



การทำแผนที่เฉพาะกิจจังหวัดราชบุรีโดยใช้ไมโครคอมพิวเตอร์

ด้วยปัญหาต่าง ๆ ที่กล่าวมาแล้วในบทที่ 2 ประกอบกับบทบาทของคอมพิวเตอร์ในการช่วยทำแผนที่ ประเทศไทยจึงควรเริ่มทำการวิจัยในด้านการสร้างระบบทำแผนที่ด้วยคอมพิวเตอร์ เพื่อช่วยในการแก้ปัญหาต่าง ๆ และยังคงเป็นระบบต้นร่างที่นักวิจัยรุ่นหลัง ๆ จะได้ช่วยกันพัฒนาต่อไป

ถึงแม้ว่าระบบทำแผนที่ด้วยคอมพิวเตอร์นี้จะได้รับการผลิตออกแบบและพัฒนามาเป็นอันมากในต่างประเทศ แต่การทำวิจัยเพื่อสร้างระบบทำแผนที่ด้วยคอมพิวเตอร์ก็สมควรจะถูกมองข้ามด้วยข้อที่ว่า ระบบดังกล่าวจะถูกออกแบบเพื่อแก้ปัญหาที่เป็นลักษณะเฉพาะของประเทศเรานี้ก็อาจจะเป็นระบบเล็ก ๆ ที่สิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายไม่มาก

งานวิจัยว่าด้วย "การทำแผนที่เฉพาะกิจระดับจังหวัดโดยใช้ไมโครคอมพิวเตอร์" อาจถือได้ว่าเป็นความพยายามในการสร้างระบบทำแผนที่ด้วยคอมพิวเตอร์ขึ้นในประเทศไทยเรา โดยมีขอบเขตการทำวิจัยในส่วนที่เกี่ยวข้องกับแผนที่ระดับจังหวัด สำหรับวัตถุประสงค์ในการทำวิจัยนี้ได้กล่าวไว้ในบทที่ 1 แล้ว

4.1 คอมพิวเตอร์ฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ (Computer Hardware and Software) อุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ใช้ในการทำวิจัยครั้งนี้ ประกอบไปด้วย

ก. คอมพิวเตอร์ฮาร์ดแวร์ อันได้แก่

- ซี.พี.ยู. (CPU) ของบริษัทดิจิตอลอีคริปเมนต์ จำกัด (DEC) เป็นรุ่น PDP 11/24 มีหน่วยความจำ 128 KW
- จอภาพแบบกราฟฟิก (Graphic Display Terminal) ของบริษัทดิจิตอลอีคริปเมนต์ จำกัด รุ่น VT-125
- เครื่องพิมพ์แบบกราฟฟิก (Graphic Printer) ของบริษัทดิจิตอลอีคริปเมนต์ จำกัด รุ่น DEC WRITER IV
- จานแม่เหล็ก (Cartridge Disk) ของบริษัทดิจิตอลอีคริปเมนต์ จำกัด รุ่น RL 02K

ข. คอมพิวเตอร์ซีพแวย์ อันได้แก่

- โอเปอเรติงซิสเต็ม (Operating System) ของบริษัทดิจิตอลคริปเมนต์ จำกัด รุ่น RSX-11M เวอร์ชัน (Version) 3.2

- เบสิค พลัส ทู คอมไพเลอร์ (Basic Plus Two Compiler) ของบริษัท ดิจิตอลคริปเมนต์ จำกัด เวอร์ชัน (Version) 1.6

อุปกรณ์ดังกล่าวข้างต้นเป็นอุปกรณ์ของภาควิชาวิศวกรรมสำรวจ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

นอกจากนี้ยังมีอุปกรณ์เครื่องเขียนอื่น ๆ อีกที่ใช้ในการทำวิจัยซึ่งจะไม่ขอกล่าวไว้ ณ ที่นี้

4.2 การประกอบแผนที่ฐานจังหวัดราชบุรี การประกอบแผนที่ฐานจังหวัดราชบุรีนี้ ประกอบไปด้วยขั้นตอนใหญ่ ๆ 2 ขั้นตอนคือ การอ่านค่าพิกัดแผนที่ และการจัดโครงสร้างฐานข้อมูลแผนที่

4.2.1 การอ่านค่าพิกัดแผนที่ เนื่องจากไม่มีฐานข้อมูลแผนที่ในประเทศไทยเลย ฉะนั้นจึงจำเป็นต้องสร้างฐานข้อมูลแผนที่จังหวัดราชบุรีขึ้นโดยอาศัยการอ่านค่าพิกัดจากแผนที่ภูมิประเทศ มาตราส่วน 1:50,000 ลำดับชุดที่ L7017 ของกรมแผนที่ทหาร ซึ่งมีค่าพิกัดแผนที่อยู่ในระบบ ยูทีเอ็ม (UTM)

เนื่องจากมโนทัศน์ของแผนที่เฉพาะกิจซึ่งไม่ต้องการความถูกต้อง (Accuracy) สูง และมีมาตราส่วนขนาดเล็ก ประกอบกับงานวิจัยนี้ไม่ได้มีวัตถุประสงค์ที่ต้องการความถูกต้องของฐานข้อมูลแผนที่สูง ฉะนั้นการอ่านค่าพิกัดแผนที่ด้วยไม้มาตราส่วน (Scale Ruler) ทุก ๆ ช่วงห่าง 2 มม. บนแผนที่จึง เป็นสิ่งที่สม เหตุสมผล

รายละเอียดข้อมูลแผนที่สำหรับฐานข้อมูลแผนที่จังหวัดราชบุรีนั้น ประกอบไปด้วยค่าพิกัดแผนที่ของเส้นอาณาเขตการปกครองตั้งแต่ระดับตำบลถึงจังหวัด

การอ่านค่าพิกัดแผนที่ของเส้นอาณาเขตดังกล่าวจะต้องอ่านตามลำดับจากโนด (Node) (ดูหัวข้อ 4.2.2) หนึ่งไปยังอีกโนดหนึ่ง โดยจะสลับค่าพิกัดไม่ได้ ค่าพิกัดดังกล่าวจะถูกบันทึกไว้ในแฟ้มข้อมูล (File) ที่มีชื่อซึ่งเป็นรหัสกำกับชื่อเส้นระหว่างโนดคู่หนึ่ง

ด้วยวิธีการดังกล่าวค่าพิกัดแผนที่ของ เส้นอาณาเขตทุกเส้นจะถูกบันทึกไว้ในแฟ้มข้อมูล เพื่อใช้ในการจัดระบบโครงสร้างฐานข้อมูลในหัวข้อ 4.2.2 ต่อไป

4.2.2 การจัดโครงสร้างฐานข้อมูลแผนที่ ในการวิจัยเพื่อการออกแบบโครงสร้างฐานข้อมูลมีความจำเป็นที่จะต้องกำหนดนิยามบางอย่างขึ้นเพื่อสะดวกและง่ายในการออกแบบหรืออธิบายโครงสร้างฐานข้อมูลแผนที่นั้น ๆ นิยามดังกล่าวประกอบไปด้วย

