้อมูลบนแผนที่เสียก่อน การระบุความสำคัญก่อนหลังให้ข้อมูลแต่ละประเภทจำเป็นต้องคำนึงถึงประเภทข้อมูล และความสัมพันธ์ของแต่ละประเภทข้อมูล เพื่อรักษาลักษณะสำคัญของข้อมูลเอาไว้ Caldwell (1984) กล่าวถึงการกำหนดความสำคัญของข้อมูลในหน่วยงาน U.S. Defense Mapping Agency ซึ่งกำหนดให้แหล่งน้ำมีความสำคัญมากที่สุด ทางรถไฟ ถนน แนวสายไฟแรงสูง และ

เส้นชั้นความสูง มีความสำคัญรองลงมาตามลำดับ ตามรูปที่ 2.3 เป็นการรักษาลักษณะเฉพาะของถนน จากการเปลี่ยนมาตราส่วนของแผนที่จาก 1 : 25,000 เป็นแผนที่มาตราส่วน 1 : 50,000

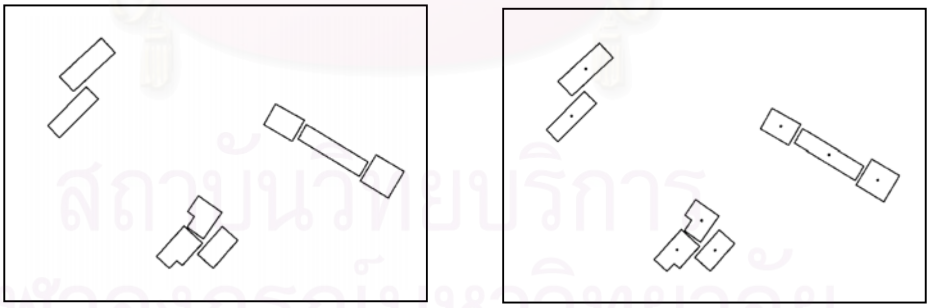


มาตราส่วน 1: 25,000 มาตราส่วน 1: 50,000

รูปที่ 2.3 การรักษาลักษณะเฉพาะของถนน (Swiss Society of Cartography)

- **Collapse**

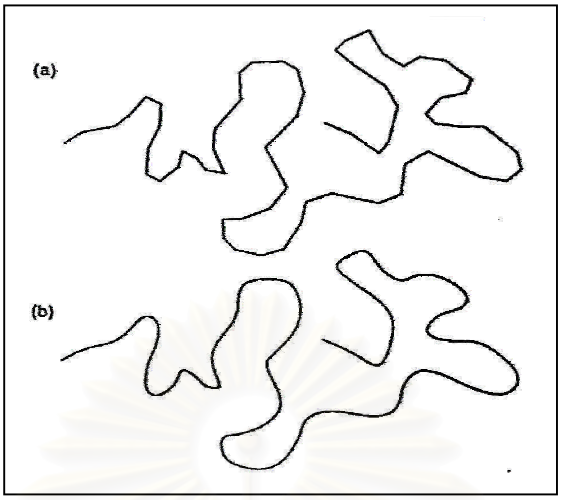
เป็นการลดมิติของสัญลักษณ์ที่แทนวัตถุ เพื่อให้เหมาะสมที่จะแสดงบนแผนที่ที่ถูกลดมาตราส่วน เมื่อเราทำการเจนเนอราลไลซ์ข้อมูลแล้ว วัตถุบางชนิดอาจเล็กเกินไปที่จะแสดงหรืออาจไม่เหมาะสมที่จะแสดงในรูป 2 มิติอีก เช่น คลองหรือแม่น้ำเล็กๆบางสาย หรืออาคารที่แสดงด้วยรูปปิด แต่ข้อมูลนั้นก็ยังคงมีความสำคัญที่จะต้องแสดงบนแผนที่ ไม่สามารถคัดทิ้งไปได้ ดังนั้นจึงต้องมีการลดมิติของวัตถุ จาก 2 มิติ เป็น 1 มิติ ส่วนการลดมิติของวัตถุนั้นส่วนใหญ่เราจะใช้จุดศูนย์กลางของรูปแสดงแทนวัตถุนั้นๆ ดังรูปที่ 2.4 แสดงให้เห็นถึงการลดมิติของรูปปิดเปลี่ยนเป็นจุด



รูปที่ 2.4 การลดมิติของพื้นที่รูปปิดเป็นจุดโดยใช้จุดศูนย์กลางของรูป

- **Enhancement**

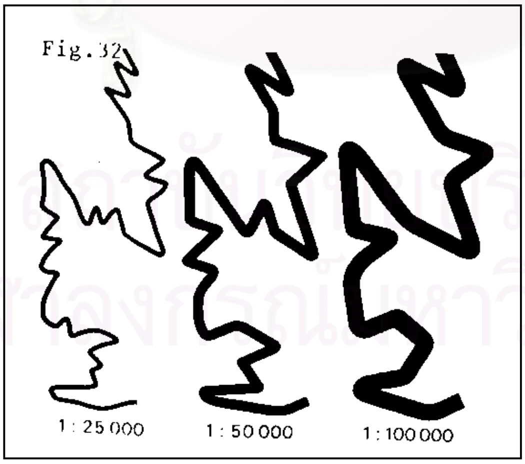
เป็นการปรับปรุงเส้นที่ผ่านการ Simplification ซึ่งเส้นที่ได้จะมีรายละเอียดน้อยลงและไม่เป็นธรรมชาติ เราจึงต้องปรับให้มีความราบเรียบมากขึ้นโดยการใส่โค้งเข้าไปที่มุมแหลมที่เกิดจากการลดรายละเอียดของเส้น ดังรูปที่ 2.5(a) เป็นข้อมูลที่ผ่านการลดจุดบนเส้นมา เส้นที่ได้จะเป็นเหลี่ยมมุมไม่เป็นธรรมชาติ รูปที่ 2.5(b) ผลหลังจากปรับเส้นให้ราบเรียบเป็นธรรมชาติมากขึ้น



รูปที่ 2.5 การ Enhancement โดยใส่โค้งเข้าไปที่มุมแหลม(Christopher B.Jones , 1997)

- **Exaggeration**

เป็นการบังคับสัญลักษณ์ต่างๆที่แสดงบนแผนที่มาตราส่วนเล็กลง ให้มองเห็นได้ชัดเจนขึ้น โดยการลดมาตราส่วนจะลดขนาดของสัญลักษณ์ต่างๆ ที่อยู่บนแผนที่ในบางครั้งวัตถุบนแผนที่อาจมีความสำคัญมากแต่ขนาดยังเล็กไปไม่สื่อความหมายที่ชัดเจน ดังนั้นเราจึงต้องมีการขยายรูปกราฟิกของแผนที่ในบางกรณีที่จำเป็น เช่น ข้อมูลถนนในบางมาตราส่วนจำเป็นต้องมีการขยายให้เห็นได้อย่างชัดเจน ตามรูปที่ 2.6

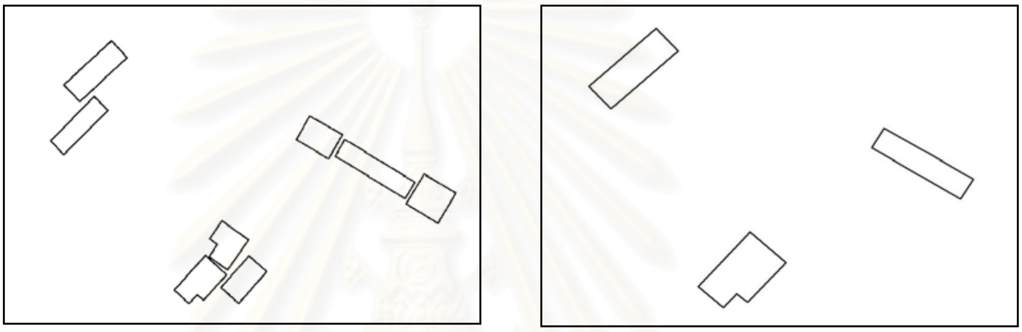


รูปที่ 2.6 การขยายขนาดของรูปกราฟิกให้ชัดเจนขึ้น(Swiss Society of Cartography)

2.1.3 กระบวนการตรวจสอบการทับซ้อน

- **Amalgamation**

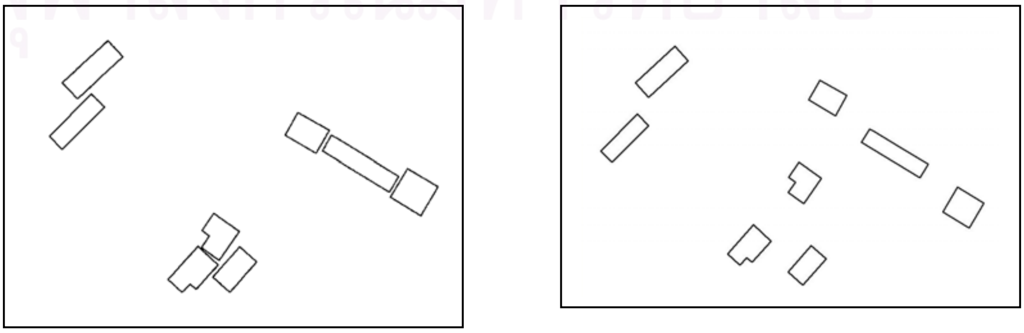
เป็นการรวมข้อมูลต่างๆที่อยู่ติดกันมากจนไม่สามารถจำแนกชนิดหรือรูปร่างของข้อมูลนั้นๆ ได้ ฉะนั้นถ้ารวมข้อมูลที่อยู่ติดกันให้เป็นข้อมูลเดียวกันจะทำให้จำแนกชนิดข้อมูลได้ง่ายกว่า แต่การรวมกันของข้อมูล 2 ชิ้นที่อยู่ติดกันนั้น ต้องพิจารณาชนิดของข้อมูลที่ต้องการรวมกันด้วยว่า เป็นข้อมูลชนิดเดียวกันหรือไม่ กล่าวคือเราจะไม่รวมข้อมูลต่างชนิดกัน เช่น บ้านกับโรงนา ในบางมาตราส่วนสามารถรวมกันได้ และ ในกรณีที่รวมกันไม่ได้เช่น บ้านที่อยู่ติดริมแม่น้ำไม่สามารถรวมกันได้ ดังรูปที่ 2.7 เป็นการรวมกลุ่มอาคารที่อยู่ติดกันเป็นอาคารใหม่ที่มีขนาดใหญ่ขึ้น



รูปที่ 2.7 การรวมกลุ่มข้อมูลอาคารที่อยู่ติดกันเป็นอาคารเดียว

- **Displacement**

เป็นการเลื่อนขยับข้อมูลบนแผนที่ สาเหตุที่ทำให้ต้องเลื่อนขยับองค์ประกอบบนแผนที่เนื่องจากพื้นที่การแสดงผลลดลง แต่ระยะห่างระหว่างสัญลักษณ์ต่างๆที่แสดง ยังคงความละเอียดถูกต้องเท่ากับแผนที่ฐาน วัตถุที่เหลืออาจใกล้กันจนซ้อนทับกันได้เมื่อมองด้วยตาเปล่า และ เรายังมีข้อจำกัดในการมองเห็นวัตถุ 2 มิติ เพื่อประโยชน์ในการจำแนกวัตถุต่างๆบนแผนที่ หลังจากการเจนเนอราลไลซ์แล้ว ดังนั้นอาจต้องพิจารณาการเลื่อนขยับวัตถุบนแผนที่เพื่อทำให้องค์ประกอบบนแผนที่ดีขึ้น แต่เราจะพิจารณาการเลื่อนขยับวัตถุบนแผนที่เป็นกรณีสุดท้ายเพราะการเลื่อนขยับจะทำให้ความถูกต้องเชิงตำแหน่งของแผนที่ผิดเพี้ยนไป ตามรูปที่ 2.8 เป็นการเลื่อนขยับข้อมูลอาคารที่อยู่ติดกันให้ห่างกัน เพื่อประโยชน์ในการจำแนกข้อมูล



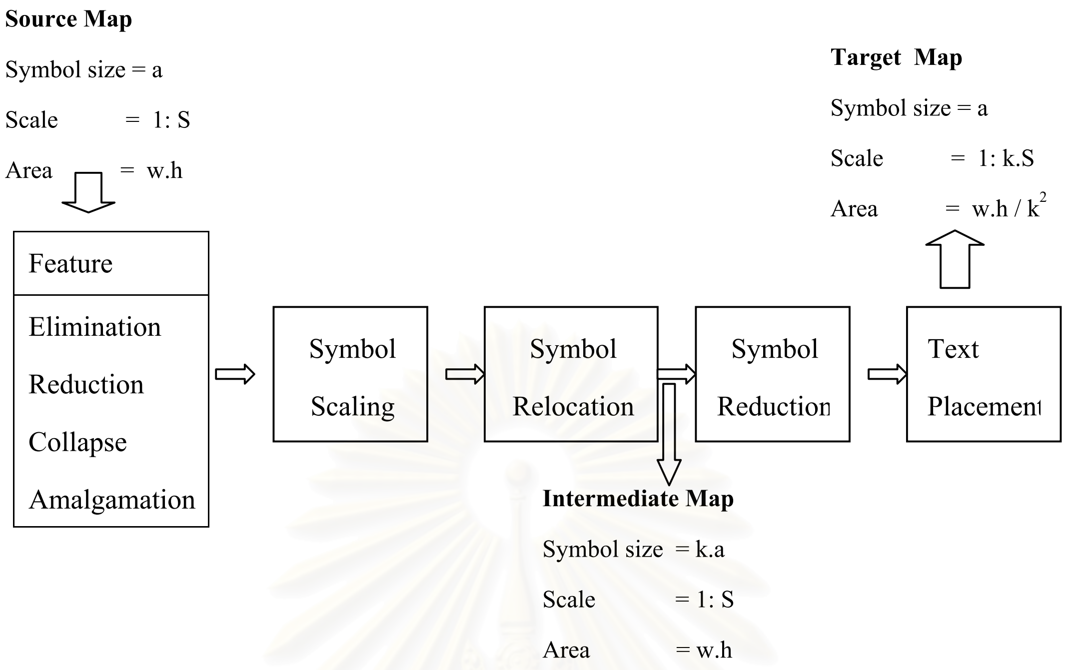
รูปที่ 2.8 การเลื่อนขยับอาคารที่อยู่ติดกันของแผนที่

2.2) การเจนเนอราลไลซ์ข้อมูลแผนที่ในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ด้วยวิธี Nickerson & Freeman

ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ มีความสามารถทางด้านการโต้ตอบกับผู้ใช้ได้ดี และยังสามารถเปลี่ยนแปลง หรือวิเคราะห์ข้อมูลเหตุผลต่างๆ ทางภูมิศาสตร์ เพื่อช่วยแก้ปัญหาให้กับผู้ใช้ได้อย่างถูกต้องและทันเหตุการณ์ ซึ่งระบบจะประกอบด้วยอุปกรณ์คอมพิวเตอร์พร้อมโปรแกรมคำสั่ง ฐานข้อมูล และบุคลากร ซึ่งทำงานร่วมกันในการนำเข้า เก็บบันทึก จัดการ ประมวลผล วิเคราะห์ และแสดงผลข้อมูล ข้อสนเทศปริภูมิ เพื่อสนับสนุนการตัดสินใจในการแก้ปัญหาและการจัดการ

โปรแกรม Arcview 3.2 ซึ่งมีคำสั่ง (Script) ที่ใช้ในการควบคุมขั้นตอนของการทำงานของโปรแกรมที่เรียกว่า "ภาษา Avenue" ส่วนข้อมูลจะมีการแยกเก็บเป็นสองส่วนคือ ข้อมูลที่เป็นกราฟิก และ ข้อมูลอรรถาธิบาย โดยการจัดเก็บข้อมูลกราฟิกจะมีการแยกเก็บเป็นชั้น (Layer) ซึ่งแต่ละชั้นแผนที่จะพิจารณาจากความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล เช่น ข้อมูลทางน้ำและข้อมูลถนน อาจจัดเก็บไว้ในชั้น ข้อมูลเดียวกัน และ ข้อมูลกราฟิกจะต้องออกแบบระบบรหัสหมายเลขประจำหน่วยกราฟิกเพื่อใช้เชื่อมโยงกับข้อมูลอรรถาธิบาย ในแบบฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ (Relational Database) กล่าวคือ หากข้อมูลอรรถาธิบายของรูปกราฟิก ถูกเลือกไว้ตามเงื่อนไขของฐานข้อกำหนด ข้อมูลกราฟิกนั้นก็จะถูกเลือกไว้เช่นกัน ฉะนั้นเราสามารถตั้งเงื่อนไขในการเจนเนอราลไลซ์ได้ เช่น รูปกราฟิกใดๆ ที่มีขนาดคูณด้วยมาตราส่วนที่ต้องการแล้ว มีขนาดเล็กกว่า 0.2 มิลลิเมตร ให้ลบออกเพื่อลดรายละเอียดในกระบวนการคัดเลือกของการเจนเนอราลไลซ์แผนที่ได้เป็นต้น

Nickerson & Freeman (1986) ได้แสดงขั้นตอนการเจนเนอราลไลซ์เอาไว้ ตามรูปที่ 2.9 ซึ่งกำหนดให้แผนที่ต้นฉบับ มีมาตราส่วน 1 : S มีสัญลักษณ์ (Symbol Size) เท่ากับ a และขนาดรูป แผนที่ เท่ากับ w.h และ แผนที่เป้าหมายที่ต้องการลดมาตราส่วน มี มาตราส่วน 1 : kS มีขนาดสัญลักษณ์เท่ากับ a และมีขนาดแผนที่เท่ากับ wh/k^2 เริ่มจากขั้นตอนแรก เป็นกระบวนการคัดข้อมูลออก (Deletion or Elimination) เพื่อทำให้ความหนาแน่นของข้อมูลบนแผนที่ต้นฉบับและแผนที่มาตราส่วนลดทอนมีความใกล้เคียงกัน กระบวนการต่อไปเป็นการปรับแต่งให้เหมาะสม (Simplification or Reduction) ทำหน้าที่ลดจำนวนจุดที่ประกอบเป็นรูปข้อมูล ต่อจากนั้นจะเป็นกระบวนการรวมข้อมูล (Combination or Amalgamation) เช่น ทางน้ำขนาดใหญ่ อาจแสดงเป็นเพียงเส้นเดียวตามแนวเส้นกลางของข้อมูลเดิม กระบวนการสุดท้ายของขั้นตอนนี้คือเปลี่ยนประเภทข้อมูล (Type Conversion or Collapse) เป็นการปรับเปลี่ยนประเภทของข้อมูลอย่างหนึ่งเป็นอีกอย่างหนึ่ง ตัวอย่างเช่นอ่างเก็บน้ำเป็นข้อมูลพื้นที่รูปปิดอาจถูกเปลี่ยนเป็นสัญลักษณ์แทนทำให้กลายเป็นข้อมูลประเภทจุด

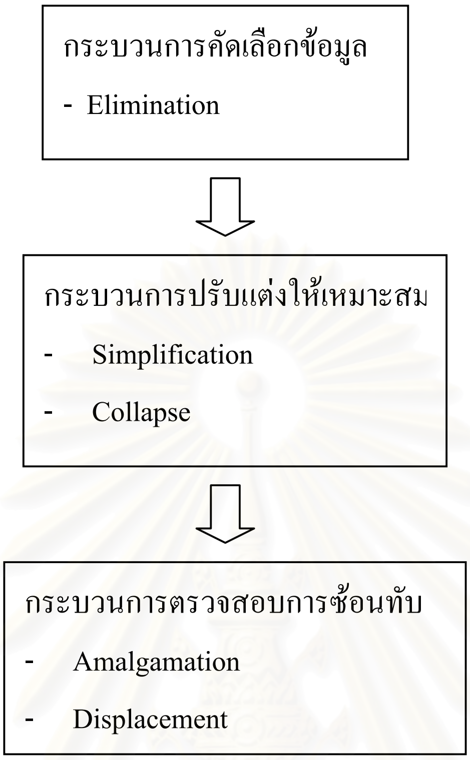


รูปที่ 2.9 โครงร่างการเจนเนอราลไลซ์ของ Nickerson & Freeman (1986)

ขั้นตอนต่อไปตามโครงร่างเป็นการปรับขนาดสัญลักษณ์ตามมาตราส่วนที่เปลี่ยนแปลง (Symbol Scaling) โดยสร้างแผนที่ร่าง (Intermediate Map) จากแผนที่ต้นฉบับที่ขนาดสัญลักษณ์ขยายเป็น k เท่าของขนาดเดิม ซึ่งจะทำให้เห็นการซ้อนทับของสัญลักษณ์ ขั้นตอนต่อไปจึงเป็นการเปลี่ยนตำแหน่งของสัญลักษณ์ (Symbol Relocation) เพื่อแก้ปัญหาการซ้อนทับ จากนั้นจึงเป็นขั้นตอนเปลี่ยนมาตราส่วนไปสู่มาตราส่วนลดทอนในที่นี้คือ 1 : kS ขั้นตอนสุดท้ายของโครงร่างเป็นการใส่ตัวหนังสือ (Text Placement) เมื่อเสร็จขั้นตอนนี้จะได้แผนที่ลดมาตราส่วนตามต้องการ

จะเห็นได้ว่าเราสามารถนำโครงร่าง ตามแนวความคิดการเจนเนอราลไลซ์แผนที่ของ Nickerson & Freeman มาเปรียบเทียบกับกระบวนการต่างๆ ตามการปฏิบัติการเจนเนอราลไลซ์ที่เสนอไว้ในตอนต้นของบทนี้ นั้นคือ การคัดออก Deletion or Elimination จะอยู่ในส่วนของกระบวนการคัดเลือก และกระบวนการที่เหลือ จะอยู่ในส่วนของการปรับแต่งให้เหมาะสม ซึ่งจะประกอบด้วย Simplication or Reduction , Combination or Amalgamation และ Type conversion or Collapse นอกจากนี้ โครงร่างการเจนเนอราลไลซ์ของ Nickerson & Freeman ยังเสนอให้มีการขยาย Symbol เพื่อตรวจสอบการทับซ้อนกันของรูปกราฟิก โดยสร้างแถบ Polygon ให้มีขนาดขยายจากเดิม

k เท่า เพื่อตรวจสอบการทับซ้อนกัน และ พิจารณาการรวมกันของวัตถุ (Amalgamation) หรือพิจารณาทำการเลื่อนขยับ (Displacement) ให้วัตถุไม่ทับซ้อนกัน



รูปที่ 2.10 แสดงแผนผังการบวนการและขั้นตอนการทำงานเจนเนอราลไลซ์ Nickerson & Freemen

2.3) สาเหตุจำเป็นของการเจนเนอราลไลซ์แผนที่

เมื่อใดจึงมีความจำเป็นที่จะต้องทำการเจนเนอราลไลซ์ข้อมูลแผนที่ สามารถตอบได้คือ ข้อมูลที่แสดงบนแผนที่ทุกแผนที่ ล้วนเป็นข้อมูลที่ผ่านขั้นตอนของการเจนเนอราลไลซ์มาแล้วทั้งสิ้น ในการผลิตแผนที่จะมีกระบวนการนำเข้าข้อมูล สามารถจำแนกสาเหตุออกเป็น 3 ประการ (ชนินทร์ ทินนโชติ[2] , 2542) คือ

2.3.1 เมื่อไม่สามารถแสดงรายละเอียดต่างๆได้ เพราะพื้นที่บนแผนที่มีจำกัด เช่น มีแผนที่มาตราส่วน 1: 50,000 ต้องการย่อให้ได้แผนที่ 1 : 200,000 นั่นคือ ต้องย่อขนาดของแผนที่ลงไป 4 เท่า จะเห็นได้ว่าพื้นที่การแสดงผลจะไม่เหมาะสมกับจำนวนวัตถุที่มีจำนวนเท่าเดิม

2.3.2 เมื่อมีขีดจำกัดในการมองเห็น ถ้าพิจารณาการย่อมาตราส่วนของแผนที่ลง ขนาดของวัตถุที่อยู่บนแผนที่ก็จะถูกย่อส่วนด้วย ซึ่งอาจเล็กมากจนไม่สามารถจำแนกชนิดของวัตถุได้

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2.3.3 เมื่อมีขีดจำกัดเกี่ยวกับเทคนิคการผลิต แต่เดิมเราทำแผนที่ใหม่จากแผนที่เดิมที่มีมาตราส่วนใหญ่ โดยการลอกลายข้อมูลที่จะต้องแสดงบนแผนที่ลงบนแผ่นฟิล์ม และจะต้องให้เส้นที่ลอกลายมีความหนากว่าที่แสดงบนมาตราส่วนเดิม จากนั้นย่อมาตราส่วนโดยการฉายแผนที่ลงไปสู่ มาตราส่วนที่ต้องการ จะเห็นได้ว่าแผนที่ที่ได้จะมีความถูกต้องเหมาะสมเพียงใดขึ้นอยู่กับทักษะ ความชำนาญงานของนักทำแผนที่เป็นสำคัญ

จากสาเหตุจำเป็นของการเจนเนอราลไลซ์แผนที่ดังกล่าวข้างต้น จะเห็นได้ว่าการลดมาตราส่วนแผนที่ จะทำให้ข้อมูลที่อยู่บนแผนที่เดิมมีการเปลี่ยนแปลงรูปร่างให้เหมาะสมกับมาตราส่วนใหม่ที่เล็กลง ดังนั้นการเจนเนอราลไลซ์แผนที่ต้องมีการวางวัตถุประสงค์เพื่อให้แผนที่ที่ได้มีความถูกต้องเหมาะสมกับมาตราส่วนมากที่สุด

2.4) วัตถุประสงค์ของการเจนเนอราลไลซ์

วัตถุประสงค์ของการเจนเนอราลไลซ์ คือความเป็นไปได้ที่จะทำให้รายละเอียดบนแผนที่เหมาะสม กับมาตราส่วนที่แสดงมากที่สุดดังนี้ (Swiss Society of Cartography,1977)

2.4.1 ให้ข้อมูลที่มีศักยภาพในทางเรขาคณิตที่ดี

2.4.2 ให้รูปร่างและองค์ประกอบต่างๆ ของแผนที่มีลักษณะที่ดี

2.4.3 ให้แผนที่จำลองรูปแบบตามธรรมชาติให้เหมือนที่สุด เช่น เรื่องของสีและรูปร่าง

2.4.4 ให้สามารถมองเห็นได้อย่างชัดเจน

2.4.5 ให้ความชัดเจนในการแยกรูปร่างระหว่างวัตถุต่างชนิด

2.5) ปัจจัยที่มีอิทธิผลต่อกระบวนการเจนเนอราลไลซ์แผนที่

ปัจจัยที่มีอิทธิผลต่อกระบวนการเจนเนอราลไลซ์แผนที่ เป็นสิ่งที่นักแผนที่ต้องคำนึงถึงก่อนเป็นอันดับแรกของการทำแผนที่ เนื่องจากปัจจัยเหล่านี้ จะเป็นข้อกำหนดรายละเอียดและความถูกต้องตลอดจนถึง ความชัดเจนในการจำแนกวัตถุต่างๆ บนแผนที่ที่ผ่านการเจนเนอราลไลซ์ ซึ่งมีอยู่ด้วยกันหลายประการ (Arther H. Robinson , 1978) คือ

2.5.1 มาตราส่วน (Scale) เป็นปัจจัยสำคัญที่กำหนดความหนาแน่นของรายละเอียดบนแผนที่ให้สามารถแสดงได้อย่างมีประสิทธิภาพ แผนที่มาตราส่วนเล็กย่อมบรรจุรายละเอียดต่างๆ ได้น้อยกว่าแผนที่มาตราส่วนใหญ่กว่า และมีความต้องการในเรื่องความถูกต้องเชิงตำแหน่ง (Positional Accuracy) ที่ไม่สูงมาก

2.5.2 แหล่งที่มาของข้อมูลแผนที่ (Source of Material) เป็นปัจจัยที่สำคัญที่ควรได้รับการวิเคราะห์เพื่อตรวจสอบในด้านความน่าเชื่อถือของแผนที่ และ ต้องนึกเสมอว่าสภาพของข้อมูลที่ตกถึงมือเราอาจผ่านการเจนเนอราลไลซ์มาแล้วระดับหนึ่ง

2.5.3 เงื่อนไขพิเศษอื่นๆ (Special Condition for Legibility) ในบางกรณีมีจุดประสงค์พิเศษที่สามารถชี้ชัดได้ว่าผู้ใช้แผนที่มีความต้องการเฉพาะเป็นพิเศษอย่างไร หรือมีภาวะการใช้งานอย่างไร

2.5.4 ข้อกำหนดของสัญลักษณ์ (Symbol Specification) ข้อกำหนดของสัญลักษณ์เป็นสิ่งที่บ่งชี้ว่ารายละเอียดข้อมูลอย่างไรสามารถ / ไม่สามารถ แสดงบนแผนที่ได้ด้วยเหตุต่างๆซึ่งมีผลตามมาว่าจะต้องแก้ไขดัดแปลงข้อมูลอย่างไรให้สามารถจัดทำแผนที่ได้ตามจุดมุ่งหมายอย่างเหมาะสม

2.5.5 การเลือกใช้สีแสดงแทนสัญลักษณ์ (Choice of Color) สีต่างๆที่เลือกใช้ในการทำสัญลักษณ์บนแผนที่มีคุณสมบัติในด้านการมองเห็นแตกต่างกัน ดังนั้นจึงควรคำนึงถึงปัจจัยเรื่องนี้ด้วย ถ้าแผนที่มีหลายสีควรมีการวางแผนล่วงหน้าว่ามีแนวทางในการใช้สีอย่างไร เพื่อจะได้ทำการเจนเนอราลไลซ์ข้อมูลแผนที่ได้อย่างเหมาะสม

2.5.6 ความสามารถในการผลิต หรือพิมพ์แผนที่ (Technical Reproduction Capability) การทำสำเนาต้นฉบับแผนที่ด้วยเทคนิคการพิมพ์แผนที่ เป็นสิ่งสำคัญที่ควรตระหนักอยู่เสมอ งานกราฟิกที่สามารถผลิตขึ้นได้ในห้องเขียนแบบ อาจไม่สามารถผลิตต้นแบบได้บนเครื่องพิมพ์ เพราะมีความละเอียดน้อยกว่า

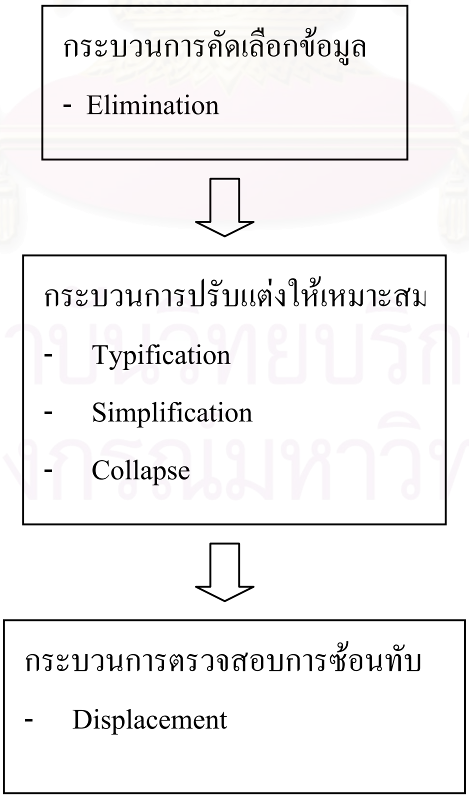
เมื่อพิจารณาถึงปัจจัยต่างๆที่มีผลกระทบต่อการเจนเนอราลไลซ์แล้ว ขั้นตอนต่อมาที่มีอิทธิพลต่อการเจนเนอราลไลซ์แผนที่ และต้องกำหนดก่อนการทำงาน คือจะเลือกทำการเจนเนอราลไลซ์ บนต้นร่างของแผนที่ต้นฉบับ หรือจะทำการเจนเนอราลไลซ์บนแผนที่ที่ย่อมาตราส่วนก่อนแล้ว ซึ่งจะมีวิธีการปฏิบัติอยู่ 2 วิธีแตกต่างกันดังนี้(ชนินทร์ ทินนโชติ[2] , 2542) คือ

1. เจนเนอราลไลซ์บนแผนที่ต้นฉบับแล้วนำต้นร่างที่ทำเสร็จไปย่อส่วนให้ได้มาตราส่วนที่ต้องการ เช่น ต้องการแผนที่มาตราส่วน 1 : 200,000 โดยเอาแผนที่ 1 : 50,000 มาทำ เมื่อเสร็จแล้วนำผลซึ่งมีขนาดต้นฉบับไปย่อเป็น ¼ เท่า ก็จะได้ผลที่ต้องการ แต่วิธีนี้จะมีข้อดีและข้อเสียดังนี้คือ สามารถมองเห็นรายละเอียดบนแผนที่ที่จะต้องเจนเนอราลไลซ์ได้อย่างชัดเจน ขนาดแผนที่ใหญ่

สามารถแบ่งงานช่วยกันทำได้ แต่ จะพบว่าผลที่ได้มักจะยังคงเหลือรายละเอียดบนชิ้นงานไว้มากเกินควร

2. นำแผนที่ต้นฉบับมาย่อให้ได้มาตราส่วนที่ต้องการก่อน แล้วเจนเนอราลไลซ์บนแผนที่ย่อนั้น ผลที่ได้จะเป็นแผนที่ขนาดมาตราส่วนที่ต้องการ เช่น ใช้แผนที่มาตราส่วน 1 : 50,000 เป็นแผนที่ต้นฉบับ เพื่อทำเป็นแผนที่มาตราส่วน 1 : 100,000 จากนั้นนำแผนที่ต้นฉบับไปย่อเป็น ½ เท่าของขนาดเดิมแล้วเจนเนอราลไลซ์บนแผนที่ที่ย่อมาตราส่วนนั้น โดยจะมีข้อดีและข้อเสียดังนี้คือ สามารถเจนเนอราลไลซ์ได้ข้อมูลที่เหมาะสมกับแผนที่ ข้อเสียคือไม่สามารถมองเห็นรายละเอียดบน แผนที่ได้ชัดเจนเพราะอาจมีขนาดเล็กจนเกินไป

จากวิธีการเจนเนอราลไลซ์ตามแผนผังที่นำเสนอข้างต้น เมื่อพิจารณาแนวคิดของ Nickerson & Freeman และขั้นตอนการปฏิบัติการย่อยที่เสนอโดย Christopher B.Jones , 1997 มาประกอบในการทำเจนเนอราลไลซ์แผนที่บนระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ผู้วิจัยได้เลือกนำมาศึกษา 5 ขั้นตอนย่อยคือ Elimination Simplification Typification Collapse และ Displacement ไปเขียนโปรแกรมประยุกต์ ใช้เจนเนอราลไลซ์บนระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ ดังรูปที่ 2.11 แสดงแผนผังกระบวนการและขั้นตอนการทำงานเจนเนอราลไลซ์ ที่ผู้วิจัยเลือกศึกษา



รูปที่ 2.11 แสดงแผนผังการบวนการและขั้นตอนการทำงานเจนเนอราลไลซ์ ที่ผู้วิจัยเลือกศึกษา

