

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

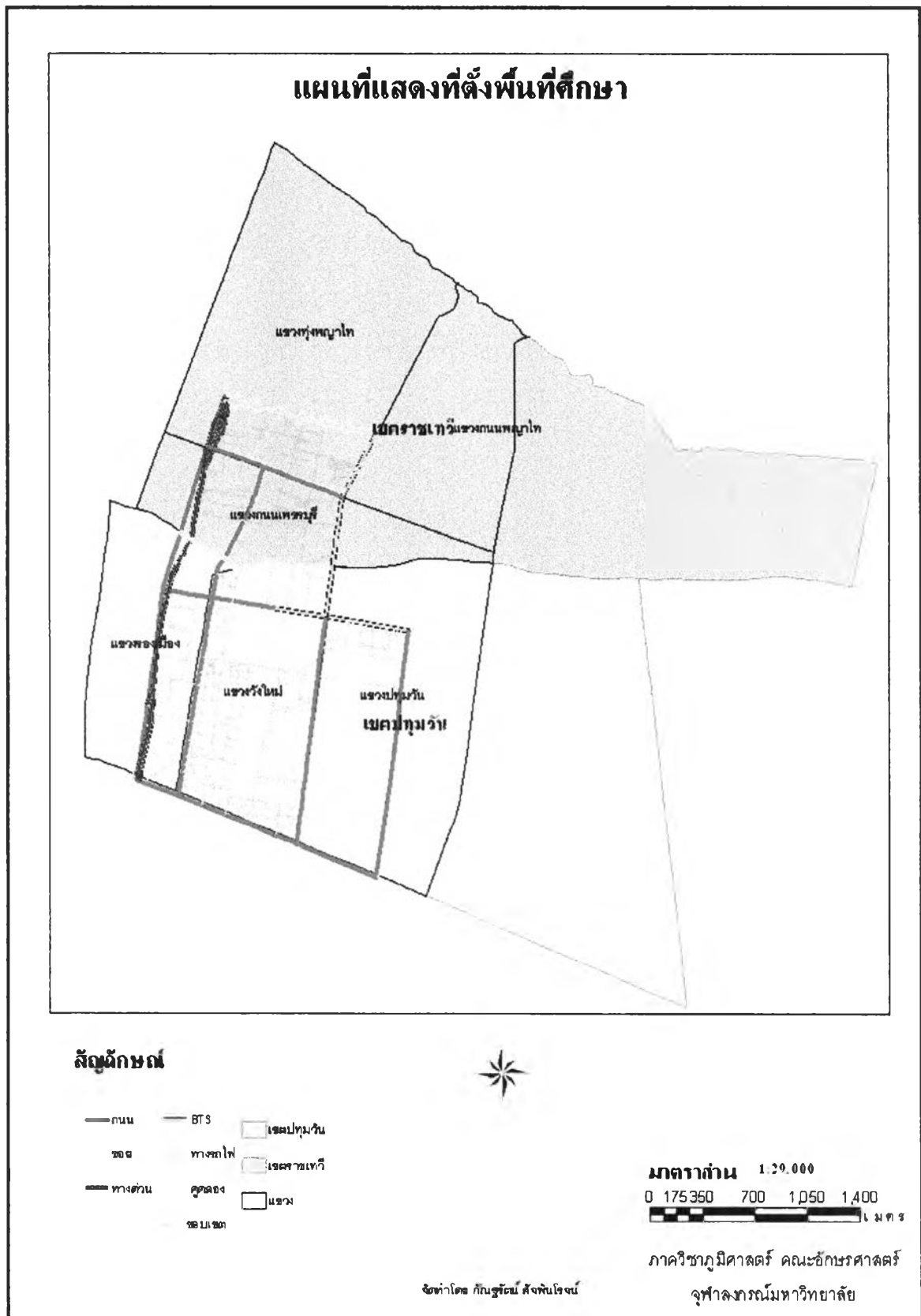
3.1 พื้นที่ศึกษา

พื้นที่ศึกษาในการวิจัยตั้งอยู่ในเขตปทุมวันและราชเทวี ซึ่งเขตปทุมวันมีแขวงทั้งหมด 4 แขวง และราชเทวีมีทั้งหมด 4 แขวงเช่นกัน แต่พื้นที่ศึกษาที่อยู่ภายในเขตปทุมวันตั้งอยู่ในแขวงปทุมวัน แขวงวังใหม่ แขวงรองเมือง ส่วนในเขตราชเทวีพื้นที่ศึกษาจะอยู่เพียงในแขวงถนนเพชรบุรี แขวงถนนพญาไท แขวงทุ่งพญาไท เท่านั้น (ภาพที่ 3.1) เขตทั้งสองถือเป็นเขตเมืองชั้นในของ กรุงเทพฯ ตั้งอยู่ทางฝั่งตะวันออกของแม่น้ำเจ้าพระยา เป็นเขตที่ได้รับการพัฒนามาตั้งแต่รัชกาลที่ 4 โดยเฉพาะในเขตปทุมวัน และการพัฒนาเขตนี้เริ่มต้นหลังการเปลี่ยนแปลงการปกครอง (พ.ศ.2475) ซึ่งเป็นการพัฒนามาจากรากฐานของพื้นที่ในสมัยรัชกาลที่ 5 และ 6 จึงยังคงมีสถานที่สำคัญที่เกิดจากพระราชประสงค์ของทั้งสองพระองค์ท่าน ได้แก่ โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ จุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย สวนลุมพินีวัน ในปัจจุบันเขตนี้จึงเป็นศูนย์รวมทางการศึกษา ทั้งโรงเรียน มหาวิทยาลัย สถาบันสอนพิเศษ และผนวกกับการเป็นย่านการค้าที่เป็นศูนย์รวมที่ทันสมัยที่สุดแห่งหนึ่งในกรุงเทพฯ เช่น สยามแสควร์

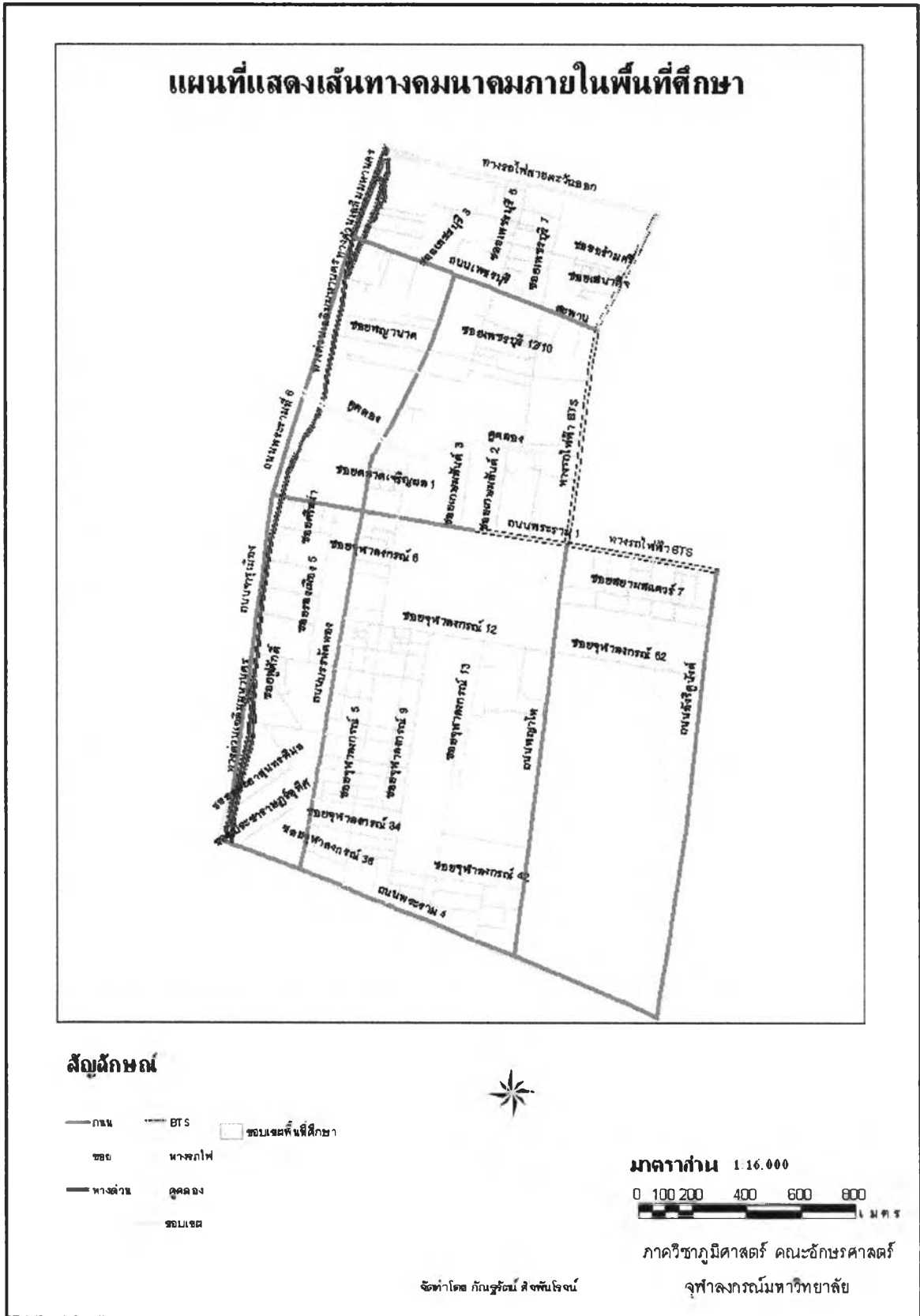
ลักษณะทางกายภาพเป็นพื้นที่เขตเมืองชั้นในที่มีการใช้ที่ดินหลากหลาย ประเภทของการใช้ที่ดินเพื่อการพาณิชย์กรรมมีสัดส่วนที่พอๆ กันกับที่อยู่อาศัย และยังมีการใช้ที่ดินแบบผสมผสานระหว่างการอยู่อาศัยกับการพาณิชย์กรรมและอุตสาหกรรมรายย่อย การใช้ที่ดินของพื้นที่ศึกษาที่จัดอยู่ในลำดับหนึ่ง ได้แก่ สาธารณูปการ เช่น สถานศึกษา โรงพยาบาล วัด และหากรวมพื้นที่ของสถานที่ราชการจะมีพื้นที่ของชุมชนแออัดมีเพียงเล็กน้อย สำหรับการใช้ที่ดินอื่นๆพบว่าพื้นที่เพื่อการสัญจรมีสัดส่วนสูงปานกลางทั้งทางบกและทางน้ำ ในพื้นที่นี้พบอาคารร้างในสัดส่วนที่น้อยมาก ส่วนใหญ่ของพื้นที่เป็นอาคารสูง

ลักษณะประชากรในพื้นที่ แสดงถึงการเป็นย่านพาณิชย์กรรมใจกลางเมืองได้เป็นอย่างดี โดยพิจารณาจากความหนาแน่นของประชากร ประชากรส่วนมากที่พบจะเป็นประชากรแฝงซึ่งมีสัดส่วนสูงกว่าความหนาแน่นเฉลี่ยของประชากรจริงหลายเท่า เนื่องจากเป็นเขตที่มีมหาวิทยาลัยขนาดใหญ่ ห้างสรรพสินค้าขนาดใหญ่หลายห้างและอาคารสำนักงานเป็นจำนวนมาก ในช่วง 10 ปีที่ผ่านมาพื้นที่นี้เป็นเขตที่มีประชากรอึดตัวและมีความแออัดทางด้านโครงสร้างประชากร

ระบบถนนมีรูปแบบกริดที่เห็นได้ชัด และมีโครงข่ายถนนหลักที่ค่อนข้างชัดเจน (ภาพที่ 3.2) โครงการระบบขนส่งมวลชนทำให้ระบบการคมนาคมภายในพื้นที่นี้ซับซ้อนมากขึ้น โครงข่ายถนนสายหลักในพื้นที่ คือ ถนนจตุรเมือง ถนนบรรทัดทอง ถนนพญาไท



ภาพที่ 3.1 แผนที่แสดงที่ตั้งพื้นที่ศึกษา



ภาพที่ 3.2 แผนที่แสดงถนนภายในพื้นที่ศึกษา

ถนนอังรีดูนังต์ ถนนพระราม 6 ถนนพระรามที่ 1 ถนนพระรามที่ 4 และถนนเพชรบุรี ซึ่งเป็นได้ทั้งถนนสายหลักและสายรอง ถนนสายรองในพื้นที่นี้มีน้อยมากเมื่อพิจารณาจากความกว้างและลักษณะหน้าที่ของถนนแล้ว การเชื่อมของถนนสายหลักกับถนนสายรองในเขตนี้อาจทำได้ไม่มากนัก เนื่องจากติดพื้นที่สาธารณูปการ และสถาบันการศึกษาที่มีพื้นที่กว้างขวางทั้งยังมีโครงข่ายถนนภายในที่ไม่ใช่ทางสาธารณะ แต่ในบริเวณริมทางรถไฟและใต้ทางด่วน ทางด้านทิศตะวันออกของพื้นที่ซึ่งทำให้เกิดพื้นที่ตาบอดและเกิดการบุกรุกและชุมชนแออัดเป็นปัญหาการใช้ที่ดิน

อาณาเขตของพื้นที่ศึกษา

- ทิศเหนือ ติดต่อกับ ทางรถไฟสายตะวันออกตัดกับถนนพระรามที่ 6 และถนนพญาไท
- ทิศตะวันออก ติดต่อกับ ถนนอังรีดูนังต์และถนนพญาไทตัดกับทางรถไฟสายตะวันออก
- ทิศใต้ ติดต่อกับ ถนนพระราม 4 ตัดกับถนนอังรีดูนังต์และถนนจรัลเมืองและทางด่วนเฉลิมมหานคร
- ทิศตะวันตก ติดต่อกับ ถนนจรัลเมืองและทางด่วนเฉลิมมหานครตัดกับทางรถไฟสายตะวันออกและถนนพระราม 4

3.2 การเตรียมข้อมูลเบื้องต้นและการสำรวจภาคสนาม

ศึกษาค้นคว้าข้อมูลเกี่ยวกับหอพัก ทฤษฎี ลักษณะการทำงาน การใช้งานซอฟต์แวร์ และความต้องการใช้ข้อมูลเกี่ยวกับการพัฒนาโปรแกรมประยุกต์เพื่อหาที่พักอาศัย ทั้งจากการรวบรวมหนังสือ วารสาร แผนที่ ภาพถ่ายทางอากาศ คู่มือ และการสอบถามจากบุคคลที่เกี่ยวข้อง ข้อมูลเหล่านี้จะเป็นข้อมูลเบื้องต้นที่ใช้ในการวิเคราะห์ ออกแบบ และใช้เตรียมการสำรวจภาคสนามเพื่อหาข้อมูลเพิ่มเติมต่อไป

3.2.1 ศึกษาข้อมูลเบื้องต้น

ศึกษาลักษณะทางกายภาพจากรูปถ่ายทางอากาศ แผนที่เฉพาะเรื่อง (Thematic map) และแผนที่เชิงเลข (Digital map) ของพื้นที่ศึกษา แผนที่เชิงเลขที่จะนำมาใช้ในการศึกษาเป็นแผนที่มาตราส่วน 1: 20000 ซึ่งเป็นแผนที่แบบข้อมูลเชิงเลข (Digital map) ที่ได้ทำการดิจิทัลไว้แล้วจากศูนย์ข้อมูลกรุงเทพมหานคร กองสารสนเทศภูมิศาสตร์ สำนักงานโยธาและแผนกกรุงเทพมหานครได้ให้ความอนุเคราะห์ต่อผู้วิจัย แผนที่เฉพาะเรื่อง และข้อมูลภาพถ่ายทางอากาศมาตราส่วน 1: 6000 พื้นที่ศึกษามีขอบเขตตั้งแต่ ถนนพญาไท ถึงถนนจรัลเมือง และถนนพระราม 4 ถึงทางรถไฟสายตะวันออกซึ่งเป็นถนนสายหลักของพื้นที่ ทำให้พื้นที่ศึกษามีลักษณะเป็นรูป

สี่เหลี่ยมผืนผ้า เนื่องจากพื้นที่ศึกษาเป็นย่านการค้าและการศึกษาภายในพื้นที่จึงมีทั้งอาคารพาณิชย์ สถานศึกษา อยู่เป็นส่วนใหญ่ เมื่อศึกษาพื้นที่แล้วได้วางแผนการสำรวจภาคสนาม เพื่อกำหนดตำแหน่งและเก็บข้อมูลที่จำเป็น

3.2.2 การสำรวจภาคสนามและการเก็บรวบรวมข้อมูล

3.2.2.1 การรวบรวมข้อมูลภาคสนาม

แบ่งการใช้ข้อมูลในการออกสำรวจภาคสนาม ดังนี้

- ภาพถ่ายทางอากาศ 1:6000 ในการเก็บค่าพิกัด UTM ในแต่ละจุดของรูปถ่าย เพื่อนำไปใช้ในการตรึงค่าพิกัดและแก้ไขความถูกต้องของแผนที่เชิงเลข ซึ่งมีรูปถ่ายทางอากาศรวมทั้งหมด 9 ภาพ โดยการกำหนดจุดที่มุม 4 มุมและส่วนที่วางซ้อนทับของภาพ แล้วจึงทำการออกภาคสนาม

- แผนที่มาตราส่วน 1:2500 การเก็บข้อมูลจะแบ่งพื้นที่สำรวจออกเป็น 4 แห่ง ตามถนนหลักของขอบเขตพื้นที่ศึกษาได้แก่ ถนนเพชรบุรี ถนนพญาไท ถนนพระราม1 ถนนบรรทัดทอง และถนนจางเมือง ซึ่งจะมีลักษณะเป็นสี่เหลี่ยมผืนผ้า ดังภาพที่ 3.2 แผนที่แสดงถนนภายในพื้นที่ศึกษา

การสำรวจภาคสนามนี้เพื่อการเก็บข้อมูลเพิ่มเติมและสำรวจความถูกต้องของแผนที่เชิงเลขที่มีอยู่แล้ว ข้อมูลเพิ่มเติมได้แก่ ข้อมูลที่พักอาศัย ร้านค้าบริการโดยรอบที่พัก สถานที่สำคัญอื่นๆ ถนน เป็นต้น ทั้งในส่วนที่เป็นข้อมูลกราฟิกและส่วนของข้อมูลตามลักษณะซึ่งจะนำข้อมูลที่ได้จากการออกสำรวจมาจัดทำเป็นฐานข้อมูลสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ เพื่อใช้ในโปรแกรมและนำมาปรับปรุงแก้ไขจุดบกพร่องของข้อมูล และปรับปรุงแผนที่เชิงเลขที่จะใช้แสดงให้มีความทันสมัยยิ่งขึ้น สอดคล้องกับความเป็นจริงและตรงกับความต้องการของผู้ใช้มากที่สุด ซึ่งได้แบ่งการสำรวจภาคสนามนี้ออกเป็น 2 ช่วง คือ

ช่วงแรก การสำรวจเบื้องต้น (Pre-survey)