ก. รหัส (Codes) คือ อักษรภาษาอังกฤษตัวเดียวโดด ๆ ที่ผู้ทำวิจัยได้กำหนดอักษรนั้นให้กับอำเภอต่าง ๆ อำเภอละ 1 ตัวอักษร โดยเรียงลำดับตั้งแต่อักษร A, B เรื่อยไปจนถึงตัวอักษร J ยกเว้น I สำหรับอำเภอต่าง ๆ ในจังหวัดราชบุรีมีรหัสดังตารางที่ 4.1

ข. โหนด (Nodes) คือ จุดซึ่งเส้นอาณาเขตการปกครองทุก ๆ ระดับตัดหรือพบกัน

ค. ชื่อโหนด (Node Names) การเรียกชื่อโหนดต่าง ๆ กำหนดจากตำแหน่งของโหนดนั้น ๆ ว่าอยู่บนเส้นอาณาเขตของอำเภอหรือตำบล อย่างไรก็ตามชื่อโหนดทุกชื่อจะประกอบไปด้วยตัวอักษรของรหัส และ/หรือตัวเลข ทั้งหมด 3 ตัว จัดเรียงกันตามลำดับ (Sequence)

โหนดที่เกิดจากเส้นอาณาเขตอำเภอ 3 อำเภอ มาพบหรือตัดกันเรียกชื่อโหนดนั้น ๆ โดยการจลลำดับรหัสของอำเภอทั้ง 3 ตามตัวอักษรตัวอย่างเช่น (ดูรูป 4.1) โหนดที่เส้นอาณาเขตอำเภอเมือง, อำเภอโพธาราม และอำเภอจอมบึงตัดกันจะมีชื่อเรียกว่า ACE

โหนดที่เกิดจากเส้นอาณาเขต 2 อำเภอมาพบหรือตัดกันเรียกชื่อของโหนดนั้น ๆ โดยการจลลำดับรหัสของอำเภอทั้ง 2 แล้วตามด้วยตัวเลขที่แสดงถึงจำนวนครั้งที่เส้นอาณาเขตทั้ง 2 อำเภอ นั้นพบหรือตัดกัน ตัวอย่างเช่น (ดูรูป 4.1) โหนดที่เส้นอาณาเขตของอำเภอบ้านโป่งตัดกับเส้นอาณาเขตอำเภอโพธาราม จะมีชื่อเรียกว่า BC1 และ BC2 ซึ่งแสดงให้เห็นว่า เส้นอาณาเขตของอำเภอทั้ง 2 ตัดหรือพบกัน 2 ครั้ง ณ โหนด BC1 และ BC2 หรือโหนดที่เส้นอาณาเขตของอำเภอเมือง พบกับเส้นอาณาเขตของอำเภอวัดเพลง จะมีชื่อเรียกว่า AG1 เป็นต้น

โหนดที่เกิดจากเส้นอาณาเขตตำบลภายในอำเภอหนึ่ง ๆ พบหรือตัดกันจะเรียกชื่อโหนดนั้น ๆ โดยการใช้รหัสของอำเภอนำหน้าแล้วตามด้วยตัวเลข 2 ตัว ที่แสดงให้เห็นถึงจำนวนครั้งที่เส้นอาณาเขตตำบลต่าง ๆ ตัดกันเองภายในอำเภอนั้น ตัวอย่างเช่น (ดูรูป 4.2) โหนดที่เส้นอาณาเขตตำบลวัดเพลงกับเส้นอาณาเขตของตำบลจอมประทัดในอำเภอวัดเพลงพบกัน จะมีชื่อเรียกว่า G02 และ G04 ตามลำดับ

อำเภอ	รหัส
1. เมือง	A
2. บ้านโป่ง	B
3. โพธาราม	C
4. บางแพ	D
5. จอมบึง	E
6. ปากท่อ	F
7. วัดเพลง	G
8. สวนผึ้ง	H
9. ตำเนินมะทราง	J

ตารางที่ 4.1 รหัสของอำเภอต่าง ๆ ในจังหวัดราชบุรี

ประเภทข้อมูล	รหัส
ชื่อตำบล	TX
จำนวนประชากร	PP
จำนวนครัวเรือน	FL
พื้นที่เกษตรกรรม	AG
จำนวนสถานศึกษา	ED
จำนวนสถานพยาบาล	PH
จำนวนครัวเรือนที่มีไฟฟ้าใช้	EL

ตารางที่ 4.2 รหัสประเภทของข้อมูล

การให้ลำดับตัวเลข 2 ตัว แก่โนดต่าง ๆ มิได้มีความสำคัญมากนัก หากแต่จะมีชื่อโนดซ้ำกันไม่ได้ อย่างไรก็ตามเพื่อความสะดวกในการออกแบบโครงสร้างระบบฐานข้อมูลแผนที่ผู้ทำวิจัยเองได้กำหนดลำดับตัวเลข 2 ตัว ท้ายสำหรับโนดชนิดนี้

ง. เส้น (Lines) คือ เส้นต่าง ๆ ที่อยู่ระหว่างโนดคู่ใดคู่หนึ่ง มีว่าจะเป็นโนดที่เกิดบนเส้นอาณาเขตตำบลหรืออำเภอก็ตาม

จ. ชื่อเส้น (Line Names) การเรียกชื่อเส้นกำหนดจากชื่อโนดหัวท้ายของเส้นนั้น ๆ ฉะนั้นชื่อเส้นจะประกอบไปด้วยตัวอักษรและ/หรือตัวเลขรวม 6 ตัว

ชื่อเส้นจะถูกกำหนดโดยการพิจารณาลำดับรหัสและตัวเลขของชื่อโนดทั้งสองตั้งแต่อักษรตัวแรกของชื่อโนดจนถึงตัวอักษรตัวท้ายของชื่อโนด ตัวอย่างเช่น (รูป 4.1) เส้นที่เชื่อมระหว่างโนด BC1 และ CE1 จะถูกเรียกว่าเส้น BC1CE1 เพราะว่าชื่อโนด BC1 มีอักษรตัวแรกที่มีลำดับสูงกว่าโนด CE1 ในทำนองเดียวกันเส้นที่เชื่อมระหว่างโนด AEH กับโนด AFH จะมีชื่อเรียกว่าเส้น AEHAFH เพราะว่าอักษรตัวที่ 2 ของโนด AEH มีลำดับสูงกว่าของโนด AFH