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 3

ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

การทำงานเจนเนอราลไลซ์บนระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ สามารถทำได้ง่ายกว่าการทำงานเจนเนอราลไลซ์แบบเก่าด้วยมือ (Manual) เนื่องจากระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์มีการจัดเก็บข้อมูลทั้งในรูปแบบข้อมูลเชิงตำแหน่ง (Spatial Data) และข้อมูลเชิงอรรถาธิบาย (Attribute Data) ลักษณะการจัดเก็บข้อมูลในรูปแบบดังกล่าว สามารถนำมาช่วยผู้ใช้โปรแกรมตัดสินใจเลือกข้อมูลตามเงื่อนไขในแต่ละกระบวนการ ของการทำเจนเนอราลไลซ์แผนที่ได้ง่ายขึ้น เช่น กระบวนการคัดเลือกข้อมูลที่มีขนาดเล็กออก โปรแกรมทางสารสนเทศภูมิศาสตร์ สามารถระบุข้อมูลกราฟิกต่างๆบนแผนที่ตรงตามเงื่อนไขที่กำหนด โดยคัดเลือกจากตารางข้อมูลอรรถธิบายเลือกขนาดของพื้นที่ของอาคารที่มีขนาดเล็กจากแผนที่ได้ ทำให้สามารถระบุรูปกราฟิกที่ต้องการคัดออกได้โดยง่าย

การแปลงมาตราส่วนจากแผนที่มาตราส่วนใหญ่ (Base Map) ไปเป็นแผนที่มาตราส่วนกลางและแผนที่มาตราส่วนเล็ก นั้นจะต้องผ่านการเจนเนอราลไลซ์แต่ละกระบวนการ ซึ่งมีการกำหนดค่าที่ยอมรับได้ (Tolerance) และเงื่อนไขอื่นๆ เช่น ชนิดของแผนที่ วัตถุประสงค์ของแผนที่ หรือเงื่อนไขของการมองเห็นรูปกราฟิกบนแผนที่ เงื่อนไขดังกล่าวจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับมาตราส่วนที่เปลี่ยนแปลงไป ผู้วิจัยออกแบบให้โครงสร้างของโปรแกรม ประกอบด้วยโปรแกรมย่อย (Module) หลายๆ ส่วนแยกออกจากกัน และควบคุมการทำงานคนละส่วน เพื่อประมวลผล และแสดงผลตามที่ ผู้ใช้โปรแกรมกำหนดค่าที่ยอมรับได้ ให้เหมาะสมกับมาตราส่วนของแผนที่

ข้อมูลที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นข้อมูลสารสนเทศที่อยู่ในรูปแบบ Vector การจัดเก็บในรูปแบบนี้จะใช้ฐานข้อมูลจากแผนที่ โดยการดิจิไตซ์ (Digitize) ซึ่งทำได้โดยการลากตามรูปสารสนเทศที่ปรากฏอยู่บนแผนที่ สิ่งที่ได้จะเป็นชุดของพิกัดแผนที่ ณ. จุดต่างๆ เข้าเก็บไว้ในคอมพิวเตอร์ ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนที่สำคัญมากสำหรับการสร้างฐานข้อมูลให้กับระบบ GIS เพราะคุณภาพของสารสนเทศที่จัดเก็บไว้ในระบบ ย่อมจะส่งผลถึงประสิทธิภาพที่จะได้รับเมื่อนำสารสนเทศนั้นมาใช้ ในการวิเคราะห์ชนิดของข้อมูล สามารถแบ่งตามลักษณะพื้นฐานได้ 3 ลักษณะ

1. จุด (Point) เป็นข้อมูล 1 มิติที่มักจะถูกใช้เป็นตัวแทนวัตถุต่างๆ ที่มีขนาดเล็ก หรือใช้ในกรณีที่เส้นหรือพื้นที่ที่ต้องการแสดงนั้นมีลักษณะเล็กมากเมื่อเทียบกับมาตราส่วนของแผนที่ เช่น การแทนตำแหน่งของอาคารในแผนที่มาตราส่วน 1:50,000 จะใช้จุดแทนพื้นที่รูปปิดเป็นตัวแทนอาคาร

2. เส้น (Line) เป็นข้อมูลที่ใช้เพื่อแทนวัตถุต่างๆ ที่มีรูปร่าง และมีขนาดแต่ไม่สามารถแสดงได้ด้วยรูปหลายเหลี่ยม เช่น เส้นทางน้ำ

3. รูปปิด (Polygon) เป็นข้อมูลที่ใช้เพื่อแทนวัตถุต่างๆ ที่มีรูปร่าง และมีขนาด เช่น อาคาร ขอบเขตเมือง

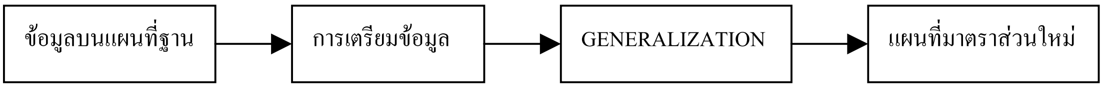
การนำข้อมูลเข้าสู่ระบบ GIS โดยการดิจิไตซ์ ข้อมูลที่ได้นั้นยังเป็นข้อมูลดิบที่มีแต่รูปร่างของวัตถุ (Shape) จำเป็นต้องมีการจัดข้อมูลให้มีความเหมาะสมก่อนการใช้งาน โปรแกรมทาง GIS สามารถเพิ่มเติมและปรับแต่งข้อมูลสารสนเทศต่างๆได้โดยง่าย โดยเฉพาะข้อมูลอรรถาธิบายที่สามารถช่วยผู้ใช้โปรแกรมให้สามารถวิเคราะห์ตัดสินใจได้แม่นยำ ดังนั้นจึงต้องมีการจัดเตรียมข้อมูลให้มีความเหมาะสมทั้งข้อมูลกราฟิก และข้อมูลอรรถาธิบาย เช่น จากรูปร่างของวัตถุเราสามารถคำนวณหาขนาด (Area) ความยาวของเส้น (Length) หรือตำแหน่งของจุดต่างๆ(Co-ordinate) ใส่ในส่วนของตารางอรรถาธิบายซึ่งข้อมูลทั้งสองส่วนนี้จะเชื่อมโยงกัน กล่าวคือ ถ้าข้อมูลกราฟิกใดถูกเลือกข้อมูลในตารางแถวที่เก็บรูปร่างของรูปกราฟิกนั้นก็ถูกเลือกเช่นกัน ลักษณะเช่นนี้จะทำให้สามารถเขียนโปรแกรมดึงค่าต่างๆที่อยู่ในส่วนตารางอรรถาธิบาย มาใช้งานในการคำนวณวิเคราะห์ข้อมูล และแสดงผลในรูปของกราฟิกได้

ข้อมูลที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ มีทั้งข้อมูลที่เป็นเส้น (Polyline) และข้อมูลที่เป็นรูปปิด (Polygon) ซึ่งแบ่งกลุ่มตามชนิดของข้อมูลออกเป็น 4 กลุ่ม

1. อาคาร ลักษณะของข้อมูลเป็นรูปปิด (Polygon)
2. เส้นทางน้ำ ลักษณะของข้อมูลเป็นรูปปิด (Polygon)
3. ถนน ลักษณะของข้อมูลเป็นเส้น (Polyline)
4. ขอบเขตเมือง ลักษณะของข้อมูลเป็นรูปปิด (Polygon)

การวิจัยเริ่มจากการเตรียมข้อมูลบนแผนที่ ให้เหมาะสมกับงานเจนเนอราลไลซ์บน GIS กล่าวคือ ทำให้ข้อมูลดิบที่ได้มาสอดคล้องกับโปรแกรมประยุกต์ที่จัดสร้างขึ้นบนระบบ ก่อนที่จะนำข้อมูลดังกล่าว ไปผ่านกระบวนการต่างๆของการเจนเนอราลไลซ์ เพื่อให้ได้แผนที่มาตราส่วนใหม่ตามต้องการดังรูปที่ 3.1 แสดงขั้นตอนการสร้างแผนที่จากข้อมูลบนแผนที่ฐาน ผ่านขั้นตอนการเตรียมข้อมูล ให้เหมาะสมก่อนนำไปเจนเนอราลไลซ์ ผลคือจะไดแผนที่มาตราส่วนที่ต้องการ

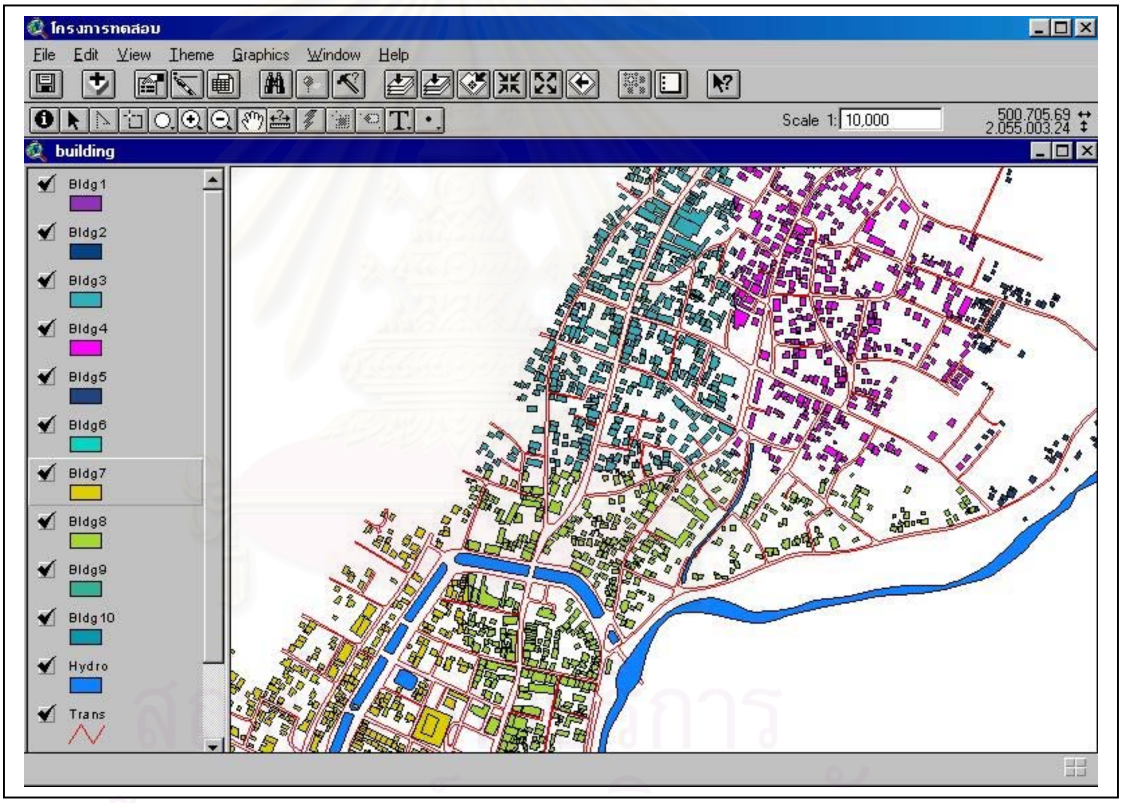
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 3.1 แสดงขั้นตอนการทำแผนที่มาตราส่วนใหม่

3.1) การเตรียมข้อมูลรูปปิดให้มีความเหมาะสม

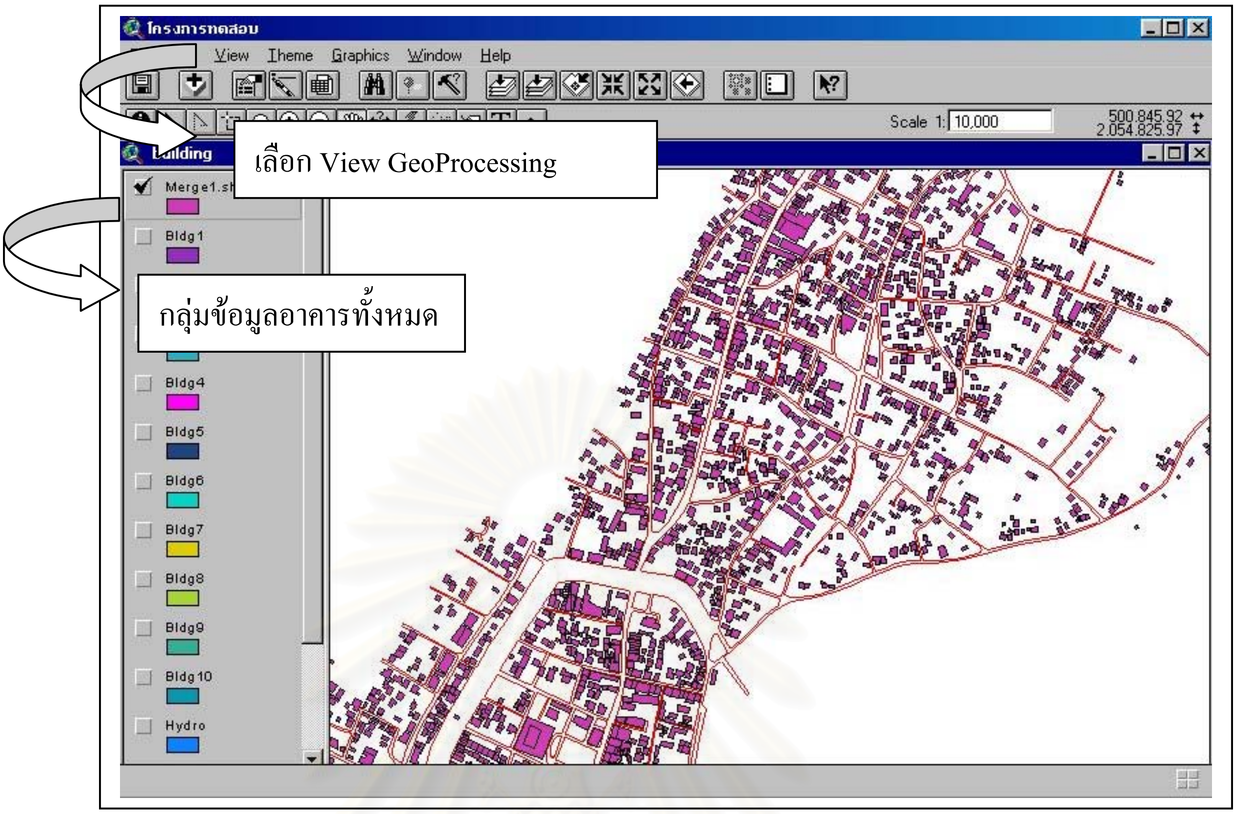
การเตรียมข้อมูลรูปปิดที่เป็นตัวแทนของอาคารให้มีความเหมาะสม จากข้อมูลที่นำมาใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นแผนที่มาตราส่วน 1: 6,000 จัดเป็นแผนที่มาตราส่วนใหญ่ที่มีรายละเอียดมาก โดยการนำเข้าข้อมูลมีการแบ่งข้อมูลออกเป็นพื้นที่ 11 โซน เพื่อให้ง่ายต่อการสร้างฐานข้อมูล ดังรูปที่ 3.2 เป็นการแสดงข้อมูลอาคาร 11 กลุ่มบนโปรแกรม ArcView



รูปที่ 3.2 แสดงข้อมูลอาคาร 11 กลุ่มบนโปรแกรม ArcView

จากนั้นรวมข้อมูลอาคารทั้ง 11 กลุ่มเป็นกลุ่มเดียวกันเพื่อให้สามารถทำงานได้สะดวก โดยใช้ Extension GeoProcessing ที่เป็น Extension มาตราฐานของโปรแกรม Arcview รวมข้อมูลทั้ง 11 กลุ่ม เป็นกลุ่มเดียวกัน บน Themeใหม่ จากนั้นลบกลุ่มข้อมูลย่อย 11 กลุ่มเดิมออก จากรูปที่ 3.2 แสดงการรวมกลุ่มข้อมูลอาคารย่อยทั้งหมดมาแสดงใน Theme ใหม่ จะได้ข้อมูลอาคารที่เหมาะสม เพื่อนำไปทำงานต่อไป

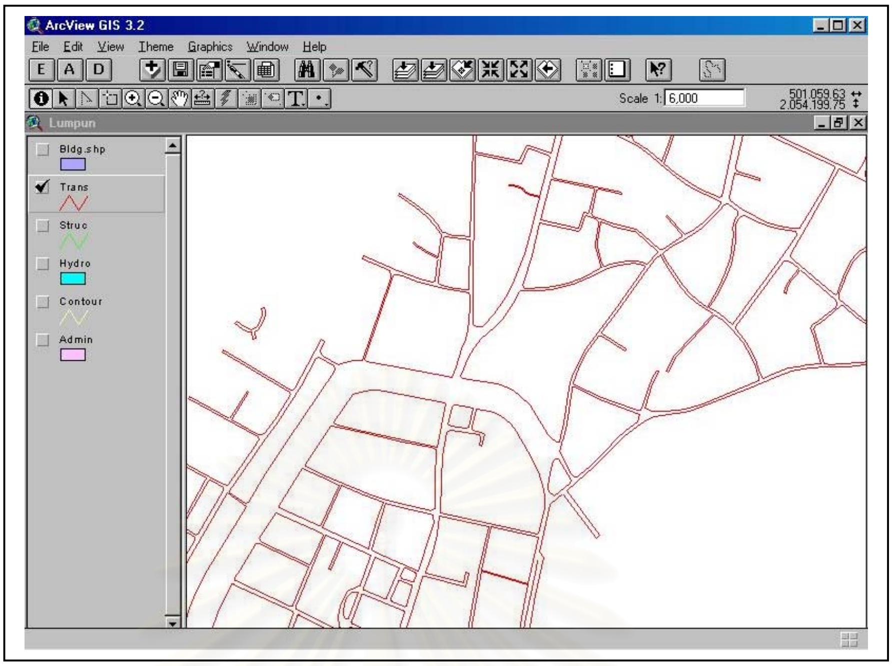
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 3.3 แสดงการรวมข้อมูลอาคารเป็น Theme เดียวเพื่อง่ายในการทำงาน

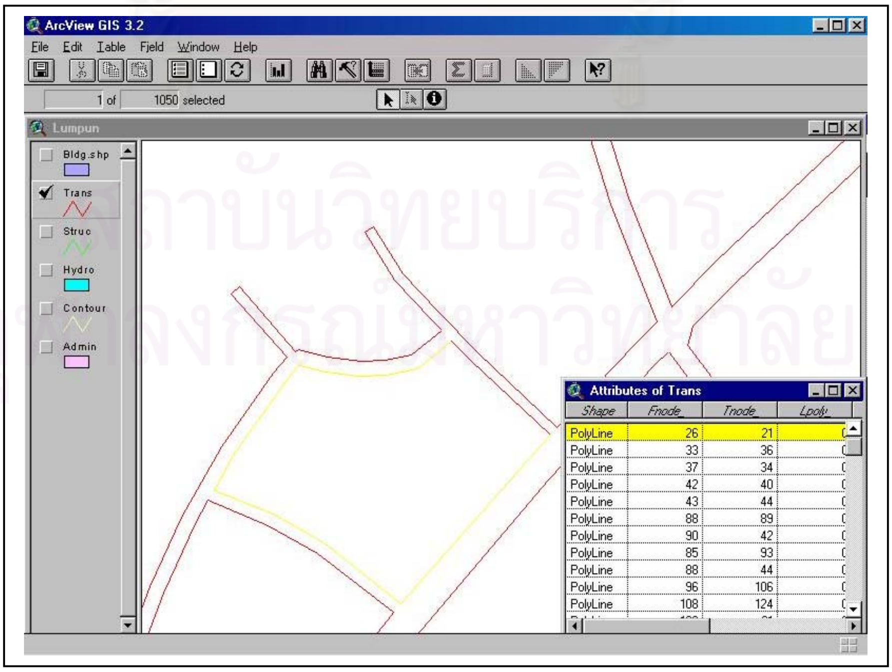
3.2) การเตรียมข้อมูลเส้นให้มีความเหมาะสม

ลักษณะทั่วไปของข้อมูลถนนที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เก็บอยู่ในรูป Vector การสร้างฐานข้อมูลโดยการดิจิไตซ์จากแผนที่ฐานบนกระดาษ ข้อมูลที่ได้จะถูกจัดเก็บเป็น Record โดยมีความสัมพันธ์กับรูปร่างที่ลากผ่านบนแผนที่และการกดบันทึกข้อมูล เช่น ทำการดิจิไตซ์ ข้อมูลถนนหนึ่งเส้นโดยการลากดิจิไตซ์เซอร์ไปตามเส้นบนแผนที่และกดบันทึกค่าพิกัดฉากตามจุดเปลี่ยนโค้ง และบันทึกเส้นที่ได้เป็นหนึ่ง Record ผลที่ได้คือ รูปร่างของเส้นถนนพร้อมค่าพิกัดเก็บไว้ในส่วนของตารางอรรถาธิบาย ดังรูปที่ 3.4 เป็นการแสดงลักษณะข้อมูลเส้นที่ใช้เป็นตัวแทนถนน บนโปรแกรม ArcView



รูปที่ 3.4 ลักษณะข้อมูลเส้นที่ใช้แสดงถนน บนโปรแกรม ArcView

ข้อมูลเส้นที่ใช้ในการวิจัยนี้ ยังเป็นข้อมูลดิบ การจัดเก็บไม่เป็นรูปแบบที่จะนำไปใช้งานในการวิเคราะห์ทาง Topology ได้ เช่น ในรูปที่ 3.5 แสดงให้เห็นว่ามีการจัดเก็บเส้นที่ไม่ใช้ถนนเส้นเดียวกันใน Record เดียวกัน ทำให้ยังไม่สามารถนำข้อมูลดังกล่าวมาใช้งานได้ จะต้องจัดเตรียมข้อมูลเส้นให้อยู่ในรูปแบบที่นำมาใช้งานได้ คือ ข้อมูลเส้นบนถนนเดียวกันควรจะต้องมีการจัดเก็บข้อมูลอยู่ใน Record เดียวกัน



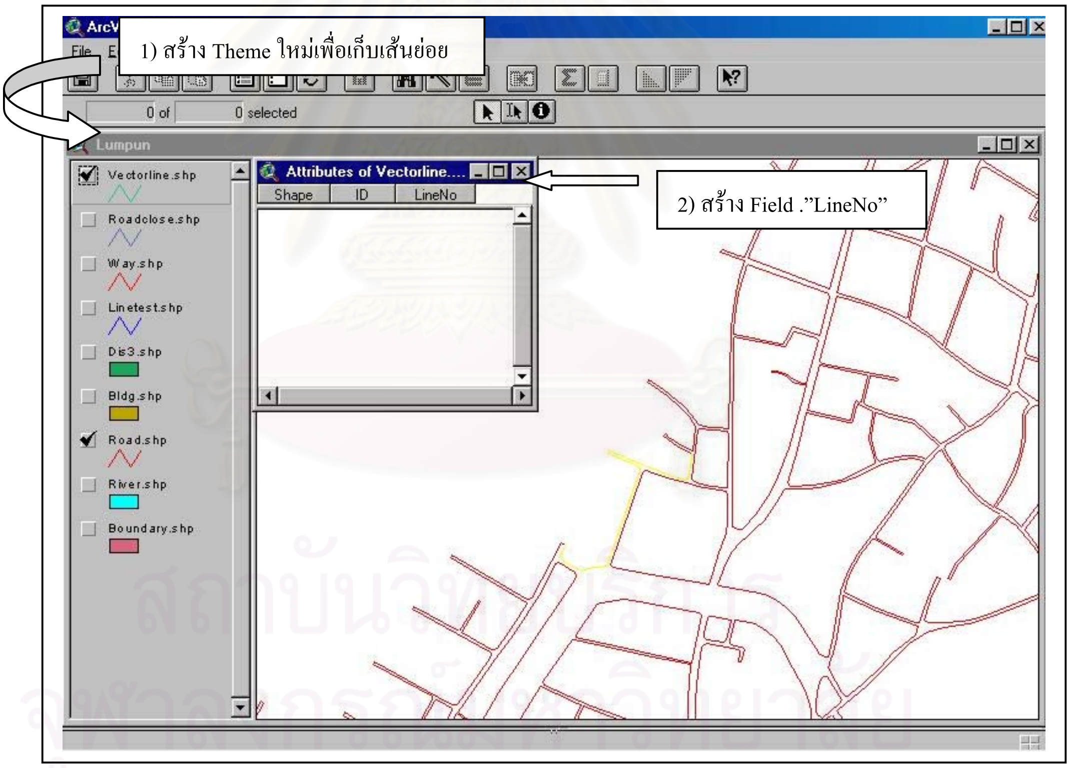
รูปที่ 3.5 แสดงลักษณะปัญหาของการเก็บข้อมูลเส้น

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3.2.1 แนวทางการแก้ปัญหาการเก็บข้อมูลเส้น

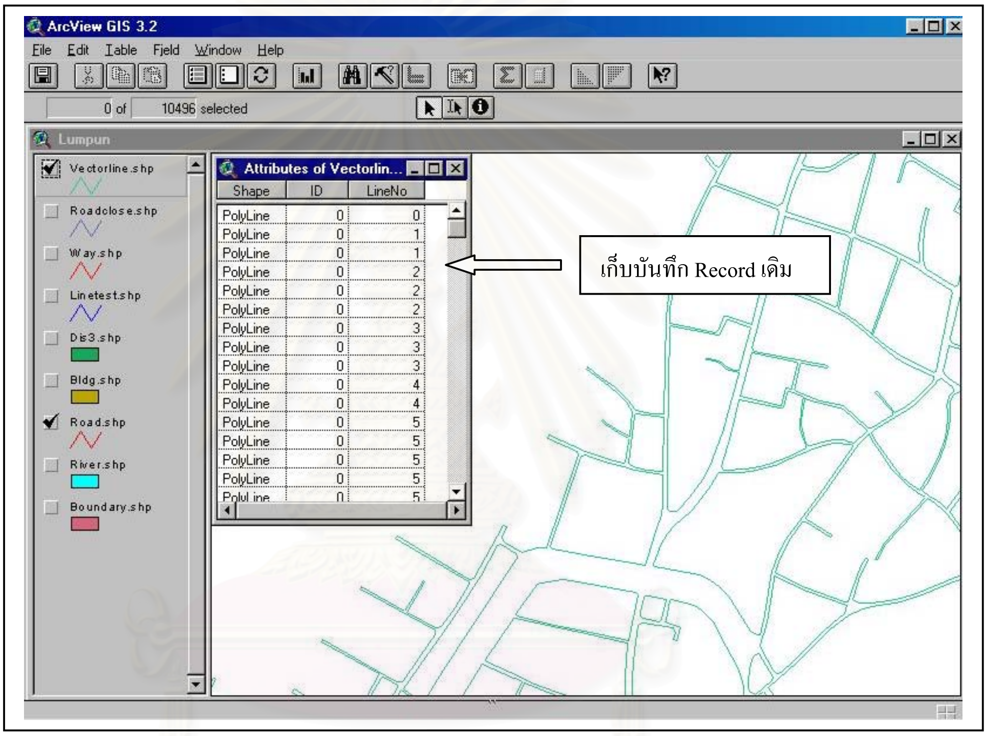
จากปัญหาข้อมูลเส้นถนนดังกล่าวข้างต้น จำเป็นต้องทำการแบ่งแยกประเภทของถนน และจัดรูปแบบการเก็บข้อมูลใหม่ โดยมีขั้นตอนดังนี้

1) ทำการแบ่งแยกเส้นทั้งหมดที่เก็บบันทึกอย่างไม่เป็นระเบียบออกเป็นเส้นย่อยๆ แล้วจัดทำการจัดแบ่งกลุ่มข้อมูลเพื่อบันทึกใหม่ โดยการทำงานเริ่มจากสร้าง Theme ใหม่เลือกชนิดของ Theme เป็นเส้น เพื่อเตรียมไว้จัดเก็บข้อมูลเส้นที่จะถูกแบ่งย่อยทั้งหมด ส่วนในข้อมูลอรรถาธิบายของ Theme ให้สร้าง Field ใหม่ชื่อ “LineNo” ขึ้นเพื่อใช้อ้างอิงกับตารางอรรถาธิบายเดิม ดังรูปที่ 3.6 แสดงให้เห็นถึงลักษณะการเก็บบันทึกข้อมูลที่ไม่เป็นระเบียบ จากรูปเป็นข้อมูลถนนหนึ่งเส้นที่เส้นคู่ของถนนถูกเก็บบันทึกคนละ Record กัน ซึ่งตามจริงควรจะจัดเก็บเป็น Record เดียวกัน



รูปที่ 3.6 สร้าง Theme ใหม่โดยเลือกชนิดของTheme เป็นเส้น และสร้าง Field “LineNo”

2) เขียน Script Spilt Line ถนนจาก Theme เดิม โดยใส่ข้อมูลเส้นที่แบ่งแยกแล้วใน Theme ใหม่ที่สร้างขึ้นในข้อที่แล้ว และ เมื่อนำ Record ใดมาคำนวณเพื่อแบ่งแยกเส้น ให้นำ Number of Record นั้นมาใส่ใน Field "LineNo" ของ Theme ใหม่ด้วย เพื่อที่ใช้ในการตรวจสอบระหว่างจำนวนข้อมูลเส้นที่อยู่บน Theme เดิม กับข้อมูลเส้นที่อยู่บน Theme ใหม่ เช่น นำเส้นที่อยู่ใน Record ที่ 1จาก Theme เดิม มาแบ่งย่อยได้ 3 เส้นเพื่อใส่ใน Theme ใหม่ ที่ตารางอรรถาธิบาย Field "LineNo" จะมีข้อมูลเลข 1 อยู่เพื่อเอาไว้ตรวจสอบกับจำนวนข้อมูลเดิมได้ ดังรูปที่ 3.7 แสดงตารางอรรถาธิบาย และรูปกราฟิกที่ได้จากการแยกเส้นเป็นเส้นย่อยใส่ใน Theme ใหม่



รูปที่ 3.7 แสดงการเขียน script Spilt Line ถนนที่ Theme เดิม

3) แบ่งแยกข้อมูลถนนตามลักษณะการใช้งานจริงของถนน โดยผู้วิจัยแบ่งแยกข้อมูลออกเป็น 5 ประเภท และให้รหัสประจำถนนแต่ละประเภทดังนี้

ข้อมูลถนนหลักให้รหัสประจำถนน ID = 1

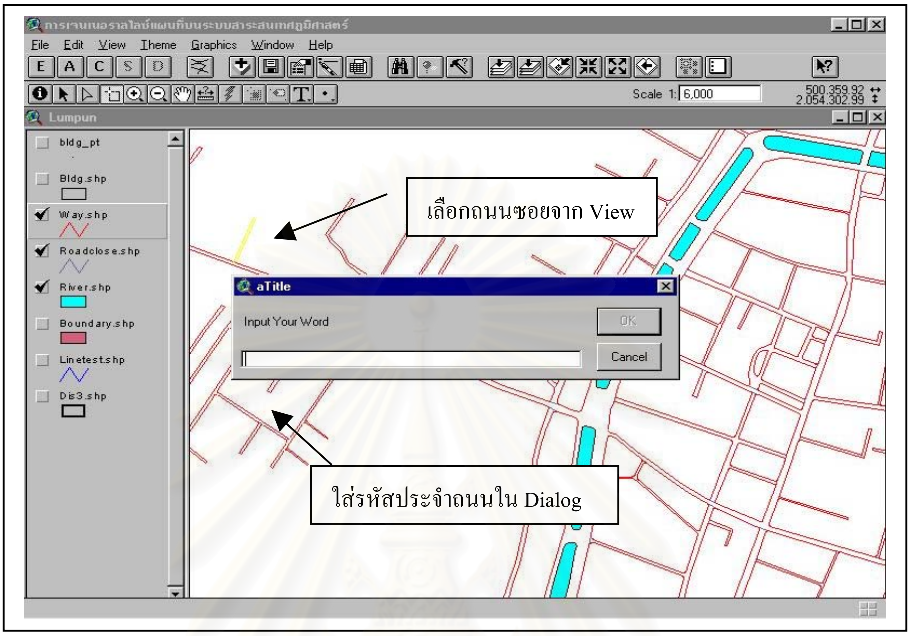
ข้อมูลถนนเชื่อมทางหลักให้รหัสประจำถนน ID = 2

ข้อมูลถนนรถผ่านได้ตลอดให้รหัสประจำถนน ID = 3

ข้อมูลถนนซอยตันให้รหัสประจำถนน ID = 4

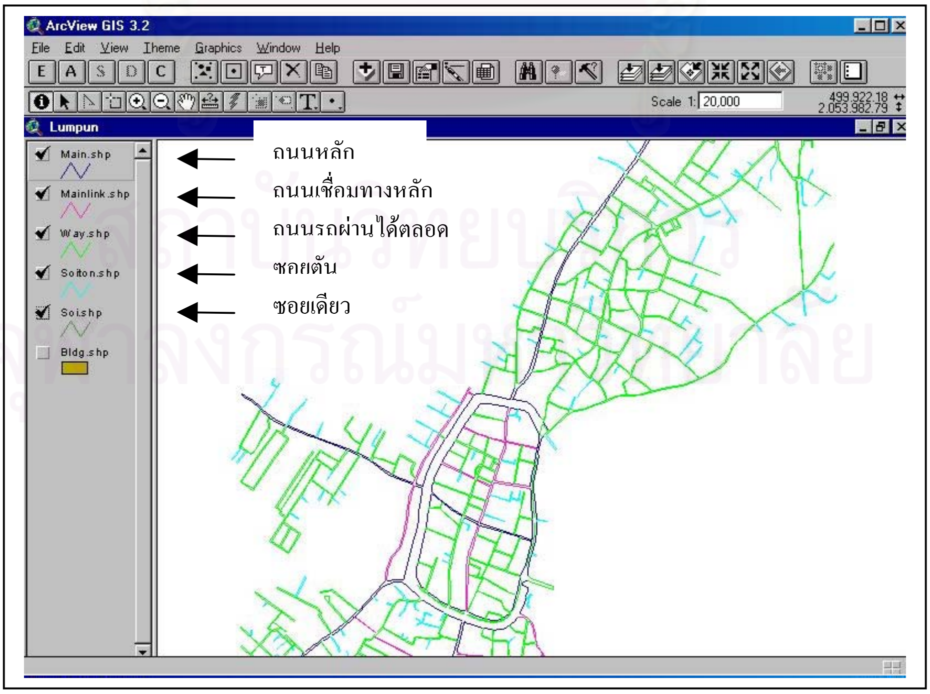
ข้อมูลถนนซอยเดียวให้รหัสประจำถนน ID = 5

4) ใส่รหัสประจำถนนแต่ละประเภท ที่ได้กำหนดไว้จากข้อที่แล้วให้กับข้อมูลถนน โดยการทำงานจะเลือกข้อมูลจากรูปกราฟิกจาก View และเขียน Script ช่วยในการใส่ข้อมูลรหัสลงในตารางอรรถาธิบาย ดังในรูปที่ 3.8 แสดงการเลือกข้อมูลถนนซอยย่อยขึ้นมาแล้ว ใส่รหัสประจำถนนคือ 4 ลงในตารางอรรถาธิบาย