โดยทำการเดินสำรวจพื้นที่ศึกษาอย่างคร่าวๆ ตามถนนสายหลักที่ได้วางแผนไว้ในขั้นตอนการศึกษาข้อมูล เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลเบื้องต้นประเภทต่างๆ ที่จะใช้เป็นข้อมูลในการวางแผนการสำรวจอย่างละเอียดในช่วงที่ 2 และการออกแบบฟอร์มการเก็บข้อมูลต่อไป จากการสำรวจในช่วงแรกพบว่าการกระจายตัวของที่พักอาศัยจะมีอยู่ภายในชอยย่อยๆจากถนนหลัก โดยหอพักส่วนใหญ่จะกระจุกตัวในบริเวณถนนเพชรบุรี ถนนบรรทัดทอง และจางเมือง โดยมีที่พักอาศัยหลายประเภท ทั้งบ้านเดี่ยว ตึกแถว หอพัก อาคารชุด ห้องชุด บ้านเช่า เป็นต้น รวมถึงร้านค้าและร้านบริการต่างๆที่จะมีอยู่โดยรอบที่พักอาศัย บางส่วนอยู่ภายในอาคารเดียวกัน

ช่วงที่สอง การสำรวจภาคสนาม

เนื่องจากพื้นที่ศึกษามีลักษณะทางกายภาพค่อนข้างเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า และมีรูปแบบถนนที่แบ่งแยกจากกันชัดเจนสังเกตจากรูปข้างต้น ดังนั้นการเดินทางสำรวจภาคสนามผู้วิจัยจึงแบ่งพื้นที่ศึกษาออกตามแนวของถนนหลักและแบ่งออกเป็นบล็อกๆ เพื่อให้ง่ายต่อการออกสำรวจเก็บข้อมูล เริ่มจากการเก็บค่าพิกัดทางราบในระบบพิกัดยูทีเอ็ม ระบบกำหนดตำแหน่งบนโลก (Global Positioning System, GPS) ด้วยเครื่องขนาดพกพาของการ์มิน (Garmin) ตามจุดในรูปถ่ายทางอากาศที่ได้กำหนดไว้แล้ว จากนั้นเป็นการเก็บข้อมูลกราฟิกและข้อมูลตามลักษณะโดยจะมีการเก็บบันทึกข้อมูลที่ตั้งของสถานที่นั้นลงบนแผนที่และรูปถ่ายทางอากาศ พร้อมทั้งบันทึกรายละเอียดของสถานที่ลงบนแบบฟอร์มการเก็บข้อมูลที่จัดทำขึ้นซึ่งประกอบด้วย

1) แบบฟอร์มหอพัก

เก็บรวบรวมข้อมูลรายละเอียดต่างๆเกี่ยวกับหอพักและที่พักอาศัยที่นิสิตนักศึกษาสามารถเข้าพักอาศัยได้ ซึ่งเป็นข้อมูลที่จะช่วยในการตัดสินใจเลือกที่พัก ข้อมูลที่ทำการเก็บรวบรวมได้แก่ ชื่อหอพัก ประเภท ที่ตั้ง โทรศัพท์ ค่าเช่า ค่าน้ำ ค่าไฟ เป็นต้น ดังในตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 ตัวอย่างตารางแบบฟอร์มการเก็บข้อมูลหอพัก (ดูภาคผนวก ฉ.)

ลำดับ	ชื่อ	ประเภท	ที่ตั้ง	โทรศัพท์	ค่าเช่า/เดือน		จำนวน ผู้เช่า/ ห้อง	อุปกรณ์เฟอร์นิเจอร์					
					พัด ลม	แอร์		ค่าน้ำ	ค่าไฟ	เตียง	โต๊ะ	โทรทัศน์	อื่นๆ
1	พร้อมสุข แมนชั่น	แมนชั่น	ช.เพชร บุรี 5	02- 26120264	3000- 3300	3800- 4000	3	17	5	มี	ไม่มี	ไม่มี	เฟอร์นิเจอร์ พร้อม ,UBC
2	เอเชีย อพาร์ท ทเมนต์	อพาร์ท ทเมนต์	ช.เพชร บุรี 5	02- 6565092	4000	5000	3	16	5				

2) แบบฟอร์มร้านค้าและบริการ (ดูภาคผนวก ฉ.)

เป็นแบบฟอร์มที่รวบรวมรายละเอียดต่างๆเกี่ยวกับร้านค้าและบริการโดยรอบหอพักและที่พักอาศัยที่จะเป็นประโยชน์ต่อนิสิตนักศึกษาที่เข้าพักในบริเวณนั้น เช่น ร้านอาหาร ร้านมินิมาร์ท ร้านซักรีด ฯลฯ ข้อมูลที่ทำการเก็บรวบรวมได้แก่ รหัสร้าน ชื่อร้าน ประเภท ที่ตั้ง เวลาเปิด-ปิด ดังในตารางที่ 3.2

ตาราง 3.2 ตัวอย่างตารางแบบฟอร์มการเก็บข้อมูลร้านค้าและบริการ (ดูภาคผนวก ก.)

ลำดับ	ชื่อ	ประเภท	ที่ตั้ง	เวลาเปิด-ปิด
1	7 Eleven	ร้านสะดวกซื้อ	ช. พญาภาค	24 ชั่วโมง
2	ร้านนางพญา	ร้านอาหาร	ช. เพชรบุรี 7	7.00-22.000

3) ข้อมูลที่เก็บรวบรวมสถานที่สำคัญต่างๆ เช่น คลินิก สถานศึกษา ธนาคาร โรงพยาบาล ห้างสรรพสินค้า โรงแรม ฯลฯ ดังตารางที่ 3.3

ตาราง 3.3 ตัวอย่างตารางแบบฟอร์มการเก็บข้อมูลสถานที่อื่นๆ

ลำดับ	ชื่อ	ประเภท	ที่ตั้ง
1	มานุญครอง	ห้างสรรพสินค้า	ถนนพญาไท
2	ศูนย์หนังสือจุฬา	ร้านหนังสือ	สยามสแควร์

ระยะเวลาที่ใช้ในการเก็บข้อมูล

- การเก็บข้อมูลกราฟิกและข้อมูลตามลักษณะ

การเก็บรายละเอียดโดยการสอบถามเจ้าของกิจการที่พักหรือผู้ที่เกี่ยวข้อง พร้อมทั้งเก็บข้อมูลที่ตั้งลงบนแผนที่และถ่ายรูปสภาพหอพักแบ่งตามถนน

ถนนเพชรบุรี ประกอบด้วยซอยต่างๆ ในบริเวณนี้มีหอพักเป็นจำนวนมาก อีกทั้งยังประสบปัญหาในการเก็บข้อมูลบริเวณนี้ด้วย จึงต้องใช้เวลาในการเก็บทั้งสิ้น 12 วัน หอพัก 40 แห่ง ร้านค้าและข้อมูลอื่นอื่นๆ 72 แห่ง

ถนนบรรทัดทอง เนื่องจากบริเวณนี้มีสถานที่ตั้งแต่ละที่อยู่ห่างกันจึงต้องใช้เวลาในการเดินทางเก็บข้อมูล รวมหอพัก 16 แห่ง ร้านค้าและข้อมูลอื่นๆ 32 แห่ง ใช้เวลา 5 วัน

ถนนพญาไทและถนนพระรามที่ 1 เก็บรวมหอพัก 19 แห่ง ร้านค้าและข้อมูลอื่นๆ 45 แห่ง ใช้เวลา 4 วัน

ถนนจรัลเมือง เก็บหอพัก 6 แห่ง ร้านค้าและข้อมูลอื่นๆทั้งสิ้น 25 แห่ง ใช้เวลา 2 วัน

ถนนพระรามที่ 4 หอพัก 3 แห่ง ร้านค้าและข้อมูลอื่นๆทั้งสิ้น 48 แห่งใช้เวลา 3 วัน

- การเก็บค่าพิกัดทางราบในระบบพิกัดยูทีเอ็ม ระบบกำหนดตำแหน่งบนโลก (Global Positioning System, GPS) ด้วยเครื่องขนาดพกพาของการ์มิน (Garmin) เก็บทั้งหมด 20 จุด ใช้เวลา 3 วัน

3.2.3 ตรวจสอบและเก็บข้อมูลเพิ่มเติม

นำข้อมูลที่ได้จากการออกสำรวจได้มาตรวจสอบและหาข้อผิดพลาด และออกสำรวจภาคสนามอีกครั้งเพื่อเก็บข้อมูลที่ขาดหายไป

3.3 การออกแบบและสร้างฐานข้อมูลสารสนเทศทางภูมิศาสตร์

การออกแบบฐานข้อมูล เป็นขั้นตอนที่สำคัญที่จะทำให้ข้อมูลที่ถูกรวบรวมและจัดเก็บมีความถูกต้องสมบูรณ์ น่าเชื่อถือ และลดความซ้ำซ้อนของข้อมูลในฐานข้อมูลเพื่อใช้ในการวิเคราะห์หาข้อบกพร่อง การออกแบบในงานวิจัยครั้งนี้แบ่งออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่ ข้อมูลกราฟิก (Graphic data) และข้อมูลตามลักษณะ (Attribute data) ออกแบบให้เป็นฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ มีความสัมพันธ์แบบหนึ่งต่อหนึ่ง (One to one relationship) ด้วยการเพิ่มเขตข้อมูล

3.3.1 การศึกษาข้อมูล

1) การเตรียมข้อมูลเบื้องต้น

ค้นคว้าศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับที่พักอาศัย ทั้งในเนื้อหา ความต้องการของผู้ใช้ ลักษณะการทำงานของโปรแกรม โดยศึกษาจากหนังสือ วารสาร วิทยานิพนธ์ คู่มือ โปรแกรมสารสนเทศทางภูมิศาสตร์และสอบถามผู้ที่เกี่ยวข้อง การจัดเก็บข้อมูลเพื่อใช้ในการหาที่พักอาศัย

2) ศึกษาเนื้อหาทางด้านระบบฐานข้อมูล

ฐานข้อมูล (Database) คือ การรวบรวมแฟ้มข้อมูลเข้าด้วยกัน โดยมีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกันมีการจัดความซ้ำซ้อนของข้อมูลเข้าออก และแฟ้มข้อมูลเหล่านี้ไว้ที่ศูนย์กลาง

3) การศึกษาและรวบรวมข้อมูลแผนที่ภาพถ่ายทางอากาศ ซึ่งได้รับการอนุเคราะห์มาจากภาควิชาภูมิศาสตร์ ขอบเขตการศึกษาอยู่ในภาพถ่ายทางอากาศทั้งหมด 9 ภาพ

4) ศึกษาซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการทำงานด้านระบบจัดการฐานข้อมูลสารสนเทศทางภูมิศาสตร์

5) การศึกษาขีดความสามารถของซอฟต์แวร์ ArcView ในการสร้างฐานข้อมูลสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ทั้งข้อมูลกราฟิกและข้อมูลตามลักษณะ ในการจัดทำฐานข้อมูลนี้ได้ใช้โปรแกรม ArcView 8.3 ในการจัดเก็บฐานข้อมูลสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ โปรแกรม ArcView เป็นโปรแกรมที่มีความสามารถในการนำเข้า ค้นคืน วิเคราะห์ บรรณาธิกร จัดเก็บและแสดงผล ข้อมูลเชิงพื้นที่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ แฟ้มข้อมูลเหล่านี้จะจัดเก็บข้อมูลค่าพิกัด ข้อมูลทางเรขาคณิต

และข้อมูลเชิงบรรยาย ในโปรแกรม ArcView จะจัดเก็บข้อมูลทางภูมิศาสตร์ใน 2 รูปแบบ คือ ข้อมูลแบบเวกเตอร์ที่มีความสำคัญเชิงพื้นที่และข้อมูลแบบแรสเตอร์

ซอฟต์แวร์ ArcView เป็นส่วนของการวิเคราะห์เชิงพื้นที่ในระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์สามารถใช้งานบนเครื่อง PC ซึ่งโปรแกรมนี้ใช้ในการจัดเก็บ สร้าง วิเคราะห์และการนำเสนอข้อมูลเชิงพื้นที่ ในลักษณะของข้อมูลเชิงเลขซึ่งมีขีดความสามารถในการทำงาน ดังนี้

1) จัดเก็บข้อมูลในลักษณะที่เรียกว่า ตาราง (Table) ลักษณะการเก็บข้อมูลชนิดนี้ของโปรแกรมแบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ คือ

(1) ข้อมูลกราฟิก การเก็บข้อมูลลักษณะนี้คือเก็บข้อมูลในรูปของ จุด เส้น รูปภาพ ข้อความ หรือในลักษณะของข้อมูลแรสเตอร์ โปรแกรมจะทำการแทนลักษณะต่างๆที่มีอยู่ในภูมิประเทศจริง ด้วยการให้สัญลักษณ์กับลักษณะทางภูมิศาสตร์ด้วย จุด สี รูปภาพ และตัวอักษร ให้อยู่ในรูปแบบของข้อมูลเชิงเลข

(2) ข้อมูลตามลักษณะ การเก็บข้อมูลตามลักษณะนี้เป็นการจัดเก็บข้อมูลในรูปแบบที่ต้องจัดเก็บค่าเฉพาะของกราฟิกลงไปด้วย และสามารถจะเชื่อมโยงข้อมูลกราฟิกกับข้อมูลตามลักษณะของตำแหน่งนั้นๆ (มีลักษณะเป็น Database) ซึ่งโปรแกรม ArcView มีระบบการจัดเก็บฐานข้อมูลของตัวเองและเป็นระบบจัดการฐานข้อมูล (DBMS) ที่มีความสามารถสูงโปรแกรมหนึ่งซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของชุดโปรแกรม ARCVIEW ที่พัฒนามาเพื่อเป็น DBMS เพื่อช่วยให้เราจัดการกับฐานข้อมูลของเราได้อย่างง่าย ฐานข้อมูลจะถูกจัดเก็บโดยใช้ dBASE ในรูปของ SHAPEFILE

2) การสอบถามข้อมูล ซึ่งเป็นฟังก์ชัน SQL เป็นคำสั่งที่ใช้ในการกำหนดเพื่อเลือกข้อมูลที่ต้องการ ที่มีอยู่ในข้อมูลตามลักษณะของแผนที่ต่างๆที่ถูกเปิดใช้งานอยู่มาทำการวิเคราะห์ตามขั้นตอนและเงื่อนไขที่ต้องการ ซึ่งสามารถใช้ ฟังก์ชัน SQL ในรูปแบบคำสั่งต่างๆ ได้ หรือในกรณีการวิเคราะห์จากข้อมูลภาพที่ได้จากการวางซ้อน

3) การนำเสนอแผนที่เฉพาะเรื่อง (Thematic map) คือ การนำเสนอในส่วนของข้อมูลภาพ ที่ได้จากการวิเคราะห์หรือจากข้อมูลเดิมที่อยู่ในฐานข้อมูล ซึ่งมีลักษณะในการนำเสนอ คือ

(1) โดยนำเสนอในรูปแบบของแผ่นเทียบสี (Palette) ต่างๆ ตามที่กำหนดเงื่อนไขในการแสดงได้ใน 2 ลักษณะ คือ

- shading by range คือ การนำเสนอข้อมูลภาพ โดยใช้ฐานข้อมูล 1 ตารางหรือมากกว่า ในรูปแบบช่วงของข้อมูลตามเงื่อนไขกำหนดได้ถึง 16 ช่วงข้อมูล

- shading by individual values คือ การนำเสนอข้อมูลภาพ โดยแสดงแผ่นเทียบสีตามค่าและรูปแบบที่กำหนด

(2) การนำเสนอในลักษณะของความหนาแน่นของจุด (Dot density) ใช้แสดงความหนาแน่นของจุดในการแสดงข้อมูลในพื้นที่นั้นๆ (Polygon) โดยจุดที่ปรากฏในตารางพื้นที่จะมีความสัมพันธ์กับข้อมูลพื้นที่ที่เหมาะสมกับการกระจายของข้อมูลพื้นที่

(3) การนำเสนอในลักษณะของแผนที่ลดหลั่น (Graduated map) โดยกำหนดเป็นสัญลักษณ์ในการแบ่งระดับ รวมถึงขนาดของสัญลักษณ์ เพื่อทำการนำเสนอตามเงื่อนไขที่กำหนด

4) การพัฒนาโปรแกรมประยุกต์ (Application) ArcView บนโปรแกรม ArcView ด้วย VBA เป็นการเพิ่มความสามารถในการใช้โปรแกรม ArcView ในส่วนของงานที่ต้องการและเพิ่มความสะดวกในการใช้โปรแกรม

3.3.2 การออกแบบฐานข้อมูลสารสนเทศทางภูมิศาสตร์

3.3.2.1 ข้อมูลตามลักษณะ (Attribute Data)

ข้อมูลตามลักษณะ (Attribute Data) หมายถึง ข้อมูลที่อธิบายคุณลักษณะพื้นที่ซึ่งอ้างอิงกับตำแหน่งพิกัด เป็นข้อมูลที่แสดงรายละเอียดต่างๆ ของข้อมูลกราฟิก (Graphic Data) ซึ่งได้จากการสำรวจและออกภาคสนาม รวบรวมข้อมูลที่จำเป็นในการทำโปรแกรม เพื่อนำมาแสดงประกอบกับข้อมูลกราฟิกหรือแผนที่พื้นที่ศึกษา

การออกแบบฐานข้อมูล เป็นขั้นตอนที่สำคัญที่จะทำให้ข้อมูลที่ถูกรับกักและจัดเก็บมีความถูกต้องสมบูรณ์ เชื่อถือได้ ลดความซ้ำซ้อนของข้อมูล หลังจากการนำข้อมูลที่ได้จากการเก็บข้อมูลและการศึกษาโปรแกรมที่จะใช้ในการวิจัยเพื่อค้นหาที่พักอาศัยเรียบร้อยแล้ว ผู้วิจัยได้ออกแบบฐานข้อมูลเพื่อการหาห้องพัก โดยแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่ ข้อมูลกราฟิก (Graphic data) และข้อมูลตามลักษณะ (Attribute data) แล้วทำการเชื่อมโยงระหว่างกันโดยใช้ค่ารหัสประจำตัว (ID) ของแต่ละวัตถุ (Object) ฐานข้อมูลของพื้นที่ศึกษาประกอบด้วยข้อมูลต่างๆ ดังนี้

1) ตารางห้องพัก (Dorm.dbf)

FIELD	TYPE	DATA TYPE
FID (กุญแจหลัก)	รหัสวัตถุ	INTEGER
NAMT	ชื่อห้องพัก	TEXT
TYPE	ประเภทของห้องพัก	TEXT
TYPE_ID	รหัสประเภท	INTEGER
N9	ประเภท	TEXT
LOCATION_T	ที่ตั้ง	TEXT
PPRICE	ราคาทั้งหมด	TEXT

AIRCON	ราคาห้องแอร์คอนดิชัน	TEXT
FAN	ราคาห้องพัดลม	TEXT
WATER	ค่าน้ำ	TEXT
ELECT	ค่าไฟ	TEXT
PHONE	โทรศัพท์ในห้อง	TEXT
NUM_RENT	จำนวนผู้เช่าต่อห้อง	TEXT
ESLES	อื่นๆ	TEXT
TELEPHONE	เบอร์โทรศัพท์	TEXT
MINPRICE	ราคาต่ำสุด	INTEGER

2) ร้านค้า (Shop.dbf)