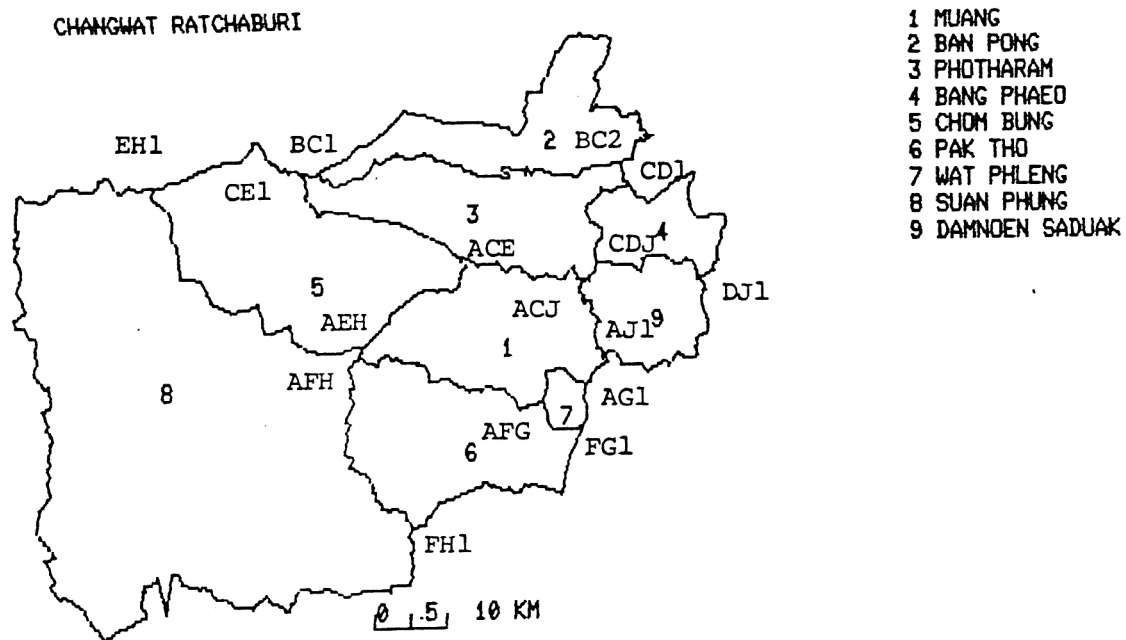
สำหรับชื่อเส้นซึ่งเชื่อมระหว่างโนดที่อยู่ภายในอำเภอก็จะพิจารณาจากลำดับของตัวเลข 2 ตัว ท้ายของชื่อโนด ตัวอย่างเช่น (รูป 4.2) เส้นที่เชื่อมระหว่างโนด G01 กับ G02 จะมีชื่อเรียกว่าเส้น G01G02 เพราะเลข 01 มีลำดับก่อนเลข 02

ยังมีนิยามอื่น ๆ อีกที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบโครงสร้างระบบฐานข้อมูลแผนที่โดยเฉพาะอย่างยิ่งเรื่อง ข้อกำหนดเกี่ยวกับแฟ้มข้อมูลคอมพิวเตอร์ (Computer File Specification) ซึ่งจะมีข้อแตกต่างกันไปตามโอเปอเรติงซิสเต็มของคอมพิวเตอร์ ที่ผู้ทำวิจัยจะไม่ขอกกล่าว แต่สำหรับผู้สนใจอาจศึกษาได้จากคู่มือของโอเปอเรติงซิสเต็มนั้น ๆ

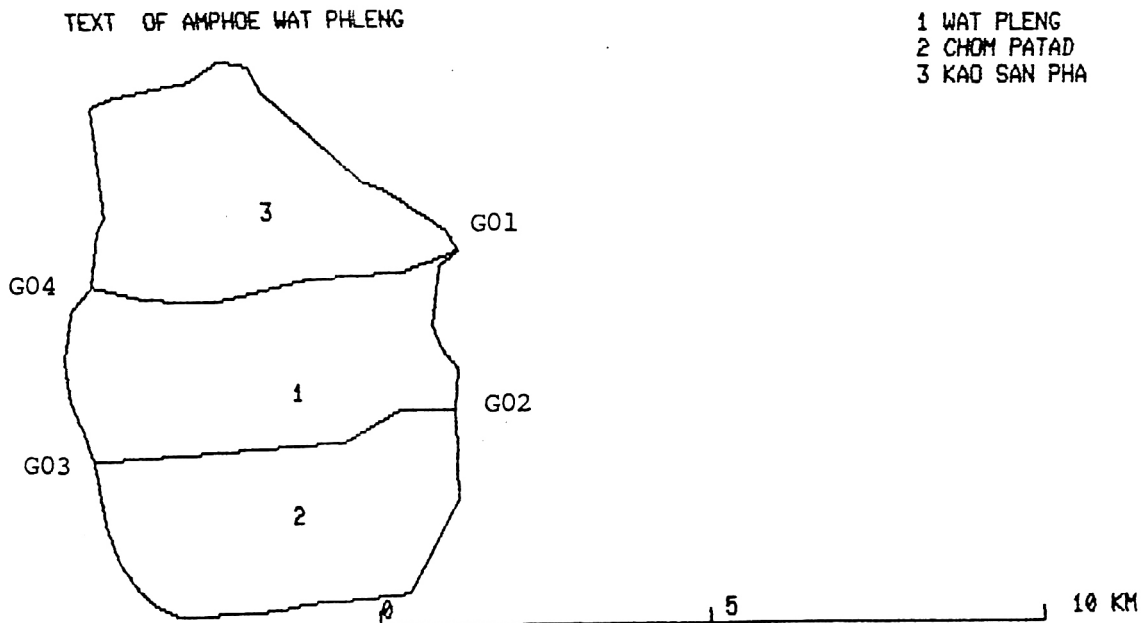
อย่างไรก็ตามผู้ทำวิจัยจำเป็นต้องนำเรื่อง แฟ้มข้อมูลมาใช้อธิบายโครงสร้างระบบฐานข้อมูลแผนที่ด้วย

จากนิยามต่าง ๆ และข้อกำหนดเกี่ยวกับแฟ้มข้อมูล ผู้ทำวิจัยได้ออกแบบโครงสร้างระบบฐานข้อมูลแผนที่ฐานขึ้นเป็น 3 ระดับ ตามรูปที่ 4.3 กล่าวคือ

ในระดับที่ 1 จะมีแฟ้มข้อมูลอยู่ทั้งหมด 9 แฟ้ม เท่ากับจำนวนอำเภอในจังหวัดราชบุรี ชื่อของแฟ้มข้อมูลในระดับที่ 1 นี้จะได้จาก "AMPHOE + รหัสของอำเภอนั้น ๆ" ตัวอย่างเช่น



รูปที่ 4.1 โคนต์และการกำหนดชื่อโนตระหว่างอำเภอ



รูปที่ 4.2 โคนต์และการกำหนดชื่อโนตภายในอำเภอ

แฟ้มข้อมูลของอำเภอเมืองจะมีชื่อเรียกว่า "AMPHOE" เป็นต้น สำหรับข้อมูลที่บรรจุอยู่ในแต่ละแฟ้มข้อมูลของระดับที่ 1 นี้ ประกอบไปด้วย