รูปที่ 3.8 แสดงการใส่รหัสประจำถนนแต่ละประเภท

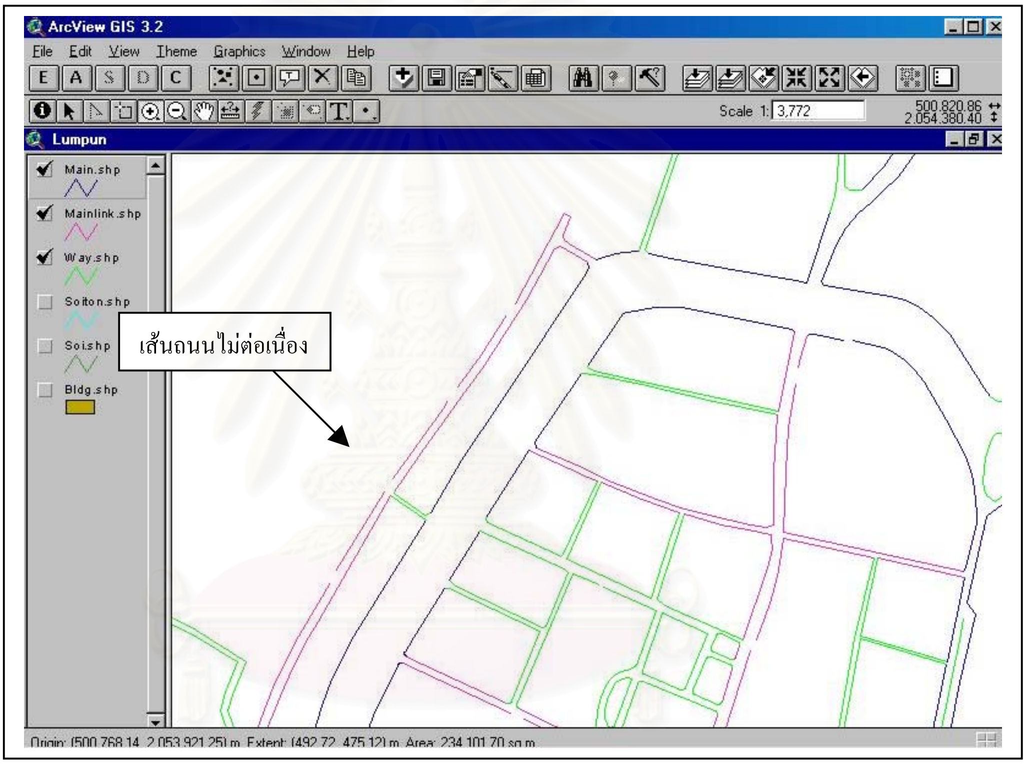
5) จากการทำงานใส่รหัสประจำถนนดังกล่าว สามารถแยกประเภทถนนและใส่รหัส (ID) ตามประเภทการใช้งานของถนน ตามรูปที่ 3.9



รูปที่ 3.9 แสดงการแยกประเภท และใส่รหัส (ID) ตามประเภทการใช้งานของถนน

3.2.2 ปัญหาการปิดเส้นถนนหลักหลังจากข้อมูลถนนย่อยถูกตัดออก

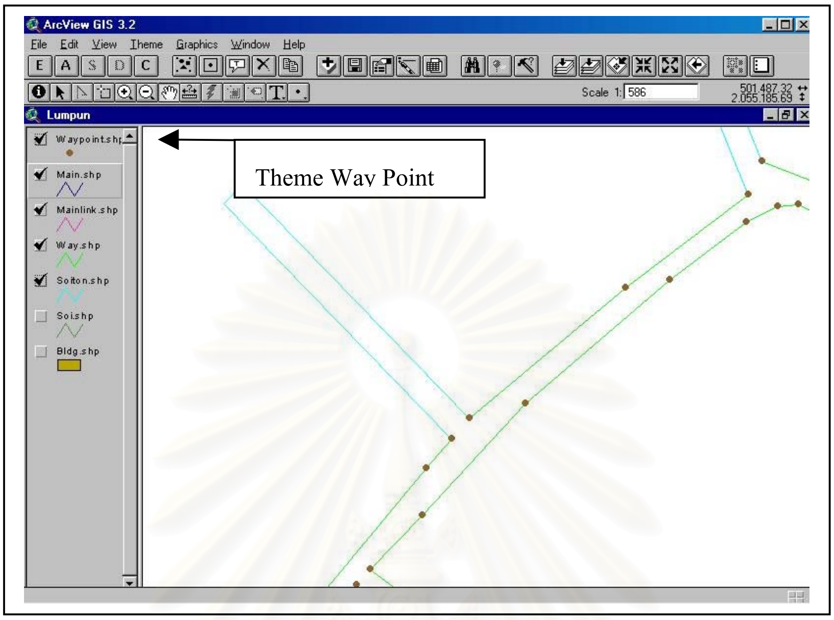
การเจนเนอราลไลซ์เส้นถนนบนแผนที่ ขั้นตอนแรกคือการเลือกลบเส้นถนนที่ไม่มีนัยสำคัญที่จะแสดงบนแผนที่ออก เช่น บนแผนที่มาตราส่วน 1:20,000 ถนนซอยตันที่มีความยาวไม่เกิน 500 เมตร จะถูกเลือกลบออกจากแผนที่ แต่การเลือกลบข้อมูลถนนซอยตันที่เชื่อมกับถนนหลัก หรือถนนเชื่อมทางหลัก จะทำให้เส้นถนนหลักไม่ต่อเนื่อง ดังรูปที่ 3.10 แสดงให้เห็นเส้นถนนที่ไม่ต่อเนื่องจากการลบเส้นถนนที่มีขนาดเล็กออก แนวทางการแก้ไขคือ ต้องจัดทำเส้นปิดถนนที่ไม่ต่อเนื่อง ใน Theme ใหม่ แล้วให้รหัสเพื่อสามารถการเลือกเส้นปิดให้แสดงขณะที่ถนนย่อยถูกตัดออก ดังนี้



รูปที่ 3.10 แสดงปัญหาหลังจากการเลือกตัดถนนซอยย่อยออก

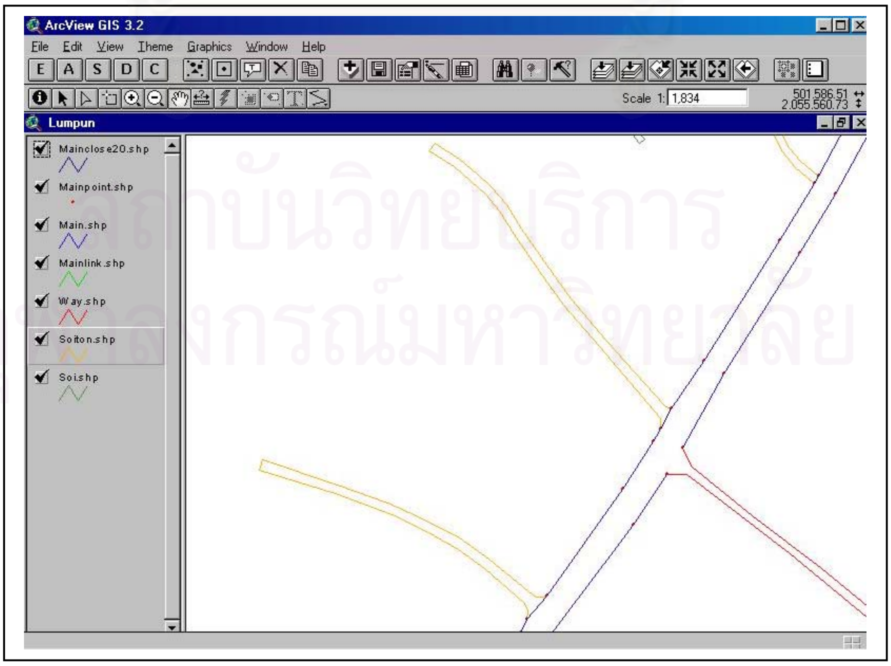
1) ในการทำงานสร้างเส้นปิดเส้นถนนที่ขาดเนื่องจากถนนย่อยถูกตัดออกนั้น จะอาศัยจุดที่เป็นจุดเชื่อมระหว่างข้อมูลถนนที่เป็นปากซอยกับถนนหลัก เพื่อเลือกข้อมูลจุดออกเป็นคู่ แล้วสร้างเส้นระหว่างจุดทั้งสอง โดยการทำงานเริ่มจากการสร้าง Theme เปล่าขึ้น โดยมีชนิดของ Theme เป็น Point เพื่อจะใส่ข้อมูลจุดที่อยู่บนถนนหลักทั้งหมด โดยให้ชื่อ Theme ที่สร้างใหม่ว่า “Way Point”

2) เขียน Script ดึงข้อมูลจุดบนเส้นต่างๆที่อยู่บน Theme ถนนหลักใส่ใน Theme “Way Point” ที่สร้างขึ้นในข้อที่แล้ว ดังรูปที่ 3.11 แสดงจุดต่างๆที่อยู่บนเส้นถนนหลัก จะเห็นได้ว่าจุดที่ได้มีอยู่หนึ่งคู่ที่เป็นจุดเปลี่ยนของถนนทั้งสอง



รูปที่ 3.11 เลือกจุดที่เป็นจุดเปลี่ยนของปากซอย

3) เขียน Script เลือกจุดปากซอยแต่ละคู่โดยการใช้ข้อมูลซอยที่อยู่บน Theme “Soi Ton” และข้อมูลจุดที่อยู่ใน Theme “Way Point” เลือกจุดปากซอยแต่ละซอย และ สร้างเส้นปิดระหว่างจุดที่ถูกเลือกในแต่ละคู่ของจุด จะทำให้ได้เส้นที่เชื่อมปิดถนนดังรูปที่ 3.12



รูปที่ 3.12 สร้างเส้นปิดระหว่างจุดที่ถูกเลือก

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4) การสร้างเส้นปิดถนนจะต้องทำการปิดเส้นถนนทุกถนนที่มีการเชื่อมต่อกัน โดยการทำงานจะอาศัยหลักการ และวิธีการดังกล่าวข้างต้น เพราะการทำแผนที่มาตราส่วนต่างๆ จะต้องคัดเลือกข้อมูลถนนออกตามนัยสำคัญของถนน โดยที่การทำงานสร้างเส้นปิดถนนจะต้องอาศัยหลักการเลือกจุดเปลี่ยนของข้อมูลถนนในแต่ละ Theme ซึ่งผู้วิจัยได้สรุปการทำงานเลือกกลุ่มข้อมูลถนนในแต่ละคู่ไว้ดังนี้

ถนนซอยตัน (ID=4) เชื่อมกับถนนรถผ่านได้ (ID=3)

ถนนซอยตัน (ID=4) เชื่อมกับถนนเชื่อมต่อทางหลัก (ID=2)

ถนนซอยตัน (ID=4) เชื่อมกับถนนทางหลัก (ID=1)

ถนนรถผ่านได้ (ID=3) เชื่อมกับถนนเชื่อมทางหลัก (ID=2)

ถนนรถผ่านได้ (ID=3) เชื่อมกับถนนทางหลัก (ID=1)

ถนนเชื่อมทางหลัก (ID=2) เชื่อมกับถนนทางหลัก (ID=1)

การเตรียมข้อมูลดังกล่าวข้างต้น สามารถสรุปปัญหาและหลักการแก้ปัญหาได้ ดังนี้คือ จากข้อมูลรูปปิดที่แยกกลุ่มออกเป็นกลุ่มย่อยไม่สะดวกในการนำมาใช้งาน การปรับให้เหมาะสมคือนำข้อมูลอาคารดังกล่าวมารวมอยู่ใน Theme เดียวกัน ส่วนข้อมูลเส้นแยกเป็น 2 ปัญหาคือการจัดเก็บอย่างไม่เป็นระเบียบ การปรับให้เหมาะสมคือนำข้อมูลมาแบ่งออกเป็นเส้นย่อยๆ แล้วจัดเก็บใหม่ให้เหมาะสม และปัญหาการปิดเส้นถนนที่ไม่ต่อเนื่องกับเนื่องจากการเลือกลบข้อมูลถนนที่มีขนาดเล็กออก แก้ไขโดยสร้างเส้นปิดถนน โดยการใช้จุดเปลี่ยนระหว่างถนนสร้างเส้นปิด การแก้ไขปัญหาดังกล่าวเพื่อให้สามารถนำข้อมูลไปใช้ทำงานเจนเนอราลไลซ์แผนที่ได้

การทำแผนที่จะต้องอาศัยความรู้ความชำนาญในการจัดทำ เพื่อคัดเลือกข้อมูลให้เหมาะสมกับมาตราส่วน ซึ่งการทำงานวิจัยในครั้งนี้ได้ ศึกษาข้อมูลที่อยู่บนแผนที่มาตราส่วน 1:10,000 ที่จัดทำโดยองค์การความร่วมมือระหว่างประเทศแห่งประเทศญี่ปุ่น (JICA) และ แผนที่มาตราส่วน 1:20,000 1:50,000 และ 1:250,000 ที่จัดทำโดยกรมแผนที่ทหารมาเปรียบเทียบเพื่อจัดทำเป็นข้อเท็จจริงในการสร้างแผนที่

3.3 ฐานข้อมูลเชิงประจักษ์

การทำแผนที่ลดมาตราส่วน จำเป็นจะต้องศึกษาข้อมูลต่างๆที่ปรากฏอยู่บนแผนที่ก่อน โดยนำแผนที่บริเวณเดียวกันหลายๆ มาตราส่วนมาพิจารณารูปกราฟิกของข้อมูลว่า มีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร แสดงหรือไม่แสดงที่มาตราส่วนใด จากการศึกษาข้อเท็จจริงบนแผนที่มาตราส่วน 1:6,000 1:10,000 1 : 20,000 1 : 50,000 และ 1 : 250,000 ทำให้สามารถสรุปได้เป็นข้อเท็จจริงได้ดังนี้

3.3.1 ข้อมูลอาคาร

ที่มาตราส่วน 1 : 20,000

ไม่แสดงลักษณะอาคารที่เป็นตึกแถวติดกัน

ที่มาตราส่วน 1 : 20,000

แสดงลักษณะรูปร่างอาคารเป็นสี่เหลี่ยม

ที่มาตราส่วน 1 : 50,000

ข้อมูลอาคารเปลี่ยนจากแทนด้วยรูปปิด เป็นข้อมูลจุด

อาคารในเขตคลองคูเมืองแสดงเป็นเส้นขอบเขตเมืองที่มีประชากรหนาแน่น

ที่มาตราส่วน 1 : 250,000

ข้อมูลอาคารจะไม่แสดงเป็นรูปร่างแต่จะแสดงเป็นแนวขอบเขตเมืองแทน

3.3.2 ข้อมูลถนน

ที่มาตราส่วน 1 : 10,000

ไม่แสดงถนนซอยเดี่ยวที่มีระยะสั้นๆ

มาตราส่วน 1 : 20,000

ไม่แสดงถนนซอยตันที่มีความยาวไม่เกิน 500 เมตร

ที่มาตราส่วน 1 : 50,000

แสดงเฉพาะถนนทางหลักและถนนเชื่อมต่อทางหลัก

ที่มาตราส่วน 1 : 250,000

แสดงเฉพาะถนนทางหลัก เชื่อมต่อระหว่างจังหวัด

3.3.3 ข้อมูลแหล่งน้ำ

ที่มาตราส่วน 1 : 50,000

ไม่แสดงแหล่งน้ำขนาดเล็ก

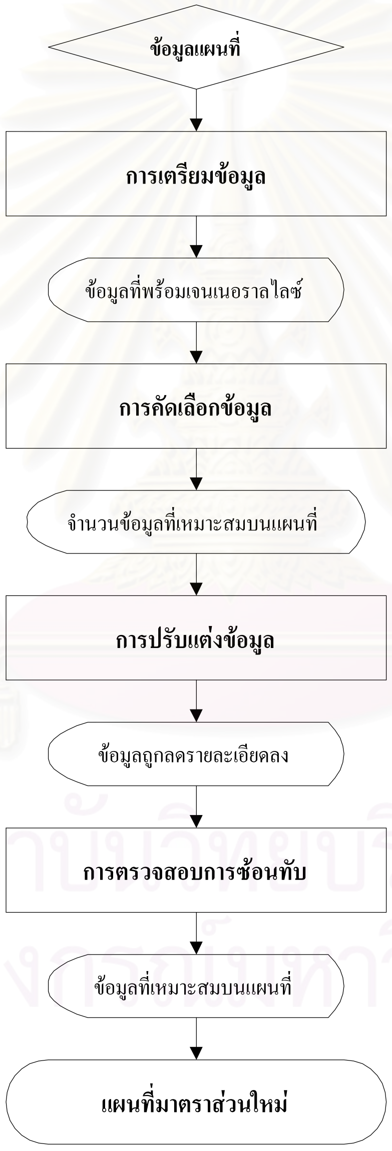
ที่มาตราส่วน 1 : 250,000

ไม่แสดงคลองคูเมือง

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3.4 การเจนเนอราลไลซ์ข้อมูลแผนที่ตามแนวคิดของ Nickerson & Freeman

การทำงานเจนเนอราลไลซ์แผนที่บนระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ตามแนวคิดของ Nickerson & Freemen เริ่มจากการเตรียมข้อมูลบนแผนที่ ต่อมานำข้อมูลที่จัดเตรียมไว้ผ่านกระบวนการต่างๆ ของการเจนเนอราลไลซ์ครบทั้งสามกระบวนการผลลัพธ์ที่ได้คือ ข้อมูลบนแผนที่มีจำนวนเหมาะสม สามารถลดรายละเอียดข้อมูลที่ซับซ้อน และ สามารถจำแนกรูปร่างระหว่างวัตถุได้ง่ายขึ้นตามลำดับดังแสดงในรูปที่ 3.13



รูปที่ 3.13 แสดงแผนผังการทำงานสร้างแผนที่

3.4.1 กระบวนการคัดเลือกข้อมูล

1) Elimination

รูปทรงต่างๆที่แสดงบนแผนที่จะแทนวัตถุบนภูมิประเทศ ซึ่งจะมีขนาดแตกต่างกันไป โดยทั่วไปวัตถุขนาดใหญ่ย่อมมองเห็นได้อย่างชัดเจนและมีความสำคัญมากกว่าวัตถุที่มีขนาดเล็ก ในการคัดเลือกข้อมูลจากแผนที่ฐานเพื่อไปแสดงในแผนที่มาตราส่วนเล็กลง ก็ต้องอาศัยหลักการนี้ในการพิจารณาความสำคัญของวัตถุให้มีความเหมาะสมที่จะแสดงบนแผนที่ใหม่

การคัดเลือกจำนวนข้อมูลที่จะแสดงบนแผนที่ซึ่งจะมีผลต่อความหนาแน่นของข้อมูลบนแผนที่ กล่าวคือ จำนวนของรูปกราฟิกที่ใช้แสดงแทนวัตถุ จะต้องไม่มากจนทำให้แน่นแผนที่ และจะต้องไม่น้อยไปจนเสียรายละเอียดจุดที่สำคัญๆ บนแผนที่ Topfer & Pillewizer (1966) ได้พัฒนากฎ Radical Law เพื่อกำหนดปริมาณของรูปกราฟิกที่เหมาะสมกับมาตราส่วนของแผนที่มาตราส่วนต่างๆ โดยมีรูปแบบสมการดังนี้

$$No = Nf.\ \sqrt{So / Sf} \qquad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots..(1)$$

เมื่อ No = จำนวนข้อมูลบนแผนที่มาตราส่วนใหม่
Nf = จำนวนข้อมูลบนแผนที่มาตราส่วนเดิม
Sf = ตัวเลขที่เป็นส่วนของมาตราส่วนเดิม
(เช่น ถ้ามาตราส่วนเดิมเท่ากับ 1 : 4,000 Sf=4,000)
So = ตัวเลขที่เป็นส่วนของมาตราส่วนใหม่
(เช่น ถ้ามาตราส่วนเดิมเท่ากับ 1 : 20,000 So=20,000)

จากสมการข้างต้นแสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนของข้อมูล และ มาตราส่วนแผนที่ที่เปลี่ยนไป ทำให้ได้จำนวนของข้อมูลที่เหมาะสมที่จะแสดงบนแผนที่มาตราส่วนใหม่ ขั้นตอนต่อมาจะต้องคัดเลือกข้อมูลจากแผนที่มาตราส่วนเดิมออกให้ได้จำนวนข้อมูลที่คงอยู่ มีจำนวนข้อมูลเท่า หรือปริมาณใกล้เคียงกับปริมาณที่คำนวณได้จากสมการข้างต้น อย่างไรก็ตามการคัดเลือกข้อมูลยังต้องอาศัยความรู้เกี่ยวกับข้อมูลบนแผนที่ด้วย เช่น ข้อมูลถนนจะต้องทราบว่าถนนเป็นถนนชนิดใดมีลักษณะการใช้งานอย่างไร เพื่อใช้พิจารณาคัดเลือกว่าถนนใดจะไม่แสดงบนแผนที่ และ ถนนใดยังมีความสำคัญที่จะแสดงบนแผนที่

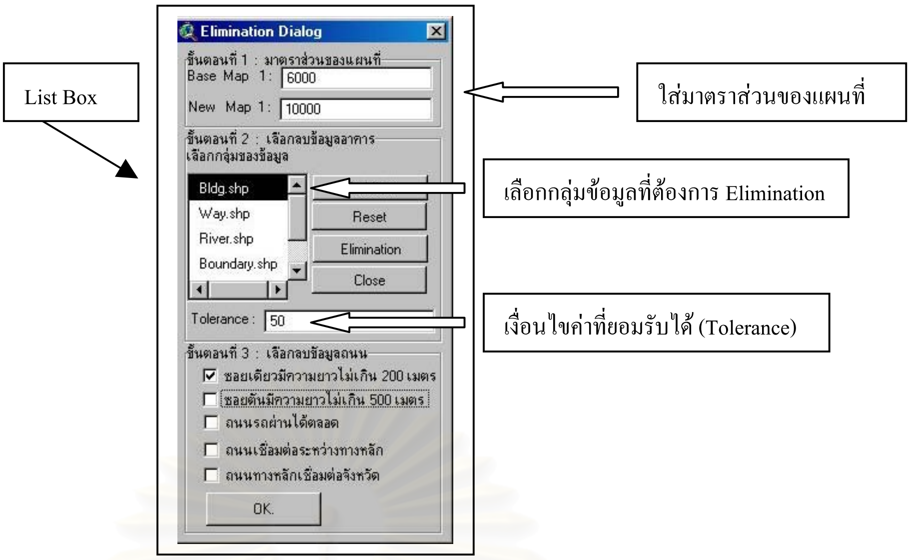
ในการวิจัยครั้งนี้ มีข้อมูลรูปปิด (Polygon) และ ข้อมูลเส้น(Polyline) ผู้วิจัยได้ใช้หลักการพิจารณาคัดเลือกข้อมูลรูปปิดที่เป็นตัวแทนอาคารจากขนาดของพื้นที่ และ คำนวณจำนวนของกราฟิกให้เหมาะสมกับมาตราส่วนของแผนที่ การกำหนดขนาดของอาคารบ้านพักอาศัยที่มีขนาดน้อยที่สุดที่จะแสดงบนแผนที่ เช่น กำหนดให้อาคารที่มีขนาดพื้นที่น้อยกว่า 50 ตารางเมตรไม่ต้องแสดงบนแผนที่มาตราส่วน 1: 20,000 เป็นต้น ส่วนข้อมูลเส้นที่เป็นตัวแทนของถนนผู้วิจัยได้ใช้หลักการสร้างฐานข้อมูลเพื่อควบคุมกระบวนการคัดเลือก โดยกำหนดตามการใช้งานของถนนแต่ละประเภทเป็นเงื่อนไข เช่น การตัดสินใจว่าถนนประเภทใดควรแสดงหรือไม่แสดง ก็ควรทราบว่าถนนนั้นเป็นถนนแบบไหนตัดผ่านพื้นที่ใด

1.1) ขั้นตอนการทำงาน Elimination Polygon

1. คำนวณขนาดพื้นที่ของรูปปิดที่ไม่มีนัยสำคัญต่อแผนที่มาตราส่วนต่างๆ ตัวอย่างเช่น แผนที่มาตราส่วน 1 :10,000 ใช้ค่าความคลาดเคลื่อนทางลาดเท่ากับ 0.20 มิลลิเมตร จะได้เท่ากับ 0.20 x 10,000 = 2,000 มิลลิเมตร หรือเท่ากับ 2 เมตร เพราะฉะนั้นขนาดพื้นที่ที่เล็กกว่า 2 x 2 = 4 ตารางเมตร ไม่มีนัยสำคัญที่จะแสดงบนแผนที่ มาตราส่วน 1 : 10,000 ซึ่งสามารถสรุปออกมาเป็นมาตราส่วนต่างๆ ได้ดังนี้

   1: 10,000 ขนาดพื้นที่ที่เล็กกว่า 4 ตารางเมตร ไม่มีนัยสำคัญที่จะแสดงบนแผนที่
   1: 20,000 ขนาดพื้นที่ที่เล็กกว่า 16 ตารางเมตร ไม่มีนัยสำคัญที่จะแสดงบนแผนที่
   1: 50,000 ขนาดพื้นที่ที่เล็กกว่า 100 ตารางเมตร ไม่มีนัยสำคัญที่จะแสดงบนแผนที่
   1: 250,000 ขนาดพื้นที่ที่เล็กกว่า 2,500 ตารางเมตร ไม่มีนัยสำคัญที่จะแสดงบนแผนที่

2. การเลือกลบข้อมูลอาคาร เริ่มตรวจสอบจากจากการวนซ้ำอ่าน Theme ขึ้นมาที่ละ Theme และคัดเลือกชนิดของ Themes ที่เป็น Polygon Themes จาก View ใส่ลงใน List Box เพื่อให้สามารถเลือก Theme ที่เป็นมีข้อมูลชนิดพื้นที่รูปปิด เท่านั้น ที่จะนำไปผ่านการเลือกลบข้อมูลโดยใช้เงื่อนไขขนาดของพื้นที่ ในการคัดเลือกข้อมูลขนาดเล็กออก เมื่อเลือกที่ Theme ใด Script จะไปเตรียมอ่านข้อมูลที่ Theme นั้น เพื่อนำข้อมูลพื้นที่ของแต่ละรูปปิด มาคำนวณค่าทางสถิติ เช่น หาค่าเฉลี่ย ค่ามากสุด ค่าต่ำสุด และจำนวนของข้อมูลที่เหมาะสมกับแผนที่มาตราส่วนใหม่ เพื่อประกอบการตัดสินใจของผู้ทำแผนที่ในการเลือกลบข้อมูลที่มีขนาดเล็กออก ดังรูปที่ 3.14 แสดงการใส่ค่ามาตราส่วนเพื่อนำไปคำนวณจำนวนกราฟิกที่เหมาะสมกับมาตราส่วนของแผนที่ที่เปลี่ยนไป และการเลือกกลุ่มข้อมูลจาก List Box เพื่อเตรียมนำข้อมูลในกลุ่มที่เลือกไป Elimination



รูปที่ 3.14 แสดงการใส่มาตราส่วนและเลือกกลุ่มข้อมูลที่ต้องการ Elimination

3. การคำนวณค่าทางสถิติ โดยเลือกข้อมูลจากตารางอรรถาธิบายในส่วนของพื้นที่ และหาค่าทางสถิติต่างๆ ตลอดจนคำนวณจำนวนข้อมูลที่เหมาะสมที่จะแสดงบนแผนที่มาตราส่วนใหม่ จากกฎ Topfer & Pillewizer 's Radical Low และรายงานผลรายละเอียดทางสถิติของข้อมูล Theme ที่เลือก ได้ผลดังนี้

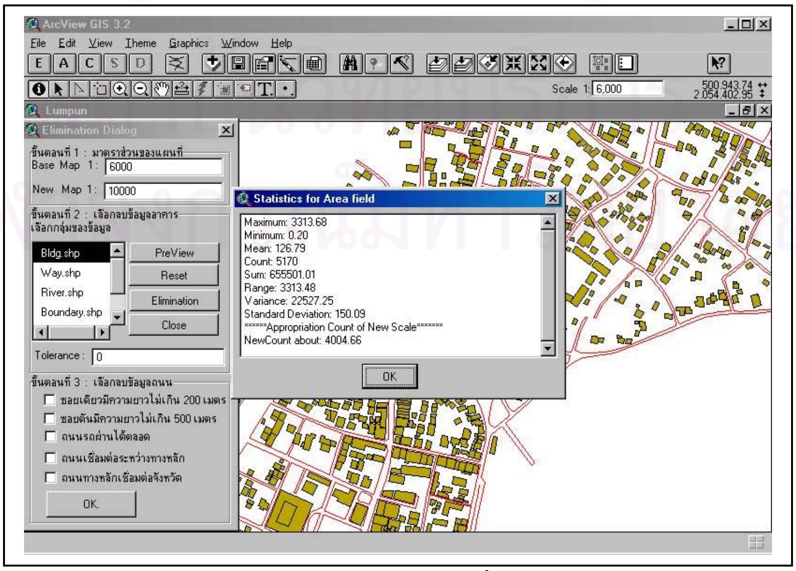
สามารถคำนวณหาจำนวนข้อมูลที่เหมาะสมบนแผนที่มาตราส่วนต่างๆ คือ

1 :10,000 จำนวนข้อมูลที่เหมาะสมคือ Nd = 4,004 ข้อมูล

1 :20,000 จำนวนข้อมูลที่เหมาะสมคือ Nd = 2,832 ข้อมูล

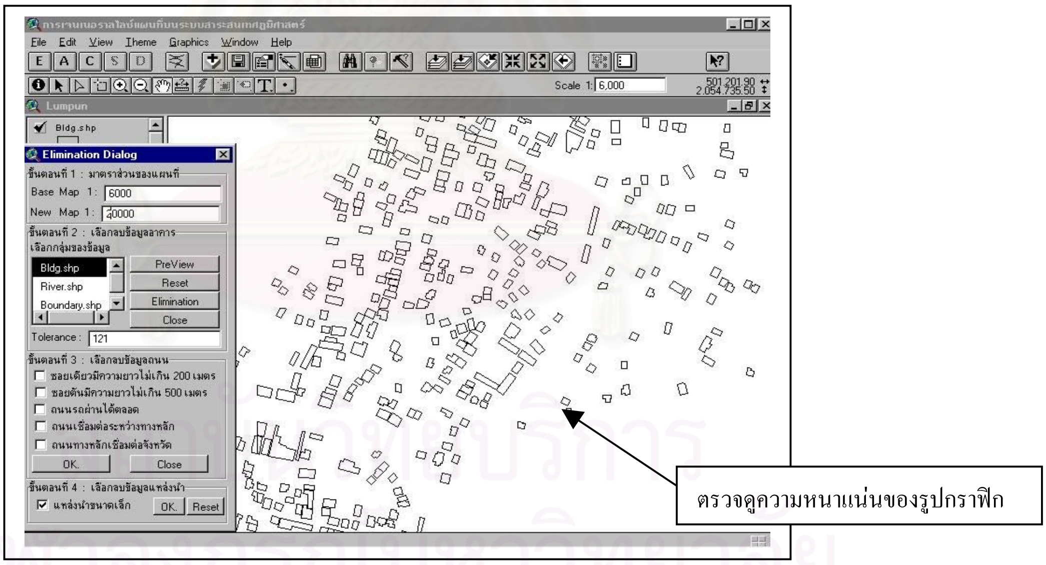
1 :50,000 จำนวนข้อมูลที่เหมาะสมคือ Nd = 1,791 ข้อมูล

1 :250,000 จำนวนข้อมูลที่เหมาะสมคือ Nd = 800 ข้อมูล



รูปที่ 3.15 แสดงผลของการคำนวณข้อมูลต่างๆ เพื่อช่วยในการตัดสินใจ

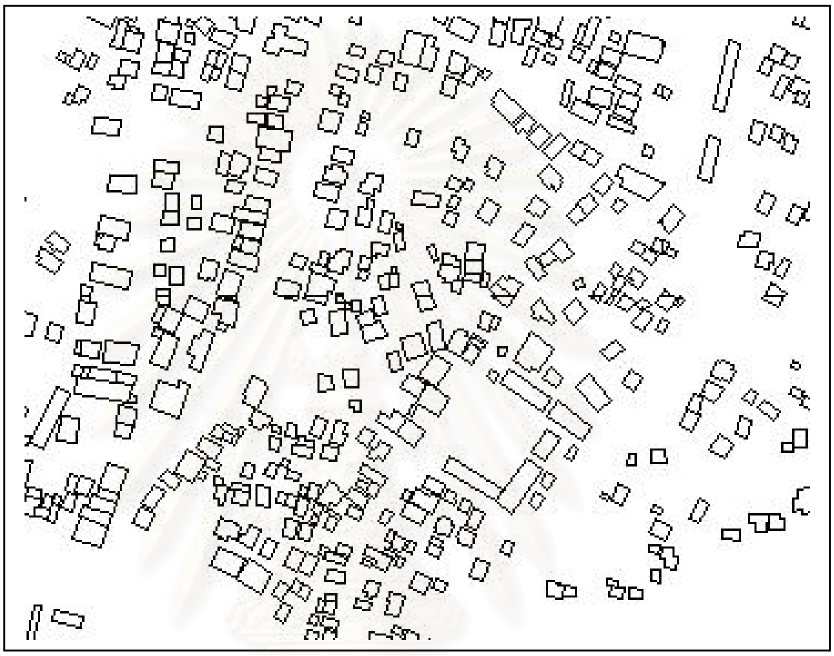
4. ใช้วิธีลองผิด – ลองถูก (Try & Error Method) ป้อนค่าขนาดของพื้นที่ที่มากที่สุดที่ต้องการลบออกจากแผนที่ หรือค่าที่ยอมรับได้ (Tolerance) โดย Query จากข้อมูลในตารางอรรถาธิบายของพื้นที่รูปปิดใดมีขนาดเล็กกว่าค่าที่ยอมรับได้ที่กำหนด ก็ให้ซ่อนข้อมูลนั้นชั่วคราว และ แสดงผลข้อมูลกราฟิกประกอบกับข้อมูลจากตารางอรรถาธิบาย ให้ผู้ทำแผนที่สามารถตรวจสอบความหนาแน่นของข้อมูลกับจำนวนข้อมูลที่คำนวณจากสูตรว่าใกล้เคียงกันหรือไม่ เช่น ข้อมูลอาคารทั้งหมดมีจำนวนข้อมูล 5170 ข้อมูล บนแผนที่มาตราส่วน 1:6,000 ต้องการทำแผนที่มาตราส่วน 1:20,000 ซึ่งจำนวนของข้อมูลที่เหมาะสมที่คำนวณได้เท่ากับ 2,832 ข้อมูล เลือก Area Tolerance 84 ตารางเมตร ข้อมูล Polygon ที่มีขนาดเล็กกว่า 84 ตารางเมตร ก็จะถูกเลือกไว้และซ่อนไม่ให้แสดงผลชั่วคราวทั้งส่วนของกราฟิกและข้อมูลอรรถธิบาย ส่วนข้อมูลที่มีขนาดใหญ่กว่า 84 ตารางเมตร เหลือแสดงผลอยู่บนแผนที่ 2,839 ข้อมูล ซึ่งใกล้เคียงกับจำนวนข้อมูลที่ได้จากกฎ Radical law = 2,832 ข้อมูล เมื่อพิจารณาที่รูปกราฟิก ที่มาตราส่วน 1:20,000 ตรวจดูจำนวนความหนาแน่นของอาคารต่อพื้นที่แสดงผล รวมถึงความสามารถในการจำแนกอาคารแต่ละอาคารออกจากกันได้ ตามรูปที่ 3.16 แสดงผลของการ Preview Elimination ตาม Tolerance ที่กำหนด