FIELD	TYPE	DATA TYPE
FID (กุญแจหลัก)	รหัสวัตถุ	INTEGER
NAMT	ชื่อร้านค้า	TEXT
LOCATION_T	ที่ตั้งร้านค้า	TEXT
TYPE	ประเภทร้านค้า	TEXT
TIME	เวลาเปิด-ปิด	TEXT

3) สถานที่อื่นๆ (Place.dbf)

FIELD	TYPE	DATA TYPE
FID (กุญแจหลัก)	รหัสวัตถุ	INTEGER
NAMT	ชื่อสถานที่	TEXT
LOCATION_T	ที่ตั้ง	TEXT
TYPE	ประเภทสถานที่	TEXT
TYPE_ID	รหัสประเภทสถานที่	INTEGER

4) เส้นทางคมนาคม (Line.dbf)

FIELD	TYPE	DATA TYPE
FID (กุญแจหลัก)	รหัสวัตถุ	INTEGER
NAMT	ชื่อเส้นทาง	TEXT
TYPE	ประเภทเส้นทางคมนาคม	TEXT
TYPE_ID	รหัสประเภทเส้นทางคมนาคม	INTEGER

5) ป้ายรถเมล์ (NBus.dbf)

FIELD	TYPE	DATA TYPE
FID (กุญแจหลัก)	รหัสวัตถุ	INTEGER
LOCATION	ที่ตั้ง	TEXT
ROAD	ถนน	TEXT
BUSNO	หมายเลขรถประจำทางที่ผ่าน	TEXT

3.3.2.2 ข้อมูลกราฟิก

ข้อมูลกราฟิก (Graphic Data) หมายถึง ข้อมูลเกี่ยวกับตำแหน่งพิกัดของสิ่งต่างๆหรืออาจเรียกอีกอย่างหนึ่ง คือ ข้อมูลแผนที่

ข้อมูลกราฟิกที่นำมาใช้ในโปรแกรมเป็นแผนที่มาตราส่วน 1: 20000 ซึ่งเป็นแผนที่เชิงเลข (Digital map) ที่ประกอบด้วยชั้นข้อมูล (Layer) ทั้งหมด 16 ชั้น

- | | | |
|----------------------------|----------------|---------------|
| - ชั้นข้อมูลขอบเขต | ชื่อแผ่นข้อมูล | KHET |
| - ชั้นข้อมูลจุดสำคัญ | ชื่อแผ่นข้อมูล | INTERESTPLACE |
| - ชั้นข้อมูลป้ายรถประจำทาง | ชื่อแผ่นข้อมูล | BUSSTOP |
| - ชั้นข้อมูลแม่น้ำ | ชื่อแผ่นข้อมูล | RIVER |
| - ชั้นข้อมูลซอย | ชื่อแผ่นข้อมูล | SUBROAD |
| - ชั้นข้อมูลซอยย่อย | ชื่อแผ่นข้อมูล | SROADN |
| - ชั้นข้อมูลปั้มน้ำมัน | ชื่อแผ่นข้อมูล | GASSTATION |
| - ชั้นข้อมูลมหาวิทยาลัย | ชื่อแผ่นข้อมูล | UNIVERSITY |
| - ชั้นข้อมูลธนาคาร | ชื่อแผ่นข้อมูล | BANK |
| - ชั้นข้อมูลที่ราชการ | ชื่อแผ่นข้อมูล | GOVERNMENT |
| - ชั้นข้อมูลโรงพยาบาล | ชื่อแผ่นข้อมูล | HOSPITAL |
| - ชั้นข้อมูลเส้นทางน้ำ | ชื่อแผ่นข้อมูล | HYDROLOGY |
| - ชั้นข้อมูลศาสนสถาน | ชื่อแผ่นข้อมูล | TEMPLE |
| - ชั้นข้อมูลโรงเรียน | ชื่อแผ่นข้อมูล | SCHOOL |
| - ชั้นข้อมูลทางด่วน | ชื่อแผ่นข้อมูล | EXPRESSWAY |
| - ชั้นข้อมูลเส้นทางรถไฟฟ้า | ชื่อแผ่นข้อมูล | ELECTRICTRAIN |

การออกแบบเนื่องจากข้อมูลกราฟิกข้างต้นยังไม่เพียงพอและตรงกับความต้องการของงานโปรแกรมด้านการวิเคราะห์หาที่พิกอาศัยของนิสิตนักศึกษา จึงต้องแก้ไขและสร้างชั้นข้อมูลเพิ่มเติมขึ้นอีก

ทำการสำรวจความถูกต้องของแผนที่ข้อมูลเชิงเลขที่มีอยู่แล้วเพื่อนำมาแก้ไขปรับปรุงในจุดที่บกพร่องทำให้แผนที่ทันสมัยและจุดที่ต้องการเพิ่มเติมข้อมูลสำคัญต่อการวิจัยที่ยังไม่มีปรากฏในแผนที่ข้อมูลเชิงเลข

จากการศึกษา ออกสำรวจ เก็บรวบรวมข้อมูลทางภาคสนามและออกแบบฐานข้อมูลมีการเพิ่มเติมแก้ไขชั้นข้อมูล ดังนี้คือ

(1) การเพิ่มเติมข้อมูล

- ชั้นข้อมูลที่พิกอาศัย ซึ่งจะรวมถึง หอพัก ห้องชุด อาคารชุด บ้านเช่า ฯลฯ จากการเก็บข้อมูลภาคสนามมีจำนวนทั้งสิ้น 84 แห่ง

- ชั้นข้อมูลร้านค้าและบริการรอบที่พัก จะเป็นร้านค้าและบริการที่เกี่ยวข้องกับผู้ให้บริการหอพักในบริเวณรอบที่พักอาศัย เช่น ร้านอาหาร ร้านขายยา ร้านซักรีด ร้านสะดวกซื้อ เป็นต้น รวม 188 แห่ง

(2) การแก้ไข เนื่องจากแผนที่เชิงเลขมีข้อมูลตามลักษณะที่ผู้วิจัยต้องการอยู่แล้ว จึงนำข้อมูลมาแก้ไขเพิ่มเติม

การรวมข้อมูล เป็นการนำข้อมูลจากชั้นข้อมูลมารวมกันให้เป็นชั้นข้อมูลใหม่ที่มีเฉพาะข้อมูลตามที่งานวิจัยนี้ต้องการ ดังนี้

- ชั้นข้อมูลทางคมนาคม เป็นการรวมแผ่นข้อมูล MAINROAD SUBROAD, SROADN, EXPRESSWAY และ ELECTRICTRAIN

- ชั้นข้อมูลสถานที่สำคัญ เป็นการรวมแผ่นข้อมูล UNIVERSITY, INTERESTPLACE, BANK, GOVERNMENT, HOSPITAL, TEMPLE และ SCHOOL

การแก้ไขเพิ่มเติมข้อมูล จากการออกสำรวจภาคสนามพบว่าชั้นข้อมูลบางชั้นข้อมูลมีข้อมูลไม่ครบหรือไม่ปรากฏในแผนที่เชิงเลข จึงต้องทำการแก้ไขเพิ่มเติม คือ

- ชั้นข้อมูลถนน ถนนย่อยและซอยบางแห่งที่ไม่ปรากฏในแผนที่ข้อมูลเชิงเลข ได้ทำการการดิเจ็ทเพิ่มเติมต่อจากถนนและซอยหลัก

- ชั้นข้อมูลจุดสำคัญ ได้ดิเจ็ทเพิ่มเติมตำแหน่งของสถานที่เห็นว่ามี ความน่าสนใจสำหรับผู้ใช้งานวิจัยนี้

- ชั้นข้อมูลขอบเขต เนื่องจากขอบเขตการศึกษาของการวิจัยนี้อยู่ในพื้นที่ของเขต 2 เขต ได้แก่ เขตปทุมวัน และเขตราชเทวี แต่แผนที่เชิงเลขที่ได้มาเป็นแผนที่กรุงเทพมหานคร จึงต้องตัดข้อมูลเฉพาะแผนที่ของ 2 เขตออกมา ซึ่งขอบเขตของพื้นที่ศึกษาส่วน

ใหญ่จะอยู่ในเขตปทุมวัน ส่วนในเขตราษฎร์เทพวิได้ทำการตัดเฉพาะพื้นที่ที่ต้องซึ่งอยู่ในขอบเขตการศึกษาเท่านั้น จากนั้นทำการรวมแผนที่ของพื้นที่ทั้ง 2 ส่วนเข้าด้วยกันให้เป็นแผนที่เดียว

การออกแบบฐานข้อมูลกราฟิกได้กำหนดสัญลักษณ์ต่างๆให้แก่ข้อมูล โดยให้มีลักษณะข้อมูลแบบ Nominal คือ สัญลักษณ์แต่ละอันจะแทนข้อมูลแต่ละข้อมูล จึงกำหนดให้มีชั้นข้อมูลที่จัดแสดงข้อมูลกราฟิก 8 ชั้น คือ

1) ขอบเขต	แสดงเป็น	รูปหลายเหลี่ยม (Polygon)
2) ขอบเขต	แสดงเป็น	เส้น (Line)
3) หอพัก	แสดงเป็น	จุด (Point)
4) ร้านค้าและบริการ	แสดงเป็น	จุด (Point)
5) สถานที่สำคัญ	แสดงเป็น	จุด (Point)
6) ป้ายรถประจำทาง	แสดงเป็น	จุด (Point)
7) ทางคมนาคม	แสดงเป็น	เส้น (Line)
8) ภาพถ่ายทางอากาศ	แสดงเป็น	ภาพ (Image)

3.3.3 การสร้างฐานข้อมูลด้านภูมิศาสตร์

3.3.3.1 การสร้างฐานข้อมูลตามลักษณะ

เนื่องจากข้อมูลแผนที่เชิงเลขที่ที่ได้รับการอนุเคราะห์ มีข้อมูลเชิงพื้นที่และข้อมูลตามลักษณะอยู่แล้ว ผู้วิจัยจึงคัดเลือกข้อมูลตามลักษณะที่สามารถใช้กับงานด้านการหาที่พักอาศัยออกมาทำการปรับปรุงแก้ไข และได้จัดสร้างฐานข้อมูลเพิ่มเติมขึ้นเพื่อให้เหมาะสมกับการใช้งานในโปรแกรม ดังนี้

1) ตารางหอพัก แบ่งเป็น หอพักชาย หอพักหญิง หอพักสหหรือหอรวม
 2) ตารางร้านค้าและบริการ ประกอบด้วย ร้านค้าและบริการที่อยู่โดยรอบที่พักประเภทต่างๆ เช่น ร้านอาหาร ร้านหนังสือ ร้านซักรีด

3) ตารางสถานที่สำคัญ แบ่งประเภทของสถานที่สำคัญต่างๆออกเป็น 7 ประเภท คือ

- โรงพยาบาล และคลินิก ประกอบด้วย โรงพยาบาล คลินิกต่างๆ
- ธนาคารและ ATM ประกอบด้วย ธนาคารและเครื่องเบิกเงินอัตโนมัติ
- สถานศึกษา ประกอบด้วย มหาวิทยาลัย โรงเรียน อาชีวศึกษา

สถาบันกวตริษา เป็นต้น

- ศาสนสถาน ประกอบด้วย วัด โบสถ์
- สถานที่ราชการ ประกอบด้วย สถานีตำรวจ สถานีดับเพลิง สำนักงานเขต และสถานที่ราชการอื่นๆ
- บั๊มน้ำมัน ประกอบด้วย สถานีจ่ายน้ำมันทุกแห่ง
- อื่นๆ ประกอบด้วย สถานที่ต่างๆนอกเหนือจาก 6 ประเภทข้างต้น เช่น บริษัท อุ้งมรดก อาคารต่างๆ เป็นต้น

4) ตารางทางคมนาคม ประกอบด้วยเส้นทางคมนาคมภายในพื้นที่โดยแบ่งเป็น 5 ประเภท คือ ถนนหลัก ซอย ทางด่วน เส้นทางเดินรถไฟ รางรถไฟ คูคลอง

5) ตารางป้ายรถประจำทาง

ขั้นตอนการนำเข้าฐานข้อมูลโดยใช้โปรแกรม Arcview 8.3 ดังนี้

สร้างขอบเขตข้อมูลใหม่โดยใช้ตารางในฐานข้อมูลเดิมที่มีอยู่ในข้อมูลเชิงพื้นที่ โดยการเลือกเมนูคำสั่ง File > Add Data > เลือกข้อมูลที่เก็บไว้ในสารบบ (Directory) > Click ขวา เลือก > Open Table > ใน Properties > Add Field > กำหนดชื่อฟิลด์ใหม่ และประเภทข้อมูล เช่น Text Integer และ String เป็นต้น ขึ้นกับชนิดข้อมูลที่ต้องการจัดเก็บ แล้วกำหนดขอบเขตของข้อมูลจากนั้นเลือก > Create โปรแกรมจะสร้างฟิลด์ใหม่ขึ้นเพิ่มในตารางเดิมที่มีอยู่ การเพิ่มข้อมูลลงในตาราง ให้เลือกเมนู Tools > Edit > Start Edit จากนั้นเลือกชั้นข้อมูลที่ต้องการแก้ไข จากนั้นทำการเปิดตารางที่ต้องการแก้ไขโดยใช้คำสั่ง Open Table และใช้ Mouse เลือกแถวและสถิติที่ต้องการแก้ไขหรือเพิ่มเติม และอีกวิธีหนึ่งคือ การเรียกเปิดแฟ้มข้อมูล (File) นี้โดยโปรแกรม Microsoft Access เพื่อความสะดวกในการเพิ่มข้อมูล Record ต่างๆ การเลือกเปิดแฟ้มข้อมูลที่มีนามสกุล DBF ในโปรแกรม Microsoft Access จะปรากฏตารางข้อมูลและสามารถให้ข้อมูลใหม่เพิ่มเติมได้ เมื่อแก้ไขเพิ่มเติมเรียบร้อยแล้วบันทึกลงที่แฟ้มข้อมูล ข้อมูลเดิมข้อมูลใหม่จะถูกจัดเก็บ

3.3.3.2 การสร้างฐานข้อมูลกราฟิก (Graphic data)

1) ขั้นตอนการจัดเตรียมแผนที่

ข้อมูลกราฟิกที่ใช้ในการศึกษานี้ประกอบด้วยแผนที่เชิงเลข (Digital map) ภาพถ่ายทางอากาศและพิกัดยูทีเอ็มที่ได้จากการออกภาคสนาม โดยนำภาพถ่ายทางอากาศมาตราส่วน 1: 6000 มากราดภาพ (Scan) ให้เป็นดิจิทัล (Digital) ซึ่งจะสามารถนำไปใช้ในการตั้งค่าพิกัดทางภูมิศาสตร์ในแต่ละรูป และทำโมเสกหรือทำภาพต่อ (Mosaic) ด้วยโปรแกรม ERDAS IMAGINE 8.6

พื้นที่ศึกษาประกอบด้วยภาพถ่ายทางอากาศทั้งหมด 9 รูป ในการโมเสก (Mosaic) โดยเริ่มจากการนำรูปทั้ง 9 มาโมเสกกันก่อน จากนั้นเมื่อได้ภาพต่อ (Mosaic) ที่ต่อกันทั้งหมด แล้วนำมาทำการรีจิสเตอร์ค่าพิกัดที่ผู้วิจัยได้เก็บค่าพิกัดทางภูมิศาสตร์ (UTM) ในภาคสนามด้วยเครื่องขนาดพกพาของการ์มิน (Garmin) ลงบนภาพถ่ายทางอากาศตามจุดควบคุม (Control Point) จากนั้นนำภาพถ่ายที่มีความถูกต้องทางค่าพิกัดภูมิศาสตร์มาตัดให้มีพื้นที่ที่อยู่ภายในพื้นที่ศึกษา ซึ่งจะได้ภาพถ่ายทางอากาศที่ครอบคลุมทั้งพื้นที่ศึกษาและมีความถูกต้องทางระบบพิกัดยูทีเอ็ม (UTM) เมื่อได้ภาพถ่ายทางอากาศที่มีความถูกต้องแล้วนำมาตรงกับแผนที่เชิงเลขที่มีอยู่ เพื่อให้แผนที่เชิงเลขมีความถูกต้องทางด้านที่ตั้งของระบบพิกัดทางยูทีเอ็ม

2) การนำเข้าและสร้างชั้นข้อมูล

เป็นการนำฐานข้อมูลกราฟิกที่ออกแบบมาแบ่งเป็นชั้นข้อมูลต่างๆ โดยการนำภาพถ่ายทางอากาศมาวางซ้อนกับแผนที่เชิงเลข เพื่อการดิจิทัลไอซ์ข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์หาที่พักอาศัยด้วยโปรแกรม ArcView 8.3 มีขั้นตอนดังนี้

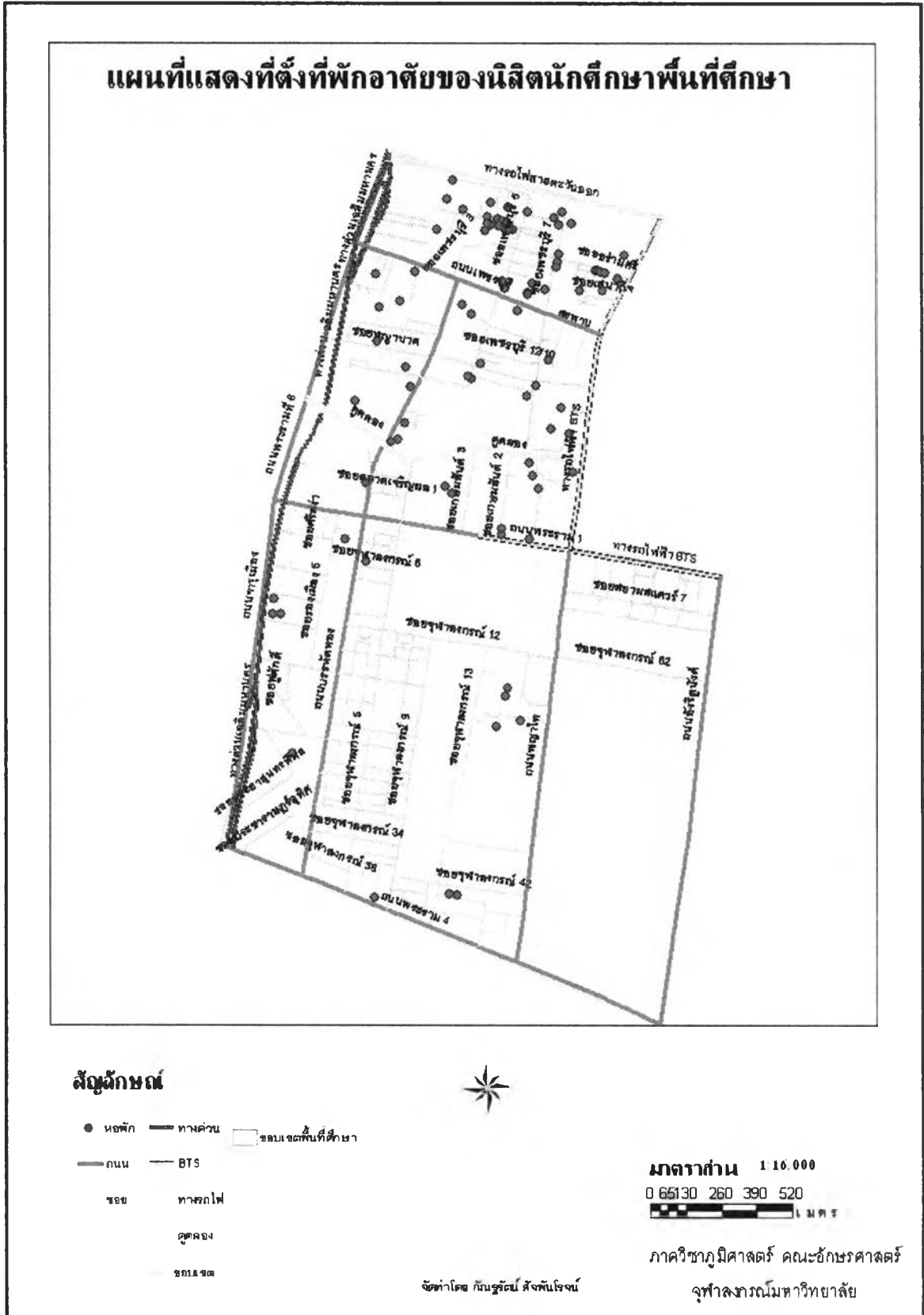
เลือกเมนู tool > Edit data > เลือก Create new นำ Mouse ไปคลิกบนแผนที่บนหน้าจอที่เป็นที่ตั้งของสถานที่ที่ต้องการใส่ข้อมูล จะปรากฏข้อมูลกราฟิกหรือจุด ขึ้นที่หน้าจอ จากนั้นเลือก ตาราง เพื่อใส่รายละเอียดต่างๆ จากนั้นในชั้นข้อมูลที่มีการแบ่งประเภทย่อยของข้อมูล ให้คลิกขวาที่ชั้นข้อมูล เลือก Property > Display > Unique เลือกขอบเขต (Field) ที่ต้องการแยกประเภท > Add value > เลือกลักษณะจุดที่ต้องการ