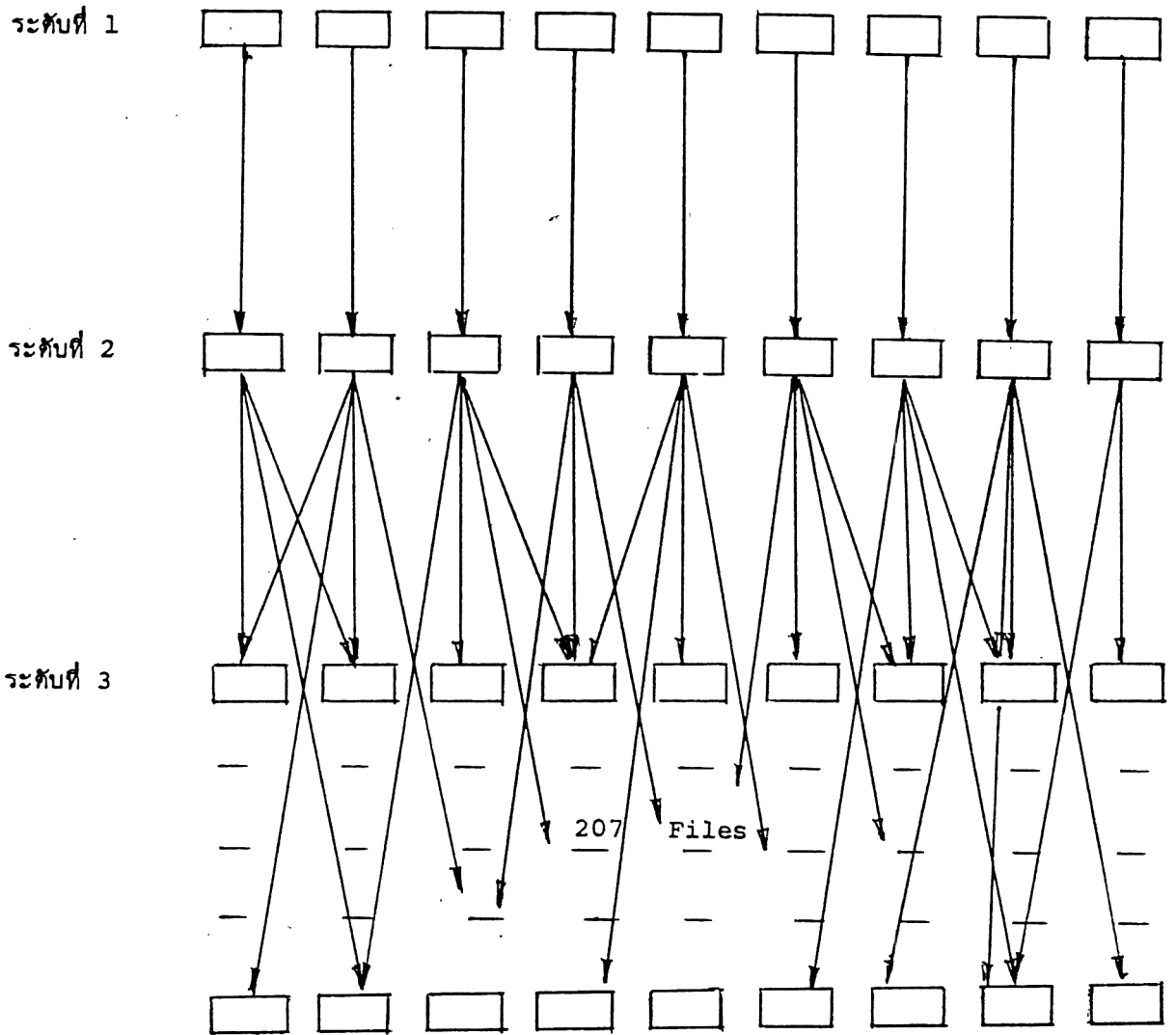
- ชื่อแฟ้มข้อมูลในระดับที่ 2 ของอำเภอนั้น (รูป 4.3 ประกอบ)
- จำนวนเส้นต่าง ๆ ทุกเส้นในอำเภอนั้น (เท่ากับจำนวนแฟ้มข้อมูลในระดับที่ 3)
- จำนวนตำบลในอำเภอนั้น
- ค่าพิกัดเหนือของจุดกำเนิดอำเภอนั้น (Shift Northing Co-ordinate)
- ค่าพิกัดตะวันออกของจุดกำเนิดอำเภอนั้น (Shift Easting CO-ordinate)

ในระดับที่ 2 ประกอบไปด้วยจำนวนแฟ้มข้อมูลเท่ากับในระดับที่ 1 ชื่อของแฟ้มข้อมูลในระดับที่ 2 นี้ จะได้จาก "รหัสของอำเภอนั้น ๆ + LINE" เช่น แฟ้มข้อมูลของอำเภอบ้านโป่งจะมีชื่อเรียกว่า "BLINE" เป็นต้น สำหรับข้อมูลที่บรรจุอยู่ในแต่ละแฟ้มข้อมูลของระดับที่ 2 นี้ ประกอบไปด้วยชื่อของแฟ้มข้อมูลทุกแฟ้มในระดับที่ 3 ของอำเภอนั้น ๆ

ในระดับที่ 3 จะประกอบไปด้วยแฟ้มข้อมูลที่มีจำนวนเท่ากับจำนวนเส้นในอำเภอต่าง ๆ รวมทั้งหมด 207 แฟ้ม แต่ละแฟ้มจะมีชื่อเรียกเหมือนชื่อเส้นต่าง ๆ ในอำเภอนั้น แฟ้มข้อมูลที่มีชื่อใดก็จะมีข้อมูลค่าพิกัดแผนที่ของเส้นที่มีชื่อนั้นบรรจุอยู่ ตัวอย่างเช่น แฟ้มข้อมูลที่มีชื่อ AEHAFH จะมีข้อมูลค่าพิกัดแผนที่ของเส้น AEHAFH บรรจุอยู่

จากโครงสร้างระบบข้อมูลแผนที่ข้างต้นค่าพิกัดแผนที่ของเส้นต่าง ๆ ที่อ่านได้จากหัวข้อ 4.2.1 จะถูกบันทึกลงในแฟ้มข้อมูล ที่มีชื่อเช่นเดียวกับชื่อของเส้น จนครบทุกเส้นทั้งจังหวัด

เนื่องจากข้อมูลต่าง ๆ ในแฟ้มข้อมูลของระบบข้อมูลแผนที่นั้น ถูกอ่านและบันทึกไว้ในระบบกริดแผนที่ชนิดยูทีเอ็ม ซึ่งเป็นระบบกริดสากล ข้อมูลค่าพิกัดแผนที่เหล่านี้ จึงอาจถูกแปลงและ/หรือคำนวณ เพื่อให้เหมาะสมกับระบบการฉายแผนที่ หรือมาตราส่วนอื่นที่ต้องการใช้ ขั้นตอนการคำนวณหรือแปลงค่าเหล่านี้ อาจทำได้ในขั้นตอนของโปรแกรมทำแผนที่ (Mapping Program) เพื่อทำให้ระบบข้อมูลแผนที่นี้ไม่มีลักษณะซับซ้อนมาก ดังนั้นชนิดของแฟ้มข้อมูล (File Type) ในระบบข้อมูลแผนที่จึงควรเป็นแฟ้มชนิด "DAT" เพื่อแสดงว่าแฟ้มนั้น ๆ มีข้อมูลบรรจุอยู่และไม่ต้องการการคำนวณใด ๆ



รูปที่ 4.3 โครงสร้างระบบฐานข้อมูลแผนที่จังหวัดราชบุรี



4.3 การประกอบข้อมูลเฉพาะเรื่องจังหวัดราชบุรี ภารกิจสำหรับขั้นตอนนี้ก็คือ การจัดทำระบบจัดการฐานข้อมูล (Data Base Management System) ขึ้น ด้วยแฟ้มข้อมูล เพื่อจัดเก็บข้อมูลเรื่องต่าง ๆ ให้เป็นระเบียบ สะดวก รวดเร็ว ในการเรียกข้อมูลเหล่านั้นมาใช้