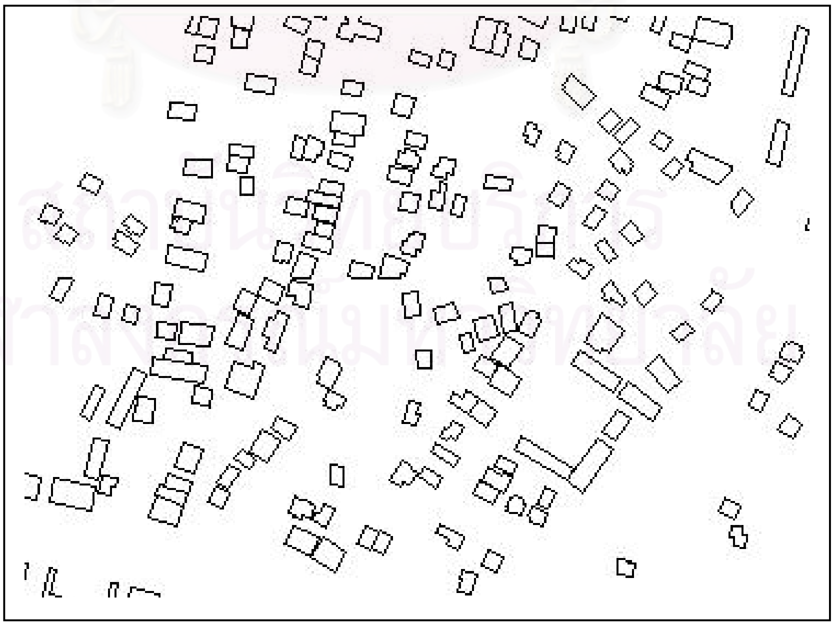


รูปที่ 3.16 แสดงผลของการ Preview Elimination ตาม Tolerance ที่กำหนด

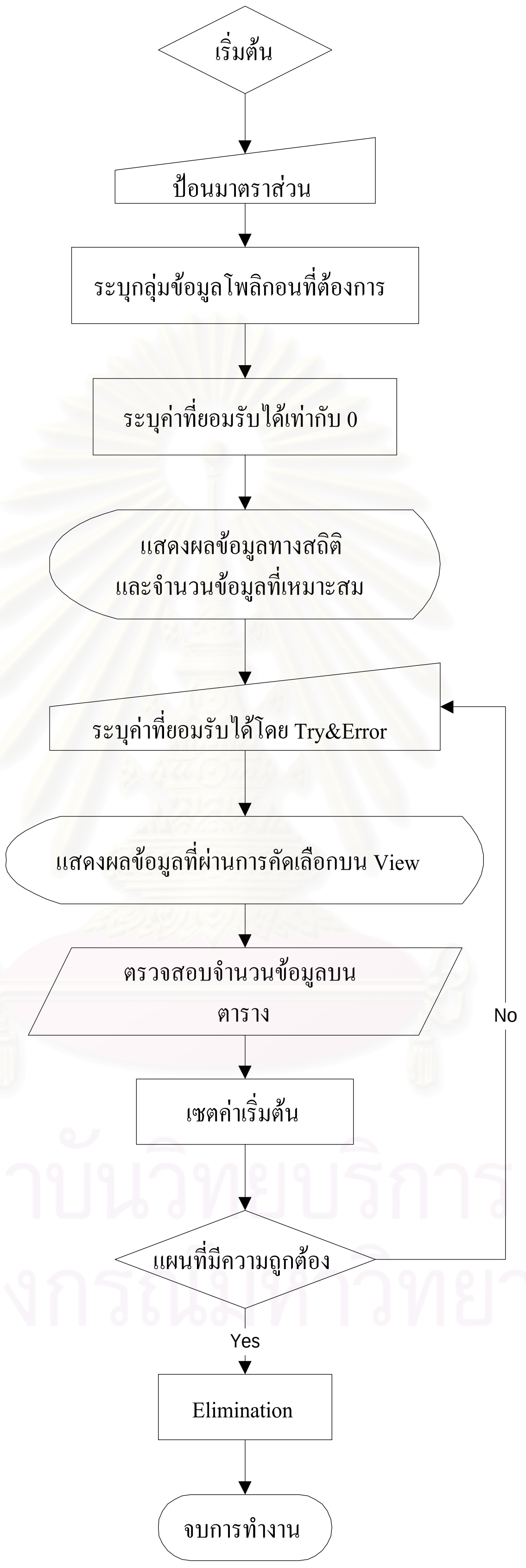
5. ตั้งค่าข้อมูลที่ซ่อนอยู่ให้แสดงผลเป็นค่าเริ่มต้น โดยเขียน Script ไปลบเงื่อนไขการซ้อนพื้นที่รูปปิดที่มีขนาดเล็กออก ทำให้ข้อมูลที่แสดงผลมีจำนวนเท่ากับค่าเริ่มต้น เช่น เดิมมีจำนวนข้อมูล เท่ากับ 5,170 ข้อมูล Query Area Tolerance = 84 ตารางเมตร ข้อมูลที่เหลือ = 2,839 ข้อมูล ทำการตั้งค่าเป็นค่าเริ่มต้นจะได้ข้อมูลที่ซ้อนไว้กลับมาเท่ากับ 5,170 ข้อมูล

6. ถ้าค่าที่ยอมรับได้มีความเหมาะสมดีแล้ว ให้ใช้ค่าที่ยอมรับได้ดังกล่าวทำการ Elimination ข้อมูลจริงอีกครั้ง โดยเลือกข้อมูลจากตารางอรรถาธิบายมาวนซ้ำ Field พื้นที่ที่มีขนาดเล็กกว่าค่าที่ยอมรับได้ ให้ลบข้อมูลพื้นที่รูปปิดนั้นออกจากตาราง จะทำให้ข้อมูลอาคารที่มีพื้นที่น้อยกว่าค่าที่ยอมรับได้ ถูกคัดออกจากตารางอรรถาธิบายอย่างถาวร





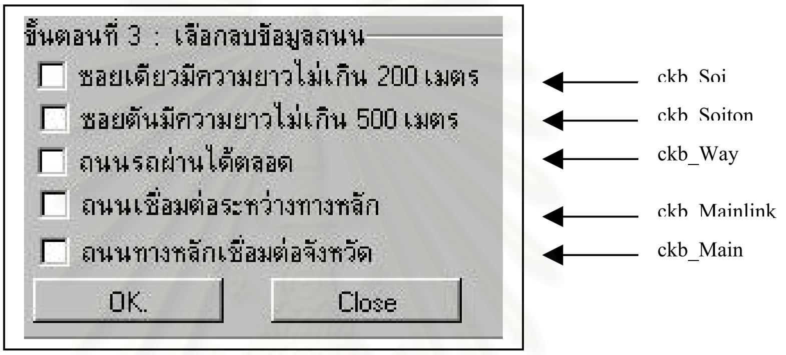
รูปที่ 3.17 แสดงผลข้อมูลอาคารก่อน และหลัง Elimination



รูปที่ 3.18 แสดงแผนผังการทำงาน Elimination รูปปิด

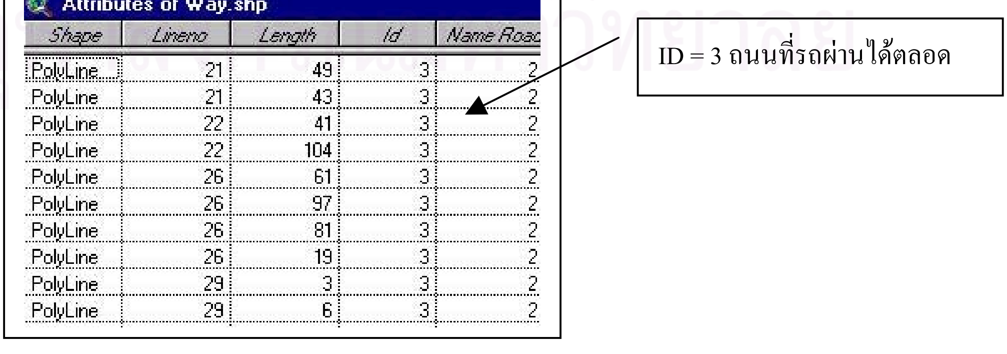
1.2) **ขั้นตอนการทำงาน Elimination Polyline**

1. สร้าง Check Box ขึ้นมา 5 ช่อง และตั้งชื่อตามประเภทการใช้งานของถนน คือ
   ถนนซอยเดียว ให้ Check Box ชื่อ ckb_Soi
   ถนนซอยตัน ให้ Check Box ชื่อ ckb_Soiton
   ถนนรถผ่านได้ตลอด ให้ Check Box ชื่อ ckb_Way
   ถนนเชื่อมทางหลัก ให้ Check Box ชื่อ ckb_Mainlink
   ถนนทางหลัก ให้ Check Box ชื่อ ckb_Main



รูปที่ 3.19 แสดงลักษณะของ Check Box ของถนน

2. จากการจัดเตรียมข้อมูล Polyline ให้มีความเหมาะสมในหัวข้อที่ 2 ได้มีการให้รหัสประจำถนน เพื่อแยกประเภทการใช้งานออกเป็น 5 ประเภท คือ
   ถนนทางหลัก ให้รหัส ID = 1
   ถนนเชื่อมทางหลัก ให้รหัส ID = 2
   ถนนรถผ่านได้ตลอด ให้รหัส ID = 3
   ถนนซอยตัน ให้รหัส ID = 4
   ถนนซอยเดียว ให้รหัส ID = 5



Attributes of Way.shp

Shape	Lineno	Length	Id	Name Road
PolyLine	21	49	3	2
PolyLine	21	43	3	2
PolyLine	22	41	3	2
PolyLine	22	104	3	2
PolyLine	26	61	3	2
PolyLine	26	97	3	2
PolyLine	26	81	3	2
PolyLine	26	19	3	2
PolyLine	29	3	3	2
PolyLine	29	6	3	2

รูปที่ 3.20 แสดงการการให้รหัสตามลักษณะการใช้งานของถนน

3. จากการจัดเตรียมข้อมูล Polyline ให้มีความเหมาะสมในหัวข้อที่ 2 ได้มีการแก้ปัญหาการปิดเส้นขาดของถนนหลัก โดยมีการแยกประเภทตามรหัสดังนี้

   ถนนซอยตัน(ID=4) เชื่อมกับถนนรถผ่านได้(ID=3) ให้รหัส ID = 120

   ถนนซอยตัน(ID=4) เชื่อมกับถนนเชื่อมต่อทางหลัก(ID=2) ให้รหัส ID = 220

   ถนนซอยตัน(ID=4) เชื่อมกับถนนทางหลัก(ID=1) ให้รหัส ID = 320

   ถนนรถผ่านได้(ID=3) เชื่อมกับถนนเชื่อมทางหลัก(ID=2) ให้รหัส ID = 450

   ถนนรถผ่านได้(ID=3) เชื่อมกับถนนทางหลัก(ID=1) ให้รหัส ID = 550

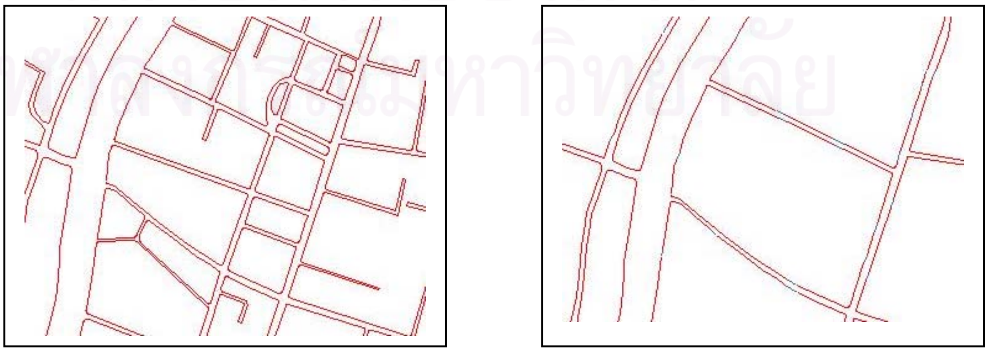
   ถนนเชื่อมทางหลัก(ID=2) เชื่อมกับถนนทางหลัก(ID=1) ให้รหัส ID = 6250

4. การทำงานแบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอนคือ

   4.1 เลือกถนนที่ต้องการคัดออกจากแผนที่ โดยใช้คำสั่ง SetDefinition ถนนที่ต้องการลบออกจากการอ่านค่า ID ในตารางอรรถาธิบายให้ตรงกับ Check Box ที่เลือกจากข้อที่ 1 ข้อมูลนั้นจะถูกซ่อนไว้ชั่วคราว และแสดงผลข้อมูลเส้นที่ไม่ถูกเลือกทั้งในรูปกราฟิก และตารางอรรถาธิบาย

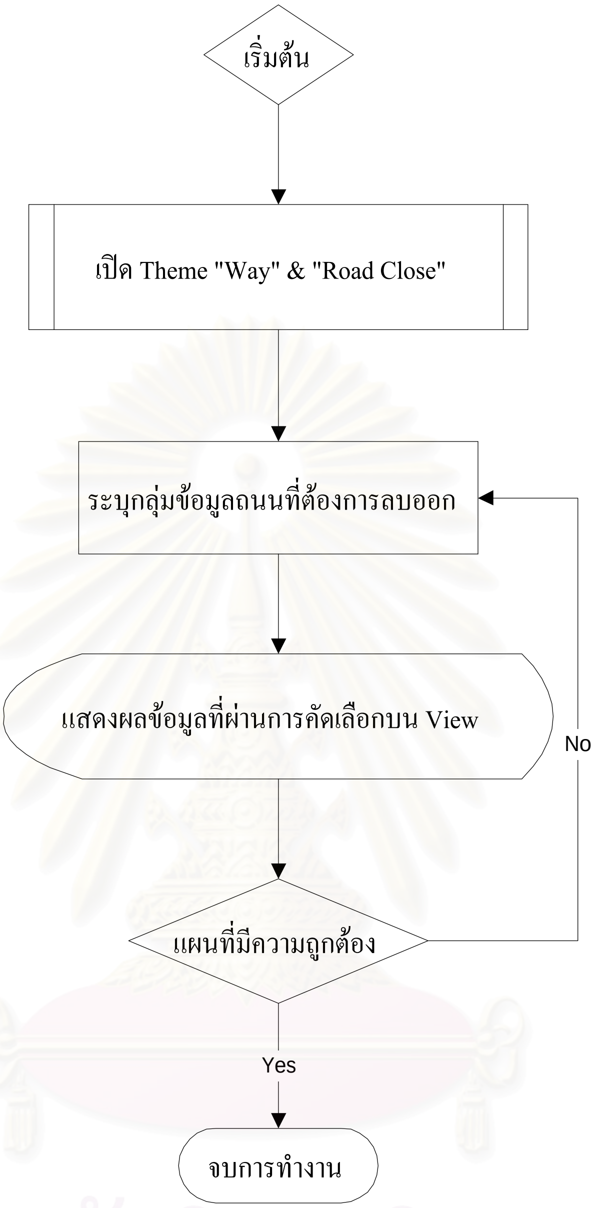
   4.2 ปิดเส้นถนนหลักหลังจากที่คัดเลือกถนนย่อยออก โดยใช้คำสั่ง SetDefinition ในกลุ่มข้อมูลเส้นปิดถนน ที่ต้องการลบออกจากการอ่านค่า ID ในตารางอรรถาธิบายให้ตรงกับ Check Box ที่เลือกจากข้อที่ 2 ข้อมูลนั้นจะถูกซ่อนไว้ชั่วคราว และแสดงผลข้อมูลเส้นที่ไม่ถูกเลือกทั้งในรูปกราฟิก และตารางอรรถาธิบาย

5. แสดงผลการ Elimination Polyline ในรูปกราฟิก โดยข้อมูลหลังจากการ Elimination แล้วสามารถนำกลับมาใช้ได้ใหม่ โดยการทำเครื่องหมายที่ Check Box ออก



รูปที่ 3.21 แสดงข้อมูลถนน ก่อนและหลัง Elimination

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 3.22 แสดงแผนผังการทำงาน Elimination ข้อมูลเส้น

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3.4.2 กระบวนการปรับแต่งข้อมูลให้เหมาะสม

กระบวนการปรับแต่งข้อมูลบนแผนที่จะกระทำหลังจาก กระบวนการคัดเลือกข้อมูลซึ่งได้นำเสนอแล้วในเบื้องต้น ส่วนข้อมูลที่คงเหลือจะเป็นข้อมูลที่ต้องนำเสนอบนแผนที่ ขั้นตอนต่อมาคือจะต้องปรับปรุงรูปกราฟิกให้เหมาะสมที่จะแสดงบนแผนที่มาตราส่วนใหม่ที่ต้องการ ในกระบวนการนี้มีขั้นตอนย่อย 5 ขั้นตอนย่อยซึ่งได้นำเสนอรายละเอียดไปในบทที่ 2 ผู้วิจัยได้เลือกศึกษา 3 ขั้นตอนย่อยคือ

- Typification
- Simplification
- Collapse

ในแต่ละขั้นตอนของกระบวนการปรับแต่งข้อมูลให้เหมาะสม ผู้วิจัยได้ออกแบบแยกส่วนการทำงานของโปรแกรมเป็นโปรแกรมย่อย (Module) เพื่อให้โปรแกรมมีความยืดหยุ่นโดยการปรับแต่งข้อมูลกราฟิกจะเริ่มพิจารณาขั้นตอนใดก่อนหลังก็ได้แล้วแต่วัตถุประสงค์ของแผนที่ และสามารถเลือกปรับแต่งรูปกราฟิกชนิดใดก่อนก็ได้ตามแต่ผู้ใช้โปรแกรมกำหนดให้เหมาะสมกับชนิดของแผนที่ที่ต้องการ

1) Typification

เป็นขั้นตอนการพิจารณาข้อมูลบนแผนที่ เพื่อเลือกรักษาลักษณะเฉพาะของแผนที่ ก่อนที่จะทำการปรับแต่งข้อมูลให้เหมาะสม เช่น ในแผนที่มาตราส่วน 1 : 20,000 เส้นถนนที่มีความยาวไม่เกิน 500 เมตร จะไม่ถูกแสดงบนแผนที่ นั่นคือข้อมูลแต่ละชนิดจะต้องมีการจัดลำดับความสำคัญที่จะแสดงหรือไม่มีนัยสำคัญที่จะแสดง บนแผนที่ก่อนการเจนเนอราลไลซ์ข้อมูล

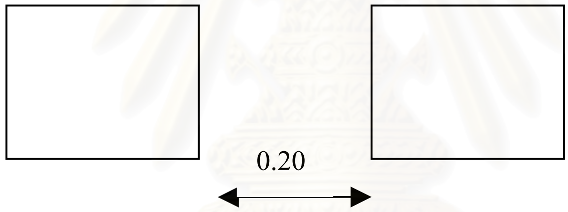
การวิจัยในขั้นตอนนี้ ได้นำเสนอข้อควรพิจารณาเป็นแนวทางในการปรับแต่งข้อมูลให้เหมาะสมกับมาตราส่วนต่างๆ โดยยังคงรักษาลักษณะเฉพาะของข้อมูลบนแผนที่ ตามที่ได้ค้นคว้าศึกษาหลักการทำแผนที่ ซึ่งมีหลักการที่หน้าสนใจที่ผู้วิจัยคัดบางส่วนมานำเสนอ เพื่อเป็นประโยชน์ต่อการพิจารณาเจนเนอราลไลซ์ข้อมูลแผนที่ ดังนี้

หลักการตรวจสอบคุณลักษณะการทำแผนที่ ตามหน่วยงานทำแผนที่ของสหรัฐอเมริกา (National Imagery and Mapping Agency) ในการทำแผนที่มาตราส่วน 1:50,000 และ 1:250,000 โดยกรมแผนที่ทหารได้ใช้หลักการนี้ในการทำแผนที่ในปัจจุบัน ซึ่งมีหลักการสำคัญในการพิจารณาดังนี้

- ขนาดของวัตถุที่เล็กที่สุดให้มีขนาดเท่ากับ 0.2 มิลลิเมตร

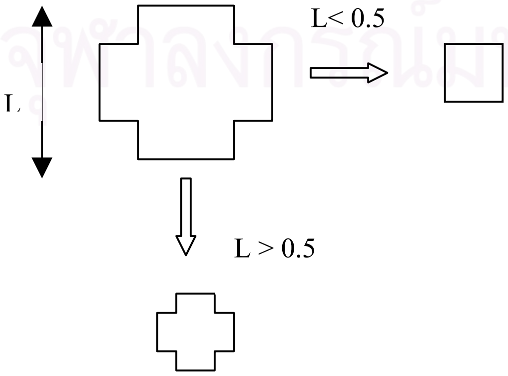
รูปที่ 3.23 แสดงขนาดของวัตถุที่มีนัยสำคัญจะต้องแสดงบนแผนที่

- ระยะห่างของวัตถุบนแผนที่ให้ใช้อย่างน้อย 0.2 มิลลิเมตร



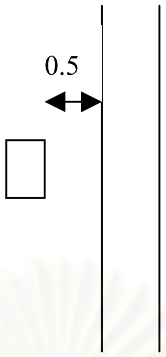
รูปที่ 3.24 แสดงระยะห่างของวัตถุอย่างน้อยบนแผนที่

- การ Simplification รูปร่างของอาคาร หากอาคารมีด้านกว้าง (L)มากกว่า 0.5 มิลลิเมตร เมื่อย่อรูปกราฟิกจะไม่เปลี่ยนแปลง แต่ถ้ามีด้านกว้างน้อยกว่า 0.5 มิลลิเมตร ให้สามารถเปลี่ยนรูปเป็นรูปสี่เหลี่ยมได้



รูปที่ 3.25 แสดงค่าที่ยอมรับได้(Tolerance) ในการ Simplificationวัตถุบนแผนที่

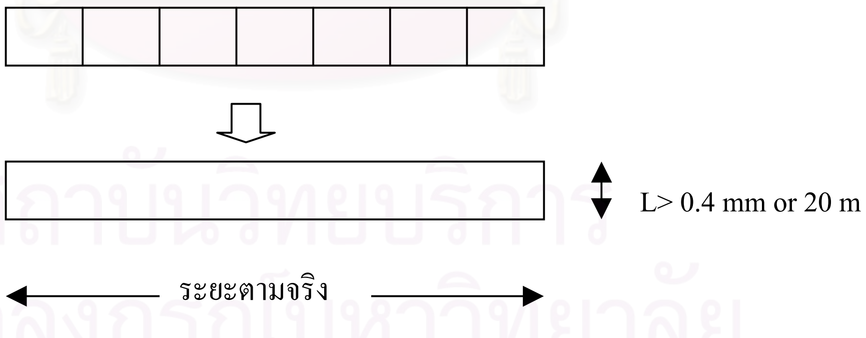
- อาคารที่อยู่ติดกับถนน ถ้าจำเป็นต้องเลื่อนขยับออกให้ขยับออกได้ไม่เกิน 0.5 มิลลิเมตร



รูปที่ 3.26 แสดงค่าที่ยอมรับได้(Tolerance) ของการเลื่อนวัตถุบนแผนที่

- ถ้าระยะห่างระหว่างอาคารกับถนนอยู่ห่างกัน < 6 เมตร ให้เลื่อนอาคารมาติดถนน ถ้าระยะห่างระหว่างอาคารกับถนนอยู่ห่างกัน > 6 เมตร ต้องขยายให้อาคารจากถนน 0.2 มิลลิเมตร

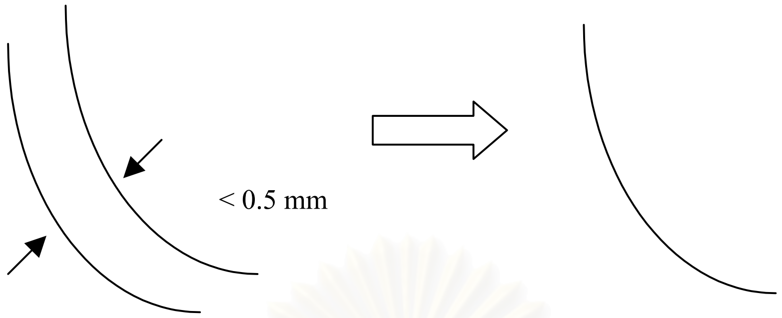
- อาคารตึกแถวไม่แสดงเส้นแบ่งเมื่อแสดงอยู่บนมาตราส่วน 1:50,000 โดยความยาวให้ใช้ตามจริง แต่ความกว้างเมื่อเป็นระยะบนแผนที่ต้อง > 0.4 มิลลิเมตร



รูปที่ 3.27 แสดงค่าที่ยอมรับได้(Tolerance) ของการปรับแต่งวัตถุบนแผนที่

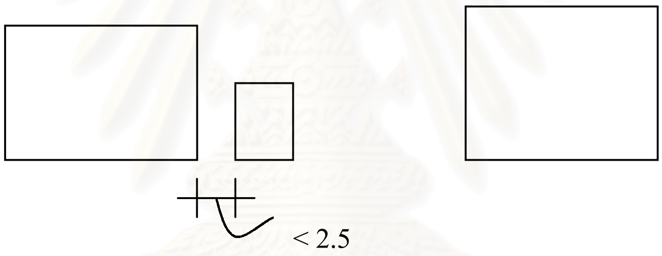
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

- การรวมกันของเส้นถนน (Collapse) เมื่อระยะห่างระหว่างถนนน้อยกว่า 0.5 มิลลิเมตร



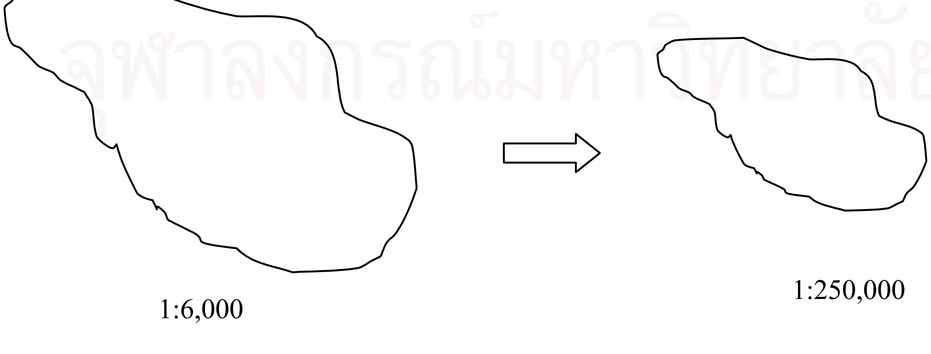
รูปที่ 3.28 แสดงค่าที่ยอมรับได้(Tolerance) ของการลดมิติวัตถุบนแผนที่

- การรวมกันของวัตถุที่อยู่ใกล้กัน ถ้าระยะห่างระหว่างวัตถุ < 2.5 มิลลิเมตร ให้รวมรูปกราฟิกเป็นรูปเดียวกัน



รูปที่ 3.29 แสดงค่าที่ยอมรับได้(Tolerance) ของการรวมวัตถุบนแผนที่

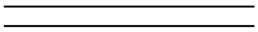
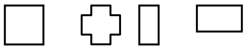
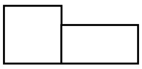
- ในกรณีทำแผนที่ 1:250,000 ให้แสดงเฉพาะเส้นขอบเขตเมือง



รูปที่ 3.30 แสดงเส้นขอบเขตของเมืองที่มาตราส่วน1:250,000

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หลักการตรวจสอบขนาดของวัตถุที่เล็กที่สุดที่จะสามารถแสดงได้ในการทำแผนที่ โดยแผนที่มีพื้นหลังสีขาว และใช้หมึกสีดำ ตามสมาคมการทำแผนที่ประเทศสวิตเซอร์แลนด์ (Swiss Society of Cartography) ถ้าใช้พื้นหลังและหมึกพิมพ์สีอื่นให้พิจารณาตามความเหมาะสม ซึ่งมีหลักการสำคัญในการพิจารณาดังนี้

	Line	0.05 mm
	Double Line	0.25 mm
	Symbol Area	0.25 mm
	Solid Square	0.3 mm
	Circle Diameter	0.3 mm
	Point Diameter	0.15 mm
	Side Length	1.0 mm
……………….	Dotted Line	0.1 mm
	Colored Area Symbol	4.0 mm^2

รูปที่ 3.31 แสดงขนาดของวัตถุที่เล็กที่สุดที่จะสามารถแสดงได้ในการทำแผนที่ โดยแผนที่มีพื้นหลังสีขาว และใช้หมึกสีดำ

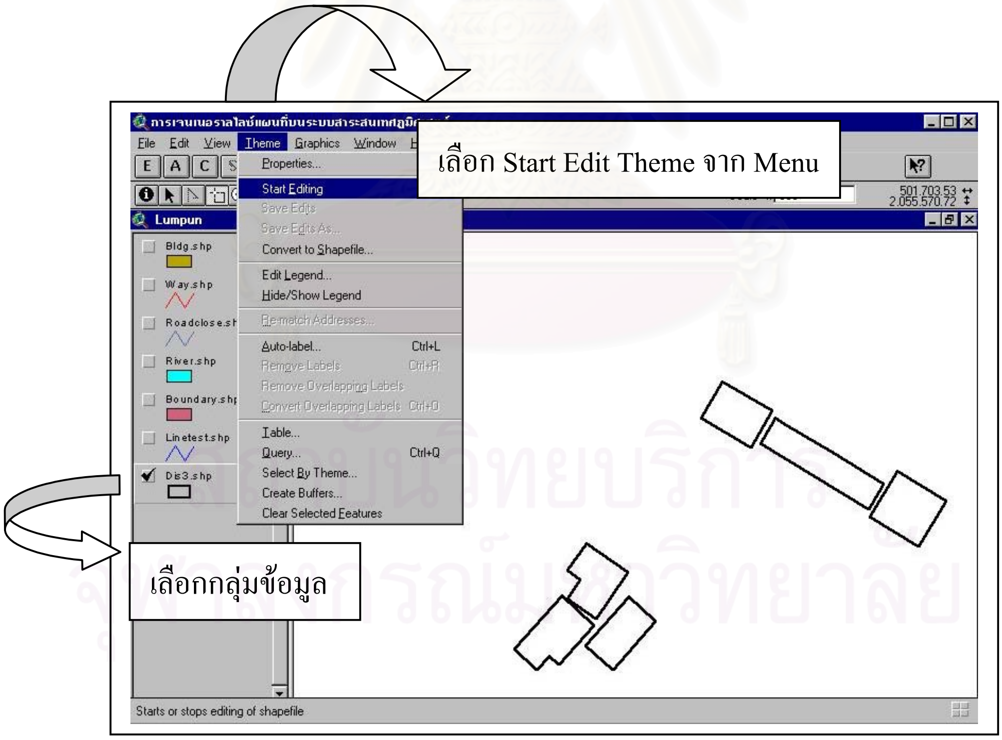
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2) Simplification

การลดรายละเอียดข้อมูลต่างๆที่อยู่บนแผนที่ฐานที่มีความละเอียดถูกต้องเชิงตำแหน่งสูง มีความสำคัญในการเจนเนอราลไลซ์มาก เพราะหากนำข้อมูลที่ไม่ผ่านการลดรายละเอียดมาแสดงลงบนแผนที่มาตราส่วนที่เล็กลง ก็จะทำให้จำแนกรายละเอียดรูปร่างของกราฟิกได้ไม่ดี เพราะมีข้อจำกัดในการมองเห็นรูป ดังนั้นหลังจากการคัดเลือกข้อมูลที่ไม่มีนัยสำคัญออกจากแผนที่แล้ว จำเป็นจะต้องลดรายละเอียดของรูปกราฟิกลงด้วย โดยการลดจุดบนเส้นต่างๆที่แสดงแทนวัตถุ ในการวิจัยครั้งนี้เลือกใช้อัลกอริทึ่มของ Douglas&Peucker ในการลดจุดบนเส้น

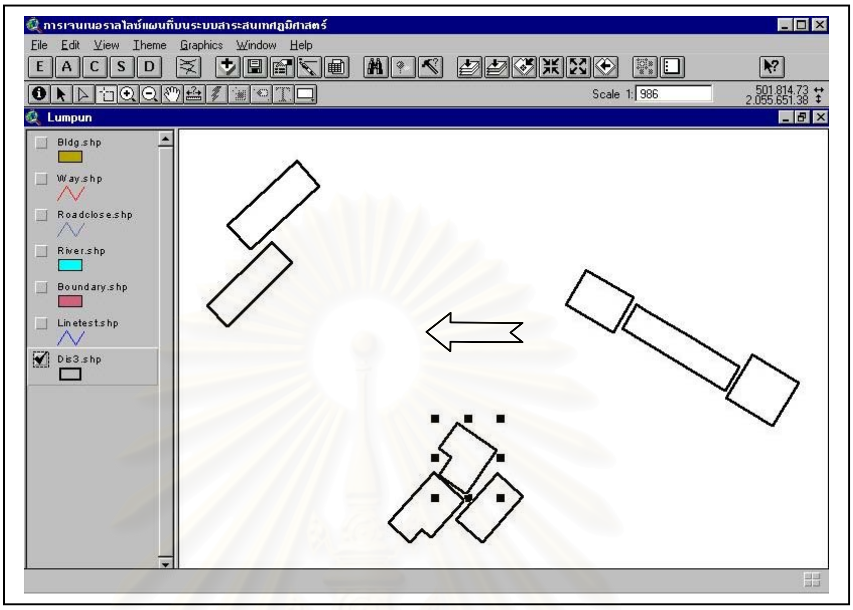
2.1 ขั้นตอนการทำงาน Simplification

1. เลือกกลุ่มข้อมูลที่ต้องการปรับลดรายละเอียดให้ Active จากนั้น Start Editing Theme ที่ต้องการทำงาน เพื่อให้สามารถทำการ Edit ข้อมูลตำแหน่งของ Polygon ได้ ตามรูปที่ 3.32



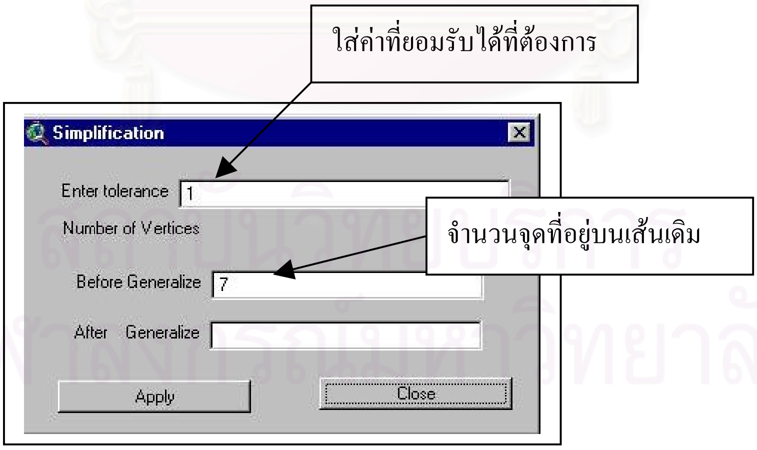
รูปที่ 3.32 การเลือกกลุ่มข้อมูล และ Start Editing Theme ที่เลือก

2. ระบุข้อมูลใน Theme ที่ต้องการลดรายละเอียด จากการ Crop เลือก สามารถสังเกตข้อมูลที่ถูกเลือกได้จาก Extend ของรูปกราฟิกนั้น