ข้อมูลกราฟิกมีชั้นข้อมูลประกอบด้วยชั้นข้อมูล 7 ชั้น คือ

- ขอบเขตพื้นที่ศึกษา
- ที่ตั้งหอพัก
- ที่ตั้งร้านค้าและบริการรอบที่พัก
- ที่ตั้งป้ายรถประจำทาง
- ที่ตั้งทางคมนาคม
- ที่ตั้งสถานที่อื่นๆ
- ภาพถ่ายทางอากาศภายในพื้นที่ศึกษา

2) หอพัก แสดงด้วยข้อมูลจุด (Point)

✚ แสดงข้อมูลที่ตั้งหอพักทุกประเภท (ภาพที่ 3.4)

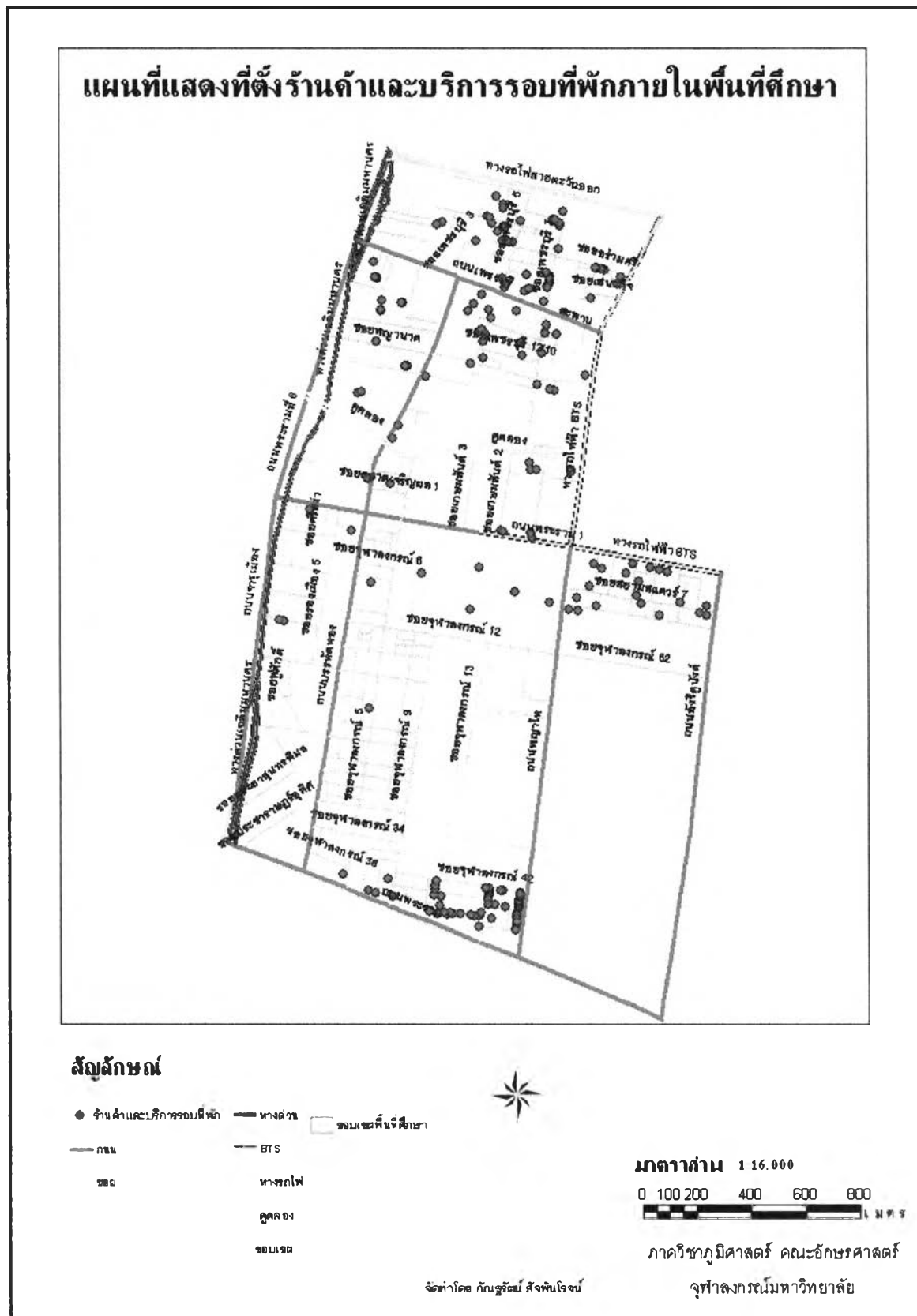


ภาพที่ 3.4 แผนที่แสดงที่ตั้งหอพัก

3) ร้านค้าและบริการรอบที่พัก แสดงด้วยข้อมูลจุด (Point)



แสดงข้อมูลร้านค้าและบริการรอบที่พัก (ภาพที่ 3.5)

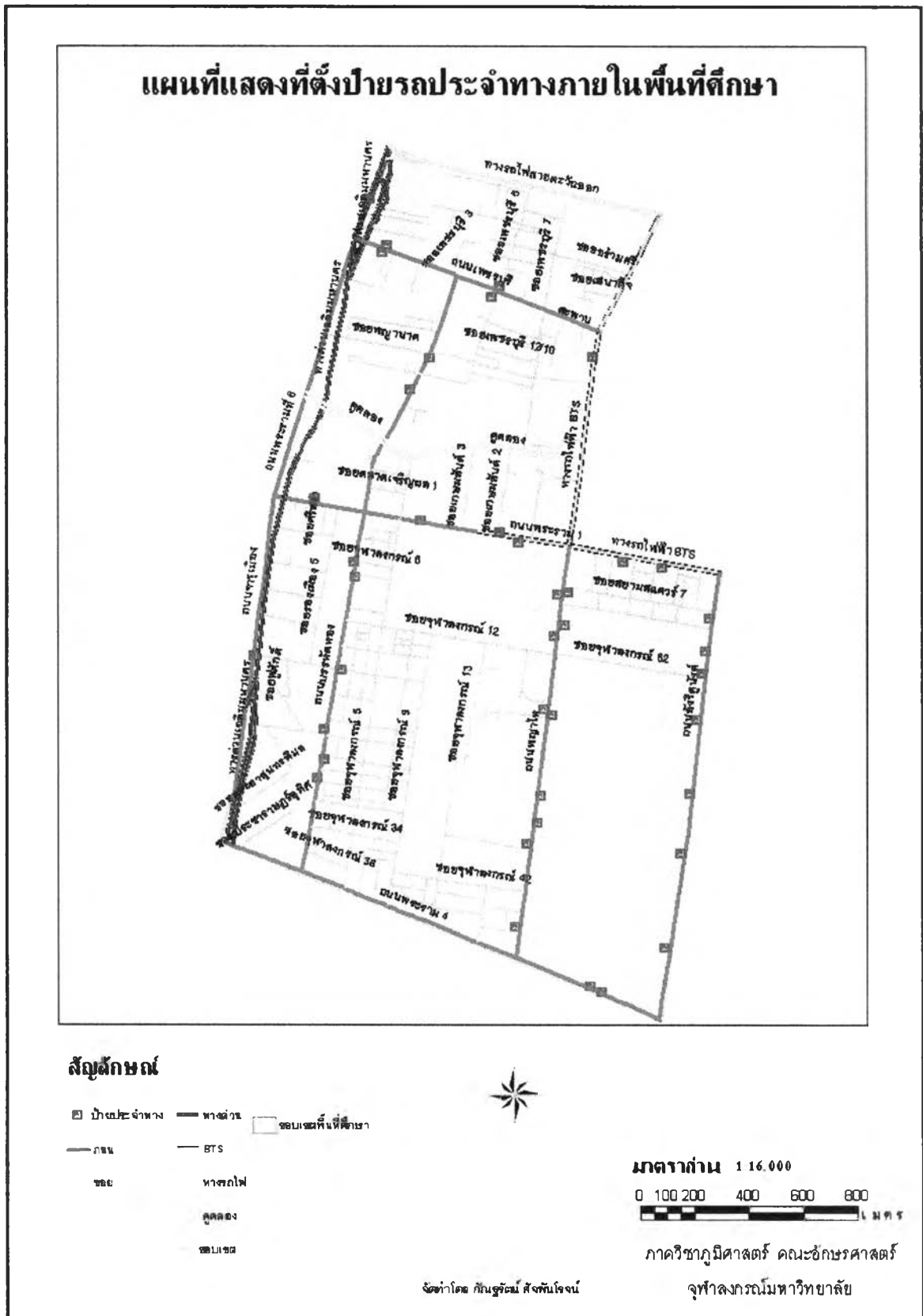


ภาพที่ 3.5 แผนที่แสดงที่ตั้งร้านค้าและบริการรอบที่พัก

4) ป้ายรถประจำทาง แสดงด้วยข้อมูลจุด (Point)








แสดงข้อมูลป้ายรถประจำทาง (ภาพที่ 3.6)



ภาพที่ 3.6 แผนที่แสดงป้ายรถประจำทาง








ที่ 3.7) คือ

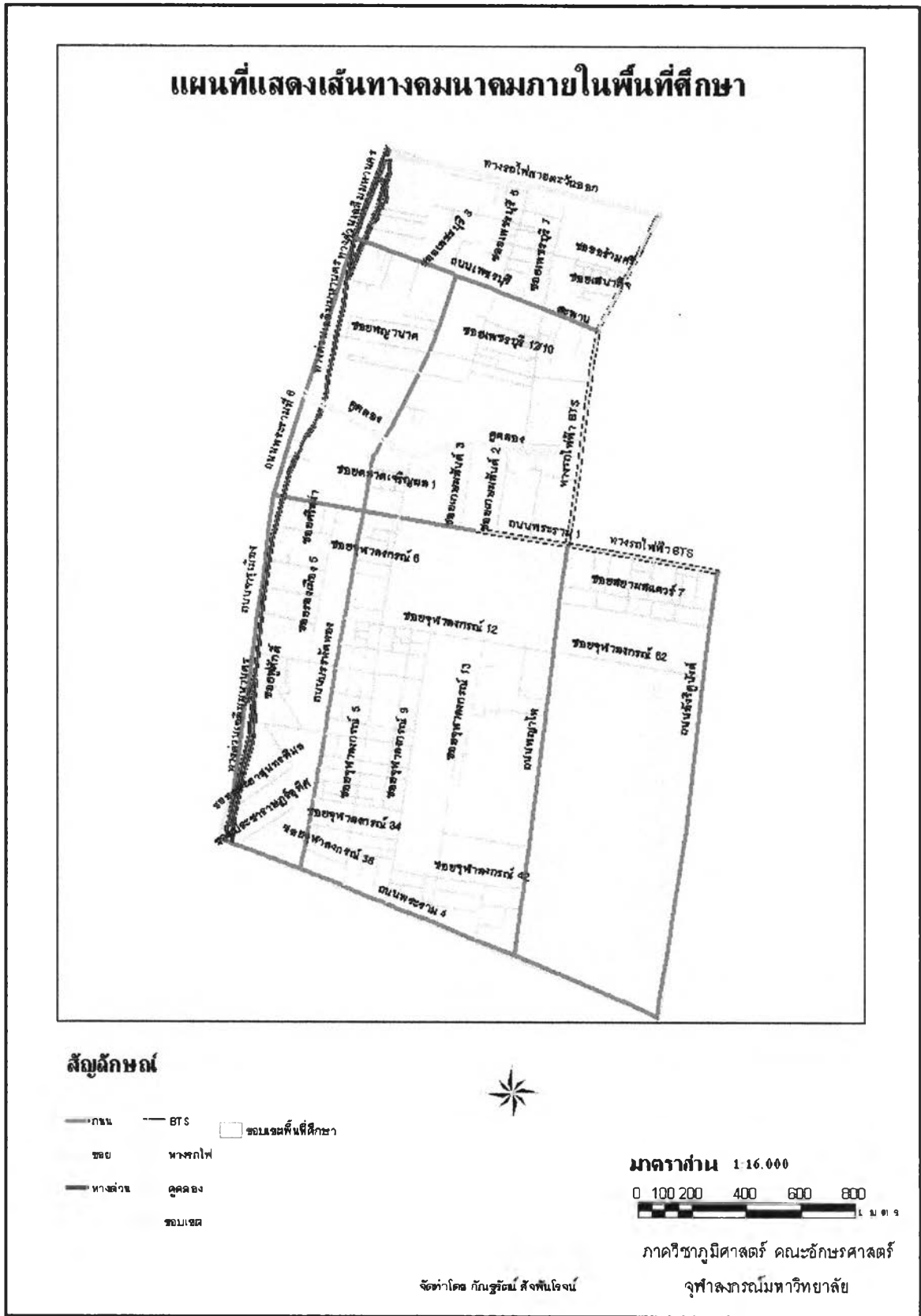
5) ทางคมนาคม แสดงด้วยข้อมูลเส้น (Line) แบ่งเป็น 4 ประเภท (ภาพ

1.  แสดงข้อมูลซอย
2.  แสดงข้อมูลถนน
3.  แสดงข้อมูลทางรถไฟ
4.  แสดงข้อมูลทางรถไฟฟ้า
5.  แสดงข้อมูลแม่น้ำ คลอง แหล่งน้ำ

3.8) คือ

6) สถานที่อื่นๆ แสดงด้วยข้อมูลจุด (Point) แบ่งเป็น 7 ประเภท (ภาพที่

1.  แสดงข้อมูล โรงพยาบาล และคลินิก
2.  แสดงข้อมูล ธนาคารและ ATM
3.  แสดงข้อมูล สถานศึกษา
4.  แสดงข้อมูล ศาสนสถาน
5.  แสดงข้อมูลสถานที่ราชการ
6.  แสดงข้อมูลปั้มน้ำมัน
7.  แสดงข้อมูลอื่นๆ



ภาพที่ 3.7 แผนที่แสดงเส้นทางคมนาคมภายในพื้นที่ศึกษา

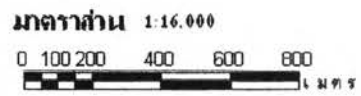


แผนที่แสดงที่ตั้งสถานที่อื่นๆ ภายในพื้นที่ศึกษา



สัญลักษณ์

- ธนาคารและ ATM
- ⊙ สถานที่ราชการ
- อาคารพาณิชย์
- ⊠ สถานศึกษา
- ⊠ โรงพยาบาลและคลินิก
- ทางด่วน
- ศาลปกครอง
- บึงน้ำ
- BTS
- ◇ อื่นๆ
- ทางรถไฟ
- ถนน
- คูคลอง
- ขอบเขตพื้นที่ศึกษา

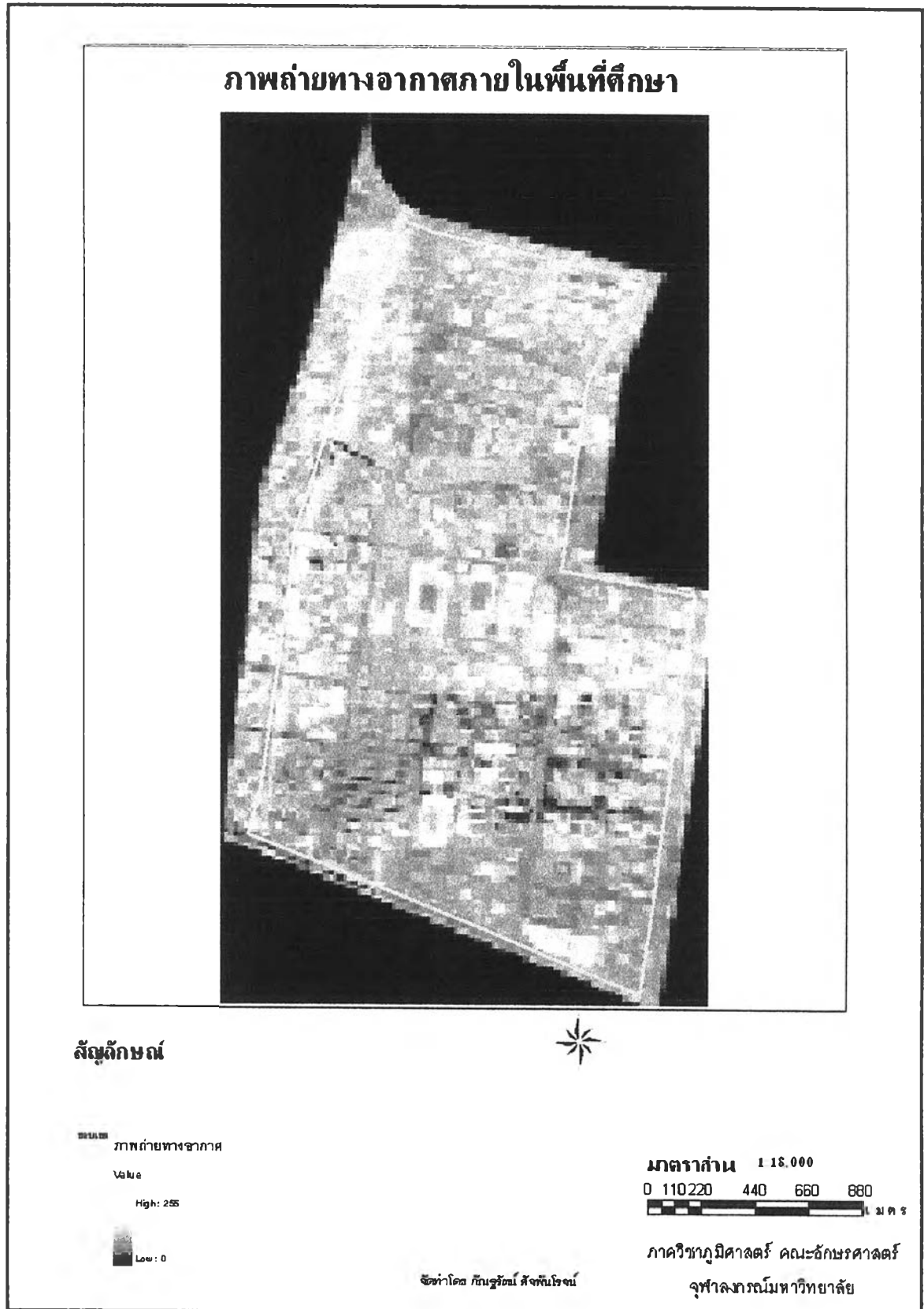


ภาควิชาภูมิศาสตร์ คณะอักษรศาสตร์
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จัดทำโดย กัญจรัตน์ สังข์อินทร์