บริษัทผู้ผลิตและจำหน่ายคอมพิวเตอร์ฮาร์ดแวร์และซอฟแวร์ในต่างประเทศได้ผลิตระบบจัดการฐานข้อมูลขึ้นมาเพื่อใช้ในกิจการต่าง ๆ มากมายหลายบริษัทระบบดังกล่าวจะมีประสิทธิภาพในการทำงานสูง จำเป็นต้องใช้หน่วยความจำในคอมพิวเตอร์มาก และที่สำคัญคือมีราคาจำหน่ายสูง

สำหรับระบบจัดการฐานข้อมูลในงานวิจัยนี้ ผู้ทำวิจัยได้จัดสร้างขึ้นด้วยโครงสร้างง่าย ๆ เนื่องด้วยงานนี้เป็นเพียงงานวิจัย เริ่มแรกสำหรับการจัดสร้างระบบจัดการฐานข้อมูล ซึ่งย่อมเปรียบเทียบกับระบบจัดการฐานข้อมูลที่มีจำหน่ายในท้องตลาดไม่ได้

ข้อมูลที่นำมาจัดสร้างระบบจัดการฐานข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้มีด้วยกัน 7 เรื่อง คือ

- ข้อมูลชื่อตำบลทุกตำบลในจังหวัดราชบุรี
- ข้อมูลจำนวนประชากรทุกตำบลในจังหวัดราชบุรี
- ข้อมูลจำนวนครัวเรือนทุกตำบลในจังหวัดราชบุรี
- ข้อมูลจำนวนพื้นที่เกษตรกรรมทุกตำบลในจังหวัดราชบุรี
- ข้อมูลจำนวนโรงเรียนทุกตำบลในจังหวัดราชบุรี
- ข้อมูลจำนวนสถานพยาบาลทุกตำบลในจังหวัดราชบุรี
- ข้อมูลจำนวนครัวเรือนที่มีไฟฟ้าใช้ในจังหวัดราชบุรี

ข้อมูลทั้งหมดเป็นข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary Data) ที่ได้มาจากหน่วยราชการและรัฐวิสาหกิจต่าง ๆ และถือว่ามี ความถูกต้องเพียงพอ ข้อมูลนี้มีรายละเอียดถึงรายตำบลทุกตำบลในจังหวัดราชบุรี

โครงสร้างของระบบจัดการฐานข้อมูลที่จัดสร้างขึ้นจะมีเพียงระดับเดียว และประกอบไปด้วยแฟ้มข้อมูลต่าง ๆ เท่ากับ "จำนวนอำเภอ × จำนวนเรื่องของข้อมูล" ฉะนั้นระบบจัดการฐานข้อมูลของจังหวัดราชบุรีในงานวิจัยนี้ จะประกอบไปด้วยแฟ้มทั้งหมด  $9 \times 7 = 63$  แฟ้ม

การเรียกชื่อแฟ้มในระบบจัดการฐานข้อมูลนี้ กำหนดขึ้นจาก "รหัสของอำเภอ + รหัส-เรื่องของข้อมูล" สำหรับรหัสเรื่องของข้อมูลนั้น ได้กำหนดไว้ในตารางที่ 4.2 แล้ว

ฉะนั้นแฟ้มที่บรรจุข้อมูลประชากรของตำบลต่าง ๆ ในอำเภอโพธารามจะมีชื่อเรียกว่า "CPP" เป็นต้น

ข้อมูลแต่ละเรื่องจะถูกบันทึกลงไปแฟ้มข้อมูลตามลำดับของตำบลที่ได้รับการจัดลำดับมาก่อน ตัวอย่างเช่น อำเภอวัดเพลงมีทั้งหมด 3 ตำบล และผู้ที่วิจัยได้จัดลำดับของตำบลไว้คือ

- ลำดับที่ 1 ตำบล วัดเพลง
- " 2 ตำบล จอมประทัด
- " 3 ตำบล เกาะศาลพระ

ดังนั้นแฟ้มข้อมูลที่มีชื่อ "GAG" จะมีข้อมูลจำนวนพื้นที่เกษตรกรรมของตำบลวัด เพลง ตำบลจอมประทัด และตำบลเกาะศาลพระบันทึกอยู่ ตามลำดับ

สำหรับการจัดลำดับตำบลของอำเภอต่าง ๆ ผู้สนใจอาจดูได้จากแผนที่เฉพาะกิจที่แสดงถึงข้อมูลชื่อตำบล ซึ่งได้พิมพ์รายชื่อตำบลต่าง ๆ ตามลำดับตัวเลขไว้ทางขวามือของแผนที่ ในภาคผนวก ก

ชนิดของแฟ้มข้อมูลในระบบจัดการฐานข้อมูลมักจะเป็น เหมือนระบบฐานข้อมูลแผนที่คือ เป็นแฟ้มชนิด "DAT" ด้วยเหตุผลเดียวกัน

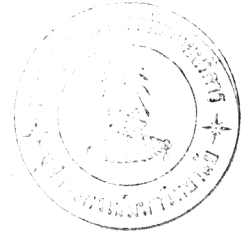
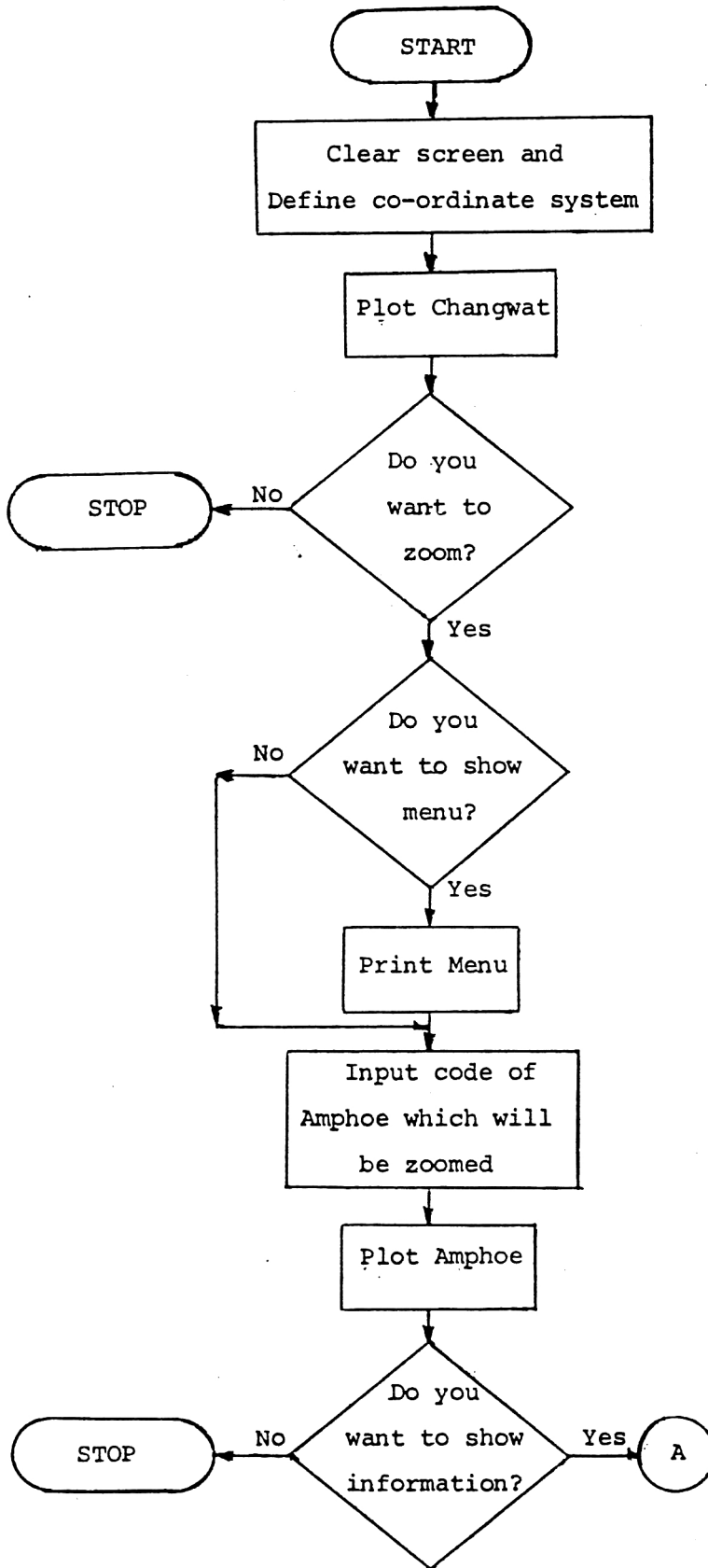
และด้วยโครงสร้างของระบบจัดการฐานข้อมูลข้างต้นข้อมูลทุก เรื่องของทุกตำบลถูกบันทึกลงในแฟ้มจนครบทุกข้อมูล