รูปที่ 3.33 ระบุข้อมูลที่ต้องการลดรายละเอียด

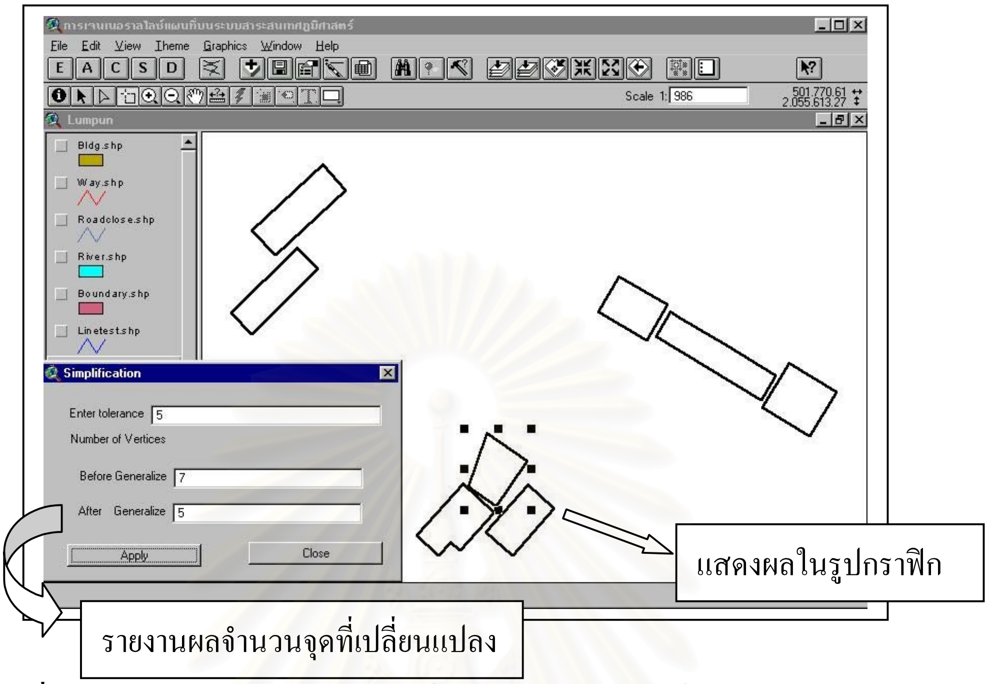
3. คำนวณจุดที่อยู่บนเส้นของข้อมูลที่เลือกไว้ และแสดงผลประกอบเพื่อดูการเปลี่ยนแปลง หลังจากนั้นใส่ค่าที่ยอมรับได้ที่ต้องการ



รูปที่ 3.34 แสดงผลของการคำนวณจุดที่อยู่บนเส้นของข้อมูลที่เลือก

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

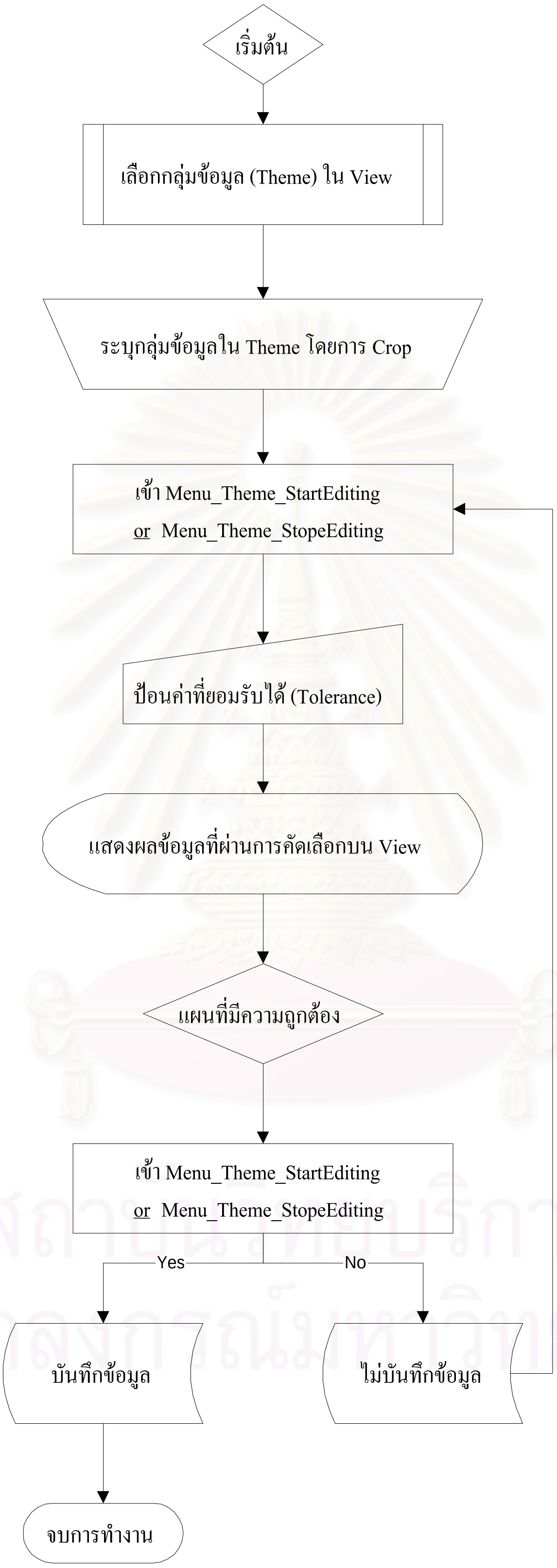
4. คำนวณลดจุดบนเส้นตามอัลกอริทึ่มของ Douglas & Peucker โดยนำค่าที่ยอมรับได้ไปคำนวณวิเคราะห์ และแสดงผลการเปลี่ยนแปลงลงใน View



รูปที่ 3.35 แสดงผลของการคำนวณจุดที่อยู่บนเส้นของข้อมูลที่เลือก

5. พิจารณาข้อมูลรูปกราฟิกบนแผนที่ที่ได้ เลือกตัดสินใจได้ 2 กรณี
   - รูปกราฟิกที่ได้มีความถูกต้องดี ให้ Stop Editing แล้วบันทึกข้อมูล
   - รูปกราฟิกที่ได้ไม่ถูกต้อง ให้ Stop Editing แล้ว ไม่บันทึกข้อมูล

รูปที่ 3.36 เลือกบันทึกหรือไม่บันทึกข้อมูล



รูปที่ 3.37 แสดงแผนผังการทำงาน Simplification

3) Collapse

การเปลี่ยนมิติของรูปวัตถุให้มีความเหมาะสมกับมาตราส่วนของแผนที่ เนื่องจากวัตถุมีขนาดเล็กเกินกว่าที่แสดงรูปร่างเดิมได้ จึงต้องมีการปรับเปลี่ยนมิติรูปร่างของวัตถุให้เหมาะสมกับมาตราส่วนของแผนที่ เช่น เราใช้รูปปิดเป็นตัวแทนของอาคารเมื่อแสดงอยู่บนแผนที่มาตราส่วนใหญ่ แต่เมื่อจัดทำแผนที่ชุดใหม่ที่มีมาตราส่วน 1: 50,000 รูปปิดจะไม่เหมาะสมที่จะแสดงแทนอาคารต่างๆ เนื่องจากพื้นที่บนแผนที่มีขนาดเล็กลง รูปปิดต่างๆก็จะถูกย่อให้มีขนาดเล็กลงมากจนเกือบจะเป็นจุด ฉะนั้นการแสดงสัญลักษณ์ด้วยจุดจะเหมาะสมและถูกต้องมากกว่า

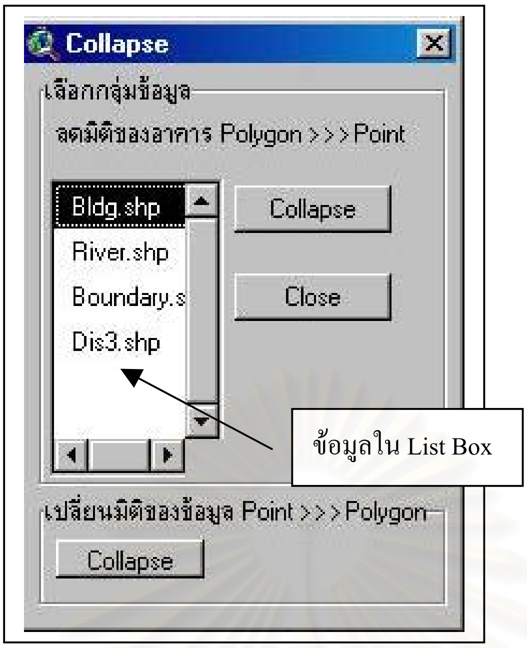
ผู้วิจัยได้เลือกศึกษาการเปลี่ยนมิติของรูปวัตถุเฉพาะข้อมูลรูปปิดที่เป็นตัวแทนของอาคาร ซึ่งได้เลือกศึกษาใน 2 ลักษณะคือ

1. การเปลี่ยนมิติของข้อมูลจาก 2 มิติ เป็น 1 มิติ (จากรูปปิดเป็นจุด)
2. การเปลี่ยนมิติของข้อมูลจาก 1 มิติ เป็น 2 มิติ (จากจุดเป็นรูปปิด)

การเปลี่ยนมิติของข้อมูลในกรณีแรกจะใช้ในการทำแผนที่มาตราส่วน 1:50,000 โดยลดมิติรูปปิดที่เป็นตัวแทนของอาคารให้เป็นจุด เนื่องจากข้อมูลอาคารมีนัยสำคัญบนแผนที่ภูมิประเทศมาตราส่วน 1:50,000 น้อย และลักษณะข้อมูลอาคารมีพื้นที่น้อยมาก จึงไม่จำเป็นต้องแสดงข้อมูลใน 2 มิติ เพื่อบอกรูปร่างและขนาดพื้นที่ และในกรณีที่จัดทำแผนที่มาตราส่วนที่เล็กมาก เช่น แผนที่มาตราส่วน 1:250,000 ลักษณะข้อมูลอาคารจะแสดงเป็นเส้นขอบเขตของเมืองหรือชุมชนแทนการแสดงข้อมูลเป็นตำแหน่งของอาคาร ดังในกรณีที่ 2

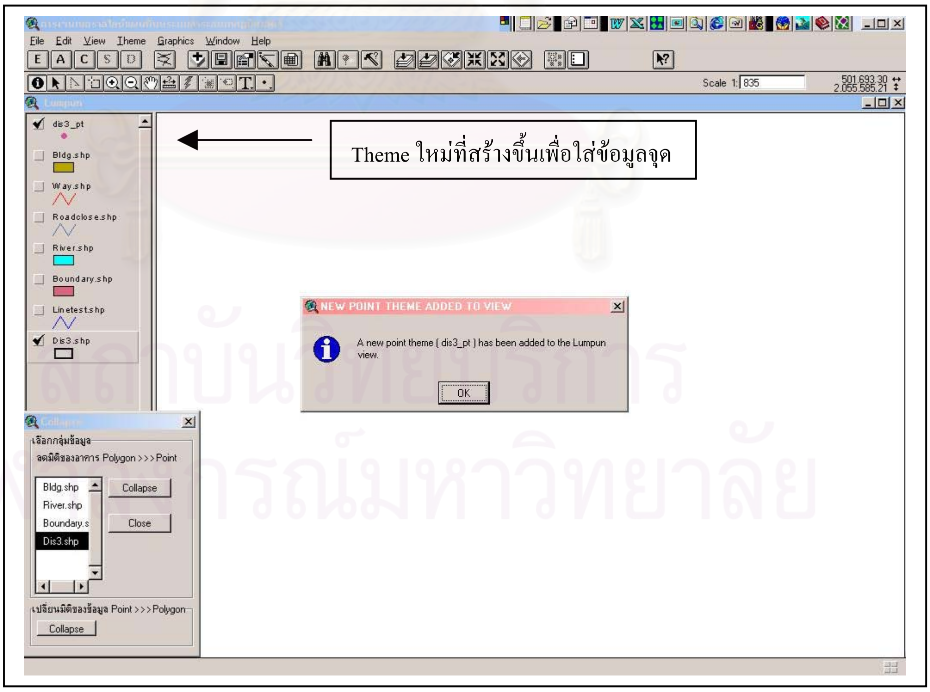
3.1 ขั้นตอนการทำงาน Collapse เปลี่ยนมิติของรูปปิด เป็นจุด

1. เริ่มการทำงานจากวนลูบอ่าน Theme ขึ้นมาที่ละ Theme และคัดเลือกชนิดของ Themes ที่เป็น Polygon Themes จาก View ใส่ลงใน List Box เพื่อให้สามารถเลือก Theme ที่เป็นมีข้อมูลชนิดรูปปิดเท่านั้น สาเหตุที่ต้องมีการเลือกชนิดกลุ่มข้อมูลก่อน เนื่องจากชื่อใน List Box ไม่สามารถระบุชนิดของกลุ่มข้อมูลนั้นได้ จากนั้นเลือกกลุ่มข้อมูลที่ต้องการ Collapseจากข้อมูลพื้นที่รูปปิดไปแสดงเป็นข้อมูลจุด โดยกลุ่มข้อมูลที่ถูกเลือกจะถูกอ่านเพื่อเตรียมนำไปคำนวณผล ดังรูปที่ 3.31 เป็นการแสดงผลของการคัดเลือกเฉพาะข้อมูลรูปปิดขึ้นมากแสดงใน List Box เพื่อที่จะสามารถเลือกกลุ่มข้อมูลที่ต้องการได้ง่ายมากขึ้น และไม่มีปัญหาการเลือกชนิดกลุ่มข้อมูลผิดไปคำนวณ



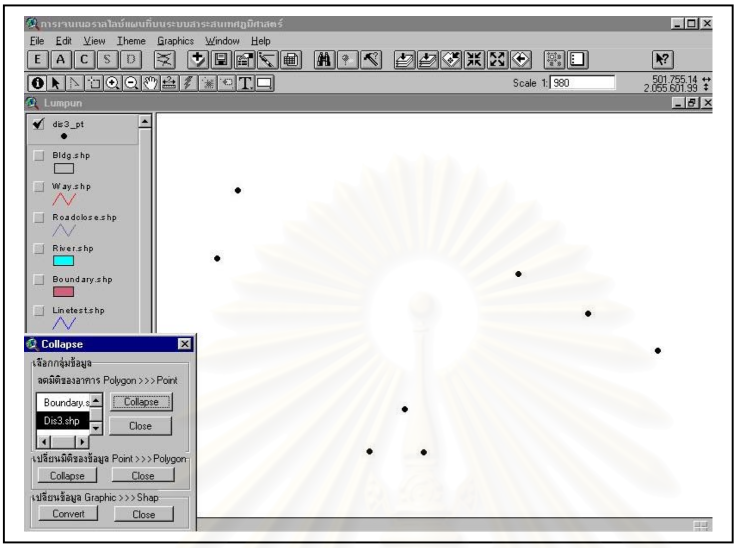
รูปที่ 3.38 แสดงการคัดเลือกชนิดของข้อมูลพื้นที่รูปปิดมาแสดงใน List Box

2. เขียน Script สร้าง Theme ใหม่ โดยเลือกชนิดของ Theme เป็นจุด เพื่อนำผลของการ Collapse Polygon ไปใส่ ผลลัพธ์จะได้ Theme Point ใหม่



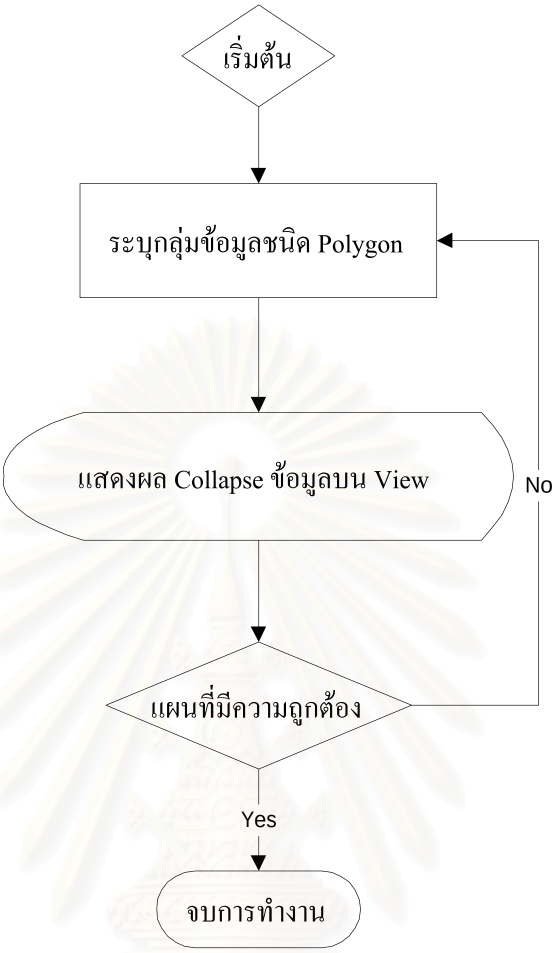
รูปที่ 3.39 แสดงการสร้าง Theme เปล่าขึ้นมาใส่ข้อมูลจากการ Collapse

3. เลือก Shape ของ Polygon ขึ้นจากตารางอรรถธิบายที่ละแถว ใช้คำสั่ง Return Center จะได้ Shape ของจุด นำไป Add ใส่ใน Theme Point เปล่าที่เตรียมไว้ วนลูบจนครบทุก Shape ใน Theme ผลลัพธ์จะได้ Theme ที่มีจุด Center ของรูป Polygon ที่เป็นตำแหน่งของอาคารได้



รูปที่ 3.40 แสดงการคัดเลือกชนิดของข้อมูลพื้นที่รูปปิดมาแสดงใน List Box

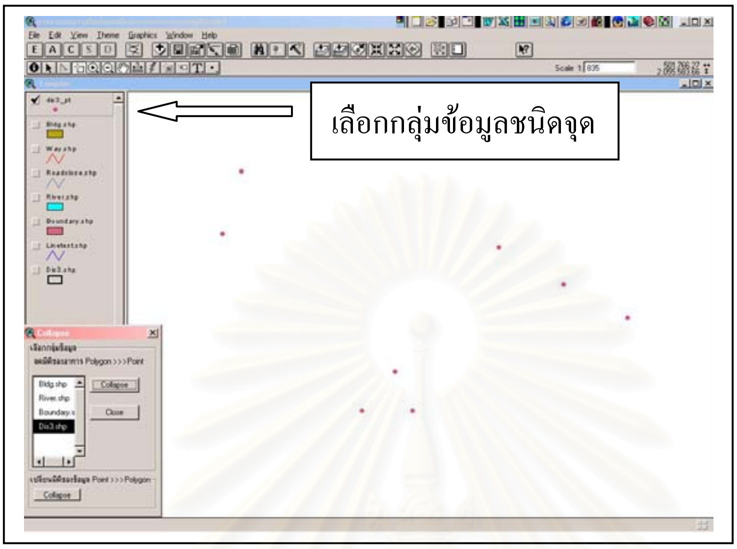
4. พิจารณารูปจุดที่ใช้แทนตำแหน่งอาคารบนแผนที่ที่ได้ เลือกตัดสินใจได้ 2 กรณี
   - แผนที่มีความถูกต้อง ให้ปิด Theme Polygon เดิม ผลคือจะได้ข้อมูลจุดที่แทนตำแหน่งอาคารบน View
   - แผนที่ไม่ถูกต้อง Delete Theme Point ที่สร้างขึ้นใหม่ทิ้ง และเริ่มต้นพิจารณาข้อกำหนดและเงื่อนไขของการทำแผนที่ใหม่



รูปที่ 3.41 แสดงแผนผังการทำงานของการ Collapse ข้อมูลพื้นที่รูปปิดเป็นข้อมูลจุด

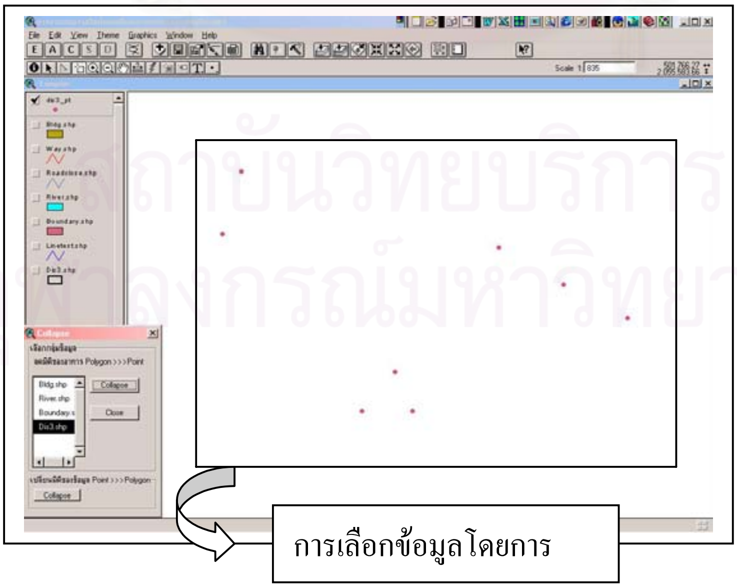
3.2 ขั้นตอนการทำงาน Collapse เปลี่ยนมิติของข้อมูลจุด เป็นรูปปิด

1. เลือกกลุ่มข้อมูลจาก View เฉพาะข้อมูลที่มีชนิดเป็น Point ให้ Active



รูปที่ 3.42 แสดงการเลือกกลุ่มข้อมูลที่เป็นจุดจาก Theme

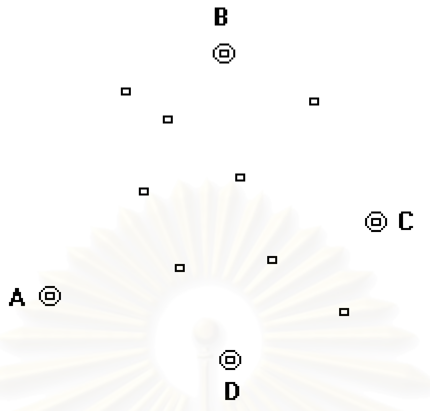
2. เลือกข้อมูลโดยการ Crop เลือกจาก View จะได้ข้อมูลตามที่ต้องการเก็บไว้ใน List เฉพาะข้อมูลที่เลือกเท่านั้นที่จะเข้าเงื่อนไข



รูปที่ 3.43 แสดงการ Crop เลือกเฉพาะข้อมูลจุดที่จะนำไปทำงาน

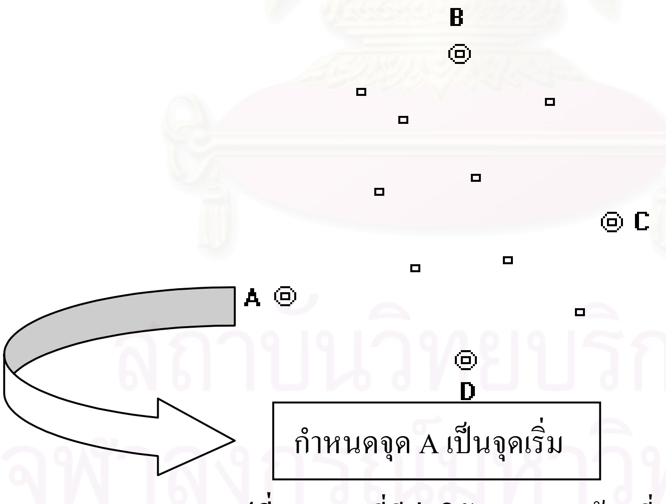
3. ใช้หลักการ Convex Hull เพื่อสร้าง Polygon ล้อมรอบจุดที่เลือกไว้ทั้งหมดโดยมีหลักการดังนี้

3.1 คำนวณหาจุดที่มีพิกัดมากที่สุด และพิกัดน้อยที่สุด



รูปที่ 3.44 จุดที่มีค่าพิกัดมากและน้อยที่สุด

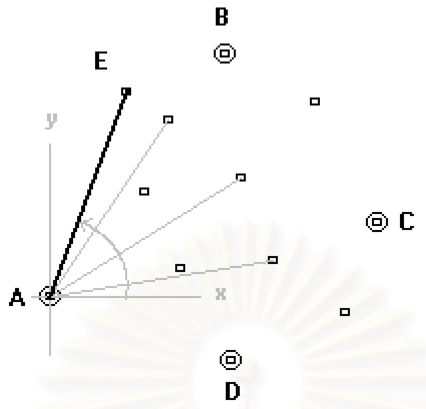
3.2 กำหนดจุดที่อยู่ทางซ้ายมือสุด (จุด A) เป็นจุดเริ่มต้นตั้งแกน X-Y ที่จุด A



รูปที่ 3.45 จุดที่มีค่าพิกัดมากและน้อยที่สุด

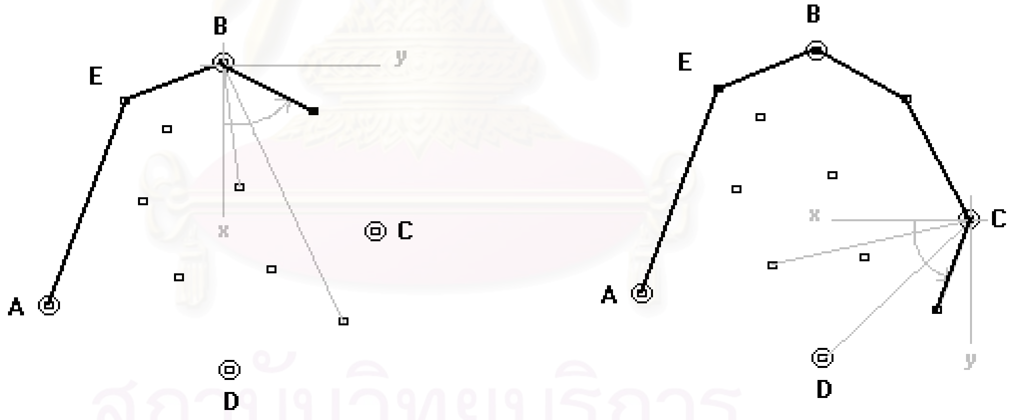
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3.3 คำนวณหาจุดที่อยู่ไกลที่สุด โดยการเปิดมุมจากแกน X-X



รูปที่ 3.46 หาจุดจากการเปิดมุมที่อยู่ไกลที่สุด

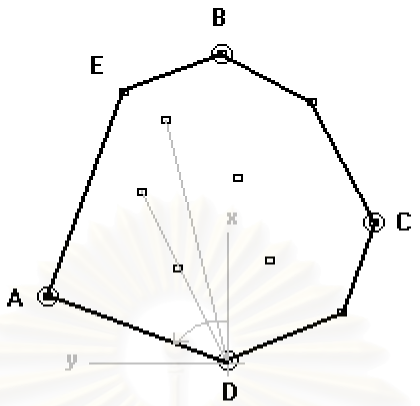
3.4 กำหนดให้จุดที่อยู่ไกลที่สุดให้เป็นจุดซ้ายสุด ถ้าจุดนั้นเป็นจุดบนสุดให้หมุดแกนไปทาง ขวา 90 องศา



รูปที่ 3.47 หมุนแกนไปทางขวา 90 องศาเมื่อจุดนั้นเป็นจุดบนสุด

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3.5 ทำซ้ำจากขั้นตอนที่ 2 จนถึงขั้นตอนที่ 4 เพื่อเลือกจุดต่างๆ



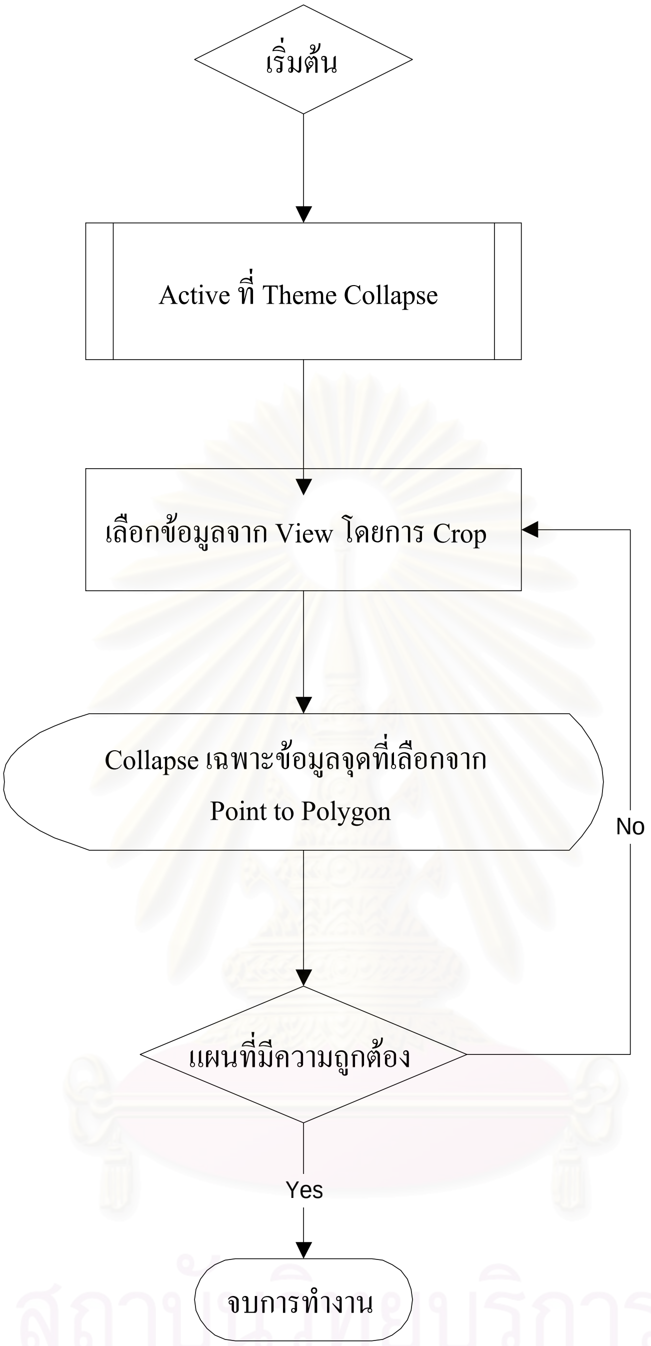
รูปที่ 3.48 Convex hull ของชุดข้อมูล

4. ใช้หลักการ Matt Rantola เพื่อสร้าง Polygon ล้อมรอบจุดที่เลือกไว้ทั้งหมดโดยมีหลักการดังนี้
   - 4.1 กวาดหาจุดที่เป็นเส้นขอบเขตของกลุ่มข้อมูลจากซ้ายไปขวา
   - 4.2 กวาดหาจุดที่เป็นเส้นขอบเขตของกลุ่มข้อมูลจากล่างขึ้นบน
   - 4.3 กวาดหาจุดที่เป็นเส้นขอบเขตของกลุ่มข้อมูลจากขวาไปซ้าย
   - 4.4 กวาดหาจุดที่เป็นเส้นขอบเขตของกลุ่มข้อมูลจากบนลงล่าง

   นำจุดทั้งหมดที่ได้จากการกวาดเก็บข้อมูลในแต่ละข้อ มาสร้างเส้นขอบเขตของกลุ่มข้อมูลจุดได้

5. ใส่รูปร่างที่ได้จากการคำนวณลงใน View

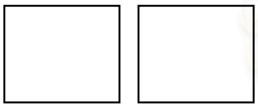
6. พิจารณารูปร่างเส้นขอบเขตที่ได้ เลือกตัดสินใจได้ 2 กรณี
   - แผนที่มีความถูกต้อง ให้แปลงรูปร่างที่ได้ใส่ใน Theme ใหม่
   - แผนที่ไม่ถูกต้อง Delete รูปร่างที่สร้างขึ้นใหม่ทิ้ง และเริ่มต้นพิจารณาข้อกำหนดและเงื่อนไขของทำแผนที่ใหม่



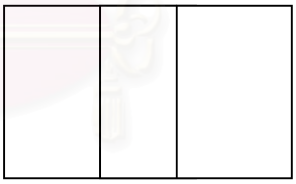
รูปที่ 3.49 แสดงแผนผังการทำงานของการ Collapse ข้อมูลจุดเป็นข้อมูลพื้นที่รูปปิด

3.4.3 กระบวนการตรวจสอบการซ้อนทับ

ขั้นตอนการตรวจสอบการซ้อนทับของข้อมูล เป็นขั้นตอนสุดท้ายหลังจากการปรับแต่งข้อมูลให้เหมาะสมแล้ว คือขั้นตอนการตรวจสอบระยะระหว่างวัตถุที่อยู่ใกล้เคียงกัน กับค่าที่ยอมรับได้ที่เหมาะสมในแต่ละมาตราส่วน ถ้าวัตถุมีระยะห่างจากกันน้อยกว่าค่าที่ยอมรับได้ แสดงว่าวัตถุนั้นอยู่ติดกันมากไป เมื่อแสดงบนแผนที่มาตราส่วนที่ต้องการ จะทำให้จำแนกวัตถุนั้นได้ยาก Nickerson & Freeman ได้เสนออัลกอริทึมที่ใช้ในการเลื่อนขยับองค์ประกอบของแผนที่โดยใช้การขยายขนาดของรูปกราฟิกขึ้น เท่ากับสัดส่วนของมาตราส่วนแผนที่ใหม่ที่ต้องการจัดทำกับมาตราส่วนของแผนที่ฐาน แล้วคำนวณหาระยะและทิศทางของการซ้อนทับกันระหว่างรูปกราฟิกแล้วนำระยะกับทิศทางที่ได้มา เลื่อนขยับรูปกราฟิกที่ซ้อนทับกันอยู่ แล้วย่อขนาดของรูปกราฟิกให้เท่าเดิม ผลคือเมื่อแสดงรูปกราฟิกบนแผนที่มาตราส่วนใหม่จะทำให้จำแนกข้อมูลบนแผนที่ได้ดีขึ้น เช่น ดังรูปที่ 3.50 เป็นรูปกราฟิกที่เป็นตัวแทนของอาคาร 2 หลัง แสดงบนมาตราส่วน 1:6,000 ต้องการทำแผนที่ชุดใหม่ที่มีมาตราส่วน 1:10,000 คำนวณอัตราส่วนระหว่างมาตราส่วนทั้งสองได้เท่ากับ 1.6 ตามรูปที่ 3.51 เป็นการขยายรูปกราฟิกเพื่อตรวจสอบระยะและทิศทางของการซ้อนทับกัน ตามรูปที่ 3.52 นำระยะและทิศทางที่ได้มาเลื่อนขยับรูปกราฟิกทำให้รูปกราฟิกที่ได้ในขั้นตอนนี้ไม่ซ้อนทับกัน ตามรูปที่ 3.53 ย่อรูปกราฟิกลงเท่ากับ 1.6 เท่า ผลก็คือจะได้พื้นที่ของรูปกราฟิกเท่าเดิม แต่รูปกราฟิกมีระยะระหว่างกันมากขึ้นทำให้จำแนกข้อมูลได้ดีขึ้น