ภาพที่ 3.8 แผนที่แสดงสถานที่สำคัญ

7) ภาพถ่ายทางอากาศ



ภาพที่ 3.9 ภาพถ่ายทางอากาศของพื้นที่ศึกษา

3.4 การเชื่อมโยงระหว่างข้อมูลตามลักษณะและข้อมูลกราฟิก

ทำการเชื่อมโยงข้อมูลกราฟิกและข้อมูลตามลักษณะเข้าด้วยกันโดยใช้คำรหัสประจำตัว (ID) ของแต่ละวัตถุ (OBJECT) เป็นตัวเชื่อม ซึ่งจะเชื่อมตารางในฐานข้อมูลตามลักษณะเข้ากับตารางในฐานข้อมูลกราฟิก โดยใช้โปรแกรม ArcView 8.3

3.5 การออกแบบและการเขียนโปรแกรมประยุกต์

โปรแกรมถูกออกแบบและพัฒนาให้ง่ายสำหรับผู้ใช้ที่ไม่มีพื้นฐานความรู้เกี่ยวกับโปรแกรมทางด้านสารสนเทศภูมิศาสตร์ โดยผู้วิจัยได้ทำการออกแบบการทำงานและหน้าจอของโปรแกรมให้เข้าใจและใช้งานง่ายขึ้นเพื่อความสะดวกของผู้ใช้ในการใช้งาน ลดความซับซ้อนของโปรแกรมทางด้านสารสนเทศภูมิศาสตร์ลงให้เป็นที่เข้าใจของผู้ใช้ทั่วไปที่อาจเกิดความสับสนได้ง่ายในการใช้โปรแกรมสารสนเทศภูมิศาสตร์โดยตรง แต่ในการทำงานของโปรแกรมประยุกต์นี้仍将คงอยู่บนพื้นฐานแนวคิดของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

โปรแกรมประยุกต์นี้จึงได้ออกแบบการทำงานออกเป็น 4 ลักษณะ ได้แก่ การค้นคืนข้อมูล บรรณานุกรม การแสดงผล และการส่งออกข้อมูล

3.5.1 การค้นคืนข้อมูล

การค้นคืนข้อมูลเป็นการค้นหาข้อมูลสถานที่จากฐานข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ทั้งจากฐานข้อมูลตามลักษณะและข้อมูลกราฟิก โดยมุ่งเน้นการค้นหาที่มีความสัมพันธ์กับพื้นที่และจัดแสดงผลลัพธ์เป็นข้อมูลกราฟิกและข้อมูลตามลักษณะที่เกี่ยวข้องกับพื้นที่นั้น ซึ่งจะเป็นการค้นหาในเชิงโต้ตอบกับผู้ใช้ การทำงานของโปรแกรมจะเน้นที่การทำงานทางด้านภูมิศาสตร์โดยใช้ปัจจัยทางด้านพื้นที่เข้ามาวิเคราะห์ร่วมกับตัวแปรหรือปัจจัยอื่นๆด้วย เช่น ราคา ประเภทที่พัก และตัวแปรทางด้านพื้นที่ อย่างเช่น ปัจจัยทางด้านที่ตั้ง ระยะห่าง โดยโปรแกรมจะให้ผู้ใช้สอบถามด้วยการกำหนดเงื่อนไขหรือตัวแปรด้วยตัวเอง

การสอบถามแบ่งออกเป็น 2 แบบ คือ

- 1) การสอบถามข้อมูลแบบหลายเงื่อนไข : การค้นหาที่พัก

การสอบถามข้อมูลแบบหลายเงื่อนไข คือ เป็นการนำแนวคิดทางระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ใช้ ได้แก่ การสร้างแนวกันชน (Buffer zone) หรือการค้นหาข้อมูลภายในรัศมีที่กำหนด การพัฒนาโปรแกรมของงานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้เขียนคำสั่งให้โปรแกรมคำนวณได้เอง

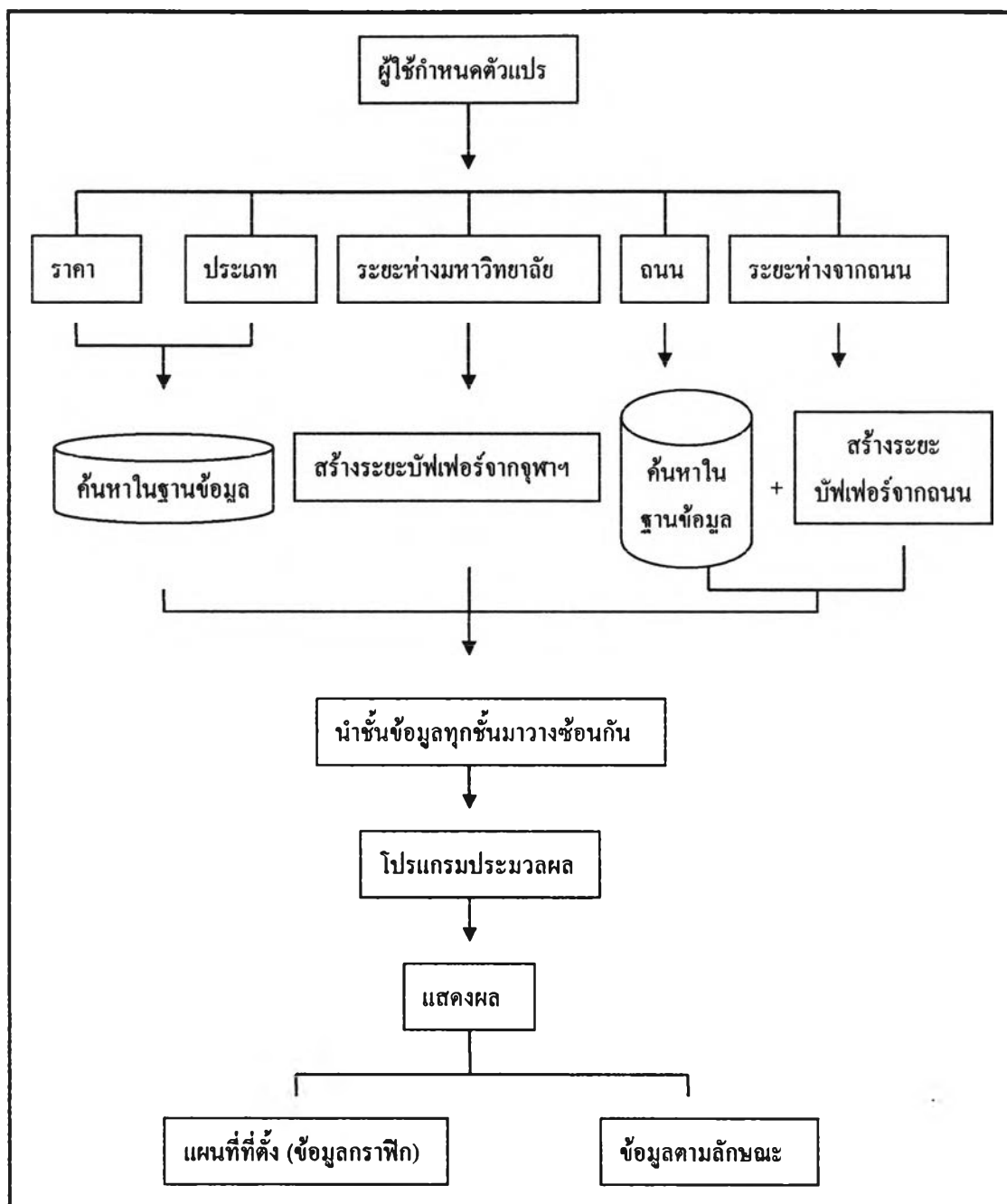
การสอบถามตามเงื่อนไขหรือตัวแปรที่ให้ผู้เลือกใช้ คือ ราคา ประเภท ระยะห่าง จากจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ถนน ระยะห่างจากถนน ผู้ใช้สามารถเลือกและกำหนดตัวแปรใดก็ได้ในการค้นหาเพื่อให้ได้ที่พักที่อาศัยที่ตรงกับความต้องการของผู้ใช้มากที่สุด

ขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม โปรแกรมตรวจสอบตัวแปรที่ผู้ใช้เลือก ถ้าตัวแปรใดถูกเลือกจะทำคำนวณและประมวลผลตัวแปรนั้นโดยแบ่งการทำงานเป็น 2 ลักษณะ

- การค้นจากฐานข้อมูล คือ ตัวแปรด้านราคาและประเภท โปรแกรมจะนำค่าที่ได้รับไปคำนวณค้นหาช่วงราคาในฐานข้อมูล ตามคำสั่ง SQL ที่ผู้วิจัยได้เขียนคำสั่งรอไว้ในโปรแกรม

- การค้นจากฐานข้อมูลและการสร้างแนวกันชน คือ ตัวแปรระยะห่างจากจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อผู้ใช้กำหนดระยะห่างจากมหาวิทยาลัยหรือรัศมีแล้ว โปรแกรมจะสร้างแนวกันชนจากค่ารัศมีที่ได้รับเพื่อนำไปหาที่พัก และตัวแปรระยะห่างจากถนนผู้ใช้อ้างอิงกำหนดชื่อถนนและระยะห่างหรือรัศมีจากถนน เพื่อโปรแกรมจะนำชื่อถนนที่ได้ไปค้นหาในฐานข้อมูลเมื่อตรวจสอบพบถนนแล้ว โปรแกรมจะทำการสร้างแนวกันชนต่อไป

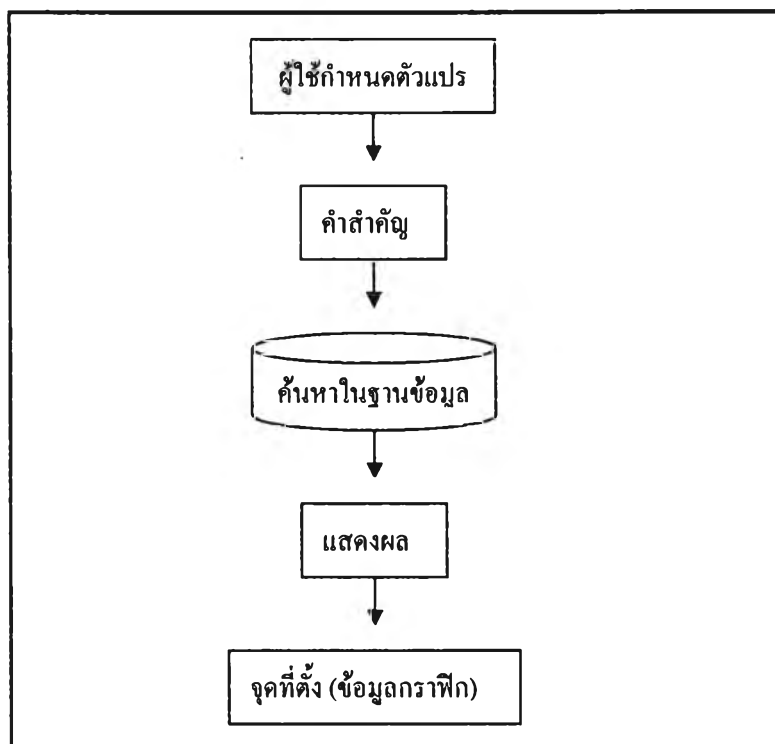
ขั้นตอนสุดท้ายเป็นการนำชั้นข้อมูลที่ได้จากการค้นคืน คำนวณ และสร้างแนวกันชนแล้วมาวางซ้อน (Overlay) กัน เพื่อหาส่วนที่ซ้อนเหลื่อม (Overlapping area) กันซึ่งก็คือผลที่ได้จากการค้นข้อมูลนั่นเอง (ภาพที่ 3.10)



ภาพที่ 3.10 ขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมในส่วนการค้นหาหอพัก

2) การสอบถามข้อมูลแบบเงื่อนไขเดียว : การค้นสถานที่

การสอบถามข้อมูลแบบเงื่อนไขเดียวเป็นการค้นข้อมูลแบบการใช้คำสำคัญ (Key word) คือ ผู้ใช้สามารถระบุชื่อที่ต้องการค้นหาในฐานข้อมูล จากนั้นโปรแกรมจะนำชื่อที่ได้ไปค้นหาในฐานข้อมูลตามลักษณะตามคำสั่ง SQL ที่ผู้วิจัยได้เขียนรอไว้เพื่อหาชื่อตรงกัน เช่น ชื่อสถานที่ ชื่อร้านค้า ชื่อหอพัก มีขั้นตอนการทำงานดังนี้ (ภาพที่ 3.11)



ภาพที่ 3.11 ขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมในส่วนการค้นหาที่ตั้งสถานที่

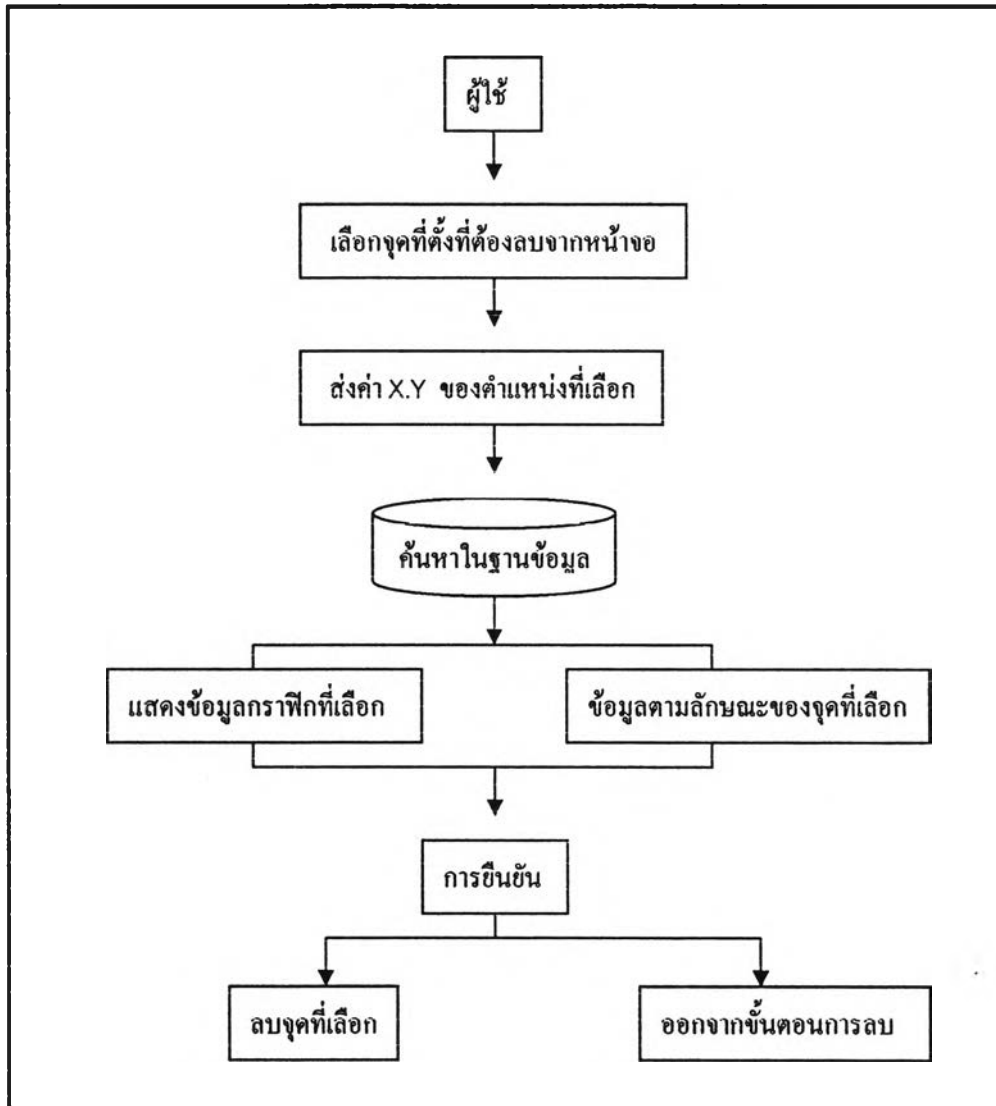
3.5.2 การบรรณาธิกรหรือการแก้ไขข้อมูล

การบรรณาธิกร คือ การให้ผู้ใช้สามารถปรับปรุงแก้ไขฐานข้อมูลสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ทั้งข้อมูลกราฟิกและข้อมูลตามลักษณะได้ เพื่อให้ข้อมูลมีความทันสมัยอยู่ตลอดเวลา โดยการแก้ไขจะเน้นการแก้ไขที่ชั้นข้อมูลที่เป็นต่อการวิเคราะห์เท่านั้น ได้แก่ ชั้นข้อมูลหอฟก ชั้นข้อมูลร้านค้า และชั้นข้อมูลสถานที่ แต่จะต้องใช้รหัสผ่าน (Password) ในการเข้าไปแก้ไขข้อมูลเพื่อป้องกันข้อผิดพลาดจากผู้ที่ไม่พึงประสงค์

โปรแกรมการนำเข้าข้อมูลแบ่งออก เป็น 3 ประเภท

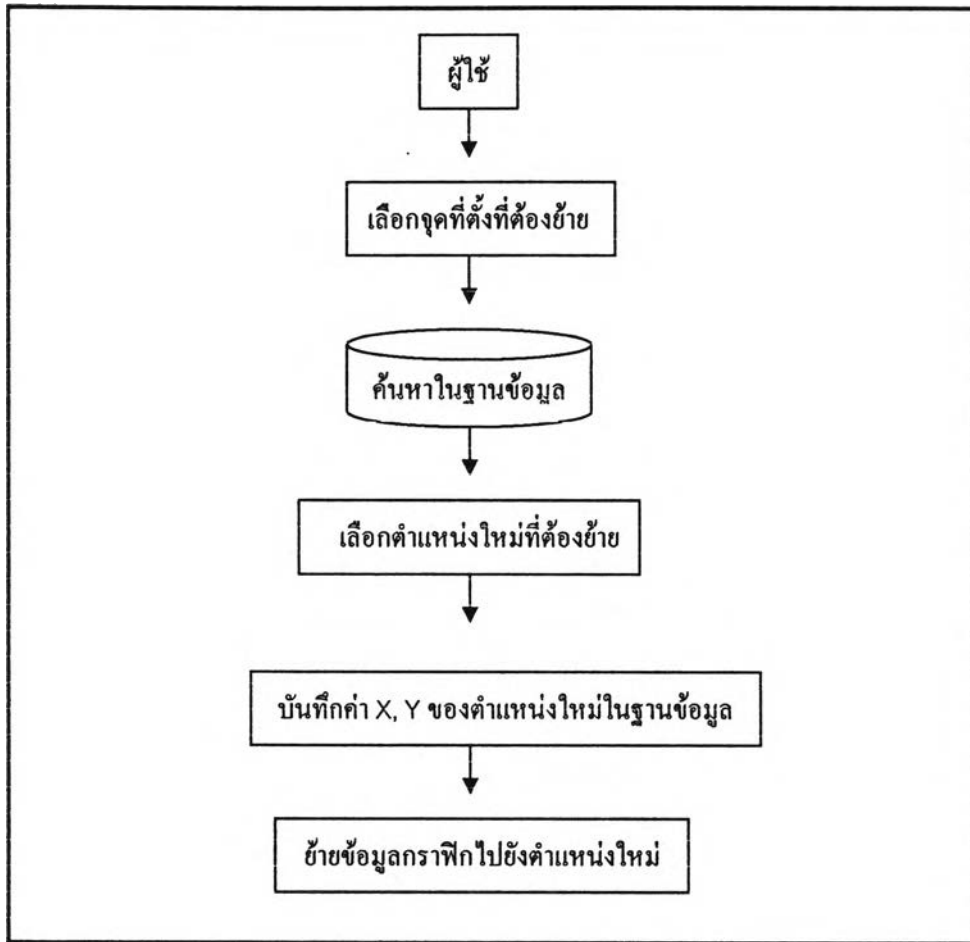
- 1) การเพิ่มข้อมูลใหม่ เป็นการนำเข้าข้อมูลใหม่เพิ่มเติมจากเดิมที่มีอยู่ในฐานข้อมูล ซึ่งผู้ใช้สามารถเลือกเพิ่มข้อมูลได้ในชั้นข้อมูล โดยข้อมูลที่นำเข้าจะอยู่ในรูปของข้อมูลกราฟิกบนแผนที่และข้อมูลตามลักษณะในตารางซึ่งจะถูกจัดเก็บไว้ในเซตข้อมูล (Fields) ต่างๆ อีกที่
- 2) การแก้ไขข้อมูล เป็นการแก้ไขฐานข้อมูลสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ทั้งข้อมูลกราฟิกที่อยู่ในรูปแผนที่และข้อมูลตามลักษณะหรือรายละเอียดของข้อมูลเดิม ผู้วิจัยได้ออกแบบโปรแกรมให้สามารถแก้ไขได้ โดยแบ่งการแก้ไขเป็น 3 แบบ คือ

- การลบข้อมูล เป็นการลบข้อมูลกราฟิกได้จากหน้าจอคอมพิวเตอร์ โดยจะให้ผู้ใช้เลือกตำแหน่งที่ต้องการลบจากหน้าจอ จากนั้นโปรแกรมจะทำการค้นคืนข้อมูลกราฟิกและข้อมูลตามลักษณะของจุดนั้นในฐานข้อมูลแล้วทำการลบเมื่อได้รับการยืนยัน มีขั้นตอนดังนี้ (ภาพที่ 3.12)



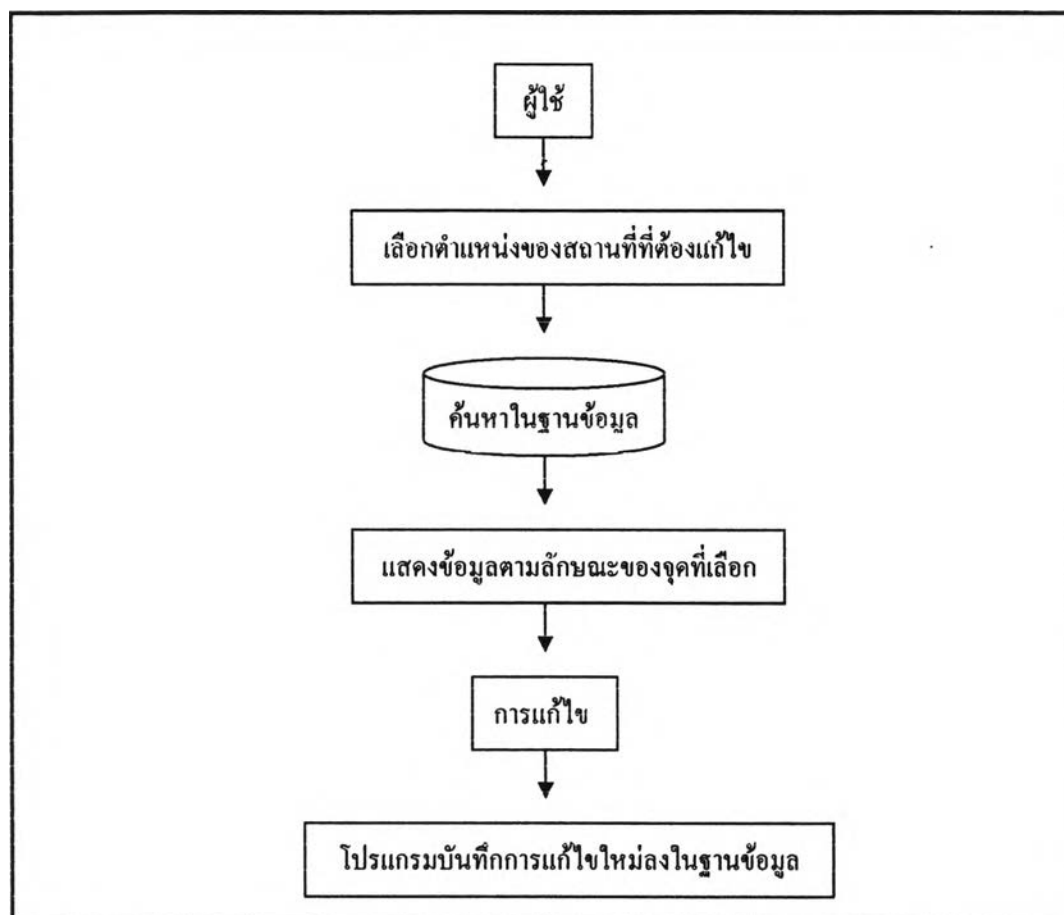
ภาพที่ 3.12 ขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมในส่วนการลบข้อมูล

- การย้ายข้อมูล เป็นการย้ายตำแหน่งของข้อมูลกราฟิกหรือจุด (Point) ที่แสดงที่ตั้งของสถานที่บนหน้าจอแสดงผล ไปยังตำแหน่งใหม่ที่ผู้ใช้ต้องการโดยการคลิกที่ตำแหน่งที่ต้องการย้าย แล้วนำเมาส์ไปคลิกเลือกตำแหน่งที่ตั้งใหม่ ข้อมูลกราฟิกนั้นจะย้ายไปยังตำแหน่งใหม่ทันที (ภาพที่ 3.13)



ภาพที่ 3.13 ขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมในส่วนการย้ายข้อมูล

- การแก้ไขข้อมูลตามลักษณะ ผู้ใช้สามารถแก้ไขข้อมูลและเพิ่มเติมรายละเอียดใหม่ต่างๆ เข้าไปในฐานข้อมูลตามลักษณะได้เมื่อข้อมูลมีการเปลี่ยนแปลงไปในอนาคต โดยผู้ใช้จะต้องเลือกสถานที่ที่ต้องการแก้ไขบนหน้าจอแสดงผล โปรแกรมจะทำการค้นหาสถานที่นั้นในฐานข้อมูลและแสดงรายละเอียดเดิมขึ้นมาให้ผู้ใช้แก้ไข เมื่อมีการยืนยันการแก้ไขโปรแกรมจะบันทึกการแก้ไขลงในฐานข้อมูล มีขั้นตอนดังนี้ (ภาพที่ 3.14)



ภาพที่ 3.14 ขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมในส่วนการแก้ไขรายละเอียดข้อมูล

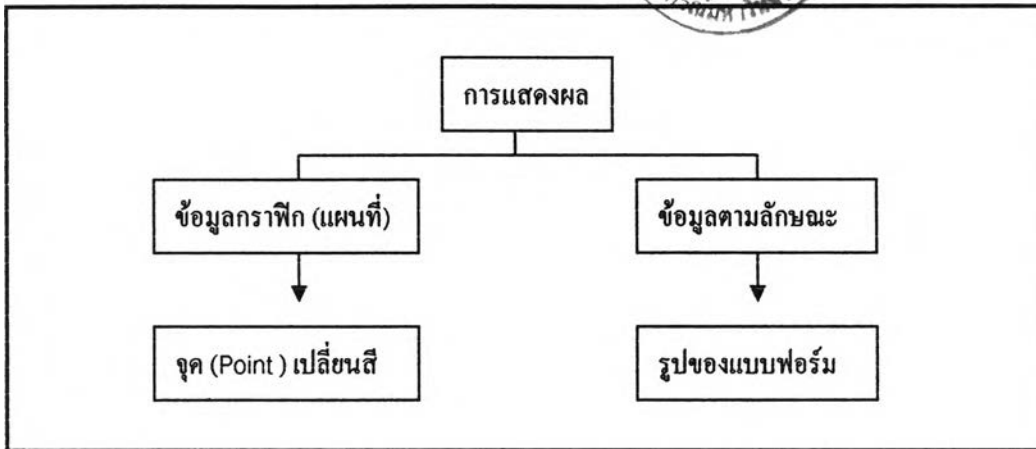
3.5.3 การแสดงผล

การแสดงผลข้อมูลหรือรายละเอียดของข้อมูลที่เกิดจากผู้ใช้เลือกตำแหน่งที่ต้องการสามารถกระทำได้ใน 2 ลักษณะ ดังนี้ (ภาพที่ 3.15)

- ข้อมูลกราฟิก จะแสดงโดยการเปลี่ยนสีจุดเป็นสีฟ้าเมื่อมีการเลือกข้อมูลนั้น
- ข้อมูลตามลักษณะ จะแสดงในแต่ละชั้นข้อมูล

1) ในชั้นข้อมูลหอดัก ชั้นข้อมูลร้านค้ารอบที่พัก และชั้นข้อมูลสถานที่อื่นๆ ผู้วิจัยได้ออกแบบให้การแสดงข้อมูลตามลักษณะอยู่ในรูปของแบบฟอร์มที่เข้าใจ และได้เลือกเขตข้อมูลที่มีความสำคัญในการตัดสินใจเลือกหอดักของผู้ใช้ ซึ่งปกติแล้วในโปรแกรมสารสนเทศภูมิศาสตร์จะแสดงเขตข้อมูลทั้งหมดที่มีในชั้นข้อมูลนั้นที่บางเขตข้อมูลผู้ใช้ไม่จำเป็นต้องรู้และจะอยู่ในรูปของตารางที่ยากต่อการเข้าใจ

2) ส่วนชั้นข้อมูลอื่นๆ เช่น ชั้นข้อมูลป้ายรถประจำทาง ข้อมูลชั้นถนน ได้ออกแบบให้แสดงรายละเอียดโดยการชี้เมาส์ (Mouse) วางลงที่ตำแหน่งที่ต้องการทราบรายละเอียดจะปรากฏขึ้นในรูปของป้าย (Label)



ภาพที่ 3.15 ขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมในส่วนการแสดงผลข้อมูล

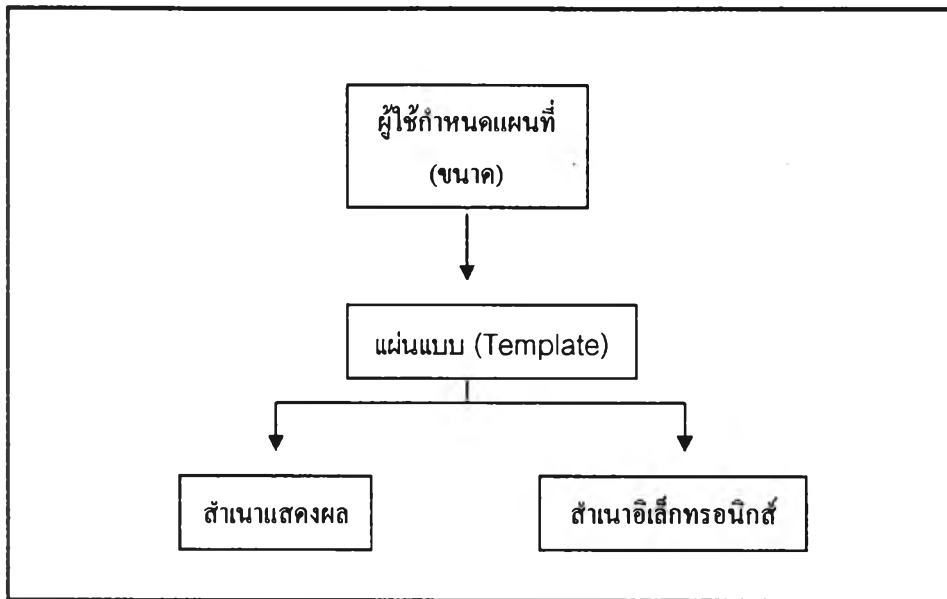
3.5.4 การส่งออกข้อมูล

เมื่อผู้ใช้ทำการตัดสินใจเลือกหอฟักที่ต้องการแล้ว โปรแกรมได้มีการออกแบบให้สามารถออกรายงานได้ทั้งในลักษณะของสำเนาอิเล็กทรอนิกส์ (Soft copy) และสิ่งพิมพ์ออก (Hard copy)

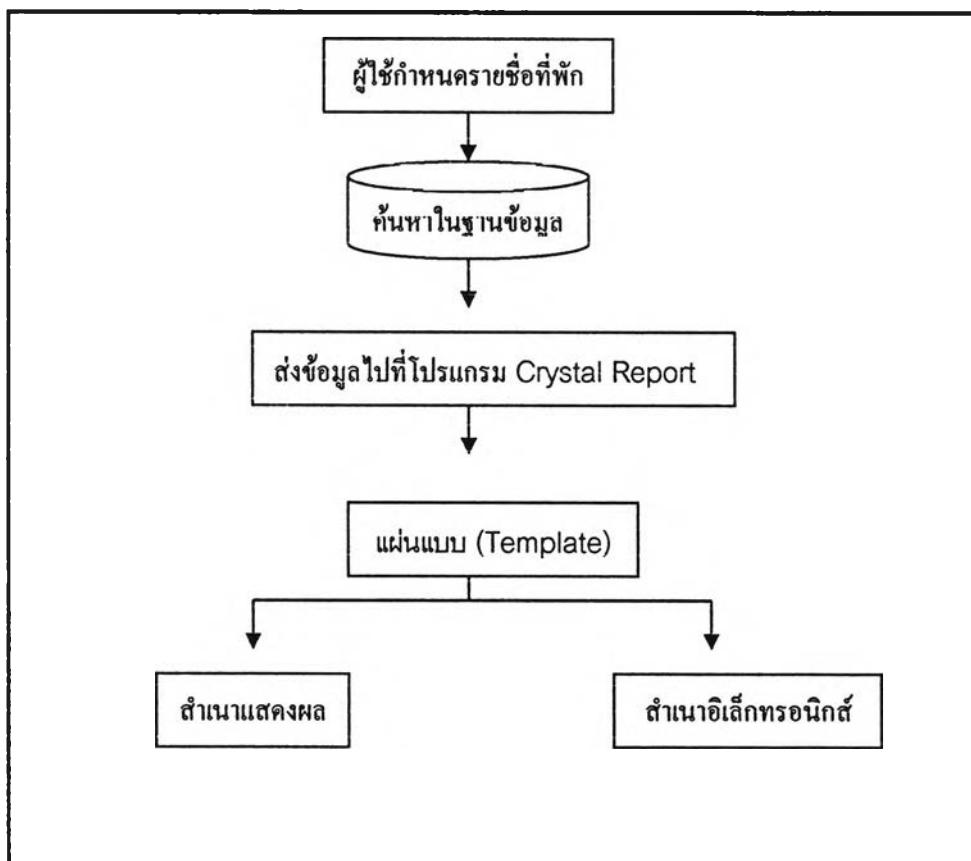
โปรแกรมออกแบบให้สามารถส่งออกข้อมูลได้ 2 ประเภท

1) ข้อมูลกราฟิก ในรูปของแผนที่เพื่อถ่ายทอดการออกไปค้นหาในสถานที่จริง โดยผู้ใช้สามารถกำหนดมาตราส่วนและลักษณะของแผนที่ได้เอง จากนั้นโปรแกรมจะนำแผนที่นั้นไปแสดงบนแผ่นแบบ (Template) ซึ่งผู้วิจัยได้ออกแบบให้มีการแสดงมาตราส่วน ทิศ สัญลักษณ์ในแผนที่ และมาตราส่วนแท่น (Bar Scale) มีขั้นตอนการทำงานในภาพที่ 3.16

2) ข้อมูลตามลักษณะ เป็นข้อมูลรายละเอียดเกี่ยวกับหอฟักที่จำเป็น เช่น ราคาที่ตั้ง ค่าน้ำ ค่าไฟ ประเภท ซึ่งจะส่งออกในรูปรายงานที่ได้มีการออกแบบตารางแสดงรายละเอียดไว้แล้วในโปรแกรม Crystal Report ให้มีเพียงข้อมูลที่จำเป็นในการตัดสินใจเลือกหอฟักเท่านั้น ดังภาพที่ 3.17



ภาพที่ 3.16 ขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมในส่วนการส่งออกข้อมูลกราฟิก



ภาพที่ 3.17 ขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมในส่วนการส่งออกข้อมูลตามลักษณะ

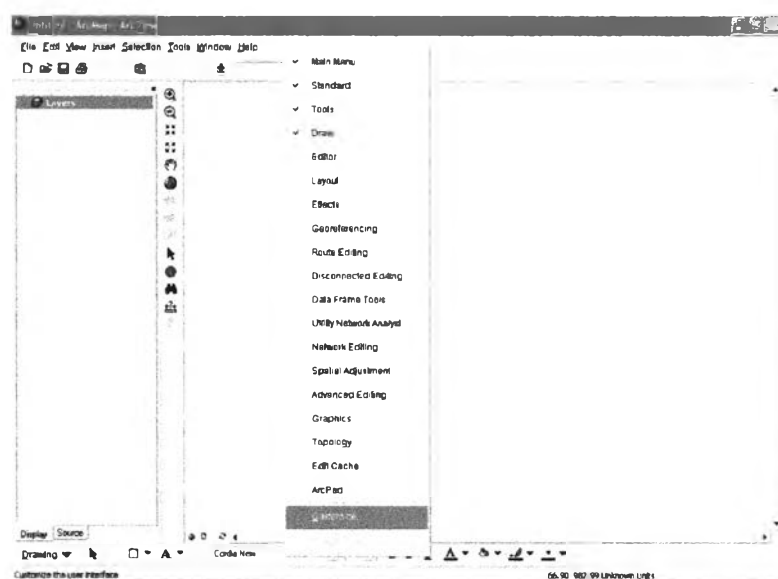
3.6 การเขียนโปรแกรมประยุกต์

3.6.1 ขั้นตอนการเขียนโปรแกรมประยุกต์

โปรแกรมประยุกต์นี้ใช้ภาษา VBA ในการพัฒนาโปรแกรม ArcView 8.3 เริ่มจากการออกแบบหน้าจอ ArcMap โดยการเข้าสู่

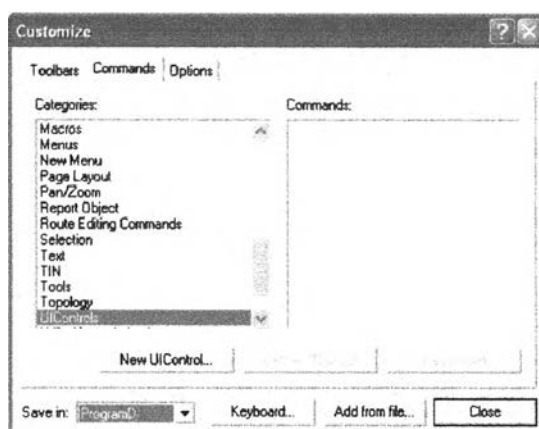


1) ArcGis > ArcMap > เปิด a new empty > คลิกขวาที่หน้าจอ > Customize

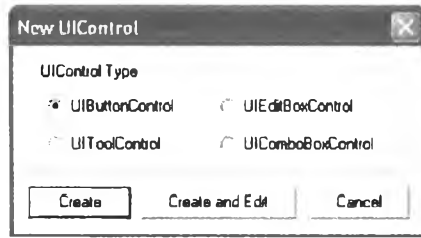


ภาพที่ 3.18 หน้าจอโปรแกรม ArcView 8.3 รายการเลือก Customize

2) ที่ฟอร์ม Customize > เลือก Commands > UIControls เพื่อสร้าง ลบ และเพิ่มรายการเลือก (Menu) เครื่องมือ (Tool) หรือออกแบบหน้าจอแสดงผล > ที่ Save in เลือกชื่อเพิ่มข้อมูลที่ต้องการบันทึก > New UIControls

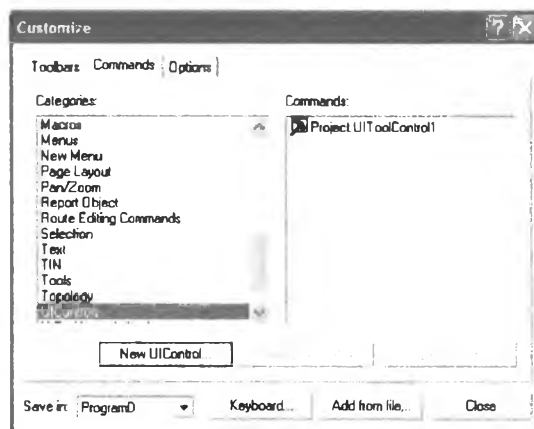


ภาพที่ 3.19 หน้าต่าง Customize



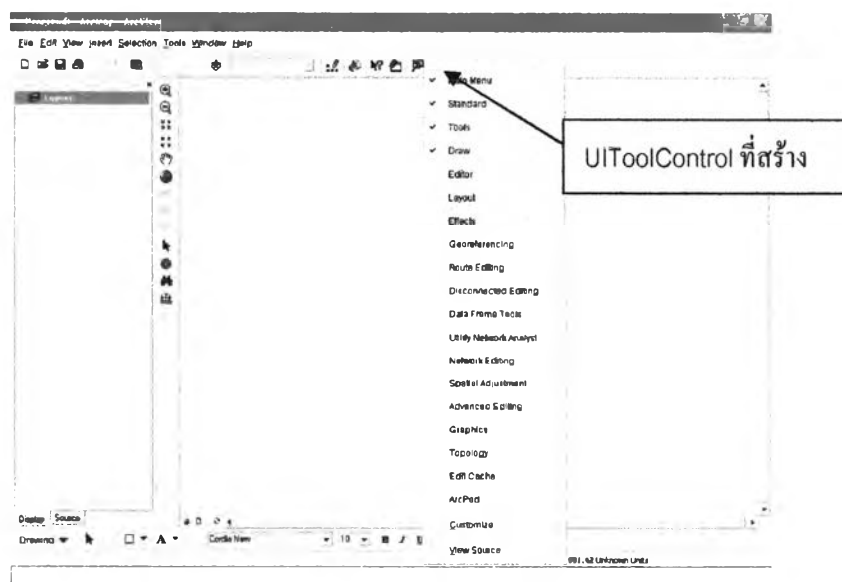
ภาพที่ 3.20 หน้าต่าง New UIControls

3) ที่ New UIControls เลือกประเภท UIControls ที่ต้องการจะสร้างเพิ่ม เช่น ถ้าต้องการสร้างเครื่องมือ (Tool) ให้เลือก UIToolControl > Create จะปรากฏ UIToolControl ขึ้นที่ Commands



ภาพที่ 3.21 ภาพแสดง UIToolControl ที่สร้างใหม่ในหน้าต่าง Commands

4) ที่ Commands > นำเมาส์ไปคลิกค้างที่ UIToolControl นั้นแล้วลากไปวางที่หน้าจอ



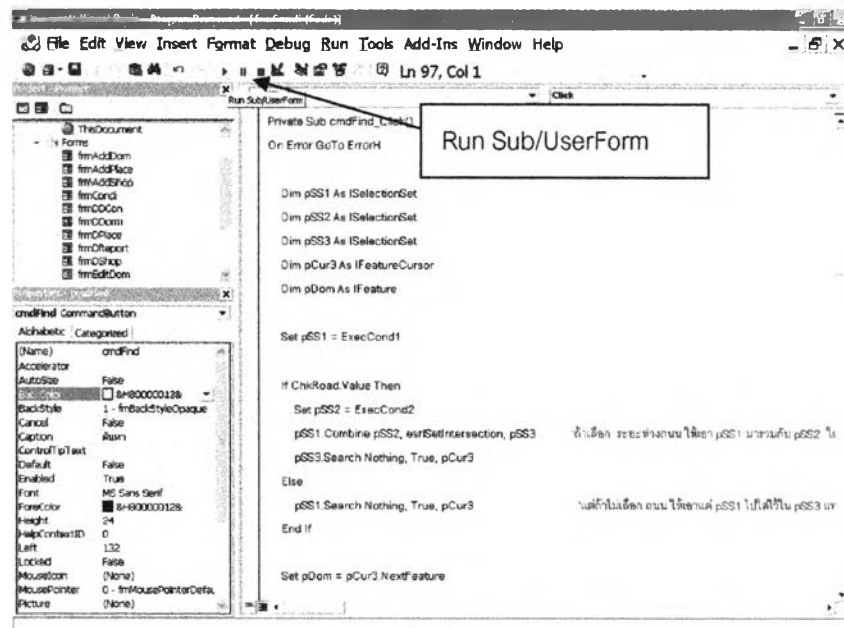
ภาพที่ 3.22 ภาพ UIToolControl ที่สร้าง และรายการเลือก View Source

5) คลิกขวาที่ UIToolControl ที่ลากมาวาง > เลือก View Source เพื่อเข้าสู่โปรแกรม Microsoft Visual Basic ที่จะใช้ในการเขียนโปรแกรมครั้งนี้



ภาพที่ 3.23 โปรแกรม Microsoft Visual Basic

6) การดำเนินงานโปรแกรม (Run program) เมื่อเราเขียนคำสั่งของแบบฟอร์มสำหรับผู้ใช้หรือ UIControls เสร็จแล้ว ต้องทดสอบการทำงานให้คลิกที่ ▶ ปุ่ม Run Sub/UserForm



ภาพที่ 3.24 แสดงปุ่ม Run Sub/UserForm ในโปรแกรม Microsoft Visual Basic

3.6.2 การเขียนการทำงานของโปรแกรมประยุกต์

โปรแกรมประยุกต์นี้ได้ออกแบบการทำงานเป็น 4 ลักษณะ คือ

3.6.2.1 การสอบถาม โปรแกรมจะมีฟังก์ชัน(Function) 2 ฟังก์ชันที่ใช้ในวิเคราะห์

ข้อมูล

1) ฟังก์ชัน ExecCond1 ใช้ในการตรวจสอบและวิเคราะห์เงื่อนไข : ราคา ประเภท ระยะห่างมหาวิทยาลัย โดยจะตรวจสอบว่าตัวแปรใดบ้างที่ถูกเลือก แล้วนำตัวแปรนั้นมาวิเคราะห์หาข้อมูล ดังคำสั่งนี้ (ในภาคผนวก ก.)

- ตรวจสอบการเลือกตัวแปรระยะห่างจากจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

```
If ChkDis.Value Then
```

```
  If txtRad.Text > 0 Then
```

```
    Set m_pLayer = m_pMap.Layer(2)
```

```
    Set m_pFClass = m_pLayer.FeatureClass
```

```
    Set qf = New QueryFilter
```

```
    qf.WhereClause = "NAMT= 'จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย'"
  
```

```
  Set m_pCursor = m_pFClass.Search(qf, False) 'หาจุดเพื่อทำ buffer ระยะห่าง
```

```
  Set m_pFeature = m_pCursor.NextFeature
```

- การสร้างแนวกันชน (Buffer) ตามรัศมีที่ผู้ใช้กำหนด

```
If Not (m_pFeature Is Nothing) Then
```

```
  Set topo = m_pFeature.Shape 'ทำ buffer ระยะห่างมหาลัย
```

```
  Set bufferpol = topo.Buffer(DisU)
```

```
  Set sp.Geometry = bufferpol 'กำหนด SP ระยะห่างจากมหาลัย
```

```
End If
```

- ตรวจสอบการเลือกและค้นหาตัวแปร ราคา และประเภท

```
m_pLayer = m_pMap.Layer(0)
```

```
Set m_pFClass = m_pLayer.FeatureClass
```

```
If ChkPrice.Value = True Then
```

```
  s = "MINPRICE >= " & txtMin.Text & " AND MINPRICE <= " & txtMax.Text & "
```

AND"

```
End If
```

```
If ChkType.Value = True Then
```

```
  s = s & " TYPE = " & m_Type & " AND"
```

```

End If
If ChkDis.Value = True Then
    s = s & " ROAD = " & cboRoad.Text & " AND "
End If

If ChkPrice.Value = False And ChkType.Value = False And ChkDis.Value = False
Then
    s = ""
Else
    s = Left(s, Len(s) - 4) 'ตัดตัวอักษรออกจากด้านหลัง 4 ตัวอักษร = AND
End If
    sp.WhereClause = s

```

- นำตัวแปรที่ถูกเลือกมาวางซ้อนกันเพื่อค้นหาต่อไป

```
sp.SpatialRel = esriSpatialRelIntersects
```

```
Set pCursor = m_pFClass.Search(sp, False)
```

```
Set m_pFeature = pCursor.NextFeature
```

- เก็บค่าตัวแปรที่คำนวณแล้วไว้

```
Set pSS1 = m_pFClass.Select(sp, esriSelectionTypeSnapshot,
esriSelectionOptionNormal, pWS)
```

```
Set ExecCond1 = pSS1
```

2) Function ExecCond2 ใช้ในการตรวจสอบและวิเคราะห์เงื่อนไขถนนและระยะห่างจากถนน โดยจะตรวจสอบว่าตัวแปรใดบ้างที่ถูกเลือก แล้วนำตัวแปรนั้นมาวิเคราะห์หาข้อมูล ดังคำสั่งนี้ (ในภาคผนวก ก.)

- ตรวจสอบชื่อถนนในฐานข้อมูล

```
Set m_pLayer = m_pMap.Layer(4)
```

```
Set m_pFClass = m_pLayer.FeatureClass
```

```
Set pQF = New QueryFilter
```

```
pQF.WhereClause = "NAMT = " & cboRoad.Text & "
```

```
Set pFCur = m_pFClass.Search(pQF, False)
```

```
Set pRoad = pFCur.NextFeature
```

- สร้างแนวกันชนถนน

```
Set pPolyElement = New PolygonElement
pPolyElement.Geometry = pTopoOp.Buffer(DisRoad)
```

```
Set m_pLayer = m_pMap.Layer(0)
Set m_pFClass = m_pLayer.FeatureClass
```

```
Set pSF = New SpatialFilter
Set pSF.Geometry = pPolyElement.Geometry
pSF.GeometryField = "SHAPE"
pSF.SpatialRel = esriSpatialRelIntersects
```

- เก็บค่าตัวแปรที่คำนวณแล้วไว้

```
Set pSS2 = m_pFClass.Select(pSF, esriSelectionTypeSnapshot,
esriSelectionOptionNormal, pWS)
Set ExecCond2 = pSS2
```

จากทั้งสองฟังก์ชันโปรแกรมจะนำตัวแปรจากฟังก์ชัน ExecCond 1 และ
ฟังก์ชัน ExecCond2 ซ้อนทับกัน

```
If ChkRoad.Value Then
Set pSS2 = ExecCond2
pSS1.Combine pSS2, esriSetIntersection, pSS3      'ถ้าเลือกกระยะห่างถนน
ให้เอส pSS1 มารวมกับ pSS2 ใส่ไว้ใน pSS3
pSS3.Search Nothing, True, pCur3
Else
pSS1.Search Nothing, True, pCur3                'ถ้าไม่เลือกถนนให้เอาแค่
pSS1 ไปใส่ใน pSS3 แทน
End If
```

- ส่วนแสดงผลในรูปแบบฟอร์มและการเปลี่ยนสีข้อมูลกราฟิก

```
Set pDom = pCur3.NextFeature
Set pPointCol = New Multipoint
```

```
If pDom Is Nothing Then
MsgBox "ไม่ปรากฏข้อมูล", vbInformation, "ผลการค้นหา"
End If
```

```

frmDDCon.ListBox1.Clear

Do While Not (pDom Is Nothing)
    pPointCol.AddPoint pDom.
    frmDDCon.ListBox1.AddItem pDom.Value(m_pFClass.FindField("NAMT"))
    Set pDom = pCur3.NextFeature
Loop

m_pMXDoc.FocusMap.SelectByShape pGeo, m_pMxApp.SelectionEnvironment, False
m_pMXDoc.ActiveView.Refresh

```

3.6.2.2 การแก้ไขข้อมูล

1) การเพิ่มข้อมูล

การเขียนโปรแกรมจะต้องกำหนดลำดับของชั้นข้อมูลที่จะทำการเพิ่มข้อมูลลงในฐานข้อมูลสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ (ในภาคผนวก ข.)

```

Set m_pMxApp = Application
Set sdisp = m_pMxApp.Display
Set m_pMXDoc = ThisDocument
Set m_pLayer = m_pMXDoc.FocusMap.Layer(0)

```

จากนั้นจะรับค่า X,Y จากหน้าจอซึ่งได้จากผู้เลือกตำแหน่งที่ตั้งสถานที่บนแผนที่ค่าที่ได้จะถูกนำมาสร้างข้อมูลกราฟิกหรือข้อมูลจุดที่ตั้ง (Point data) และมีการสร้างระเบียบ (Record) ใหม่

```

Set m_pFClass = m_pLayer.FeatureClass
Set m_pFeature = m_pFClass.CreateFeature
Set sdisp = m_pMxApp.Display
Set active = m_pMXDoc.ActiveView
Set point = sdisp.DisplayTransformation.ToMapPoint(dX, dY)
Set m_pFeature.Shape = point

```

โปรแกรมเก็บข้อมูลตามลักษณะที่ผู้ใช้กรอกลงในแบบฟอร์มบันทึกในระเบียบ (Record) ใหม่ในตารางของฐานข้อมูลในชั้นข้อมูลนั้น ให้ตรงกับเขตข้อมูล(Field) ในแต่ละตารางในชั้นข้อมูลนั้น เช่น ชั้นข้อมูลหอพัก

```

m_pFeature.Value(m_pFClass.FindField("NAMT")) = txtName.Text
m_pFeature.Value(m_pFClass.FindField("PPRICE")) = txtPrice.Text
m_pFeature.Value(m_pFClass.FindField("MINPRICE")) = txtPrice.Text
m_pFeature.Value(m_pFClass.FindField("LOCATION_T")) = txtAdr.Text
m_pFeature.Value(m_pFClass.FindField("ESLES")) = txtDetial.Text

```



```

m_pFeature.Value(m_pFClass.FindField("TYPE")) = pTypeDom
m_pFeature.Value(m_pFClass.FindField("WATER")) = txtWater.Text
m_pFeature.Value(m_pFClass.FindField("ELECT")) = txtElect.Text
m_pFeature.Value(m_pFClass.FindField("TELEPHONE")) = txtTel.Text
m_pFeature.Value(m_pFClass.FindField("N9")) = txtType.Text
m_pFeature.Value(m_pFClass.FindField("FAN")) = txtFan.Text
m_pFeature.Value(m_pFClass.FindField("AIRCON")) = txtAir.Text

```

เมื่อมีการยืนยันโปรแกรมจะทำการบันทึกระเบียบใหม่ลงในฐานข้อมูล แต่ถ้าไม่มีการยืนยันโปรแกรมจะหยุดการทำงาน ไม่มีสร้างข้อมูลกราฟิกและไม่บันทึกข้อมูลตามลักษณะ

```

Dim respon As Variant
respon = MsgBox("คุณต้องการเพิ่มห้องพัก", vbQuestion + vbYesNo, "กรุณายืนยัน")
If respon = vbYes Then
    m_pFeature.Store
Else
    End
End If

```

2) แก้วใจ

- การลบข้อมูล

การลบข้อมูลการเขียนโปรแกรมจะต้องกำหนดลำดับชั้นข้อมูลที่จะลบข้อมูลลงในฐานข้อมูลสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ (ในภาคผนวก ค.)

```

Set m_pMxApp = Application
Set sdisp = m_pMxApp.Display
Set m_pMXDoc = ThisDocument
Set m_pLayer = m_pMXDoc.FocusMap.Layer(0)

```

จากนั้นจะรับค่า X,Y จากหน้าจอซึ่งได้จากการที่ผู้ใช้เลือกตำแหน่งที่ต้องการลบบนแผนที่ ค่าที่ได้จะถูกนำมาหาข้อมูลในฐานข้อมูลและจะแสดงตำแหน่งที่เลือกโดยการเปลี่ยนสีจุดข้อมูลให้ผู้ใช้ทราบถูกต้องตรงกับตำแหน่งที่ต้องการเลือก

```

Set m_pMXDoc = ThisDocument
Set sdisp = m_pMxApp.Display
Set active = m_pMXDoc.ActiveView
Set ppoint = sdisp.DisplayTransformation.ToMapPoint(x, y)

Set spt = New SpatialFilter

```

```

Set spt.Geometry = env
spt.SpatialRel = esriSpatialRelIntersects
Set m_pCursor = m_pFClass.Search(spt, True)
Set m_pFeature = m_pCursor.NextFeature

Do While Not m_pFeature Is Nothing
    m_pMap.SelectByShape env, m_pMxApp.SelectionEnvironment, True
    m_pMxDoc.ActiveView.Refresh

```

จะมีการติดต่อฐานข้อมูลตามลักษณะเพื่อหาระเบียนของตำแหน่งในตาราง และทำการลบออกจากฐานข้อมูล เมื่อมีการยืนยัน

```

Dim respon As Variant
respon = MsgBox("คุณต้องการลบ", vbQuestion + vbYesNo, "กรุณายืนยัน")
If respon = vbYes Then
    m_pFeature.Delete
    m_pMap.SelectByShape env, m_pMxApp.SelectionEnvironment, False

```

```

Set connectionProperties = New PropertySet
sDir = CurDir("") & "\..\ProgramDorm\Data\Shapefile"
connectionProperties.SetProperty "DATABASE", sDir

```

```

Set pWSF = New ShapefileWorkspaceFactory
Set pWS = pWSF.Open(connectionProperties, 0)
Set FeatureWS = pWS
Set pTable = FeatureWS.OpenTable("InterestP")

```

```

Do While Not (pRow Is Nothing)
    pRow.Delete
    Set pRow = m_pCursor.NextFeature
Loop

```

- การย้ายข้อมูล

โปรแกรมจะให้ผู้เลือกใช้เลือกตำแหน่งจากหน้าจอ จากนั้นจะส่งค่าไปค้นหาระเบียนที่เก็บค่า X,Y ไว้ฐานข้อมูล (ในภาคผนวก ง.)

```

Set opoint = sdisp.DisplayTransformation.ToMapPoint(x, y)
Set spt = New SpatialFilter
Set spt.Geometry = env
spt.SpatialRel = esriSpatialRelIntersects

```

```
Set m_pCursor = m_pFClass.Search(spt, True)
```

```
Set m_pFeature = m_pCursor.NextFeature
```

เมื่อได้ค่า X,Y จากการเลือกครั้งแรก โปรแกรมจะให้เลือกตำแหน่งที่ต้องการย้ายจากหน้าจอซึ่งจะได้ค่า X,Y ของตำแหน่งใหม่ นำค่านี้ไม่เก็บแทนค่าเดิมและบันทึกข้อมูล

```
Set npoint = sdisp.DisplayTransformation.ToMapPoint(x, y)
```

```
Set m_pFeature.Shape = npoint
```

```
m_pFeature.Store
```

- การแก้ไขรายละเอียดข้อมูล

ผู้ใช้งานจะต้องเลือกตำแหน่งจุดข้อมูลกราฟิกที่ต้องแก้ไขบนหน้าจอ ค่า X,Y ที่ได้จะถูกส่งไปค้นหาระเบียบของตำแหน่งนั้นในตาราง (ในภาคผนวก จ.)

```
Set m_pMXDoc = ThisDocument
```

```
Set sdisp = m_pMxApp.Display
```

```
Set active = m_pMXDoc.ActiveView
```

```
Set ppoint = sdisp.DisplayTransformation.ToMapPoint(x, y)
```

```
Set m_pCursor = m_pFClass.Search(spt, True)
```

```
Set m_pFeature = m_pCursor.NextFeature
```

```
If Not m_pFeature Is Nothing Then 'แสดงตำแหน่งที่เลือกโดยเปลี่ยนสีตำแหน่งกับผู้ใช้
```

```
m_pMap.SelectByShape env, m_pMxApp.SelectionEnvironment, True
```

```
m_pMXDoc.ActiveView.Refresh
```

แสดงรายละเอียดของข้อมูล

```
Set frmEditShop.ShopeFeature = m_pFeature
```

```
frmEditShop.txtName.Text = m_pFeature.Value(m_pFClass.FindField("NAMT"))
```

```
frmEditShop.txtType.Text = m_pFeature.Value(m_pFClass.FindField("TYPE"))
```

```
frmEditShop.txtLoca.Text = m_pFeature.Value(m_pFClass.FindField("LOCATION_T"))
```

```
frmEditShop.txtTime.Text = m_pFeature.Value(m_pFClass.FindField("TIME"))
```

```
End If
```

```
frmEditShop.Show
```

เมื่อผู้ใช้แก้ไขข้อมูลตามลักษณะแล้ว ข้อมูลนี้จะถูกส่งไปจัดเก็บในระเบียบตามเขตข้อมูลต่างๆ ในฐานข้อมูล และทำการบันทึกเมื่อได้รับการยืนยัน

```

Set mpoint = sdisp.DisplayTransformation.ToMapPoint(pX, pY)
Set m_pFeature.Shape = mpoint

m_pFeature.Value(m_pFClass.FindField("NAMT")) = txtName.Text
m_pFeature.Value(m_pFClass.FindField("LOCATION_T")) = txtLoca.Text
m_pFeature.Store

```

3.6.2.3 การแสดงผล

โปรแกรมจะให้ผู้ใช้เลือกตำแหน่งข้อมูลที่ต้องการรู้รายละเอียดจากหน้าจอคอมพิวเตอร์บนแผนที่ จะได้ค่า X,Y (ในภาคผนวก จ.)

```

Set m_pMXDoc = ThisDocument
Set sdisp = m_pMxApp.Display
Set active = m_pMXDoc.ActiveView
Set ppoint = sdisp.DisplayTransformation.ToMapPoint(x, y)

```

ค่า X,Y ที่ได้จะถูกค้นหาในตารางเพื่อหาระเบียนของตำแหน่งที่เลือก และแสดงผลของข้อมูล

```

Set m_pCursor = m_pFClass.Search(spt, True)
Set m_pFeature = m_pCursor.NextFeature

If Not m_pFeature Is Nothing Then
m_pMap.SelectByShape env, m_pMxApp.SelectionEnvironment, True
m_pMXDoc.ActiveView.Refresh

frmDDorm.Show
frmDDorm.IblName.Caption = m_pFeature.Value(m_pFClass.FindField("NAMT"))
frmDDorm.IblLocat.Caption = m_pFeature.Value(m_pFClass.FindField("LOCATION_T"))
frmDDorm.IblPrice.Caption = m_pFeature.Value(m_pFClass.FindField("MinPrice"))

```

3.6.2.4 การส่งออก

มี 2 ลักษณะทั้งข้อมูลกราฟิก เป็นการสร้างผัง (Layout) ไว้ก่อนในโปรแกรมและข้อมูลตามลักษณะ เป็นการเขียนโปรแกรมเชื่อมต่อกับโปรแกรม Crystal Report เพื่อการแสดงตารางที่ได้ออกแบบไว้แล้ว

การส่งออกในรูปแบบของรายงานเลือกชื่อหอพักที่ต้องการส่งออกจาก ListBox จากนั้นโปรแกรมจะทำการติดต่อฐานข้อมูลเพื่อเรียกรายงานที่ได้ออกแบบไว้แล้วในโปรแกรม Crystal Report (ในภาคผนวก ข.)

- การเชื่อมต่อฐานข้อมูล

```

Set connectionProperties = New PropertySet
sDir = CurDir("") & "\..\ProgramDom\Data\Shapefile\Report2
connectionProperties.SetProperty "DATABASE", sDir
Set pWSF = New AccessWorkspaceFactory
Set pWS = pWSF.Open(connectionProperties, 0)
Set pWSEdit = pWS
Set FeatureWS = pWS
Set pTable = FeatureWS.OpenTable("หอกพัก")
pWSEdit.StartEditing True

```

เมื่อติดต่อฐานข้อมูลที่เก็บรายงานได้แล้ว โปรแกรมจะนำชื่อที่ผู้ใช้เลือกมาสร้างเป็นระเบียบในรายงานในโปรแกรม Crystal Report และแสดงผลออกมาเป็นรายงานรายละเอียดตามรายชื่อที่เลือก

- การลบระเบียบเก่าออกจากรายงาน

```

Set m_pTCursor = pTable.Search(Nothing, False)
Set pRow = m_pTCursor.NextRow
Do While Not (pRow Is Nothing)
pRow.Delete
Set pRow = m_pTCursor.NextRow
Loop

```

- การเพิ่มระเบียบ

```

For i = 0 To ListBox1.ListCount - 1
sName = ListBox1.List(i)
Set pRow = pTable.CreateRow

m_pQF.WhereClause = " NAMT =" & sName & "
Set m_pCursor = m_pFClass.Search(m_pQF, False)
Set m_pFeature = m_pCursor.NextFeature
pRow.Value(pTable.FindField("NAMT")) =
m_pFeature.Value(m_pFClass.FindField("NAMT"))
pRow.Value(pTable.FindField("LOCATION_T")) =
m_pFeature.Value(m_pFClass.FindField("LOCATION_T"))

```

```

pRow.Value(pTable.FindField("TYPE")) =
m_pFeature.Value(m_pFClass.FindField("TYPE"))
pRow.Value(pTable.FindField("FAN")) = m_pFeature.Value(m_pFClass.FindField("FAN"))
pRow.Value(pTable.FindField("AIRCON")) =
m_pFeature.Value(m_pFClass.FindField("AIRCON"))
pRow.Value(pTable.FindField("WATER")) =
m_pFeature.Value(m_pFClass.FindField("WATER"))
pRow.Value(pTable.FindField("ELECT")) =
m_pFeature.Value(m_pFClass.FindField("ELECT"))
pRow.Value(pTable.FindField("TELEPHONE")) =
m_pFeature.Value(m_pFClass.FindField("TELEPHONE"))

```

```

Set m_pFeature = m_pCursor.NextFeature
pRow.Store
Next i
pWSEdit.StopEditing True
pRow.Store

```

- การแสดงผล

```

Set pCrystal = New CRAXDRT.Application
Set pReport = pCrystal.OpenReport
("C:\User\pannee\kantarat\ProgramDom\Data\Shapefile\Report2.rpt")
frmReport1.crvReport1.ReportSource = pReport
frmReport1.crvReport1.Zoom 1
frmReport1.crvReport1.ViewReport
frmReport1.crvReport1.Height = 300
frmReport1.crvReport1.Width = 350
frmReport1.Show

```

3.6.2.5 Help File

การสร้าง Help File สำหรับเป็นส่วนที่ช่วยอธิบายการทำงานและการใช้งานของโปรแกรมประยุกต์ค้นหาที่พิกัดด้วย โดยใช้โปรแกรม HelpScribe ในการสร้าง Help File และใช้โปรแกรม HC-compiler ในการแปลโปรแกรม (Compile) ให้สามารถใช้ได้ใน Window ปกติ (ในภาคผนวก ข.)

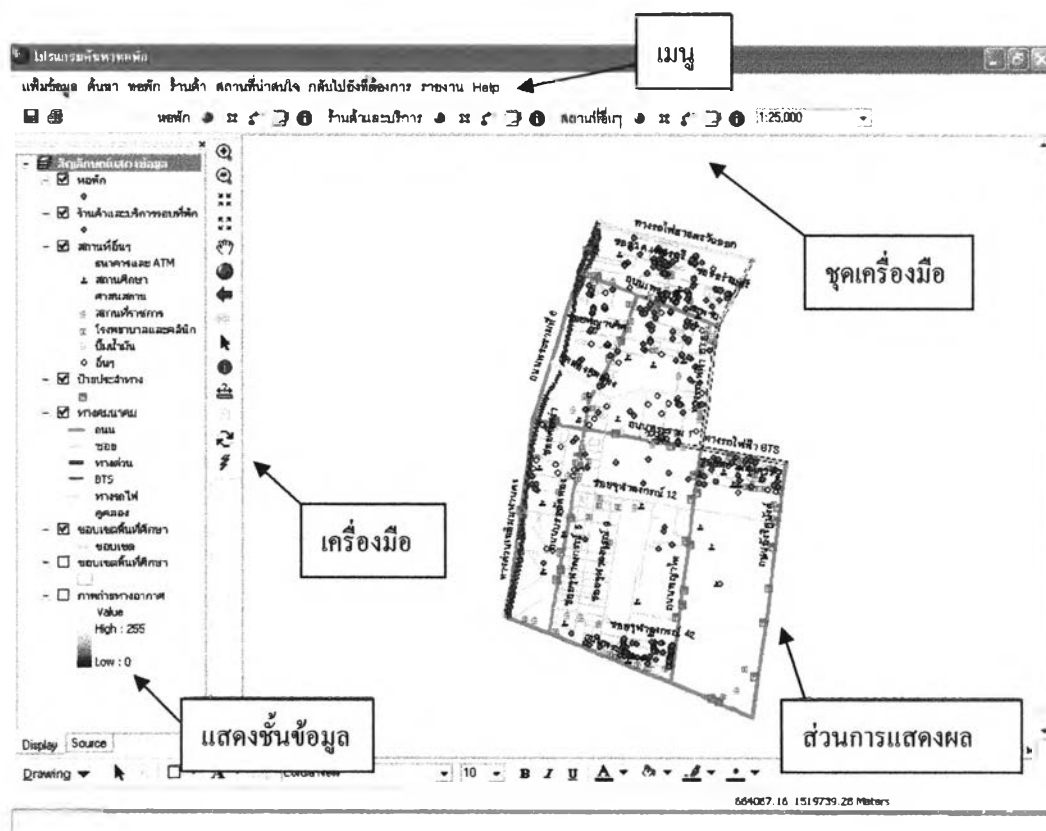
3.7 การทดสอบและแก้ไขโปรแกรมประยุกต์

ในการพัฒนาโปรแกรมจะต้องมีการทดสอบ ติดตาม ประเมินผล เพื่อให้การพัฒนาเป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ การตรวจสอบจึงใช้วัตถุประสงค์เป็นหลักในการตรวจสอบโดยการค้นหาข้อผิดพลาดที่ทำให้ผลการค้นหาออกมาไม่ตรงกับความต้องการ และการค้นหาข้อบกพร่องซึ่งมีโอกาสที่จะเกิดขึ้น ทำให้ผลที่ได้ไม่ครบสมบูรณ์แล้วจึงทำการแก้ไขให้ถูกต้อง รวมถึงการตรวจสอบขั้นตอนการทำงานทั้งหมดของโปรแกรมที่ประมวลผลผ่านภายใต้เงื่อนไขต่างๆว่าสามารถตอบสนองการคำนวณและการค้นคืนได้ถูกต้องหรือไม่

3.8 ส่วนประกอบของโปรแกรมประยุกต์

โปรแกรมประยุกต์จะประกอบไปด้วย 4 ส่วน

- 1) รายการเลือก (Menu)
- 2) ชุดเครื่องมือ (Toolkit)
- 3) ส่วนแสดงชั้นข้อมูล
- 4) ส่วนแสดงผลหรือแผนที่ (ภาพที่ 3.14)



ภาพที่ 3.25 ส่วนประกอบของโปรแกรมประยุกต์



3.8.1 รายการเลือก (Menu)

การจัดทำโปรแกรมประยุกต์ เพื่อนำเสนอข้อมูลสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ทางด้านการค้นหาหอพัก ในลักษณะของรายการเลือกการค้นหาข้อมูลทางจอภาพของเครื่องคอมพิวเตอร์ โดยนำเสนอทั้งแผนที่ รูปภาพ และข้อมูลตามลักษณะ การเขียนโปรแกรมประยุกต์ในงานวิจัยครั้งนี้ ใช้การปรับแต่งรายการเลือก และการใช้ชุดคำสั่งภาษา VBA ที่ใช้ในการจัดการกับวัตถุในโปรแกรม ArcView 8.3

โปรแกรมนี้มีลักษณะเป็นรายการเลือกให้ผู้ใช้เลือกหัวข้อ โดยใช้เมาส์ (Mouse) เป็นตัวชี้ไปที่รายการเลือกหัวข้อการทำงานใดแล้วจะมีรายการเลือกย่อยๆ ให้เลือกหรือข้อความบอกให้ผู้ใช้พิมพ์ค่าที่ต้องการผ่านแผงทางแป้นพิมพ์อักขระ แล้วโปรแกรมจะจัดการส่งไปให้โปรแกรมย่อยเพื่อทำงานตามคำสั่งนั้นต่อไป หน้าที่การทำงานของโปรแกรมประยุกต์ผู้วิจัยได้ออกแบบโปรแกรมประยุกต์ขึ้นมา เพื่อให้สามารถใช้ประโยชน์ในการสอบถามข้อมูลต่างๆเกี่ยวกับฐานข้อมูลได้สะดวก รวดเร็วและมีประสิทธิภาพ ซึ่งมีรายการเลือกหลัก คือ






- 1) รายการเลือกเพิ่มข้อมูล ประกอบด้วยรายการเลือกต่างๆ คือ
 - บันทึก (Save)
 - บันทึกเป็น (Save As)
 - พิมพ์ (Print)
 - ส่งออกแผนที่ (Export Map)
 - ออกจากโปรแกรม (Exit)
- 2) รายการเลือกค้นหา ประกอบด้วยเมนูย่อยต่างๆ คือ
 - การค้นหาหอพัก
 - การค้นหาสถานที่
- 3) รายการเลือกหอพัก ประกอบด้วยรายการเลือกย่อยดังนี้
 - รายการเลือกเพิ่มข้อมูล
 - รายการเลือกลบข้อมูล
 - รายการเลือกข้อมูล
 - รายการเลือกแก้ไข
- 4) รายการเลือกร้านค้า ประกอบด้วยรายการเลือกย่อยดังนี้
 - รายการเลือกเพิ่มข้อมูล
 - รายการเลือกลบข้อมูล
 - รายการเลือกย้ายข้อมูล
 - รายการเลือกแก้ไข

- 5) รายการเลือกร้านค้า ประกอบด้วยรายการเลือกย่อยดังนี้
 - รายการเลือกเพิ่มข้อมูล
 - รายการเลือกลบข้อมูล
 - รายการเลือกย้ายข้อมูล
 - รายการเลือกแก้ไข
- 6) รายการเลือกกลับไปยัง ประกอบด้วยรายการเลือกย่อยดังนี้
 - กำหนดสถานที่ใหม่
 - เลือกจัดการ
 - สามย่าน
 - สยามแสควร์
 - จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
 - แผนที่รวม
- 7) รายงาน ประกอบด้วยเมนูย่อยดังนี้
 - รายการเลือกออกรายงาน
 - รายการเลือกแผนที่
 - รายการเลือกกลับไปยังหน้าจอเดิม
- 8) Help ประกอบด้วยเมนูย่อยดังนี้
 - Help

3.8.2 ชุดเครื่องมือ (Tool)

เป็นการนำเมนูบางส่วนที่มีการใช้บ่อยมาเป็นชุดเครื่องมือเพื่อให้สะดวกต่อการใช้งานได้ง่ายขึ้นประกอบด้วย

1) หอพัก ประกอบด้วย






- เพิ่มข้อมูล 
- ลบข้อมูล 
- ย้ายข้อมูล 
- แก้ไข 
- รายละเอียด 

2) ร้านค้า ประกอบด้วย














- เพิ่มข้อมูล 

- ลบข้อมูล 
- ย้ายข้อมูล 
- แก้ไข 
- รายละเอียด 

3) ร้านค้า ประกอบด้วย

- เพิ่มข้อมูล 
- ลบข้อมูล 
- ย้ายข้อมูล 
- แก้ไข 
- รายละเอียด 

4) เครื่องมือพื้นฐาน ประกอบด้วย

- บันทึกข้อมูล 
- พิมพ์ข้อมูล 
- ย่อรูปภาพ  และ 
- ขยายรูปภาพ  และ 
- เคลื่อนย้ายรูปภาพ 
- ทำกลับ (Undo และ Redo)  และ 
- ยกเลิกการเลือก (Clear selection) 
- ปรับใหม่ (Refresh) 
- ตัวชี้ (Pointer) 
- ส่วนแสดงมาตราส่วน
- แสดงรูปภาพ 
- การวัดระยะ (Measure) 