4.4 การออกแบบและผลิตแผนที่เฉพาะกิจจังหวัดราชบุรี วัตถุประสงค์ของขั้นตอนนี้ก็คือ การจัดทำโปรแกรมทำแผนที่ (Mapping Program) ที่สามารถสร้างแผนที่ฐานขึ้นจากระบบข้อมูลแผนที่ฐานและสามารถแสดงข้อมูลเรื่องต่าง ๆ ลงบนแผนที่ฐานนั้นจากระบบจัดการฐานข้อมูล โดยที่ผู้ใช้โปรแกรมทำแผนที่สามารถติดต่อสื่อสารหรือสั่งการโปรแกรมนั้นด้วยภาษาง่าย ๆ

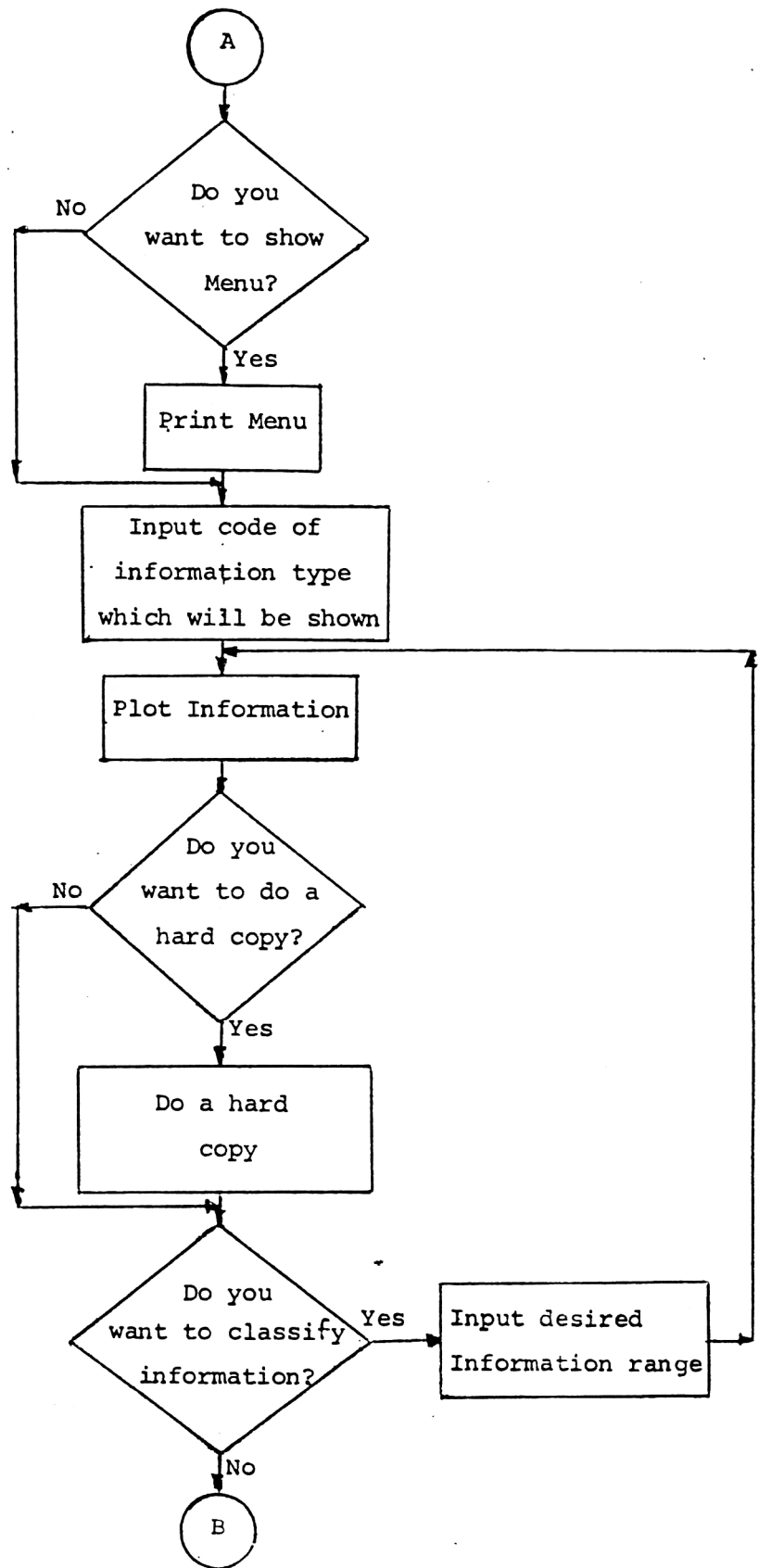
โปรแกรมทำแผนที่สำหรับงานวิจัยครั้งนี้ ได้รับการออกแบบตามขั้นตอนการทำงาน (Flow Chart) ในรูปที่ 4.4