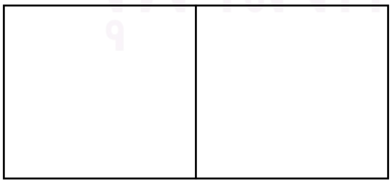


รูปที่ 3.50 แสดงรูปกราฟิกที่มาตราส่วน



รูปที่ 3.51 แสดงรูปกราฟิกที่ขยาย 1.6 เท่า

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

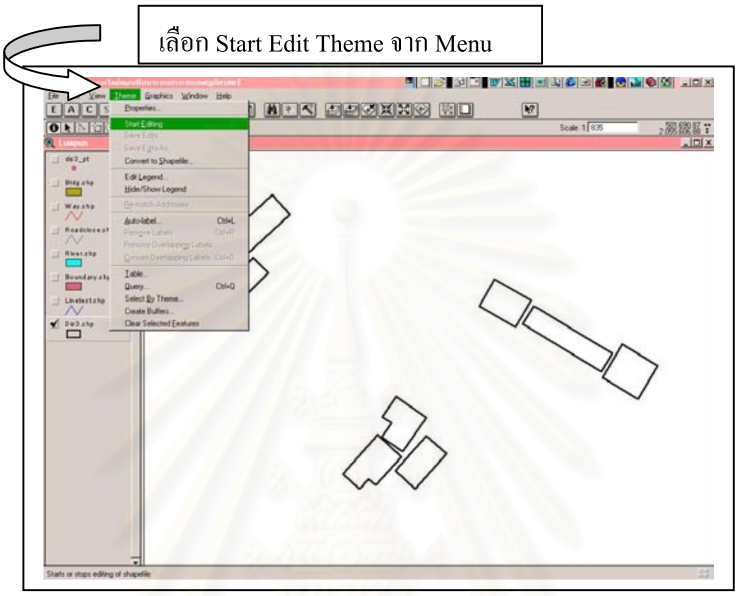


รูปที่ 3.52 แสดงรูปกราฟิกที่เลื่อนขยับออก

รูปที่ 3.53 แสดงรูปกราฟิกที่ลดขนาดลง 1.6 เท่า

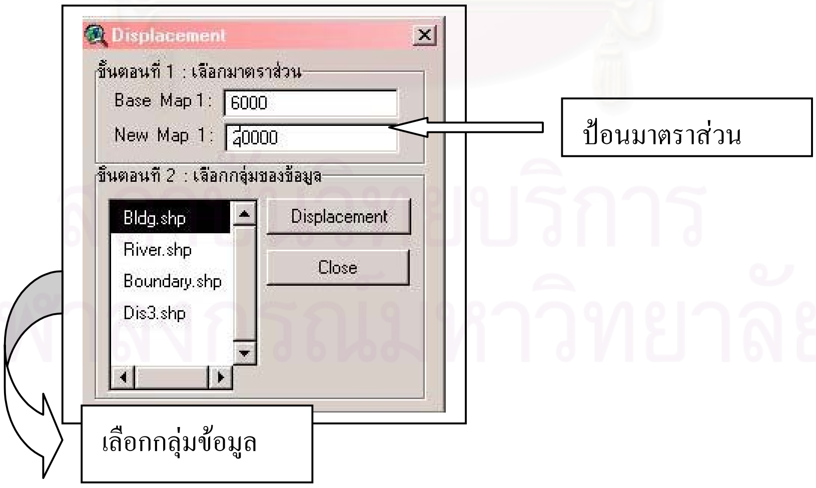
1) ขั้นตอนการทำงาน Displacement

1. Start Editing Theme ที่ต้องการทำงาน เพื่อให้สามารถทำการ Edit ข้อมูลตำแหน่งของ Polygon ได้ และยังคงรักษาข้อมูลเดิมไว้หากผลที่ได้ไม่ถูกต้อง โดยการปิด Theme แล้วไม่บันทึกข้อมูลที่เปลี่ยนแปลง ตามรูปที่ 3.54 สามารถเปิด Start Editing Theme จาก Menu Theme แล้วเลือก Start Editing



รูปที่ 3.54 การ Start Editing Theme จากMenu บนโปรแกรม ArcView

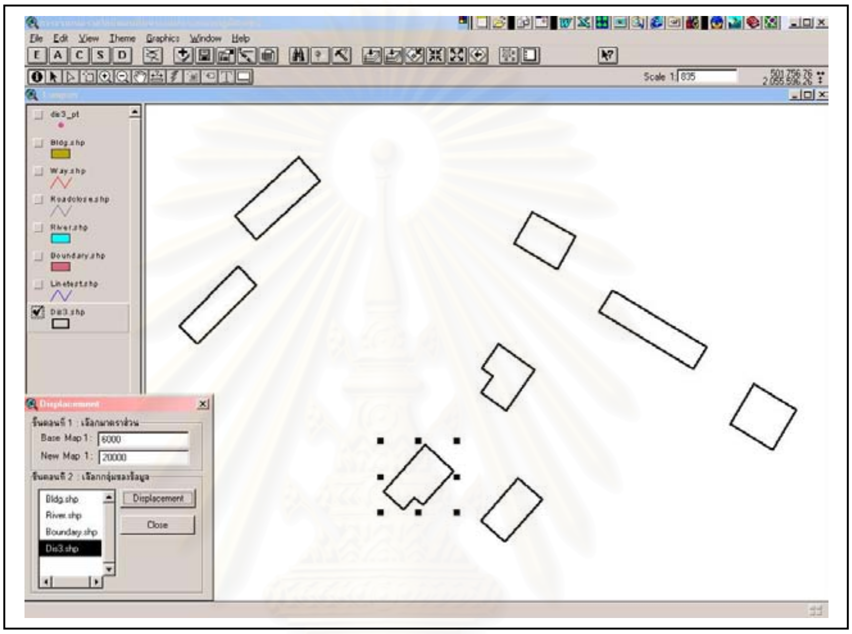
2. ป้อนค่ามาตราส่วนของแผนที่ฐาน และ แผนที่มาตราส่วนใหม่ที่ต้องการจัดทำ ตามรูปที่ 3.55



รูปที่ 3.55 การป้อนค่ามาตราส่วน และเลือกกลุ่มข้อมูล

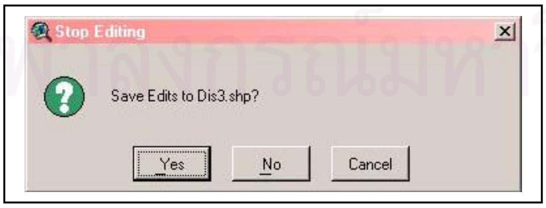
สำนักงานวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3. คำนวณอัตราส่วนระหว่างมาตราส่วนจะได้เป็นค่าคงที่ ในการขยายรูปกราฟิก เป็นจำนวนเท่า (k) แล้วนำค่า k มาใช้ในการขยายรูปกราฟิก โดยวนลูบเลือกกราฟิกจากตารางอรรถาธิบาย แล้วขยายรูปกราฟิกขึ้น k เท่า ตรวจสอบการซ้อนทับกับรูปกราฟิกอื่น ถ้ามีการซ้อนทับให้ตรวจสอบระยะการซ้อนทับทั้งระยะแกน X ระยะแกน Y และ ทิศทางระหว่างรูปกราฟิกทั้งสอง จากนั้นตรวจสอบขนาดพื้นที่ของรูปปิดว่ารูปใดมีขนาดเล็กกว่าให้เลื่อยขยับออกไป เท่ากับระยะ X , Y และไปในทิศทางเดิมที่คำนวณไว้ วนลูบเลือกรูปปิดถัดไปจนครบ



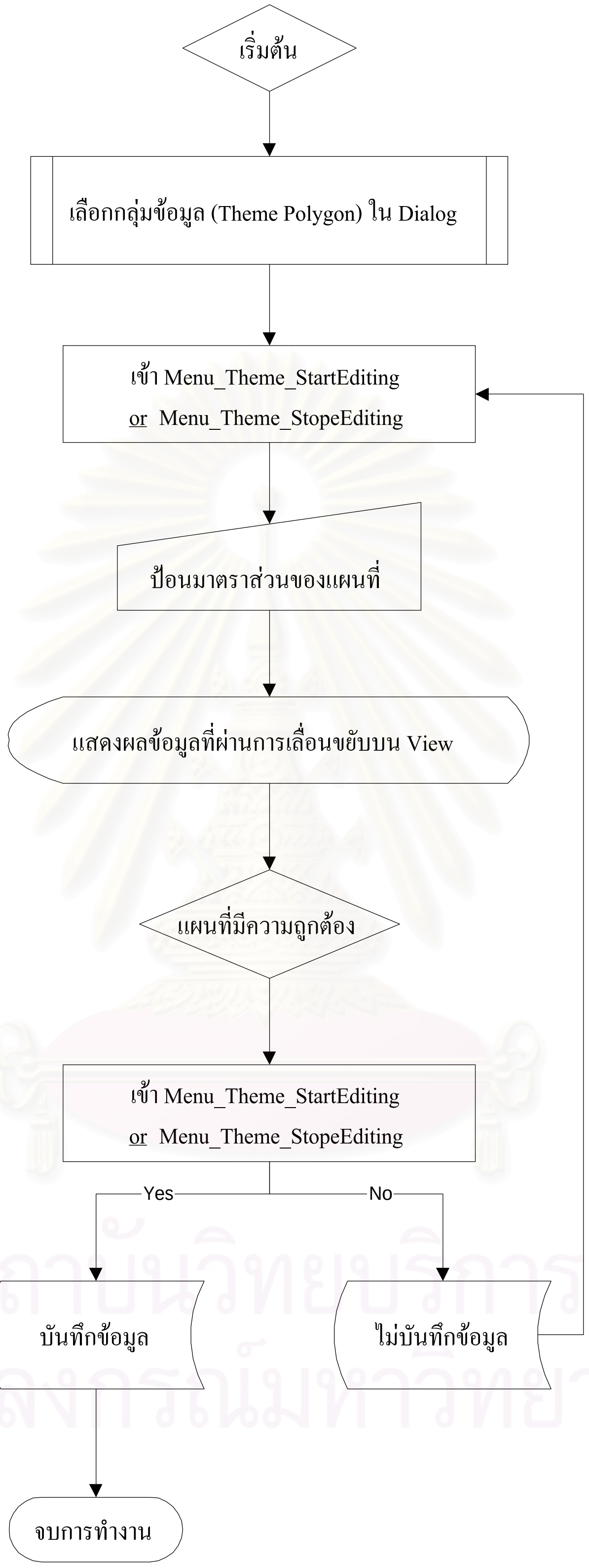
รูปที่ 3.56 การเลื่อนขยับรูปกราฟิกจากหลักการของ Nickerson & Freeman

4. พิจารณารูปปิดบนแผนที่ที่ได้ เลือกตัดสินใจได้ 2 กรณี
   - แผนที่มีความถูกต้อง ให้ Stop Editing แล้วบันทึกข้อมูล
   - แผนที่ไม่ถูกต้อง ให้ Stop Editing แล้ว ไม่บันทึกข้อมูล



รูปที่ 3.57 การพิจารณาบันทึกข้อมูลที่เปลี่ยนแปลง

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 3.58 แผนผังแสดงการทำงานเลื่อนขยับรูปกราฟิก

บทที่ 4

ผลการวิจัย

จากการสร้างโปรแกรมประยุกต์เพื่อช่วยในการเจนเนอราลไลซ์แผนที่ จากแผนที่ฐานที่อยู่บนระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ มาตราส่วน 1:6,000 เพื่อทำแผนที่มาตราส่วนใหม่ ในการวิจัยครั้งนี้เลือกศึกษาเพื่อจัดทำแผนที่มาตราส่วน 1:10,000 1:20,000 1:50,000 และ 1:250,000 การจัดทำแผนที่มาตราส่วนต่างๆดังกล่าวมีจุดประสงค์ในการใช้งานแผนที่แตกต่างกัน การทำงานคือจะต้องนำข้อมูลที่อยู่บนแผนที่ฐานแต่ละชนิดผ่านกระบวนการและขั้นตอนต่างๆ ซึ่งแต่ละมาตราส่วนผ่านขั้นตอนการทำงานไม่เหมือนกันแล้วแต่นัยสำคัญของข้อมูล และจุดประสงค์ของการทำแผนที่มาตราส่วนนั้น การทำเจนเนอราลไลซ์แผนที่บนระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ เป็นการนำข้อมูลบนแผนที่ฐานผ่านขั้นตอนต่างๆ ของการเจนเนอราลไลซ์ ดังนี้คือ กระบวนการคัดเลือกข้อมูล กระบวนการปรับแต่งข้อมูลให้เหมาะสม กระบวนการตรวจสอบการซ้อนทับ โดยมีโปรแกรมประยุกต์ที่สร้างขึ้นเป็นเครื่องมือในการจัดการกับรูปกราฟิกให้เหมาะสม ซึ่งผลที่ได้จากการนำข้อมูลบนแผนที่ฐานผ่านขั้นตอนต่างๆของการเจนเนอราลไลซ์ โดยผ่านโปรแกรมประยุกต์บนระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ได้ผลดังนี้

4.1) ผลจากกระบวนการคัดเลือกข้อมูล

4.1.1 Elimination

ผลจากการคัดเลือกข้อมูลที่มีขนาดเล็กและไม่มีนัยสำคัญที่จะแสดงบนแผนที่ออก จะเป็นการลดความหนาแน่นของข้อมูลบนแผนที่ ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ได้ใช้ทฤษฎีและฐานข้อเท็จจริง ในการคัดเลือกข้อมูลบนแผนที่แต่ละมาตราส่วนได้ผลดังนี้

1) จากค่าที่ยอมรับได้ตามค่าความคลาดเคลื่อนทางราบของแผนที่ ที่คำนวณได้ในบทที่ 3 ข้อ 3.4.1 เพื่อลบข้อมูลที่ไม่มีนัยสำคัญออกแล้วตรวจสอบจำนวนข้อมูลที่เหลืออยู่ได้ผลดังนี้

   1 : 10,000 ค่าที่ยอมรับได้ = 4 ตารางเมตร จำนวนข้อมูลที่เหลือ = 5,120 ข้อมูล

   1 : 20,000 ค่าที่ยอมรับได้ = 16 ตารางเมตร จำนวนข้อมูลที่เหลือ = 5,046 ข้อมูล

   1 : 50,000 ค่าที่ยอมรับได้ = 100 ตารางเมตร จำนวนข้อมูลที่เหลือ = 2,337 ข้อมูล

   1 : 250,000 ค่าที่ยอมรับได้ = 2500 ตารางเมตร จำนวนข้อมูลที่เหลือ = 3 ข้อมูล

   จากการคัดเลือกข้อมูลออกตามค่าความคลาดเคลื่อนทางราบบนแผนที่ ทำให้จำนวนข้อมูลที่อยู่บนแผนที่ลดลง โดยมีจำนวนข้อมูลที่เหลืออยู่บนแผนที่ดังแสดงข้างต้น จากผลของการคัดเลือกข้อมูลดังกล่าวแสดงให้เห็นว่าแผนที่มาตราส่วน 1:250,000 อาคารที่แสดงด้วยรูปปิดจะมีขนาดพื้นที่น้อยมากบนแผนที่ จึงไม่มีนัยสำคัญที่จะแสดงความถูกต้องเชิง

ตำแหน่งของอาคารในแผนที่มาตราส่วน 1:250,000 แล้ว แต่จะแสดงเป็นเส้นขอบเขตเมืองที่มีอาคารหนาแน่นแทน ซึ่งตรงกับที่หน่วยงานทำแผนที่สหรัฐได้ให้ข้อกำหนดไว้ จากรูปที่ 4.1 แสดงตัวอย่างแผนที่มาตราส่วน 1:20,000 หลังจากนำข้อมูลจากแผนที่ฐานผ่านกระบวนการคัดเลือกข้อมูล โดยใช้ค่าที่ยอมรับได้เท่ากับค่าความคลาดเคลื่อนทางราบตามที่เสนอไว้ข้างต้น ผลที่ได้จะเห็นว่าจำนวนข้อมูลที่เหลืออยู่ยังมากกว่าจำนวนข้อมูลที่เหมาะสมตามบทที่ 3 ข้อ 3.4.1 และเมื่อตรวจสอบรูปกราฟิกจะเห็นได้ว่ายังคงหนาแน่นอยู่ จึงต้องทำการเปลี่ยนค่าที่ยอมรับได้ใหม่ เพื่อลดจำนวนของรูปกราฟิกให้มีจำนวนเท่ากับจำนวนที่เหมาะสมในแต่ละมาตราส่วน

รูปที่ 4.1 แสดงความหนาแน่นของรูปกราฟิก หลังจากขจัดข้อมูลที่ไม่มีนัยสำคัญออก

2) จากจำนวนข้อมูลบนแผนที่ที่เหลืออยู่ ยังคงมีจำนวนมากกว่าจำนวนที่เหมาะสม จึงต้องลดจำนวนข้อมูลลงอีกโดยเปลี่ยนค่าที่ยอมรับได้ใหม่ ทำการ Try & Error ให้ได้ค่าที่ยอมรับได้ที่เหมาะสมกับแผนที่คือ เป็นค่าที่ยอมรับได้ที่จะทำให้เหลือจำนวนข้อมูลใกล้เคียงหรือเท่ากับจำนวนที่เหมาะสมบนแผนที่นั้น เช่น บนแผนที่มาตราส่วน 1:20,000 ทำการ Try & Error ค่าที่ยอมรับได้ = 84 ตารางเมตร ทำให้เหลือจำนวนข้อมูล = 2,839 ข้อมูล ซึ่งใกล้เคียงกับจำนวนข้อมูลที่เหมาะสมคือ 2,832 ข้อมูล ดังนั้นสามารถสรุปการ Try & Error หาค่าที่ยอมรับได้ที่เหมาะกับมาตราส่วนต่างๆได้ดังนี้

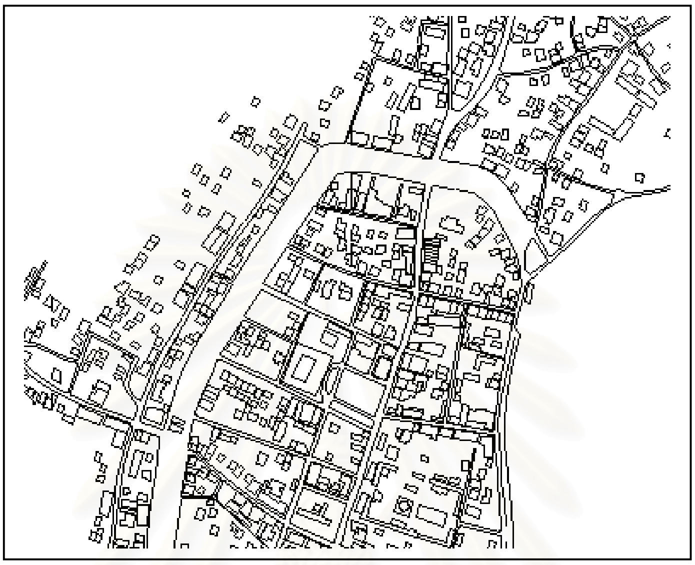
1 : 10,000 ค่าที่ยอมรับได้ 53 ตารางเมตร จำนวนข้อมูลที่เหลือ = 4,017 ข้อมูล

1 : 20,000 ค่าที่ยอมรับได้ 84 ตารางเมตร จำนวนข้อมูลที่เหลือ = 2,839 ข้อมูล

1 : 50,000 ค่าที่ยอมรับได้ 121 ตารางเมตร จำนวนข้อมูลที่เหลือ = 1,789 ข้อมูล

1 : 250,000 ค่าที่ยอมรับได้ 184 ตารางเมตร จำนวนข้อมูลที่เหลือ = 800 ข้อมูล

จากรูปที่ 4.2 แสดงตัวอย่างแผนที่มาตราส่วน 1:20,000 หลังจากนำข้อมูลจากแผนที่ฐานผ่านกระบวนการคัดเลือกข้อมูล โดยใช้ค่าที่ยอมรับได้จากวิธีการ Try&Error จะได้ค่าที่ยอมรับได้เพื่อขจัดข้อมูลให้มีจำนวนเหมาะสมกับมาตราส่วนตามสูตรของ Topfer&Pillewizer



รูปที่ 4.2 แสดงความหนาแน่นของรูปกราฟิก หลังจากขจัดข้อมูลให้มีจำนวนเหมาะสมกับมาตราส่วนตามสูตรของ Topfer&Pillewizer

3) พิจารณาข้อมูลถนนจะใช้ฐานข้อเท็จจริงในการคัดเลือกข้อมูลได้จากการนำแผนที่ในบริเวณเดียวกันหลายๆ มาตราส่วนมาพิจารณาว่ารูปกราฟิกของข้อมูลตั้งแต่ถนนที่มีขนาดเล็กและมีความสำคัญต่อการสัญจรน้อยออกไป จนเหลือแต่ถนนหลักที่เชื่อมต่อระหว่างจังหวัด แล้วนำไปคัดเลือกข้อมูลถนนออก โดยแบ่งถนนตามลักษณะการใช้งานออกเป็น 5 ชนิด ดังนี้

ถนนหลักเชื่อมต่อจังหวัด

ถนนเชื่อมต่อระหว่างทางหลัก

ถนนรถผ่านได้ตลอด

ซอยตันที่มีความยาวไม่เกิน 500 เมตร

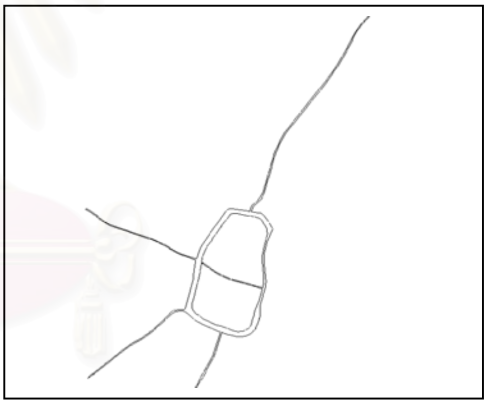
ซอยเดี่ยวที่มีความยาวไม่เกิน 200 เมตร

จากรูปที่ 4.3 แสดงลักษณะข้อมูลถนนแต่ละประเภทตามมาตราส่วนต่างๆ โดยทำการคัดข้อมูลถนนที่ไม่มีนัยสำคัญบนแผนที่ออก ตั้งแต่ ซอยเดี่ยวที่มีความยาวไม่เกิน 200 เมตร , ซอยตันที่มีความยาวไม่เกิน 500 เมตร , ถนนรถผ่านได้ตลอด , ถนนเชื่อมต่อระหว่างทางหลัก , ถนนหลักเชื่อมต่อจังหวัด ตามมาตราส่วน 1:10,000 1:20,000 1:50,000 และ 1:250,000 ตามลำดับ

แสดงข้อมูลถนนบนมาตราส่วน 1:10,000

แสดงข้อมูลถนนบนมาตราส่วน 1:20,000

แสดงข้อมูลถนนบนมาตราส่วน 1:50,000



แสดงข้อมูลถนนบนมาตราส่วน 1:250,000

รูปที่ 4.3 แสดงความหนาแน่นของรูปกราฟิก

ผลที่ได้จากกระบวนการคัดเลือกนี้จะทำให้ได้ข้อมูลที่มีนัยสำคัญที่แสดงบนแผนที่ ฉะนั้น การทำแผนที่ทุกมาตราส่วนจะต้องผ่านกระบวนการคัดเลือกเป็นกระบวนการแรก แต่ข้อมูลที่ผ่านกระบวนการคัดเลือกนี้ยังคงความละเอียดถูกต้องเท่ากับข้อมูลบนแผนที่ฐาน เมื่อแสดงลงบนแผนที่ลดมาตราส่วน ที่มีขนาดเล็กอาจทำให้จำแนกข้อมูลได้ไม่ดี จึงต้องนำข้อมูลที่ได้จากกระบวนการนี้ไปผ่านกระบวนการปรับแต่งข้อมูลให้เหมาะสมดังนี้

สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4.2) ผลจากกระบวนการปรับแต่งข้อมูลให้เหมาะสม

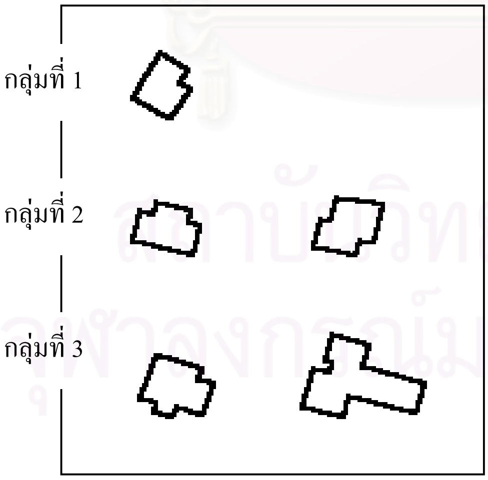
ในกระบวนการนี้ผู้วิจัยได้สร้างโปรแกรมประยุกต์ไว้เป็นเครื่องมือช่วยในการปรับแต่งข้อมูลให้เหมาะสมกับมาตราส่วนที่แสดง 2 โปรแกรมคือ Simplification และ Collapse ได้ผลดังนี้

4.2.1 Simplification

การจัดทำแผนที่ลดมาตราส่วนทุกมาตราส่วน จะต้องนำข้อมูลที่ผ่านขั้นตอนการคัดเลือกมาทำการลดจุดบนเส้นเพื่อลดรายละเอียดบนเส้นต่างๆที่แสดงแทนวัตถุให้สามารถจำแนกชนิดและรูปร่างของวัตถุนั้นได้ง่ายขึ้น เมื่อแสดงในพื้นที่ที่เล็กลงจากข้อมูลที่อยู่บนแผนที่ฐานนำมาผ่านขั้นตอนการลดจุดบนเส้นได้ดังนี้

1) จากข้อเท็จจริงของข้อมูลอาคารบนแผนที่มาตราส่วน 1 : 20,000 รูปปิดที่แทนอาคารจะไม่แสดงด้วยรูปหลายเหลี่ยม แต่จะแสดงแทนด้วยรูปสี่เหลี่ยมทั้งหมด ฉะนั้นจึงต้องทำการเปลี่ยนรูปปิดที่แทนอาคารที่เป็นรูปหลายเหลี่ยมให้แสดงด้วยรูปสี่เหลี่ยมทั้งหมด

2) เมื่อพิจารณารูปกราฟิกที่เป็นรูปปิดหลายเหลี่ยมที่อยู่ในพื้นที่ศึกษา ซึ่งมีหลายรูปแบบหลายขนาด โดยการทำงานจะอาศัยจำนวนจุดที่อยู่ในรูปปิดหลายเหลี่ยมก่อน และหลังการ Simplification เป็นการตรวจสอบดังในรูปที่ 4.4 แสดงตัวอย่างรูปปิดหลายเหลี่ยมที่ได้จากข้อมูลพื้นที่ศึกษา และการนับจุดบนรูปปิด

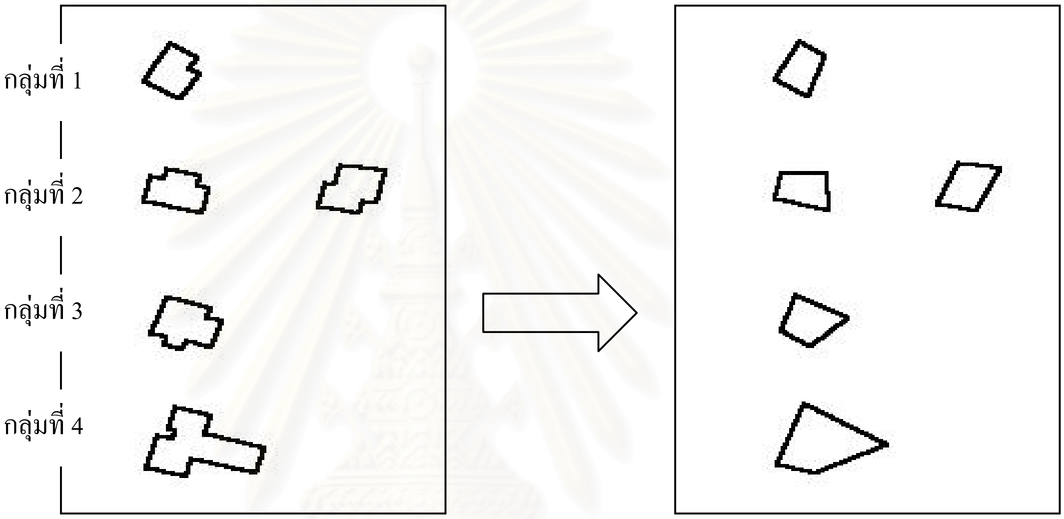


กลุ่มที่ 1 ข้อมูลรูปปิดที่มีจุด 7 จุด
กลุ่มที่ 2 ข้อมูลรูปปิด ที่มีจุด 9 จุด
กลุ่มที่ 3 ข้อมูลรูปปิด ที่มีจุด 13 จุด

รูปที่ 4.4 แสดงตัวอย่างการแบ่งกลุ่มข้อมูลรูปหลายเหลี่ยม

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3) การทำการวิจัยต้องหาค่าที่ยอมรับได้ที่เหมาะสม ที่จะเปลี่ยนรูปกราฟิกที่เป็นรูปหลายเหลี่ยมให้เป็นรูปสี่เหลี่ยม ซึ่งการทำงานจะใช้วิธีการ Try & Error ทำการทดสอบหาค่าที่ยอมรับได้ที่เหมาะสม ที่สามารถเปลี่ยนรูปปิดหลายเหลี่ยมให้เป็นรูปสี่เหลี่ยม ในการป้อนค่าที่ยอมรับได้จะต้องใช้ค่าที่เหมาะสมกับรูปปิดแต่ละชนิดเท่านั้น ถ้าใช้ค่าที่ยอมรับได้มากไป ผลก็คือจะได้รูปปิดที่เป็นสามเหลี่ยมหรือถ้าน้อยกว่าสามเหลี่ยมโปรแกรมจะไม่แสดงรูปปิดนั้น ซึ่งค่าที่ยอมรับได้จะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับจำนวนจุดที่อยู่ในรูปปิด ผลการวิจัยปรากฏว่าได้ค่าที่เหมาะสมที่จะใช้เปลี่ยนรูปหลายเหลี่ยมดังนี้



รูปที่ 4.5 แสดงตัวอย่างการ Simplification ข้อมูลรูปหลายเหลี่ยมให้เป็นรูปสี่เหลี่ยม

จากรูปที่ 4.5 ใช้ค่าที่ยอมรับได้ดังนี้

กลุ่มที่ 1 ใช้ค่าที่ยอมรับได้เท่ากับ 3

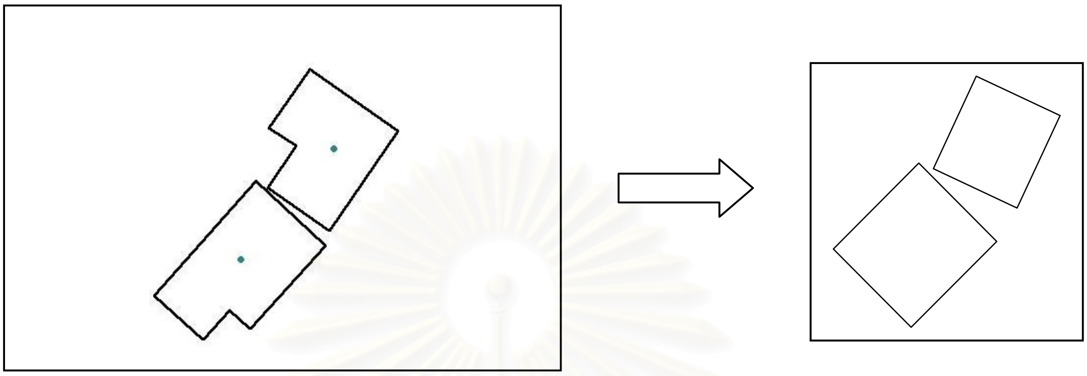
กลุ่มที่ 2 ใช้ค่าที่ยอมรับได้เท่ากับ 3

กลุ่มที่ 3 ใช้ค่าที่ยอมรับได้เท่ากับ 6

กลุ่มที่ 4 ใช้ค่าที่ยอมรับได้เท่ากับ 7

จะเห็นได้ว่าการลดจุดบนเส้นโดยใช้อัลกอริทึ่มของ Douglas&Peuker ไม่เหมาะสมที่จะใช้กับข้อมูลอาคาร ดังผลของการลดจุดบนเส้นเพื่อเปลี่ยนรูปปิดหลายเหลี่ยมให้เป็นรูปปิดสี่เหลี่ยม ไม่สามารถรักษาลักษณะเฉพาะของข้อมูลอาคารได้ กล่าวคือ รูปกราฟิกที่ได้ไม่ได้แสดงลักษณะของรูปปิดสี่เหลี่ยมที่มีมุมภายในตั้งฉาก และไม่สามารถรักษาขนาดพื้นที่ของอาคารเดิมไว้ได้ แนวทางการทำงานลดจุดบนเส้นของข้อมูลอาคารที่ถูกต้องสามารถทำได้โดยสร้างรูปกราฟิกใหม่ที่เป็นรูปปิดสี่เหลี่ยมมีมุมภายในตั้งฉาก และมีพื้นที่ของรูปปิดเท่ากับรูปปิดเดิมเพื่อรักษาความถูกต้องของข้อมูลอรรถาธิบายไว้ การทำงานเริ่มจากหาจุด

ศูนย์กลางของรูปกราฟิก หาการวางตัวของรูปกราฟิก แล้วทำการสร้างรูปปิดที่เป็นสี่เหลี่ยมได้จากจุดศูนย์กลางของรูปสร้างรูปกราฟิกใหม่โดยใช้พื้นที่และแนวการวางตัวของรูป ดังรูปที่ 4.6 แสดงการสร้างรูปปิดสี่เหลี่ยมจากจุดศูนย์กลางของรูป การวางตัว และขนาดพื้นที่ของอาคาร



รูปที่ 4.6 แสดงการ Simplification ข้อมูลรูปหลายเหลี่ยมให้เป็นรูปสี่เหลี่ยมบนแผนที่

4) ข้อมูลถนน จะทำการลดจุดบนเส้นทุกมาตราส่วนที่เปลี่ยนไป โดยจะใช้ค่าที่ยอมรับได้เท่ากับค่าความคลาดเคลื่อนทางราบเท่ากับ 0.2 มิลลิเมตร ฉะนั้นสามารถสรุปเลือกใช้ค่าที่ยอมรับได้กับมาตราส่วนต่างๆ ดังนี้

   มาตราส่วน 1:10,000 ใช้ค่าที่ยอมรับได้เพื่อลดจุดบนเส้นเท่ากับ 2 เมตร

   มาตราส่วน 1:20,000 ใช้ค่าที่ยอมรับได้เพื่อลดจุดบนเส้นเท่ากับ 4 เมตร

   มาตราส่วน 1:50,000 ใช้ค่าที่ยอมรับได้เพื่อลดจุดบนเส้นเท่ากับ 10 เมตร

   มาตราส่วน 1:250,000 ใช้ค่าที่ยอมรับได้เพื่อลดจุดบนเส้นเท่ากับ 50 เมตร

จากค่าที่ยอมรับได้ข้างต้นนำไปลดจุดบนเส้น โดยใช้โปรแกรมประยุกต์ลดจุดที่อยู่บนเส้นข้อมูล ได้ผลดังนี้

มาตราส่วน 1:10,000

มีจุดบนเส้น 23,000 จุด ผลที่ได้จากโปรแกรมประยุกต์ลดจุดเหลือ 10,000 จุด

มาตราส่วน 1:20,000

มีจุดบนเส้น 18,109 จุด ผลที่ได้จากโปรแกรมประยุกต์ลดจุดเหลือ 10,957 จุด

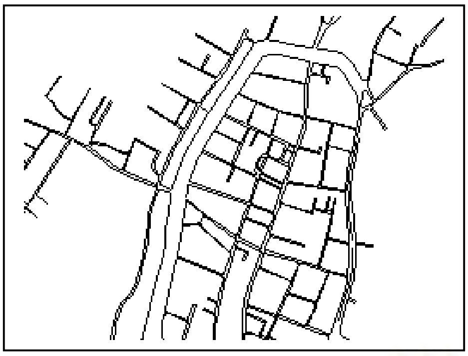
มาตราส่วน 1:50,000

มีจุดบนเส้น 3,499 จุด ผลที่ได้จากโปรแกรมประยุกต์ลดจุดเหลือ 2,243 จุด

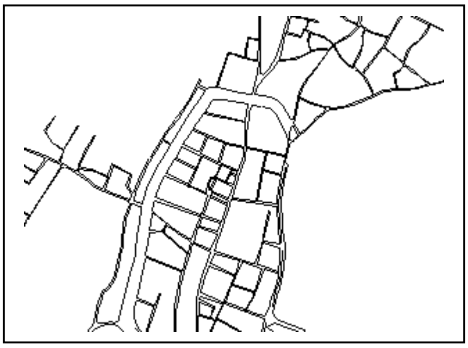
มาตราส่วน 1:20,000

มีจุดบนเส้น 1,557 จุด ผลที่ได้จากโปรแกรมประยุกต์ลดจุดเหลือ 1,088 จุด

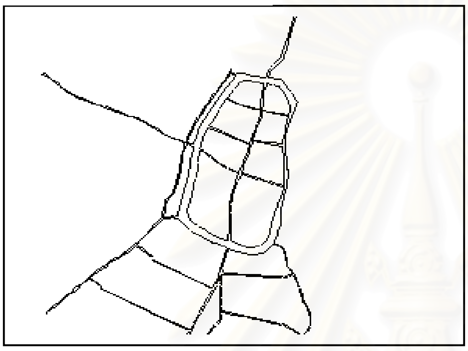
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



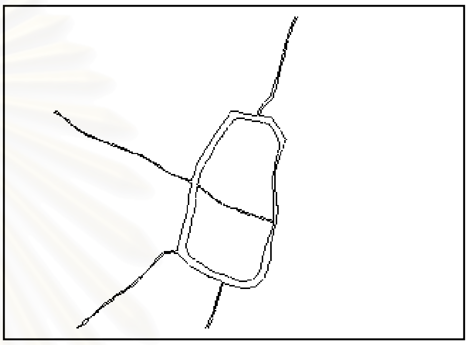
มาตราส่วน 1:20,000



มาตราส่วน 1:50,000



มาตราส่วน 1:250,000



มาตราส่วน 1:250,000

รูปที่ 4.7 แสดงการ Simplification ข้อมูลเส้นถนนที่มาตราส่วนต่างๆ

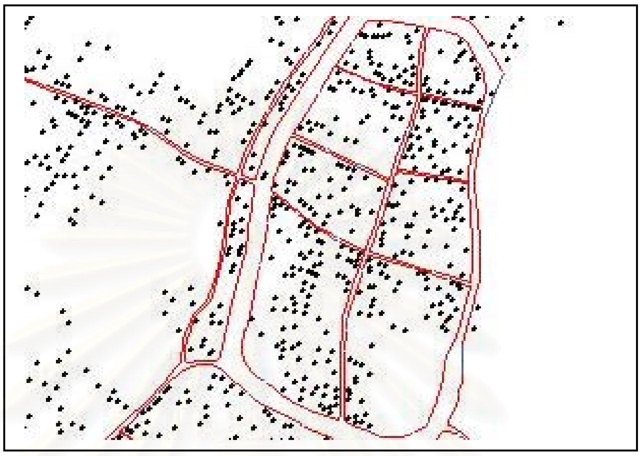
จากรูปที่ 4.7 แสดงผลของเส้นกราฟิกที่ผ่านการลดจุดบนเส้นของข้อมูลถนน ผลที่ได้จากขั้นตอนนี้จะทำให้สามารถลดรายละเอียดบนเส้นของข้อมูลในแต่ละมาตราส่วนได้ จากขั้นตอนนี้สามารถทำการลดจุดบนเส้นของข้อมูลรูปปิดหลายเหลี่ยมที่มีรายละเอียดไม่มากนักในแผนที่มาตราส่วน 1:20,000 จะเปลี่ยนเป็นรูปปิดสี่เหลี่ยมได้ และข้อมูลเส้นที่ใช้แสดงแทนถนนในแต่ละมาตราส่วนก็สามารถลดจำนวนจุดบนเส้นลงได้ตามค่าที่ยอมรับได้ตามที่เสนอรายละเอียด และผลไว้แล้วข้างต้น

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4.2.4 Collapse

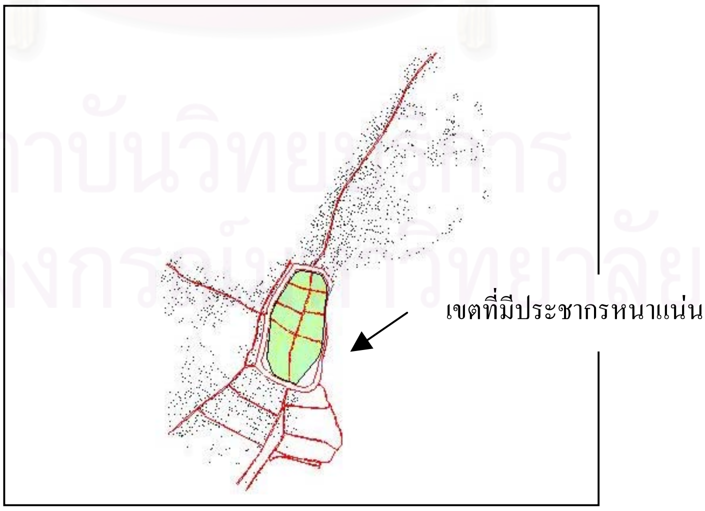
ในการลดมาตราส่วนของแผนที่ พื้นที่ในการแสดงผลจะลดลงตามมาตราส่วนของแผนที่ที่เปลี่ยนไป การแสดงรูปร่างของข้อมูลจึงต้องมีการปรับเปลี่ยนให้เหมาะสมกับขนาดของพื้นที่ที่เล็กลง โดยการเปลี่ยนมิติรูปร่างของรูปกราฟิกให้ตรงตามวัตถุประสงค์ของการใช้งานแผนที่ ในการวิจัยครั้งนี้เลือกศึกษาการเปลี่ยนมิติของรูปปิดที่แสดงแทนอาคารในมาตราส่วนต่างๆ ได้ผลดังนี้

1) การ Collapse เปลี่ยนมิติข้อมูลรูปปิดเป็นข้อมูลจุด ตามฐานข้อเท็จจริงกำหนดให้ทำในแผนที่มาตราส่วน 1 : 50,000 และมาตราส่วน 1 : 250,000 โดยนำข้อมูลอาคารที่ผ่านกระบวนการคัดเลือกข้อมูลจนได้ข้อมูลที่เหมาะสมกับแผนที่มาเปลี่ยนมิติของรูปปิดโดยโปรแกรมประยุกต์ที่จัดทำขึ้นได้ผลดังรูปที่ 4.8 แสดงให้เห็นผลของการเปลี่ยนมิติข้อมูลรูปปิดเป็นข้อมูลจุด เพื่อแสดงบนแผนที่มาตราส่วน 1:50,000



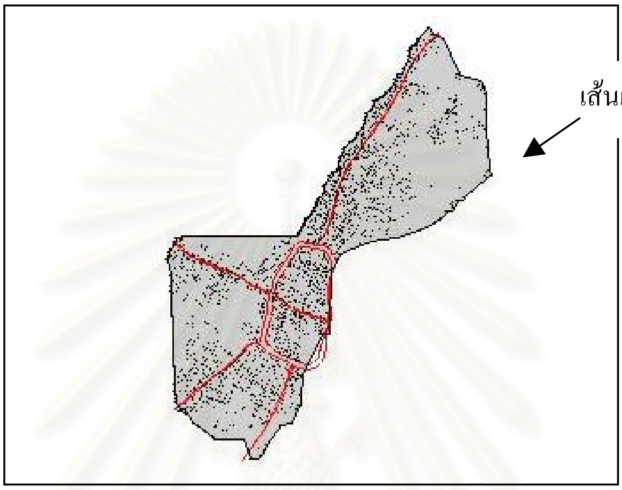
รูปที่ 4.8 แสดงการลดมิติของรูปกราฟิกจากโปรแกรมประยุกต์ที่สร้างขึ้น

2) จากฐานข้อเท็จจริงบนแผนที่มาตราส่วน 1:50,000 พื้นที่ภายในเขตคลองคูเมืองจะแสดงด้วยเส้นขอบเขตที่มีประชากรหนาแน่น การทำงานจะสร้างเส้นขอบเขตของข้อมูลจุดที่อยู่ภายในขอบเขตคลองคูเมือง เพื่อแสดงแทนเส้นขอบเขตที่มีประชากรหนาแน่น ดังรูปที่ 4.9 แสดงผลจากการเปลี่ยนให้ข้อมูลจุดที่อยู่ภายในเขตคลองคูเมืองให้เป็นเส้นขอบเขตเมือง



รูปที่ 4.9 แสดงขอบเขตที่มีประชากรหนาแน่น

3) บนแผนที่มาตราส่วน 1 : 250,000 ข้อมูลอาคารจะแสดงเป็นขอบเขตของเมืองแทนตำแหน่งอาคารแต่ละหลัง การทำงานเริ่มจากเปลี่ยนข้อมูลรูปปิดทั้งหมดที่อยู่บนแผนที่ฐานให้เป็นข้อมูลจุด จากนั้นสร้างเส้นขอบเขตล้อมรอบข้อมูลจุดดังกล่าว เพื่อแสดงแทนขอบเขตของเมือง ดังรูปที่ 4.10 แสดงผลที่ได้จากการสร้างเส้นขอบเขตของเมืองจากข้อมูลอาคารที่แสดงด้วยจุด



รูปที่ 4.10 แสดงการสร้างขอบเขตเมืองจากข้อมูลจุด

4.3) ผลจากกระบวนการตรวจสอบการซ้อนทับของข้อมูล

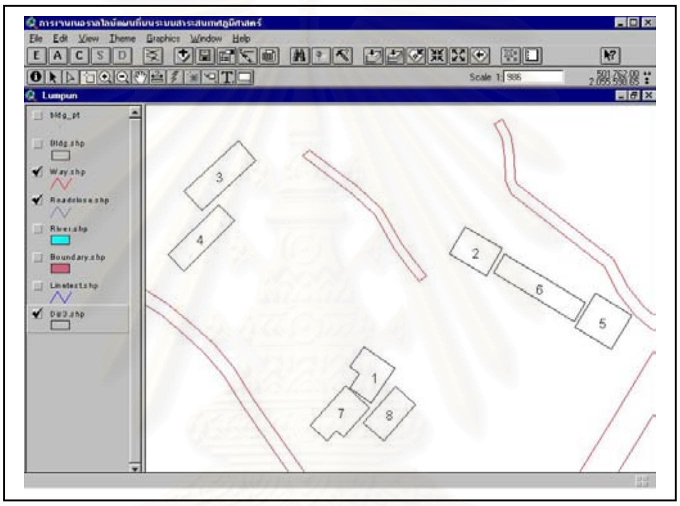
การตรวจสอบการซ้อนทับกันของข้อมูล โดยส่วนใหญ่จะกระทำเป็นกระบวนการสุดท้ายของการทำแผนที่ กล่าวคือหลังจากปรับแต่งข้อมูลให้มีความเหมาะสมกับมาตราส่วนของแผนที่แล้ว ลักษณะข้อมูลที่เปลี่ยนไปอาจทำให้เกิดการซ้อนทับกันได้ จึงต้องมีการตรวจสอบการซ้อนทับกันของข้อมูลอีกครั้งหนึ่งเพื่อปรับแก้ปัญหาดังกล่าว ในการวิจัยครั้งนี้พิจารณาตรวจสอบการซ้อนทับกันของข้อมูลตามแนวคิดของ Nickerson & Freemen และได้เลือกศึกษาแนวทางแก้ปัญหาเฉพาะข้อมูลอาคาร โดยการเลื่อนขยับรูปกราฟิกที่แสดงแทนอาคารได้ผลดังนี้

4.3.1 Displacement

1) เลือกกลุ่มข้อมูลที่ต้องการตรวจสอบการเลื่อนขยับรูปปิดที่อยู่ติดกันเกินกว่าค่าที่ยอมรับได้จากการขยายรูปตามทฤษฎีของ Nickerson & Freeman ในที่นี้การ Displacement จะทำกับข้อมูลแผนที่มาตราส่วน 1 : 10,000 และ 1 : 20,000 เพราะยังคงแสดงรูปปิด

แทนอาคารที่พักอาศัย ส่วนอาคารที่มาตราส่วน 1 : 50,000 และ 1 : 250,000 ไม่จำเป็นต้องเลื่อนขยับพื้นที่รูปปิดอีกเพราะแทนข้อมูลอาคารด้วยข้อมูลจุด และเส้นขอบเขตของเมือง

2) ทำการทดสอบโปรแกรมประยุกต์ที่สร้างขึ้นตามแนวคิดของ Nickerson&Freeman ในการตรวจสอบการซ้อนทับกับข้อมูลตัวอย่างอาคาร 8 อาคาร โดยใส่รหัสประจำรูปเพื่อแสดงตำแหน่งของอาคารก่อน และหลังทดสอบโปรแกรม ดังรูปที่ 4.11 แสดงลักษณะและตำแหน่งของข้อมูลทดสอบทั้ง 8 รูป ก่อนใช้โปรแกรมประยุกต์ที่สร้างขึ้นตรวจสอบข้อมูลรูปปิด ว่ารูปปิดใดที่ถูกเลือกให้เลื่อนขยับ



รูปที่ 4.11 แสดงการทดสอบโปรแกรมโดยใส่รหัสประจำรูป

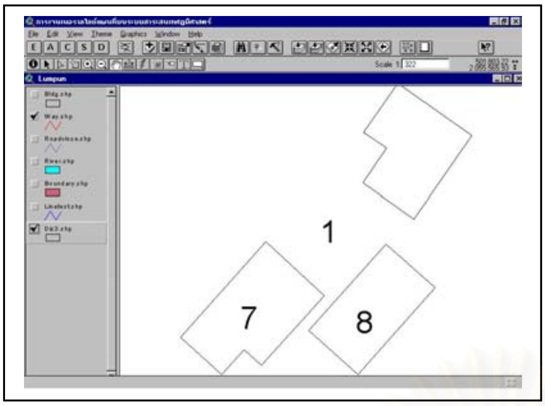
3) เมื่อพิจารณาระยะห่างของข้อมูลจะสามารถแบ่งข้อมูลออกเป็น 3 กลุ่มย่อยคือ

กลุ่มที่ 1 รูปกราฟิกที่ 1 , 7 ,8

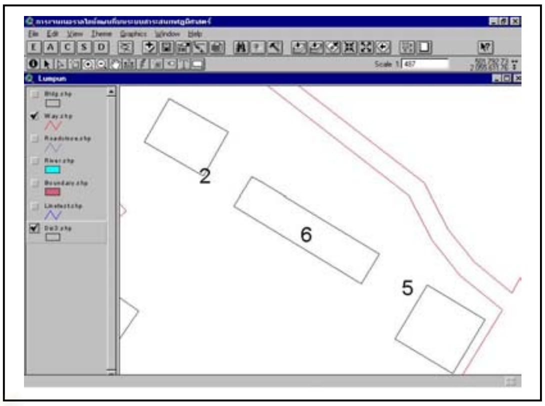
กลุ่มที่ 2 รูปกราฟิกที่ 2 , 5 ,6

กลุ่มที่ 3 รูปกราฟิกที่ 3 , 4

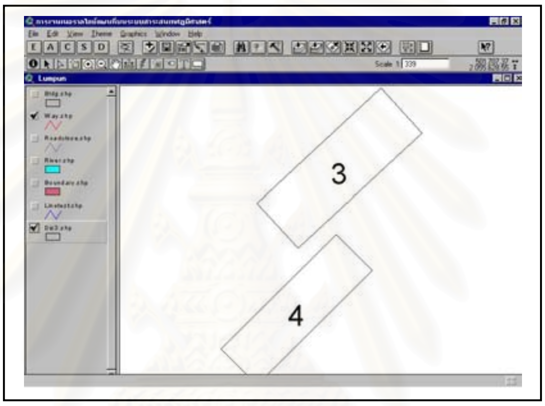
ผลของการเลื่อนขยับข้อมูลอาคารที่มาตราส่วน 1:10,000 ของข้อมูลแต่ละกลุ่มได้ผลตามรูปที่ 4.12 แสดงการเลื่อนขยับรูปปิดที่มีนัยสำคัญน้อยออกจากรูปปิดที่มีนัยสำคัญมากกว่า เพื่อจะได้จำแนกรูปปิดแต่ละรูปได้ดีขึ้น



ข้อมูลกลุ่มที่ 1



ข้อมูลกลุ่มที่ 2

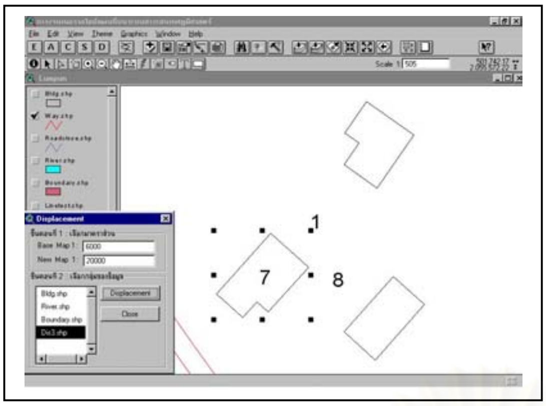


ข้อมูลกลุ่มที่ 3

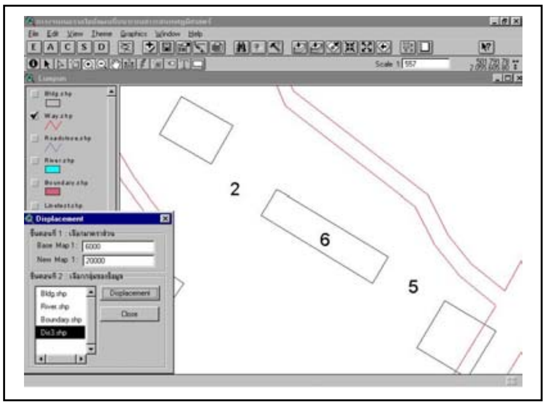
รูปที่ 4.12 แสดงการทดสอบโปรแกรม จากการป้อนมาตราส่วน1:10,000

จากรูปที่ 4.12 ข้อมูลกลุ่มที่ 1 รูปกราฟิกที่ 1 ถูกเลื่อนขยับออกจากกลุ่ม เนื่องจากเมื่อขยายรูปกราฟิกแล้ว มีการซ้อนทับกับรูปกราฟิกที่ 7 เมื่อตรวจสอบกับรูปกราฟิกในกลุ่มแล้วปรากฏว่ามีพื้นที่น้อยที่สุดจึงต้องเลื่อนขยับรูปกราฟิกที่ 1 ออกเป็นระยะเท่ากับการซ้อนทับของรูปกราฟิกที่ขยาย ส่วนในกลุ่มข้อมูลที่ 2 ก็เช่นเดียวกันกับกลุ่มข้อมูลที่ 1 คือรูปกราฟิกทั้ง 3 รูปมีการซ้อนทับกัน กล่าวคือรูปกราฟิกที่ 6 ซ้อนทับกับรูปกราฟิกที่ 2 และ 5 เมื่อตรวจสอบพื้นที่ของรูปกราฟิกปรากฏว่ารูปที่ 6 มีขนาดพื้นที่มากที่สุด ดังนั้นจึงเลือกเลื่อนขยับรูปกราฟิกที่ 2 และ 5 ได้ผลดังรูป ส่วนรูปกลุ่มข้อมูลที่ 3 จากการตรวจสอบการซ้อนทับของรูปกราฟิกแล้ว ปรากฏว่าไม่มีการซ้อนทับกันของรูปกราฟิกจึงไม่มีการเลื่อนขยับรูปกราฟิก

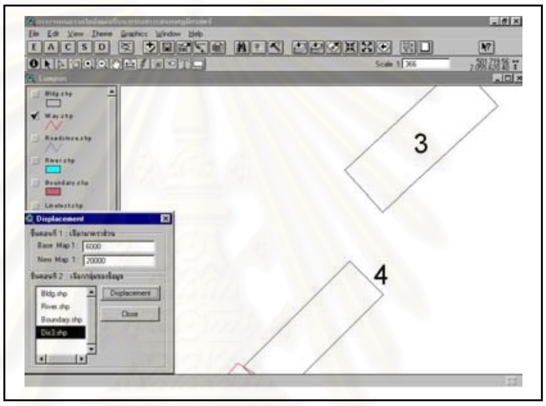
ต่อมาทำการทดสอบกับแผนที่มาตราส่วน 1:20,000 กับตัวอย่างทดสอบเดิมบนแผนที่ ได้ผลดังรูปที่ 4.13



ข้อมูลกลุ่มที่ 1



ข้อมูลกลุ่มที่ 2



ข้อมูลกลุ่มที่ 3

รูปที่ 4.13 แสดงการทดสอบโปรแกรม จากการป้อนมาตราส่วน1:20,000

จากรูปที่ 4.13 ข้อมูลกลุ่มที่ 1 รูปกราฟิกทั้ง 3 รูปมีการซ้อนทับกัน คือรูปกราฟิกที่ 7 ซ้อนทับกับรูปกราฟิกที่ 1 และ 8 เมื่อตรวจสอบพื้นที่ของรูปกราฟิกปรากฏว่ารูปกราฟิกที่ 7 มีขนาดพื้นที่มากที่สุด ดังนั้นจึงเลือกเลื่อนขยับรูปกราฟิกที่ 1 และ 8 ได้ผลดังรูป ส่วนในกลุ่มข้อมูลที่อื่นก็เช่นเดียวกันกับกลุ่มข้อมูลที่ 1 กล่าวคือ เมื่อเปลี่ยนมาตราส่วนเป็น 1:20,000 ระยะการตรวจสอบการซ้อนทับกันของรูปกราฟิกจะมากขึ้นนั้นคือ จะมีการเลื่อนขยับรูปกราฟิกมากขึ้นไปด้วย เพื่อที่จะสามารถจำแนกรูปกราฟิกออกจากกันได้ชัดเจนมากขึ้น

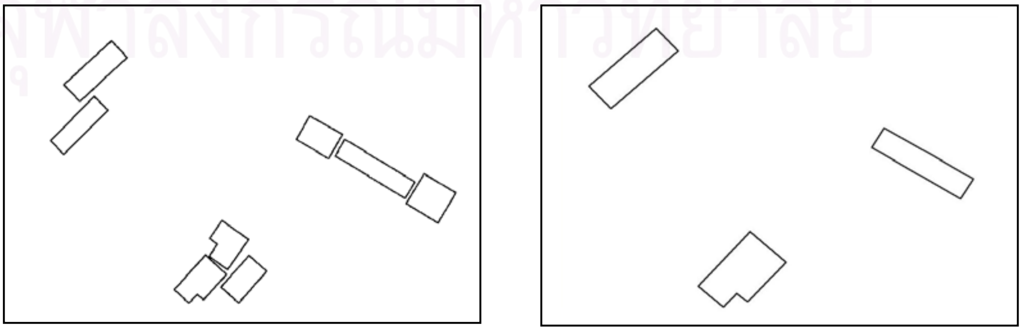
4) จากข้อมูลผลการวิจัยได้ผลออกมา สามารถเลื่อนขยับรูปกราฟิกตามระยะและทิศทางตามแนวคิดของ Nickerson & Freeman ได้ โดยการใช้กับข้อมูลทดสอบที่มีจำนวนข้อมูลไม่มากนักผลที่ออกมาสามารถจำแนกข้อมูลได้ตามมาตราส่วน 1 : 10,000 และ 1 : 20,000 แต่ถ้านำไปทดสอบกับข้อมูลที่มีจำนวนและความหนาแน่นของรูปกราฟิกมาก ผลที่ได้ก็คือ

โปรแกรมจะทำการเลือกวัตถุที่อยู่ใกล้กันและทำการวนซ้ำเลื่อนขยับวัตถุไปมาทำให้เกิดการซ้อนทับกันเอง เช่น ในการวนซ้ำรอบที่ 1 รูปกราฟิกที่ 1 อยู่ติดกับรูปกราฟิกที่ 2 ตรวจสอบพื้นที่แล้วรูปกราฟิกที่ 1 มีพื้นที่น้อยกว่ารูปกราฟิกที่ 2ทำการเลื่อนกราฟิกที่ 1 ออก และในการวนซ้ำรอบที่ 2 รูปกราฟิกที่ 3 อยู่ติดกับรูปกราฟิกที่ 4 ตรวจสอบพื้นที่แล้วรูปกราฟิกที่ 3 มีพื้นที่น้อยกว่ารูปกราฟิกที่ 4 ทำการเลื่อนขยับรูปกราฟิกที่ 3 ออก ปรากฏว่ารูปกราฟิกที่ 3 ไปซ้อนทับกับรูปกราฟิกที่ 1 จากการวนซ้ำรอบแรก โปรแกรมจะไม่ตรวจสอบซ้ำที่รูปกราฟิกที่เลือกแล้ว ทำให้ไม่มีการเลื่อนขยับรูปกราฟิกที่ซ้อนทับดังกล่าวอีก ผลออกมาตามรูปที่ 4.14

รูปที่ 4.14 แสดงการทดสอบโปรแกรม กับรูปกราฟิกที่มีจำนวนมาก

จากปัญหาการเลื่อนขยับรูปกราฟิกและมีการซ้อนทับกันดังกล่าว แสดงให้เห็นว่าแนวคิดในการเลื่อนขยับรูปกราฟิกดังกล่าวไม่สามารถใช้กับข้อมูลจำนวนมากได้ ควรมีการพิจารณาการหลอมรวมกัน(Amalgamation) ของรูปกราฟิกที่อยู่ใกล้กันเสียก่อน เพื่อลดจำนวนของอาคาร และเพิ่มเงื่อนไขในการจำกัดการเลื่อนขยับรูปกราฟิก โดยใช้ข้อมูลอื่นที่อยู่ในแผนที่ช่วยจำกัด เช่น ใช้แนวเส้นถนนจำกัดไม่ให้อาคารเลื่อนขยับข้ามจากแนวเขตถนนเป็นต้น ดังรูปที่ 4.15 แสดงตัวอย่างการหลอมรวมกันของรูปกราฟิกที่อยู่ติดกัน

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 4.15 แสดงตัวอย่างการหลอมรวมกันของรูปกราฟิกที่อยู่ติดกัน

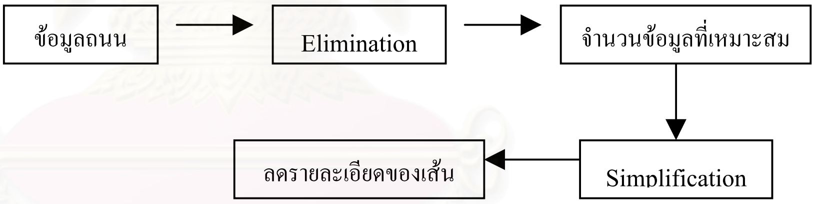
4.4) ขั้นตอนการทำแผนที่มาตราส่วนต่างๆ

การทำแผนที่มาตราส่วนต่างๆ จะต้องนำข้อมูลบนแผนที่ฐานผ่านกระบวนการต่างๆของการเจนเนอราลไลซ์ ในแต่ละกระบวนการจะมีขั้นตอนย่อยจัดการกับข้อมูลต่างๆที่อยู่บนแผนที่ ซึ่งจะต้องผ่านขั้นตอนใดบางขึ้นอยู่กับมาตราส่วนของแผนที่ที่จะจัดทำ ผู้วิจัยสรุปขั้นตอนและผลที่ได้จากการทำงานสร้างแผนที่มาตราส่วนต่างๆจากแผนที่ฐาน ผ่านขั้นตอนย่อยต่างๆของการเจนเนอราลไลซ์ ตามรูปที่ 4.16 ถึง 4.19 แสดงแผนผังการทำแผนที่มาตราส่วน 1:10,000 1:20,000 1:50,000 และ 1:250,000 ตามลำดับ โดยแยกการทำงานออกตามชนิดข้อมูลคือเป็นข้อมูลรูปปิด และ ข้อมูลเส้นซึ่งเป็นชนิดของข้อมูลที่อยู่บนแผนที่ฐาน ประกอบกับผลที่ได้จากขั้นตอนต่างๆดังนี้

4.4.1 การทำแผนที่มาตราส่วน 1:10,000

1) ข้อมูลรูปปิด

2) ข้อมูลเส้น



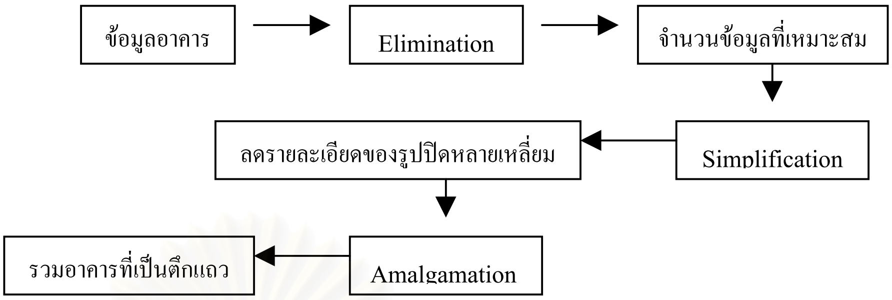
รูปที่ 4.16 แสดงแผนผังขั้นตอนการทำแผนที่มาตราส่วน 1:10,000

จากรูปที่ 4.16 แสดงการทำแผนที่มาตราส่วน 1:10,000 โดยนำข้อมูลอาคาร และ ข้อมูลถนนผ่านขั้นตอนการ Elimination เพื่อลดจำนวนข้อมูลที่อยู่บนแผนที่ ผลที่ได้คือ จะได้จำนวนข้อมูลที่เหมาะสมกับแผนที่มาตราส่วน 1:10,000 จากนั้นนำข้อมูลถนนไปผ่านขั้นตอนการ Simplification เพื่อลดรายละเอียดบนเส้น นำข้อมูลที่ได้ไปแสดงบนแผนที่มาตราส่วน 1:10,000

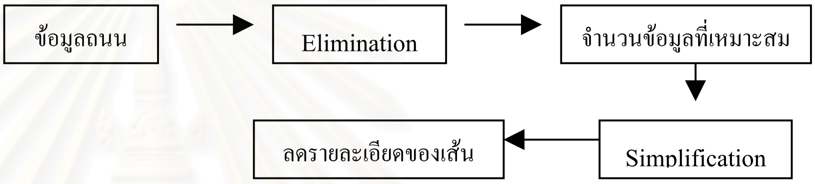
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4.4.2 การทำแผนที่มาตราส่วน 1:20,000

1) ข้อมูลรูปปิด



2) ข้อมูลเส้น



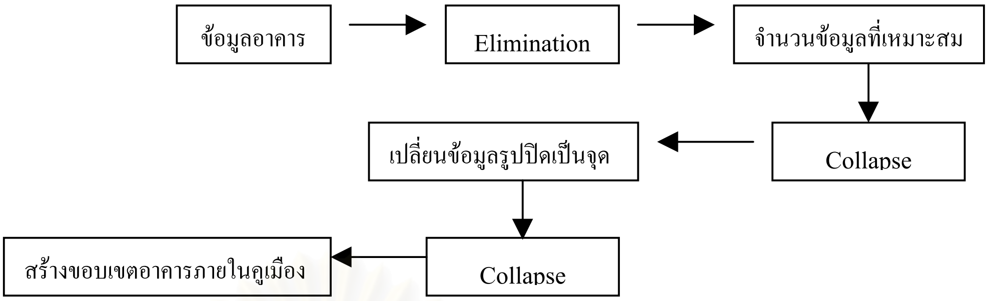
รูปที่ 4.17 แสดงแผนผังขั้นตอนการทำแผนที่มาตราส่วน 1:20,000

จากรูปที่ 4.17 แสดงการทำแผนที่มาตราส่วน 1:20,000 โดยนำข้อมูลอาคาร และ ข้อมูลถนนผ่านขั้นตอนการ Elimination เพื่อลดจำนวนข้อมูลที่อยู่บนแผนที่ ผลที่ได้คือ จะได้จำนวนข้อมูลที่เหมาะสมกับแผนที่มาตราส่วน 1:20,000 จากนั้นนำข้อมูลอาคารและข้อมูลถนนไปผ่านขั้นตอนการ Simplification เพื่อลดรายละเอียดบนเส้น โดยผลที่ได้จากการเจนเนอราลไลซ์แผนที่มาตราส่วน 1:50,000 คือ สามารถลดรายละเอียดของข้อมูลรูปปิดหลายเหลี่ยม รวมถึงการรวมกลุ่มอาคารที่เป็นตึกแถวให้เป็นอาคารเดียวกัน และลดจำนวนจุดบนเส้นของถนน สุดท้ายนำข้อมูลที่ได้ไปแสดงบนแผนที่มาตราส่วน 1:20,000

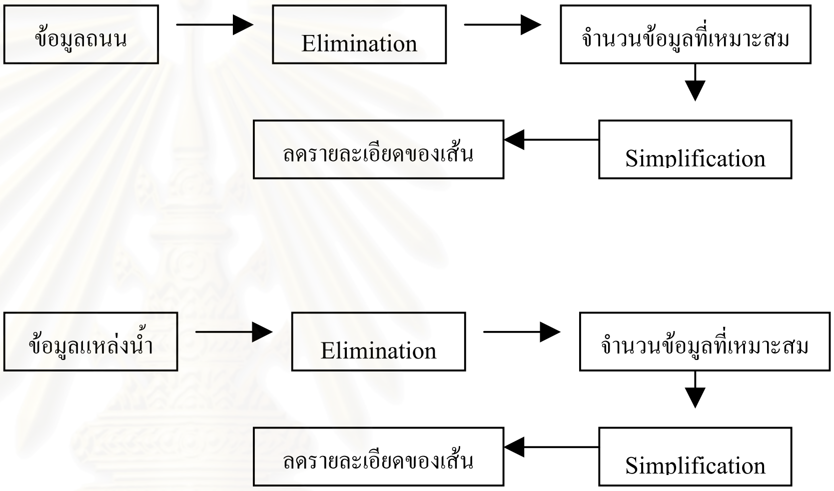
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4.4.3 การทำแผนที่มาตราส่วน 1:50,000