โปรแกรมทำแผนที่นี้ประกอบไปด้วยโปรแกรมใหญ่ ๆ 2 ชนิด คือ

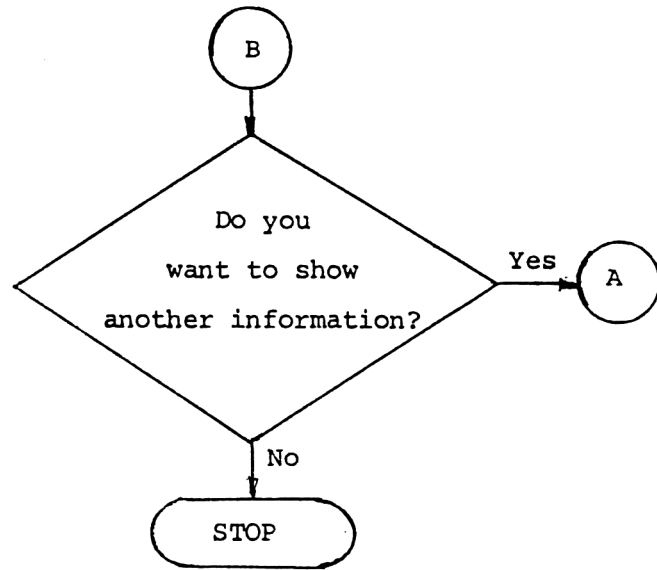
ก. ไคเรคทีฟโปรแกรม (Directive Program) ได้แก่ โปรแกรมที่เปรียบเสมือนผู้กำกับการทำงานของโปรแกรมต่าง ๆ การติดต่อสื่อสารและสั่งการระหว่างโปรแกรมต่าง ๆ ในโปรแกรมทำแผนที่ กับผู้ใช้งานจะผ่านไคเรคทีฟโปรแกรมทั้งหมด



รูปที่ 4.4 แผนผังขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมทำแผนที่



รูปที่ 4.4 (ต่อ)



รูปที่ 4.4 (ต่อ)

ประเภทของโปรแกรมคอมพิวเตอร์	ชื่อโปรแกรม
1. ไตเรคทีฟโปรแกรม (Directive Program)	THEMAP, ZOOM
2. โปรแกรมทำงาน (Working Program)	SCADOW, INFORM HDCOPY, CLSCRN

ตารางที่ 4.3 ชื่อและประเภทของโปรแกรม

ข. โปรแกรมทำงาน (Working Program) ได้แก่ โปรแกรมต่าง ๆ ที่ใช้ในการค้นหาแฟ้มข้อมูลในระบบฐานข้อมูลแผนที่ และระบบจัดการฐานข้อมูล แล้วนำมาคำนวณเขียนภาพลายเส้นต่าง ๆ บนจอภาพ พร้อมกันนี้โปรแกรมทำงานยังมีหน้าที่ในการสังพิมพ์ภาพที่ปรากฏบนจอลงบนกระดาษพิมพ์อีกด้วย

4.4.1 ไทเรคทีฟโปรแกรม ซึ่งแสดงไว้ในตารางที่ 4.3 ประกอบไปด้วยโปรแกรมทั้งหมด 2 โปรแกรมอันได้แก่ THEMAP และ ZOOM โปรแกรม ภาษาที่ใช้ในการเขียนไทเรคทีฟโปรแกรม ได้แก่ คำสั่งไทเรคทีฟ (Directive Commands) ซึ่งเป็นหนึ่งในจำนวนหลาย ๆ คำสั่งของคำสั่งเอ็มซีอาร์ (MCR Commands) ใน RSX-11M โอเปอเรติงซิสเต็ม ที่ใช้ในการวิจัยนี้

ก. THEMAP ขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมนี้นี้ ได้แสดงไว้ในรูปที่ ก.1 หน้าที่สำหรับโปรแกรมนี้นี้ก็คือ การสั่งการเขียนแผนที่ฐานและข้อมูลชื่ออำเภอต่าง ๆ ในจังหวัดราชบุรีทั้งจังหวัด โดยอาศัยโปรแกรมทำงานที่ชื่อ SCADOW และ INFORM ตามลำดับ จากนั้นก็จะถามความต้องการของผู้ใช้โปรแกรมว่า ต้องการจะดูภาพแผนที่เฉพาะกิจของอำเภอต่าง ๆ ในจังหวัดหรือไม่ ถ้า THEMAP ได้รับการตอบมาว่าไม่ต้องการโปรแกรมก็จะหยุดทำงาน หากได้รับคำตอบว่าต้องการโปรแกรม ZOOM จะถูกเรียกมาเริ่มทำงานต่อไป

ข. ZOOM โปรแกรมมีขั้นตอนการทำงานตามรูปที่ ก.2 หน้าที่ของโปรแกรมนี้นี้ก็คือ การสั่งการให้เขียนภาพแผนที่ฐานและข้อมูลเรื่องต่าง ๆ ของอำเภอตามที่ใช้โปรแกรมเป็นผู้เลือก โดยอาศัยโปรแกรมทำงานที่ชื่อ SCADOW และ INFORM นอกจากนี้ ZOOM ยังสามารถสั่งงานให้โปรแกรมทำงานที่ชื่อ HDCOPY ทำการพิมพ์ภาพที่ปรากฏบนจอภาพลงบนกระดาษพิมพ์ได้ เมื่อผู้ใช้ต้องการ

การใช้งานไทเรคทีฟโปรแกรมทั้ง 2 นี้ ผู้ใช้ไม่จำเป็นต้องทราบภาษาคอมพิวเตอร์อะไรเลย เพียงตอบคำถามต่าง ๆ ที่โปรแกรมจะเป็นผู้ถาม ก็สามารถใช้งานโปรแกรมนี้ได้

สำหรับการติดต่อระหว่างตัวไทเรคทีฟโปรแกรมทั้ง 2 นี้กับโปรแกรมทำงานจะผ่านแฟ้มข้อมูลที่ชื่อ KODE, INFORM และคำสั่งเอ็มซีอาร์ต่าง ๆ ซึ่งผู้ทำวิจัยจะไม่ขอกล่าวรายละเอียดไว้ ณ ที่นี้ สำหรับผู้สนใจหรือนักวิจัยท่านอื่นอาจศึกษาได้จากคู่มือต่าง ๆ ของคอมพิวเตอร์ซีฟแวร์

4.4.2 โปรแกรมทำงานซึ่งแสดงไว้ในตารางที่ 4.3 ประกอบไปด้วยโปรแกรมทั้งหมด 4 โปรแกรมคือ CLSCRN, SCADOW, INFORM และ HDCOPY โปรแกรมทำงานนี้ได้รับการเขียน

ขึ้นด้วยภาษาเบสิกพลัสๆ เพราะภาษาเบสิกพลัสๆสามารถเรียก ASCII Character ที่เป็น Control Character มา Boot Graphic Processor ที่ชื่อ ReGIS ในจอภาพ ให้ทำงานเขียนภาพต่าง ๆ ได้

ก. CLSCRN เป็นโปรแกรมที่มีหน้าที่ลบภาพและกำหนดระบบพิกัดบนจอภาพ สาเหตุที่ต้องมีการกำหนดระบบพิกัดบนจอภาพ เนื่องจากทุกครั้งที่เปิดเครื่องจอภาพ ระบบพิกัดบนจอภาพจะมีจุดกำเนิดที่มุมบนซ้าย โดยมีแกน X และ Y อยู่ในแนวนอนและแนวตั้งตามลำดับ ฉะนั้นเพื่อให้การทำงานของโปรแกรมทำงาน SCADOW สะดวกรวดเร็ว จึงต้องมีการกำหนดระบบพิกัดสำหรับจอภาพขึ้นใหม่ด้วยการให้จุดกำเนิดอยู่ที่มุมล่างซ้าย โดยมีแกน X และ Y อยู่ในแนวนอนและแนวตั้งตามลำดับ ขั้นตอนการทำงานของ CLSCRN ได้แสดงไว้ในรูปที่ ก.6

ข. SCADOW เป็นโปรแกรมที่มีหน้าที่ในการคำนวณค่าพิกัดของแผนที่ฐานและมาตราส่วน เพื่อสามารถเขียนภาพของแผนที่ฐานลงบนระบบพิกัดของจอภาพได้พร้อมทั้งมาตราส่วนภาพ (Graphic Scale) เนื่องจากระบบพิกัดของจอภาพมีช่วงของแกน X ตั้งแต่ 0 ถึง 767 และของแกน Y ตั้งแต่ 0 - 479 ฉะนั้นแผนที่ฐานของอำเภอต่าง ๆ จึงมีมาตราส่วนที่แตกต่างกันไป ซึ่งผู้ทำวิจัยได้ออกแบบไว้สำหรับแต่ละอำเภอ เพื่อให้เหมาะสมกับขนาดของจอภาพ มาตราส่วนที่แสดงไว้เป็นมาตราส่วนโดยประมาณที่คำนวณมาจากระยะ 1 หน่วย บนจอภาพมีขนาด 1/100 นิ้ว

การทำงานของ SCADOW จำเป็นต้องค้นหาแฟ้มข้อมูลต่าง ๆ ในระบบฐานข้อมูลแผนที่ เพื่อนำค่าพิกัดแผนที่มาคำนวณและเขียน การทำงานของ SCADOW นี้ จะดำเนินการไปเองแบบอัตโนมัติ โดยอาศัยข้อมูลที่ใช้โปรแกรมได้ให้เอาไว้ในโปรแกรม ZOOM ผ่านแฟ้มข้อมูลที่ชื่อ KODE

สำหรับขั้นตอนการทำงานของ SCADOW ได้แสดงไว้ในรูปที่ ก.3

ค. INFORM มีหน้าที่ในการคำนวณและเขียนภาพข้อมูลเรื่องต่าง ๆ การทำงานของ INFORM ก็เช่นเดียวกับการทำงานของ SCADOW กล่าวคือ โปรแกรม INFORM จะต้องไปค้นหาแฟ้มข้อมูลในระบบจัดการฐานข้อมูล ที่มีข้อมูลเรื่องต่าง ๆ บันทึกอยู่ โดย INFORM จะรู้ได้จากข้อมูลในแฟ้มที่ชื่อ INFORM ซึ่งผู้ใช้โปรแกรมจะเป็นผู้เลือกและบันทึกลงแฟ้มในโปรแกรม ZOOM

การคำนวณข้อมูลของ INFORM สำหรับงานวิจัยนี้คือ การนำข้อมูลในเรื่องที่ผู้ใช้เป็นผู้เลือกมารวม และหาสัดส่วนของข้อมูลในแต่ละตำบล จากนั้นก็จะนำสัดส่วนดังกล่าวไปเขียนเป็น

รูปวงกลมโดยที่ค่าบลดที่มีสัดส่วนมากจะมีวงกลมที่มีพื้นที่ใหญ่ ค่าบลดที่มีสัดส่วนน้อยก็จะมีวงกลมที่มีพื้นที่ขนาดเล็กลง แล้วแต่สัดส่วน นอกจากนี้ INFORM ยังสามารถแสดงข้อมูลต่าง ๆ ในช่วงข้อมูล (Data Range) ที่ผู้ใช้โปรแกรมกำหนดให้ ตัวอย่างเช่น ต้องการให้โปรแกรมแสดงข้อมูลประชากรของตำบล ในอำเภอค่าเงินสะตอกที่มีประชากรอยู่ระหว่าง 5,000-10,000 คน INFORM ก็สามารถแสดงได้

ขั้นตอนการทำงานของ INFORM ได้แสดงไว้ในรูปที่ ก.4

ง. HDCOPY เป็นโปรแกรมที่มีหน้าที่พิมพ์ภาพที่ปรากฏบนจอภาพลงบนกระดาษพิมพ์โดยผ่านเครื่องพิมพ์ ซึ่งขั้นตอนการทำงานของ HDCOPY ได้แสดงไว้ในรูปที่ ก.5

โปรแกรมทำงานทั้ง 4 นี้ ผู้ใช้โปรแกรมทำแผนที่ไม่จำเป็นต้องทราบการเรียกโปรแกรมทำงานมาใช้ เพราะในโตเรคทีฟโปรแกรมจะมีคำสั่ง เรียกโปรแกรมทำงานมาใช้งานอยู่ในตัวเองเสร็จ

จากโตเรคทีฟโปรแกรมและโปรแกรมทำงานดังกล่าวไว้ข้างต้น ทำให้ระบบการทำแผนที่เฉพาะกิจโดยใช้ไมโครคอมพิวเตอร์นี้ มีขีดความสามารถพอสรุปได้เป็นข้อ ๆ คือ

1. สามารถเขียนแผนที่ฐานของจังหวัดราชบุรีทั้งจังหวัดพร้อมทั้งแสดงอำเภอและมาตราส่วนภาพ
2. ผู้ใช้สามารถเรียกขยายภาพแผนที่ฐานเป็นรายอำเภอพร้อมมาตราส่วนภาพได้
3. ผู้ใช้สามารถให้ระบบดังกล่าวแสดงข้อมูลเฉพาะกิจเรื่องต่าง ๆ ตามตารางที่ 4.2 ลงบนแผนที่ฐานในข้อ 2 เป็นรายตำบลได้ทั้งในเชิงภาพคือ วงกลมโดยใช้พื้นที่เป็นเครื่องบ่งชี้ และเชิงตัวเลข
4. ผู้ใช้สามารถให้ระบบดังกล่าวแสดงข้อมูลนั้น ๆ ในช่วงข้อมูล (Range) ที่ต้องการได้
5. ผู้ใช้สามารถเรียกข้อมูลเฉพาะกิจอื่น ๆ มาศึกษาได้โดยระบบดังกล่าวจะลบภาพของข้อมูลเดิม และแสดงภาพของข้อมูลใหม่ที่ผู้ใช้ต้องการโดยมิได้รบกวนต่อแผนที่ฐาน
6. ผู้ใช้สามารถสั่งให้พิมพ์ภาพแผนที่เฉพาะกิจต่าง ๆ รวมทั้งแผนที่ฐานที่ปรากฏบนจอภาพทุกภาพลงบนเครื่องพิมพ์ได้

ตัวอย่างแผนที่เฉพาะกิจที่สร้างขึ้นโดยระบบดังกล่าวได้นำมาแสดงไว้ในภาคผนวก ก แล้ว



สำหรับการใช้งานโปรแกรมทำแผนที่ทั้งหมดนี้ ผู้ใช้โปรแกรมสามารถเรียกใช้ได้โดยการพิมพ์ @ THEMAP หรืออาจพิมพ์ @ ZOOM หากไม่ต้องการให้โปรแกรมเขียนแผนที่ฐานของทั้งจังหวัด จากนั้นผู้ใช้ก็จะเลือกรหัสและ/หรือ ตอบคำถามต่าง ๆ โปรแกรมก็จะทำงานไปเองโดยอัตโนมัติตลอดจนจบ