1) ข้อมูลรูปปิด



2) ข้อมูลเส้น

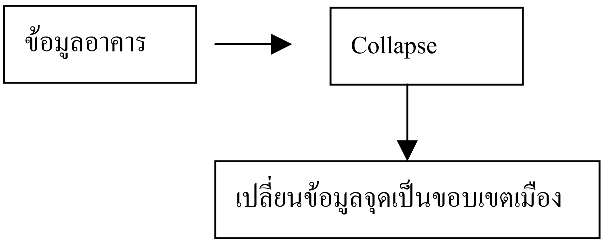


รูปที่ 4.18 แสดงแผนผังขั้นตอนการทำแผนที่มาตราส่วน 1:50,000

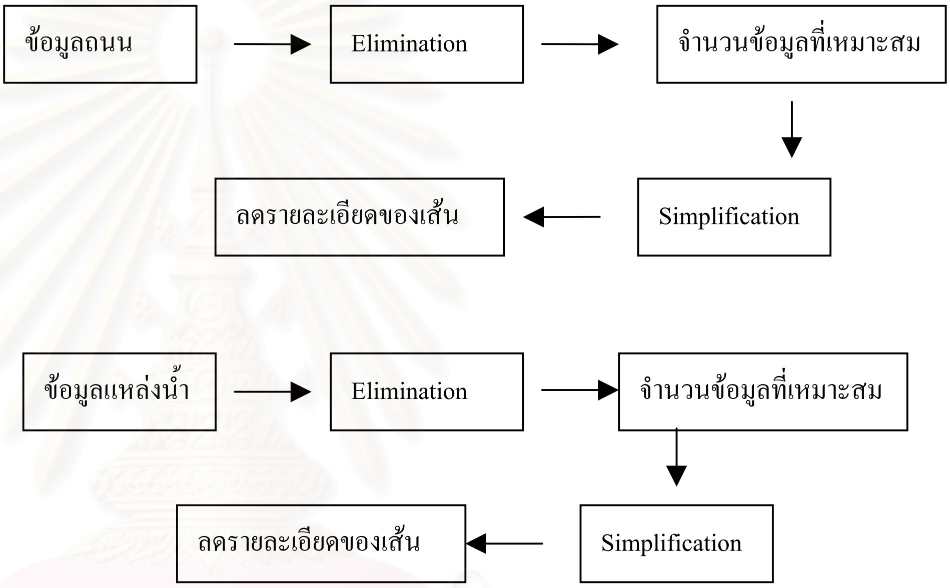
จากรูปที่ 4.18 แสดงการทำแผนที่มาตราส่วน 1:50,000 โดยนำข้อมูลอาคาร ถนน และแหล่งน้ำ ผ่านขั้นตอนการ Elimination เพื่อลดจำนวนข้อมูลที่อยู่บนแผนที่ ผลที่ได้คือ จะได้จำนวนข้อมูลที่เหมาะสมกับแผนที่มาตราส่วน 1:50,000 จากนั้นนำข้อมูลอาคารผ่านขั้นตอนการ Collapse เพื่อลดมิติของอาคารเป็นข้อมูลจุด และสร้างเส้นขอบเขตของอาคารที่อยู่ภายในเขตคูเมือง จากนั้นนำข้อมูลถนน และแหล่งน้ำผ่านขั้นตอนการ Simplification เพื่อลดรายละเอียดบนเส้น โดยผลที่ได้จากการเจนเนอราลไลซ์แผนที่มาตราส่วน 1:50,000 คือ สามารถลดรายละเอียดของข้อมูลรูปปิดเป็นข้อมูลจุด รวมถึงการสร้างขอบเขตที่มีอาคารหนาแน่น ลดจำนวนข้อมูลที่มีความสำคัญน้อย และลดจำนวนจุดบนเส้นของข้อมูลถนน และแหล่งน้ำ สุดท้ายนำข้อมูลที่ได้ไปแสดงบนแผนที่มาตราส่วน 1:50,000

4.4.4 การทำแผนที่มาตราส่วน 1:250,000

1) ข้อมูลรูปปิด



2) ข้อมูลเส้น



รูปที่ 4.19 แสดงแผนผังขั้นตอนการทำแผนที่มาตราส่วน 1:250,000

จากรูปที่ 4.19 แสดงการทำแผนที่มาตราส่วน 1:250,000 โดยนำข้อมูลอาคารที่อยู่บนแผนที่ฐานผ่านขั้นตอนการ Collapse เพื่อลดมิติของรูปปิดเป็นข้อมูลจุด จากนั้นสร้างขอบเขตล้อมรอบข้อมูลจุดนั้น เพื่อแสดงแทนขอบเขตของเมือง ต่อมานำข้อมูลถนน และแหล่งน้ำ ผ่านขั้นตอนการ Elimination เพื่อลดจำนวนข้อมูลที่อยู่บนแผนที่ ผลที่ได้คือ จะได้จำนวนข้อมูลที่เหมาะสมกับแผนที่มาตราส่วน 1:250,000 จากนั้นนำข้อมูลที่ได้ผ่านขั้นตอนการ Simplification เพื่อลดรายละเอียดบนเส้น โดยผลที่ได้จากการเจนเนอราลไลซ์แผนที่มาตราส่วน 1:250,000 คือ สามารถแสดงขอบเขตของเมืองจากข้อมูลบนแผนที่ฐาน ลดจำนวนข้อมูลถนนและแหล่งน้ำที่มีความสำคัญน้อย ลดจำนวนจุดบนเส้นของข้อมูลถนนและแหล่งน้ำ สุดท้ายนำข้อมูลที่ได้ไปแสดงบนแผนที่มาตราส่วน 1:250,000

4.4) การเปรียบเทียบแผนที่ที่ได้จากโปรแกรมประยุกต์

การเปรียบเทียบรูปแผนที่ที่ได้จากโปรแกรมประยุกต์ซึ่งผลคือแผนที่อยู่บนหน้าจอคอมพิวเตอร์ กับรูปแผนที่ที่จัดทำโดยหน่วยงานทำแผนที่กรมแผนที่ทหารจะอยู่บนกระดาษ ทำให้มีข้อจำกัดในการเปรียบเทียบเนื่องจากหน่วยที่เล็กที่สุดที่แสดงได้บนจอ และที่แสดงบนแผนที่เป็นคนละหน่วยกัน ในการเปรียบเทียบจะสามารถตรวจสอบเฉพาะลักษณะของข้อมูลต่างๆที่เปลี่ยนไปเท่านั้น ยังไม่คำนึงถึงความสามารถในการพิมพ์แผนที่เพื่อเปรียบเทียบกัน

4.5.1 การเปรียบเทียบแผนที่ลดมาตราส่วน 1:10,000

พิจารณารูปที่ 4.20 เป็นการเปรียบเทียบแผนที่จังหวัดลำพูนมาตราส่วน 1:10,000 ที่จัดทำขึ้นโดยใช้โปรแกรมประยุกต์ กับแผนที่กรุงเทพฯมาตราส่วน 1:10,000 ที่จัดทำขึ้นโดย JICA การวิจัยครั้งนี้ไม่สามารถหาแผนที่ลำพูนมาตราส่วน 1:10,000 มาเปรียบเทียบได้ จึงใช้แผนที่กรุงเทพฯที่มาตราส่วนเดียวกันในการศึกษาข้อเท็จจริงของการแสดงผลข้อมูล พบว่าการเจนเนอราลไลซ์แผนที่มาตราส่วน 1:6,000 เป็นแผนที่มาตราส่วน 1:10,000 โดยส่วนใหญ่ลักษณะข้อมูลจะไม่เปลี่ยนแปลงจากเดิมมากนัก มีเพียงจำนวนข้อมูลรูปปิดที่ลดลงตามค่าที่ยอมรับได้ และ การลดจุดบนเส้นของข้อมูลเดิม โดยการเปรียบเทียบความหนาแน่นของข้อมูลที่อยู่บนแผนที่ทั้งสองใกล้เคียงกัน ผลออกมาเป็นที่น่าพอใจ

4.5.2 การเปรียบเทียบแผนที่ลดมาตราส่วน 1:20,000

พิจารณาจากรูปที่ 4.21 เป็นการเปรียบเทียบแผนที่จังหวัดลำพูนมาตราส่วน 1:20,000 ที่จัดทำขึ้นโดยใช้โปรแกรมประยุกต์ กับแผนที่กรุงเทพฯมาตราส่วน 1:20,000 ที่จัดทำขึ้นโดย JICA ซึ่งการวิจัยครั้งนี้ไม่สามารถหาแผนที่จังหวัดลำพูนมาตราส่วน 1:20,000 มาเปรียบเทียบได้ จึงใช้แผนที่กรุงเทพฯที่มาตราส่วนเดียวกันในการศึกษาข้อเท็จจริงของการแสดงผลข้อมูล ผลการเปรียบเทียบแผนที่ทั้งสองพบว่าแผนที่ทั้งสองมีความเหมือนกันตามข้อเท็จจริง คือ ไม่มีการแสดงเส้นถนนซอยที่มีความยาวต่ำกว่า 500 เมตร แสดงข้อมูลอาคารส่วนใหญ่เป็นรูปปิดสี่เหลี่ยม และไม่แสดงลักษณะข้อมูลตึกแถว เมื่อพิจารณาโดยรวมจะสังเกตเห็นว่า ความหนาแน่นของข้อมูลที่แสดงอยู่บนแผนที่ที่สร้างขึ้นโดยโปรแกรมประยุกต์ มีความหนาแน่นมากกว่าข้อมูลบนแผนที่เปรียบเทียบ เนื่องจากข้อมูลที่นำมาเปรียบเทียบเป็นคนพื้นที่กัน จากข้อเท็จจริงคือ ความหนาแน่นของอาคารในพื้นที่ย่อมต่างกัน และข้อจำกัดในการวิจัยครั้งนี้ไม่รวมถึงการรวมกันของข้อมูลจึงทำให้ข้อมูลคงเหลืออยู่บนแผนที่ยังหนาแน่นอยู่ แต่เมื่อพิจารณาแผนที่โดยรวมแล้วยังเป็นที่น่าพอใจ

4.5.3 การเปรียบเทียบแผนที่ลดมาตราส่วน 1:50,000

พิจารณาจากรูปที่ 4.22 เป็นการเปรียบเทียบแผนที่ลำพูนมาตราส่วนที่จัดทำขึ้นโดยใช้โปรแกรมประยุกต์ กับแผนที่ลำพูนมาตราส่วนที่จัดทำขึ้นโดยกรมแผนที่ทหาร ผลการเปรียบเทียบรูปแผนที่ทั้งสองได้ผลดังนี้ คือ ลักษณะการแสดงรูปกราฟิกของข้อมูลอาคารที่อยู่บนแผนที่ทั้งสองใกล้เคียงกัน แต่ จำนวนอาคารที่อยู่บนแผนที่ที่สร้างขึ้นด้วยโปรแกรมประยุกต์ มีจำนวนมากกว่าบนแผนที่เปรียบเทียบ ลักษณะข้อมูลถนนที่แสดงอยู่บนแผนที่ทั้งสองมีความใกล้เคียงกัน แต่ขนาดของถนนยังไม่ถูกขยายให้ชัดเจนเหมือนในแผนที่เปรียบเทียบ เมื่อพิจารณารูปร่างของข้อมูลบนแผนที่โดยรวมแล้วยังเป็นที่น่าพอใจ

4.5.4 การเปรียบเทียบแผนที่ลดมาตราส่วน 1:250,000

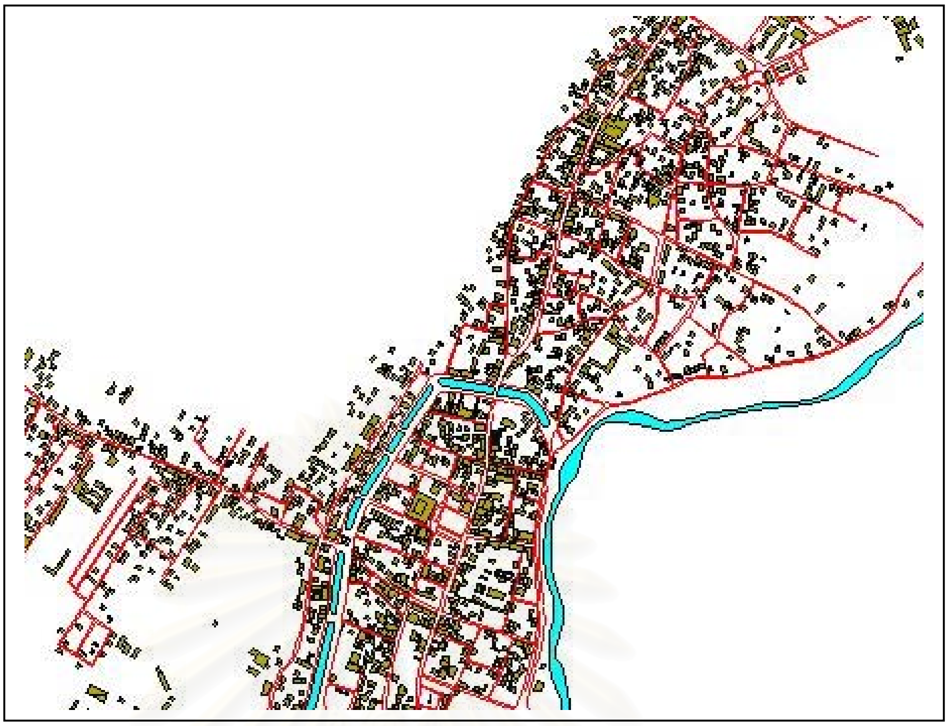
พิจารณาจากรูปที่ 4.23 เป็นการเปรียบเทียบแผนที่จังหวัดลำพูนมาตราส่วนที่จัดทำขึ้นโดยใช้โปรแกรมประยุกต์ กับแผนที่จังหวัดลำพูนมาตราส่วนที่จัดทำขึ้นโดยกรมแผนที่ทหาร ผลการเปรียบเทียบรูปแผนที่ทั้งสองได้ลดังนี้ คือ ลักษณะการแสดงรูปกราฟิกของข้อมูลอาคารที่อยู่บนแผนที่ทั้งสองใกล้เคียงกัน คือแสดงเป็นเส้นขอบเขตของเมือง ลักษณะข้อมูลถนนที่แสดงอยู่บนแผนที่ทั้งสองมีความใกล้เคียงกัน แต่ขนาดของถนนยังไม่ถูกขยายให้ชัดเจนเหมือนในแผนที่เปรียบเทียบ เมื่อพิจารณารูปร่างของข้อมูลบนแผนที่โดยรวมแล้วยังเป็นที่น่าพอใจ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

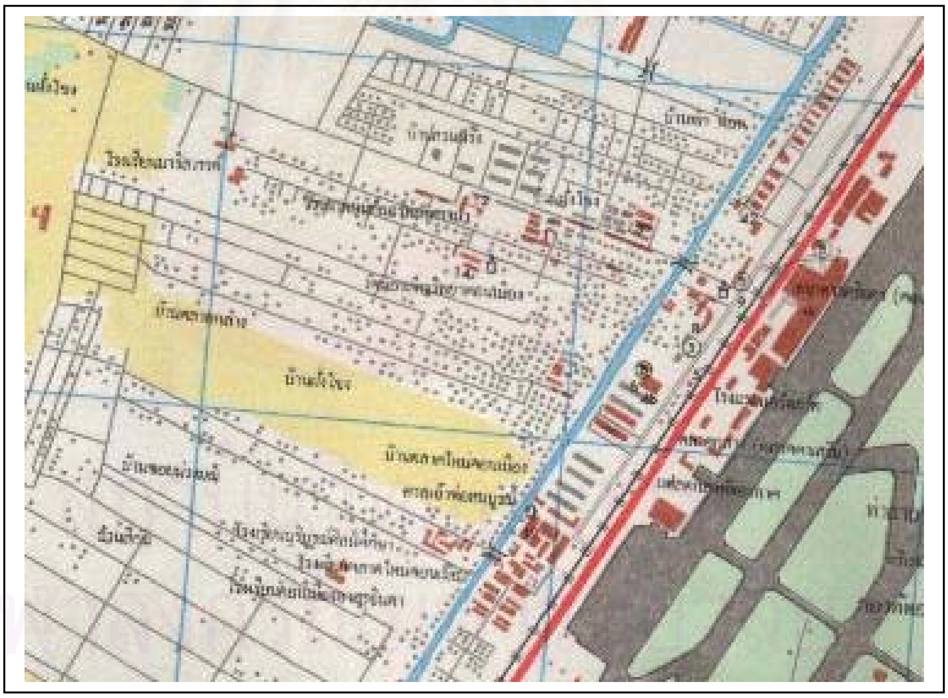
แผนที่ลำพูนมาตราส่วน 1:10,000 ที่ได้จากโปรแกรมประยุกต์

แผนที่กรุงเทพมาตราส่วน 1:10,000 จัดทำโดย JICA

รูปที่ 4.20 แสดงการเปรียบเทียบแผนที่ที่มาตราส่วน 1:10,000



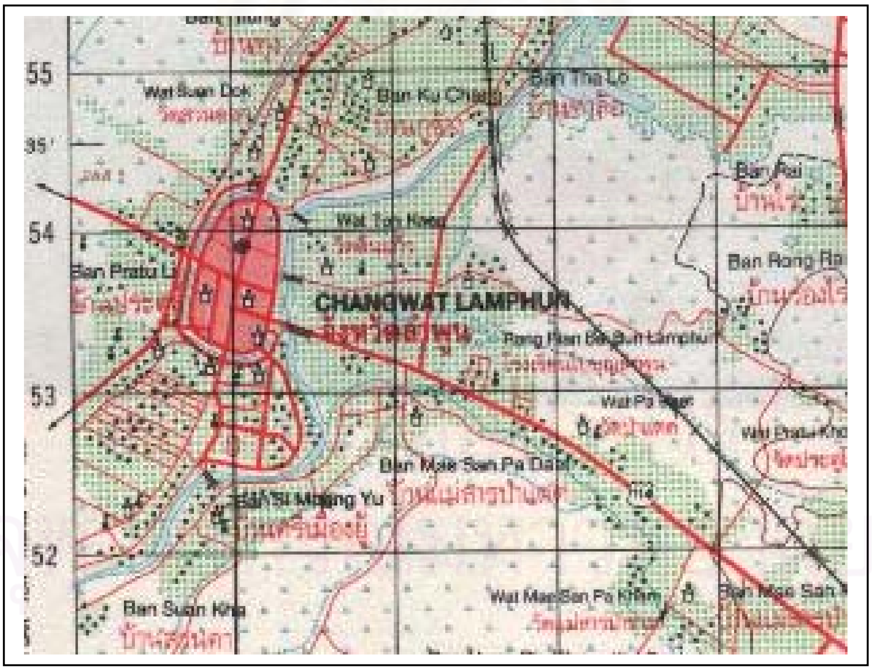
แผนที่ลำพูนมาตราส่วน 1:20,000 ที่ได้จากโปรแกรมประยุกต์



แผนที่กรุงเทพฯ มาตราส่วน 1:20,000 จัดทำโดย JICA

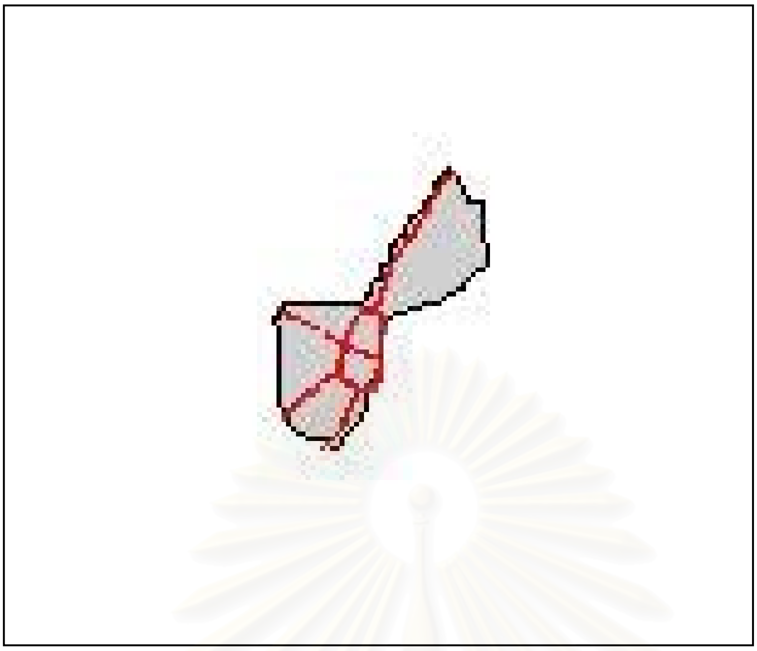
รูปที่ 4.21 แสดงการเปรียบเทียบแผนที่ที่มาตราส่วน 1:20,0000

แผนที่ลำพูนมาตราส่วน 1:50,000 ที่ได้จากโปรแกรมประยุกต์

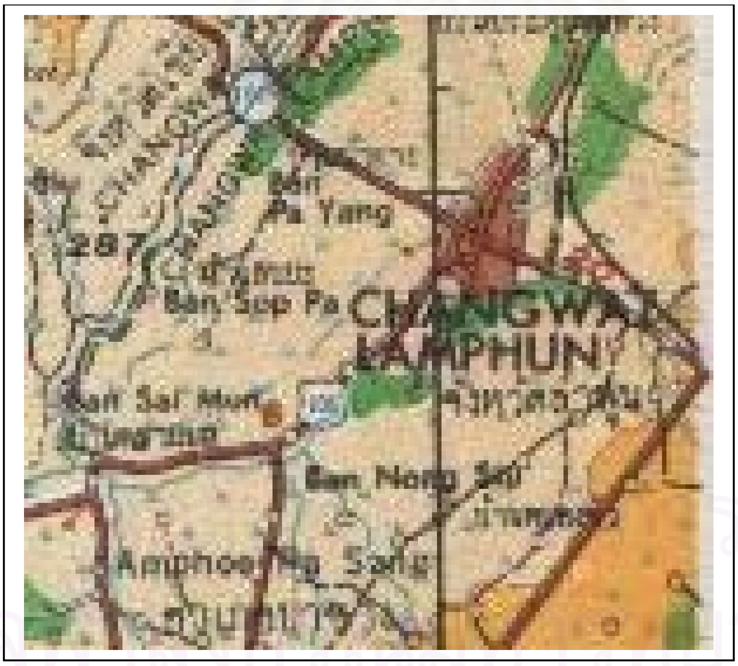


แผนที่ลำพูนมาตราส่วน 1:50,000 จัดทำโดยกรมแผนที่ทหาร

รูปที่ 4.22 แสดงการเปรียบเทียบแผนที่ที่มาตราส่วน 1:50,0000



แผนที่ลำพูนมาตราส่วน 1:250,000 ที่ได้จากโปรแกรมประยุกต์



แผนที่ลำพูนมาตราส่วน 1:250,000 จัดทำโดยกรมแผนที่ทหาร

รูปที่ 4.23 แสดงการเปรียบเทียบแผนที่ที่มาตราส่วน 1:250,0000

บทที่ 5

บทสรุป

สรุปการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้พัฒนาวิธีการเจนเนอราลไลซ์ให้สามารถใช้บนระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ เพื่อจัดทำแผนที่ชุดใหม่ที่มีมาตราส่วนเล็กลง ในการทำงานได้สร้างโปรแกรมประยุกต์เพื่อใช้ในเจนเนอราลไลซ์ตามกระบวนการต่างๆ ของ Nickerson & Freeman โดยออกแบบให้การทำงานแยกแต่ละขั้นตอนแยกออกจากกัน ผู้ใช้สามารถระบุค่าที่ยอมรับได้ให้เหมาะสมกับมาตราส่วนของแผนที่แต่ละมาตราส่วนได้ ถ้าป้อนค่าที่ยอมรับได้มากเกินไปหรือน้อยเกินไปมีผลทำให้เจนเนอราลไลซ์ข้อมูลมากหรือน้อยไป ผู้ใช้ก็ยังสามารถนำข้อมูลเดิมที่อยู่บนแผนที่ฐานกลับมาทำงานป้อนค่าที่ยอมรับที่เหมาะสมได้ใหม่ ในกระบวนการต่างๆของการเจนเนอราลไลซ์มีขั้นตอนย่อยที่ผู้วิจัยได้เลือกนำมาศึกษาตามที่เสนอไว้ในแผนผังรูปที่ 2.12 และได้นำเสนอทฤษฎีประกอบกับฐานข้อมูลเชิงประจักษ์ เพื่อช่วยจัดการกับข้อมูลต่างๆให้เหมาะสมกับมาตราส่วนของแผนที่ที่เปลี่ยนไป โดยมีข้อมูลที่นำมาทดสอบใช้กับโปรแกรมประยุกต์ต่างๆ ได้แก่ ข้อมูลอาคาร ถนน แหล่งน้ำ และขอบเขตการปกครอง เพื่อจัดทำแผนที่มาตราส่วน 1:10,000 1:20,000 1:50,000 และ 1:250,000 จากแผนที่ฐานมาตราส่วน 1:6,000 ผลที่ได้เป็นไปตามที่เสนอไว้ในบทที่ 4

จากผลของการวิจัยเพื่อสร้างแผนที่ลดมาตราส่วนจากแผนที่ฐาน ยังมีข้อควรสังเกตบางประการดังนี้

1. ผลของการเลื่อนขยับรูปปิดที่แสดงแทนอาคารตามวิธีการของ Nickerson&Freeman ไม่สามารถใช้กับข้อมูลอาคารที่มีความหนาแน่นมากเช่น ที่มาตราส่วน 1:10,000 และ 1:20,000 ผลที่ออกมายังมีการซ้อนทับกันของอาคารอยู่ ซึ่งเป็นผลมาจากการในการพิจารณาเลื่อนขยับวัตถุบนแผนที่จะเลือกทำที่ละอย่างไม่คำนึงถึงข้อมูลอื่นที่อยู่บนแผนที่ด้วย เช่น การพิจารณาเลื่อนขยับข้อมูลอาคารไม่ได้นำข้อมูลถนนมาร่วมพิจารณา ทำให้ข้อมูลอาคารไปทับกับข้อมูลถนนหรือเลื่อนข้ามฝั่งถนนซึ่งทำให้รูปแผนที่ที่ได้ไม่สามารถรักษาความถูกต้องทางความสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่ (Topology)ได้ ประกอบกับวิจัยครั้งนี้ไม่ครอบคลุมถึงการทำงานเจนเนอราลไลซ์ทั้ง

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หมด ทำให้จำนวนข้อมูลที่ผ่านจากกระบวนการปรับแต่งข้อมูลมีความหนาแน่นอยู่ ซึ่งเป็นข้อมูลที่ยังไม่เหมาะสมที่จะนำไปผ่านกระบวนการตรวจสอบการซ้อนทับ

2. การลดรายละเอียด(Simplification) ข้อมูลอาคารไม่สามารถนำอัลกอริทึ่มในการลดจุดบนเส้นของ Douglas&Peuker มาใช้ลดรายละเอียดของรูปปิดหลายเหลี่ยมเป็นรูปปิดสี่เหลี่ยมได้ เนื่องจากจะเกิดความคลาดเคลื่อนทางเรขาคณิตของรูปทรง (Geometric Error) ไม่สามารถรักษาลักษณะของรูปปิดที่มีมุมภายในตั้งฉากได้

3. การวิจัยครั้งนี้ไม่ครอบคลุมถึงการหลอมรวมกันของรูปปิด(Amalgamation) ก่อนที่จะนำข้อมูลอาคารมาเลื่อนขยับรูปกราฟิก ทำให้จำนวนข้อมูลอาคารที่อยู่บนแผนที่ยังคงหนาแน่นอยู่ ผลที่ได้จากการรวมกันของรูปกราฟิกนี้จะทำให้จำนวนของข้อมูลมีน้อยลง และระยะระหว่างวัตถุมากขึ้นจำแนกวัตถุได้ดีขึ้น

4. การเปลี่ยนมิติของข้อมูลจุดเป็นข้อมูลรูปปิดเลือกใช้อัลกอริทึ่มของ Convex hull ในแผนที่มาตราส่วน 1:50,000 เปลี่ยนข้อมูลที่อยู่ภายในขอบเขตของคลองคูเมืองให้เป็นเฉดสี และเลือกใช้อัลกอริทึ่มของ Matt Rantola เพื่อหาขอบเขตของเมืองที่มาตราส่วน 1:250,000 ในการพิจารณาเลือกใช้อัลกอริทึ่มดังกล่าว เหมาะสมกับข้อมูลพื้นที่ศึกษาในการวิจัยนี้เท่านั้น

5. ข้อมูลถนนที่อยู่แสดงบนแผนที่มาตราส่วน 1:50,000 และ 1:250,000 มีขนาดเล็กมากเมื่อเปรียบเทียบกับแผนที่ที่จัดทำขึ้นโดยกรมแผนที่ทหาร เนื่องจากข้อจำกัดในการวิจัยครั้งนี้ไม่ครอบคลุมถึงการขยายรูปกราฟิก(Exaggeration) ทำให้ข้อมูลที่ได้ไม่ชัดเจนเมื่อลดมาตราส่วนไปแสดงที่มาตราส่วนที่เล็กลง

6. จากการศึกษาวิจัยเพื่อจัดสร้างฐานข้อเท็จจริงที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เนื่องจาก จัดหาแผนที่ลำพูนมาตราส่วน 1:10,000 และ1:20,000 มาเปรียบเทียบจัดทำฐานข้อเท็จจริงไม่ได้ จึงได้นำแผนที่กรุงเทพฯที่มาตราส่วนเดียวกัน มาเปรียบเทียบเพื่อจัดทำฐานข้อกำหนดที่ใช้ในการเจนเนอรางไลซ์แผนที่มาตราส่วน 1:10,000 และ 1:20,000 จากการศึกษาข้อมูลต่างๆที่แสดงอยู่บนแผนที่กรุงเทพฯที่บริเวณในเขตพระนครที่มาตราส่วน 1:10,000 แสดงข้อมูลอาคารน้อยมากซึ่งที่จริงหน้าจะมีอาคาร

หนาแน่น แต่บริเวณตลาดดอนเมืองดังรูปที่ 4.18 และ 4.19 จะแสดงอาคารหนาแน่นตามนัยสำคัญของแผนที่ ซึ่งเป็นข้อแตกต่างของวัตถุประสงค์ในการทำแผนที่ สามารถสรุปได้ว่าการจัดทำฐานข้อกำหนดอาจมีการเปลี่ยนแปลงได้หากมีการเปลี่ยนพื้นที่ที่พิจารณา

7. จากการทำงานบนระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ มีการจัดเก็บข้อมูลทั้งข้อมูลกราฟิกและข้อมูลอรรถาธิบาย โดยพื้นที่ศึกษาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้มีข้อมูลอรรถาธิบายเฉพาะที่แสดงถึงรูปร่างของข้อมูลเท่านั้น เช่น ข้อมูลรูปปิดจะมีขนาดพื้นที่และเส้นรอบรูปของรูปปิดไม่มีข้อมูลบรรยายอื่นเพิ่มเติม เช่น บ้านเลขที่ รายชื่อเจ้าของอาคาร ฉะนั้นโปรแกรมประยุกต์การจัดทำขึ้นจะพิจารณาเปลี่ยนแปลงข้อมูลกราฟิกและข้อมูลอรรถาธิบายลักษณะรูปร่างของรูปกราฟิกเท่านั้น ยังไม่คำนึงถึงข้อมูลอรรถาธิบายอื่น

ข้อเสนอแนะ

1. ในการเลื่อนขยับข้อมูลอาคาร(Displacement) ควรมีการพิจารณาการหลอมรวมกัน (Amalgamation) ก่อน เพื่อลดจะช่วยลดจำนวนและความหนาแน่นของข้อมูลบนแผนที่ได้ และเพิ่มเงื่อนไขพิจารณาข้อมูลต่างชนิดกันในการเลื่อนขยับ เช่น การนำข้อมูลถนนมาร่วมเป็นเงื่อนไขบังคับการเลื่อนขยับตัวของอาคาร

2. การลดรายละเอียดของข้อมูลรูปปิดหลายเหลี่ยมเป็นรูปปิดสี่เหลี่ยม ควรสร้างรูปปิดสี่เหลี่ยมใหม่โดยใช้จุดศูนย์กลางของรูปปิดแทนตำแหน่งของอาคาร แนวการวางตัวของอาคาร และ ขนาดพื้นที่ของรูปปิด เพื่อรักษาความรูปต้องทางด้านรูปร่างการเป็นอาคาร และขนาดพื้นที่ของวัตถุเอาไว้

3. ควรพัฒนาสร้างโปรแกรมประยุกต์ให้สามารถขยายรูปกราฟิก(Exaggeration) ที่สำคัญต่อแผนที่มาตราส่วนนั้นให้ชัดเจนขึ้น เช่นที่มาตราส่วน 1:250,000 ข้อมูลถนนควรขยายให้มีขนาดชัดเจนมากขึ้น

4. ควรพัฒนาสร้างโปรแกรมประยุกต์ให้สามารถใช้ปรับความราบเรียบของเส้น (Enhancement) เพื่อปรับปรุงข้อมูลเส้นที่ผ่านการลดจุดให้เป็นธรรมชาติมากขึ้น กล่าวคือเส้นที่ผ่านการลดจุดจะมีเหลี่ยมมุมไม่เป็นธรรมชาติ จึงควรปรับให้เส้นต่างๆที่แสดงให้เป็นธรรมชาติมากขึ้น โดยการใส่โค้งเข้าไปที่มุมดังกล่าวเป็นต้น

5. ควรพัฒนาโปรแกรมประยุกต์ให้ใช้ในการเจนเนอราลไลซ์ได้กับข้อมูลอื่นมากขึ้น เช่น ข้อมูลเส้นชั้นความสูง เส้นทางรถไฟ เป็นต้น

6. ควรพัฒนาทดสอบการทำงานเจนเนอราลไลซ์บนโปรแกรมทาง GIS อื่นอีก เช่น Arc/Info , Map/Info , Map/Object เป็นต้น เพื่อเปรียบเทียบข้อจำกัดของการทำงานในแต่โปรแกรม และยังเพิ่มทางเลือกใช้กับผู้ทำแผนที่ด้วย

7. ควรกำหนดค่าที่ยอมรับได้ที่เป็นมาตราฐาน เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาการทำแผนที่ที่เป็นระบบเดียวกันทั่วประเทศ ตัวอย่างการกำหนดค่าที่เป็นมาตราฐานที่ใช้ในหน่วยงานทำแผนที่ของสหรัฐอเมริกา และตามสมาคมการทำแผนที่ประเทศสวิตเซอร์แลนด์ ที่เสนอในหัวข้อ 3.4.2 เป็นต้น

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

เจษฎา เกิดศรีเล็ก. การเจนเนอราลไลซ์ข้อมูลแผนที่ในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ด้วยวิธี Nickerson & Freeman . การประชุมวิชาการภูมิสารสนเทศแห่งชาติครั้งที่ 1, 2543 : 371-384.

ชนินทร์ ทินนโชติ. เอกสารประกอบการสอนวิชา Cartography. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2542.

ชนินทร์ ทินนโชติ. เอกสารประกอบการสอนวิชา Spstial Data Handling. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2542.

เบอร์รอฟ ปีเตอร์ เอ (ผู้แต่ง) . ศรีสะอาด ตั้งประเสริฐ (แปล) . ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อการประเมินค่าทรัพยากรที่ดิน . กระทรวงศึกษาธิการ . 2537 .395หน้า.

อาทิตย์ เทอดสุวรรณ. การเจนเนอราลไลซ์แบบใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสำหรับข้อมูลเชิงเส้นของแผนที่. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2539.

ภาษาอังกฤษ

B.G. Nickerson and H. Freeman. Development of a rule-based system for automatic map generalization. Proc. Of the Second International Symposium on Spatian Data Handing, 1986: 537-556.

Cartographic Publication Series. Published by the Swiss Society of Cartography. Cartographic Generalization, No.2, 1977: 52 page.

Christopher B.Jones . Map Generalisation . Geographical Information Systems and Computer Cartography , 1997 : 271-289.

Defense Mapping Agency . Product Specification for 1:50,000 Scale Topographic Map of Foreign Area , 1984 .

D.H. Douglas and T.K. Peucker. Algorithms for the reduction of the number of points required to represent a digitized line or it caticature . The Canadian Cartographer , Vol.10 , No2, 1973: 112-122

E.R. White. Assessment of line-generalization algorithms using characteristic poits. The American Cartographer, Vol.12 , No.1 , 1985 : 17-27.

William A. Mackanass. An Algorithm for conflict Identification and feature Displacement in Automated Map Generalization. Cartography And Geographic Information Systems , Vol.21 , No.4, 1994 : 219-222.

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นายเจษฎา เกิดศรีเล็ก เกิดวันที่ 30 สิงหาคม พ.ศ. 2516 ที่กรุงเทพมหานคร สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรีจากคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สาขาวิชา วิศวกรรมโยธา จากสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี เมื่อปี พ.ศ. 2538 ปัจจุบันเป็นวิศวกรออกแบบโครงสร้าง บริษัท ไตรเทคคอนซัลแตนส์

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย