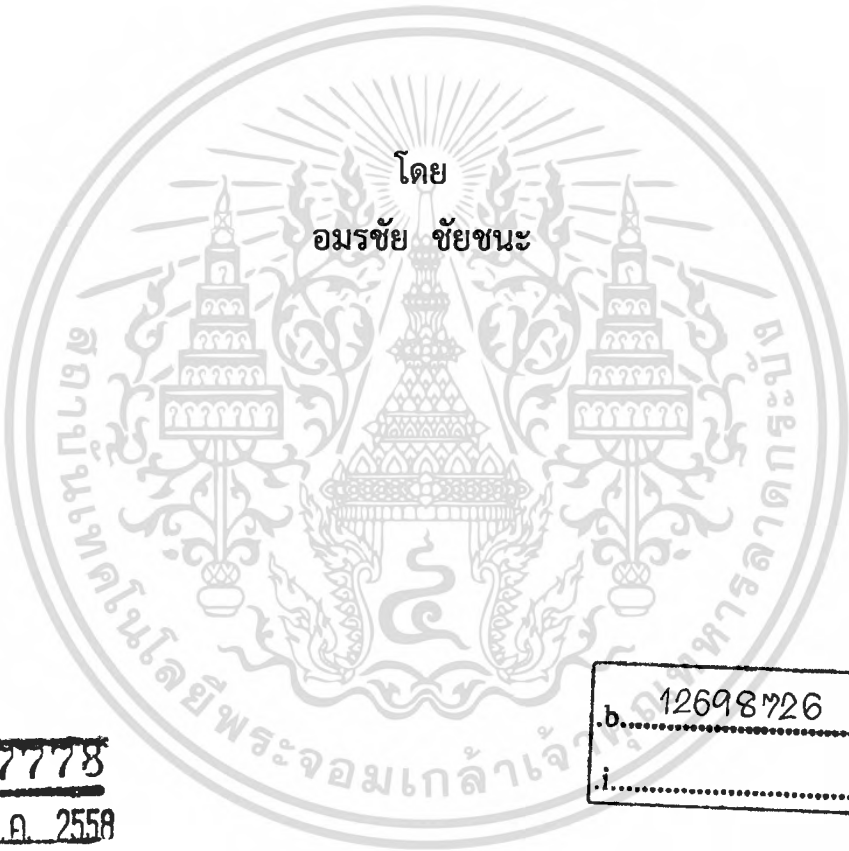


สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ระบบการจัดการคำนวณพื้นที่จากค่าพิกัดดาวเทียม GPS

โดย
อมรชัย ชัยชนะ



เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 137778
วันเดือนปี 24 ก.ค. 2558

b. 12698726
i.

ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
งานวิจัยฉบับนี้ได้รับเงินอุดหนุนการวิจัยจากโครงการสนับสนุนงานวิจัยที่มุ่งเน้นผลิตนักวิจัย
หน้าใหม่โดยใช้เงินรายได้ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีงบประมาณ 2555

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

GPS AREA MEASUREMENT MANAGEMENT SYSTEM

BY
AMORNCHAI CHAICHANA



DEPARTMENT OF ENGINEERING EDUCATION

FACULTY OF INDUSTRIAL EDUCATION

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

2012

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อโครงการวิจัย : ระบบการจัดการคำนวณพื้นที่จากค่าพิกัดดาวเทียม GPS
ผู้ดำเนินการวิจัย: อมรชัย ชัยชนะ
หน่วยงาน : ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีงบประมาณ : 2555

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบและสร้างระบบการจัดการคำนวณพื้นที่จากค่าพิกัดดาวเทียม GPS และหาความพึงพอใจของระบบ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย เครื่องระบุพิกัดตำแหน่งบนพื้นโลก (GPS Receiver) โปรแกรมคำนวณพื้นที่จากค่าพิกัดดาวเทียม GPS และแบบประเมินความพึงพอใจของระบบการจัดการคำนวณพื้นที่จากค่าพิกัดดาวเทียม GPS โดยกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 5 คน โดยการสุ่มอย่างง่ายด้วยวิธีการจับสลาก

ระบบจัดการคำนวณพื้นที่จากค่าพิกัด GPS จะนำค่าละติจูดและลองจิจูดที่ได้จาก GPS หรือจากการป้อนค่ามาคำนวณและทำการแสดงผลค่าพิกัดที่บันทึกในแต่ละตำแหน่ง ซึ่งสามารถบันทึกพิกัดได้ตั้งแต่ 1 พิกัดจนถึง 10 พิกัด และสามารถวัดพื้นที่ที่มีลักษณะตั้งแต่สามเหลี่ยมจนถึงสิบเหลี่ยม รวมไปถึงสามารถวัดระยะทางได้อีกด้วย โดยโปรแกรมเครื่องวัดพื้นที่ที่ใช้ GPS จะแสดงผลขนาดของพื้นที่เป็น 2 ลักษณะ คือในหน่วยของตารางเมตรและในหน่วยของไร่ งาน ตารางวา ส่วนลักษณะของพื้นที่จะแสดงผลเป็นรูปภาพ ของแต่ละจุดที่ทำการบันทึก สามารถบันทึก แก้ว และลบข้อมูลตามรูปแบบของเอนดที่ติดที่ติดจากการคำนวณ พร้อมแสดงผลแผนที่ที่ทำการวัด

ผลการวิจัยพบว่าแบบประเมินของผู้ทรงคุณวุฒิจากแบบประเมินความพึงพอใจต่อด้านต่างๆ มีคะแนนเฉลี่ยที่ 4.66 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าเท่ากับ 0.33 มีความหมายของความพึงพอใจระดับพอใจมากที่สุด

คำสำคัญ: ระบบระบุตำแหน่งบนพื้นโลก/เครื่องวัดขนาดพื้นที่

Research Title : GPS Area Measurement Management System
Researcher : Amornchai Chaichana
Department : Department of Engineering Education Faculty of Industrial
Education King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang
Year : 2012

ABSTRACT

The proposes of this research were to development and evaluation of Satisfy for GPS Area Measurement Management System. The research tools consisted of GPS Receiver, GPS Area Measurement Management Program and the satisfaction test. The samples were 5 Staff.

The System use Latitude and Longitude that got from GPS or key in to calculate and then will show result of each location. The program can memorize from one to ten points and can measure area from triangle to decagon and also can measure distance. By program Area Meter Using GPS Technique will show result in two kind in the of Square metre and Rai and Ngarn and wa Square. In this area will show picture of each location that recode.

The results of evaluation of Satisfy for GPS Area Measurement Management System by the experts was at the average mean 4.66 and standard deviation at 0.33, which was in the very good level.

Keywords: Global Positioning System/ Area Meter

กิตติกรรมประกาศ

ความมุ่งหวังของคณะผู้วิจัยในการวิจัยครั้งนี้ คือระบบการจัดการคำนวณพื้นที่จากค่าพิกัดดาวเทียม GPS ที่มีคุณภาพในระดับดี ทำให้ระบบงานรังวัดสะดวก รวดเร็ว และลดระยะเวลาในการรังวัด มีการเก็บข้อมูลแปลงที่ดินในระวางแผนที่ให้อยู่ในฐานข้อมูล เพื่อความสะดวกในการค้นหาและเรียกใช้งานในการบริการด้านการรังวัด และป้องกันการสูญหายของข้อมูล หน่วยงานที่นำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์คือสำนักงานที่ดินเขตทุกแห่งทั่วประเทศ และ คณะผู้วิจัยสามารถดำเนินการวิจัยได้อย่างมีประสิทธิภาพและสำเร็จลุล่วงด้วยดี เพราะคณะผู้วิจัยได้รับเงินสนับสนุนการวิจัยจากเงินรายได้ในโครงการสนับสนุนงานวิจัยที่มุ่งเน้นผลิตนักวิจัยหน้าใหม่ ประจำปีงบประมาณ 2555 ของคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล. คณะผู้วิจัยขอขอบคุณคณะกรรมการพิจารณาโครงการวิจัยทุกท่าน ที่ได้ให้โอกาสคณะผู้วิจัยได้ทำการวิจัยครั้งนี้

ในโอกาสนี้คณะผู้วิจัยขอขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิ ที่ได้กรุณาสละเวลาในการประเมินคุณภาพของชุดปฏิบัติการ/ตรวจสอบแก้ไข/และให้คำแนะนำอันเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการปรับปรุงเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยให้มีคุณภาพสูงสุด ขอขอบคุณคณาจารย์และเจ้าหน้าที่ทุกท่านของภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม ที่อำนวยความสะดวกในการวิจัย ขอขอบคุณนักศึกษาในกลุ่มตัวอย่างที่ได้ให้ความร่วมมือ เสียสละเวลา และกำลังความคิดในการร่วมมือในการวิจัยครั้งนี้จนประสบความสำเร็จ

คณะผู้วิจัย

ธันวาคม 2555

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	II
กิตติกรรมประกาศ.....	III
สารบัญ.....	IV
สารบัญตาราง.....	VI
สารบัญภาพ.....	VII
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	2
1.3 สมมติฐานการวิจัย.....	2
1.4 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย.....	3
1.5 ขอบเขตของการวิจัย.....	3
1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย.....	4
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	5
2.1 การรังวัดที่ดิน.....	5
2.2 ค่าพิกัดฉากในการรังวัดและทำแผนที่ของกรมที่ดิน.....	6
2.3 การให้หมายเลขประจำแปลงที่ดิน.....	14
2.4 โค้งข่ายหมุดดาวเทียม GPS ของกรมที่ดิน.....	20
2.5 การคำนวณพื้นที่จากค่าพิกัด UTM.....	26
2.6 พื้นที่และปริมาตร.....	30
2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	36
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	38
3.1 การเตรียมการวิจัย.....	38
3.2 การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	38
3.3 การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย.....	39
3.4 การดำเนินการทดลอง และเก็บรวบรวมข้อมูล.....	46
3.5 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	47

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	48
4.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการวิจัย.....	48
4.2 ผลประเมินความพึงพอใจของระบบ.....	54
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ.....	56
5.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	56
5.2 สมมติฐานการวิจัย.....	56
5.3 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	56
5.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	56
5.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	57
5.6 การวิเคราะห์ข้อมูล.....	57
5.7 สรุปผลการวิจัย.....	57
5.8 อภิปรายผลการวิจัย.....	58
5.9 ข้อเสนอแนะจากการวิจัย.....	60
บรรณานุกรม.....	61



สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 เปรียบเทียบค่าพิกัดที่ได้จาก GPS VRS และ ค่าพิกัดหมุดดาวเทียมที่ใช้ในปัจจุบัน.....	25
4.1 ผลการทดสอบสถานที่และพื้นที่.....	53
4.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลความพึงพอใจต่อด้านต่างๆ ของการใช้ระบบ.....	54



สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
2.1 ตำแหน่งศูนย์กำเนิด (Local Origin) และพื้นที่ใช้งานแต่ละศูนย์กำเนิด.....	8
2.2 เครื่องคำนวณแผนที่ที่ช่างรังวัดกรมที่ดินใช้ตั้งแต่ พ.ศ. 2483.....	9
2.3 โครงข่ายหมุดสามเหลี่ยมหลัก ของกรมแผนที่ทหาร.....	9
2.4 เครื่องรับสัญญาณดาวเทียม Magnavox MX 1502.....	11
2.5 หมุด Doppler ของกรมที่ดิน ดำเนินการระหว่าง พ.ศ. 2528-2533.....	12
2.6 ตำแหน่งหมุดหลักฐานแผนที่ของกรมแผนที่ทหาร.....	13
2.7 โครงข่ายหมุด GPS กรมที่ดินที่คำนวณปรับแก้จำนวน 325 หมุด เป็น “ค่าพิกัด51”.....	14
2.8 ส่วนของโฉนดที่ดิน แสดงเลขโฉนดที่ดิน เลขหน้าสำรวจ และเลขที่ดิน.....	15
2.9 การเดินสำรวจเพื่อออกโฉนดที่ดินทั้งตำบล.....	20
2.10 โครงข่ายหมุดดาวเทียม GPS สำหรับการทำหมุดอ้างอิงเสมือน.....	22
2.11 GPS Reference Stations ณ สำนักงานที่ดิน 5 แห่ง.....	23
2.12 ตำแหน่งของ Reference Stations ของ DOL GPS NET.....	24
2.13 ตัวอย่างค่าพิกัดตำแหน่งของจุด.....	26
2.14 การวัดหาพื้นที่.....	30
2.15 การแบ่งพื้นที่บนแผนที่.....	34
2.16 การใช้แผ่นใสหาพื้นที่ (1) แบบตารางสี่เหลี่ยม (2) แบบเส้นขนาน.....	34
3.1 GPSMAP 60CSx.....	40
3.2 การติดตั้งใช้งาน.....	41
3.3 การตั้งค่าการรับข้อมูลจากเครื่อง GPS.....	41
3.4 การเปิดไฟล์ที่บันทึกไว้มาใช้งาน.....	42
3.5 หน้าจอหลัก.....	42
3.6 เมนูเลือกข้อมูลอินพุต.....	43
3.7 เมนูเครื่องมือพื้นฐาน.....	43
3.8 เมนูกรอกข้อมูลรายละเอียด.....	43
3.9 เมนูเพิ่มพิกัดที่ทำการวัด.....	44
3.10 การแสดงผลแผนที่การวัดรูปแบบที่ 1.....	44
3.11 การแสดงผลแผนที่การวัดรูปแบบที่ 2.....	45
3.12 เมนูแสดงผลการคำนวณ.....	45

สารบัญญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
4.1 ผลการทดสอบ ณ ศูนย์กีฬาพระจอมเกล้าฯ ลาดกระบัง.....	48
4.2 ผลการทดสอบ ณ ศูนย์กีฬาพระจอมเกล้าฯ ลาดกระบัง.....	49
4.3 ผลการทดสอบ ณ สำนักงานอธิการบดี ตึก PTECH และอาคารเรียนรวม พระเทพฯ.....	49
4.4 ผลการทดสอบ ณ สำนักงานอธิการบดี ตึก PTECH และอาคารเรียนรวม พระเทพฯ.....	50
4.5 ผลการทดสอบ ณ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม.....	50
4.6 ผลการทดสอบ ณ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม.....	51
4.7 ผลการทดสอบ ณ พื้นที่เกษตรกรรม เขตหนองจอก.....	51
4.8 ผลการทดสอบ ณ พื้นที่เกษตรกรรม เขตหนองจอก.....	52
4.9 ผลการทดสอบ ณ 81/99 หมู่บ้านสีลาวดี แขวงลำผักชี เขตหนองจอก กทม.....	52
4.10 ผลการทดสอบ ณ 81/99 หมู่บ้านสีลาวดี แขวงลำผักชี เขตหนองจอก กทม.....	53
3.12 เมนูแสดงผลการคำนวณ.....	45
3.12 เมนูแสดงผลการคำนวณ.....	45
3.12 เมนูแสดงผลการคำนวณ.....	45

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ที่ดินเป็นทรัพย์สินที่มีค่าและประโยชน์แก่มนุษย์มาก เช่น ใช้เป็นที่อยู่อาศัย ที่ทำกิน ไร่ เพื่อเป็นหลักประกัน นอกจากนี้ที่ดินยังเป็นเครื่องแสดงออกถึง ฐานะความเป็นอยู่ของแต่ละคนด้วย ผู้คนจึงพยายามไฝหาให้ได้มาซึ่งสิทธิในที่ดินเป็นของตนเอง แม้จะต้องทำงานด้วยความยากลำบากสักเพียงใด ก็ตาม ที่ดินนั้นนอกจากจะหมายถึง ที่ดินบนบกอันได้แก่ พื้นที่ดินทั่วไปแล้ว ยังหมายถึง พื้นดินที่เป็นภูเขา และ ห้วย หนอง คลอง บึง ลำน้ำ ทะเลสาบ เกาะ และชายทะเล เนื่องจากที่ดินมีค่าและมีประโยชน์มาก นี้เอง รัฐจึงออกกฎหมายวางระเบียบแบบแผนเกี่ยวกับการได้มาซึ่งที่ดินของบุคคลคือ ประมวลกฎหมายที่ดิน แต่ในช่วง พ.ศ. 2532-2536 ประชาชนผู้มาติดต่อสำนักงานที่ดินเพื่อขอทำการรังวัดที่ดินประเภทต่าง เช่น การออกโฉนดดิน การรังวัดแบ่งแยก การสอบเขตที่ดิน จะประสบปัญหาต่าง ๆ เช่น ปัญหาค่าใช้จ่ายในการรังวัดที่ดิน สำนักงานที่ดินแต่ละแห่งไม่มีมาตรฐานในการกำหนดค่ามัดจำรังวัดทั้งสิ้น อยู่กับดุลยพินิจของผู้กำหนดค่าใช้จ่ายในการรังวัด เช่น ในกรณีที่ดินที่เท่ากัน สำนักงานที่ดินบางแห่งจะให้ทำการรังวัดเป็นเวลา 2 วัน แต่บางแห่งจะให้ทำการรังวัดเพียงวันเดียว จึงก่อให้เกิดความสับสนต่อประชาชนผู้มาติดต่อ หรือในกรณีที่กำหนดค่ามัดจำรังวัดไว้แล้ว ช่างผู้ทำการรังวัดได้เบิกค่าใช้จ่ายไปหมดแล้ว แต่เรื่องรังวัดยังดำเนินการไม่แล้วเสร็จ ทำให้เกิดปัญหาตามมา นั่นคือประชาชนผู้มาติดต่อรังวัดจะเสียค่ามัดจำเพิ่ม ทั้งที่เรื่องรังวัดยังไม่แล้วเสร็จ โดยบางรายอาจจะต้องเสียเงินมัดจำถึงจำนวน 2-3 ครั้ง ทำให้ประชาชนผู้มาติดต่อต้องเสียค่าใช้จ่ายเป็นจำนวนมาก โดยกรมที่ดินได้หาแนวทางในการแก้ไขปัญหาต่าง ๆ โดยมุ่งหวังว่าจะก่อให้เกิดผลดีด้านต่าง ๆ หลายประการดังนี้

1. เพื่อแก้ไขปัญหาทางานรังวัดค้างและลดระยะเวลาในการนัดรังวัด
2. เพื่อแก้ไขปัญหาอัตราค่าล้างช่างรังวัดที่มีไม่เพียงพอกับปริมาณงาน
3. ทำให้เกิดขวัญกำลังใจแก่ช่างรังวัดผู้ปฏิบัติงาน
4. เพื่อตอบสนองความต้องการเกี่ยวกับการรังวัดของประชาชนให้ได้รับบริการที่ รวดเร็ว

สะดวกยิ่งขึ้นโดยเสียค่าใช้จ่ายที่เหมาะสม ซึ่งจะทำให้ประชาชนเกิดความพึงพอใจต่อการบริการ ปัจจุบันประชาชนยังเดือดร้อนมากเกี่ยวกับปัญหาการรังวัดสอบเขตที่ดิน คำนวณไม่ถูกต้อง ไม่ละเอียด สำรวจหลักหมุดแล้วมีบางส่วนที่หายไปเลยไม่รู้ว่าจะเขตที่แท้จริง เพื่อให้ประชาชนเสียค่าใช้จ่ายในการรังวัดเพียงครั้งเดียว โดยเรื่องรังวัดรายใดที่ช่างรังวัดไปทำการรังวัดแต่ไม่แล้วเสร็จ จะไม่ให้มีการเบิกจ่ายและกำหนดจำนวนวันทำการรังวัด และการคิดค่าใช้จ่ายในการรังวัดเป็นมาตรฐานเดียวกันในการกำหนดจำนวนวันทำการรังวัดและเงินค่าใช้จ่ายในการรังวัดเดิม สำนักงานที่ดินบางแห่งได้กำหนดไว้สูงเกินความจำเป็น กรมที่ดินจึงได้ตั้งคณะกรรมการขึ้นมาพิจารณา เพื่อให้การ

กำหนดจำนวนวันทำการรังวัดเป็นไปในทิศทางเดียวกัน อันจะมีผลต่อการกำหนดค่าใช้จ่ายในการรังวัด เช่น กรณีเนื้อที่ที่ทำการรังวัดมีเนื้อที่ไม่เกิน 5 ไร่ ให้ทำการรังวัดได้จำนวน 1 วัน ตามหนังสือกรมที่ดิน สำหรับค่าใช้จ่ายในการรังวัด เช่น กรณีค่าพาหนะเดินทาง โดยเป็นไปตามระเบียบกระทรวงมหาดไทย ว่าด้วยค่าใช้จ่ายในการรังวัดเกี่ยวกับโฉนดที่ดินหรือพิสูจน์สอบสวนหรือตรวจซึ่งสำนักมาตรฐานและส่งเสริมการรังวัด กรมที่ดิน กระทรวงมหาดไทย มีกลุ่มพัฒนาเทคโนโลยีการรังวัดและทำแผนที่ มีหน้าที่และความรับผิดชอบในการศึกษาพัฒนาโปรแกรม วิเคราะห์ติดตั้งระบบกำหนดคุณลักษณะเฉพาะของครุภัณฑ์ และพิจารณาปัญหา ให้คำแนะนำเกี่ยวกับการรังวัด และทำแผนที่ด้วยคอมพิวเตอร์ จัดทำข้อเสนอในการนำเทคโนโลยีที่เหมาะสม มาใช้เพื่อการรังวัดและทำแผนที่ในสำนักงานที่ดิน รวมทั้งการจัดเก็บข้อมูลพื้นฐานการรังวัดและทำแผนที่ด้วยคอมพิวเตอร์เพื่อสนับสนุนการจัดทำระบบข้อมูลสารสนเทศที่ดิน

ดังนั้นการจัดการคำนวณพื้นที่จากค่าพิกัดดาวเทียม GPS จะทำให้งานสำรวจภูมิประเทศ, ทำแผนที่, วางผัง, รังวัดที่ดิน มีความถูกต้องแม่นยำสูงเนื่องจากใช้ค่าพิกัดดาวเทียม GPS ในการคำนวณมีการจัดเก็บข้อมูลและสืบค้นที่เป็นระบบ ทำให้เกิดประโยชน์ดังต่อไปนี้

1. เพื่อเพิ่มศักยภาพการปฏิบัติงานบริการประชาชนด้านการคุ้มครองพิทักษ์สิทธิในที่ดินและอสังหาริมทรัพย์ให้มีประสิทธิภาพ โปร่งใส สะดวก รวดเร็วยิ่งขึ้น
2. เพื่อจัดทำฐานข้อมูลการถือครองที่ดินให้อยู่ในระบบดิจิทัลเป็นปัจจุบัน สามารถนำไปใช้ประโยชน์ตรวจสอบ และสนับสนุนงาน การดำเนินนโยบายด้านอื่น ๆ ได้อย่างรวดเร็ว และถูกต้อง
3. เพื่อจัดให้มีศูนย์กลางข้อมูลทางทะเบียนที่ดินในภาพรวมทั้งประเทศ สำหรับสนับสนุนงานบริการ และเอื้อประโยชน์งานด้านอื่นที่เกี่ยวข้องให้เกิดประสิทธิภาพสูงขึ้น
4. เพื่อจัดเก็บข้อมูลแปลงที่ดินในระวางแผนที่ให้อยู่ในระบบคอมพิวเตอร์ เพื่อความสะดวกในการค้นหาและเรียกใช้งานในการบริการ ด้านการรังวัด และป้องกันการสูญหายของข้อมูล

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อออกแบบและสร้างระบบการจัดการคำนวณพื้นที่จากค่าพิกัดดาวเทียม GPS
2. เพื่อหาความพึงพอใจของระบบการจัดการคำนวณพื้นที่จากค่าพิกัดดาวเทียม GPS

1.3 สมมติฐานการวิจัย

ออกแบบและสร้างระบบการจัดการคำนวณพื้นที่จากค่าพิกัดดาวเทียม GPS และระบบมีความพึงพอใจจากการประเมินในระดับพอใจมาก

1.4 กรอบแนวความคิดที่ใช้ในการวิจัย

การสร้างเครื่องมือ ผู้วิจัยยึดขั้นตอนการออกแบบได้นำแนวคิดของ Alessi and Trollip (อ้างใน ฤนอมพร เลหาจรัสแสง, 2541: 29-39) มีทั้งหมด 7 ขั้นตอน มาใช้ในการสร้างเครื่องมือ ดังนี้

- ขั้นตอนที่ 1 การเตรียมการ (Preparation)
- ขั้นตอนที่ 2 การออกแบบระบบ (Instruction Design)
- ขั้นตอนที่ 3 การเขียนผังงาน (Flowchart)
- ขั้นตอนที่ 4 การสร้างสตอรี่บอร์ด (Create Storyboard)
- ขั้นตอนที่ 5 การสร้างชุดเครื่องมือ (Construction)
- ขั้นตอนที่ 6 การผลิตเอกสารประกอบ (Produce Supporting Materials)
- ขั้นตอนที่ 7 การประเมินและแก้ไข (Evaluate and Revise)

1.5 ขอบเขตของการวิจัย

1.5.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

การวิจัยครั้งนี้ครอบคลุมประชากร และกลุ่มตัวอย่าง ดังนี้

1. ประชากร คือ เจ้าหน้าที่ สำนักงานที่ดิน กรุงเทพมหานคร สาขาลาดกระบัง จำนวน 18 คน
2. กลุ่มตัวอย่าง คือ เจ้าหน้าที่ฝ่ายรังวัด สำนักงานที่ดิน กรุงเทพมหานคร สาขาลาดกระบัง จำนวน 5 คน โดยการสุ่มอย่างง่ายด้วยวิธีการจับสลาก

1.5.2 ตัวแปรที่จะศึกษา

คุณภาพของระบบการจัดการคำนวณพื้นที่จากค่าพิกัดดาวเทียม GPS

1.5.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

แบบประเมินคุณภาพระบบการจัดการคำนวณพื้นที่จากค่าพิกัดดาวเทียม GPS สำหรับผู้ทรงคุณวุฒิ

1.5.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยวางแผนการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยแบ่งเป็น 3 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 พัฒนาระบบการจัดการคำนวณพื้นที่จากค่าพิกัดดาวเทียม GPS พร้อมทั้งทดสอบการทำงานแล้วนำแบบประเมินคุณภาพให้ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินคุณภาพ

ขั้นที่ 2 นำระบบการจัดการคำนวณพื้นที่จากค่าพิกัดดาวเทียม GPS ที่ปรับปรุงให้มีความสมบูรณ์แล้ว ไปทดลองใช้งานจริงกับกลุ่มตัวอย่าง

ขั้นที่ 3 ประเมินผลความพึงพอใจ โดยนำแบบประเมินให้กลุ่มตัวอย่างประเมินผลความพึงพอใจ

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย

ได้ระบบการจัดการคำนวณพื้นที่จากค่าพิกัดดาวเทียม GPS ที่มีคุณภาพในระดับดี ทำให้ระบบงานรังวัดสะดวก รวดเร็ว และลดระยะเวลาในการรังวัด มีการเก็บข้อมูลแปลงที่ดินในระวางแผนที่ให้อยู่ในฐานข้อมูล เพื่อความสะดวกในการค้นหาและเรียกใช้งานในการบริการด้านการรังวัด และป้องกันการสูญหายของข้อมูล หน่วยงานที่นำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์คือสำนักงานที่ดินเขตทุกแห่งทั่วประเทศ และภาคเอกชน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยการครั้งนี้ผู้วิจัยได้ลำดับหัวข้อการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อศึกษาข้อมูลต่างๆ ดังนี้

2.1 การรังวัดที่ดิน

2.2 ค่าพิกัดฉากในการรังวัดและทำแผนที่ของกรมที่ดิน (Cadastral Coordinate of Department of Lands)

2.3 การให้หมายเลขประจำแปลงที่ดิน (Parcel Identification Number, PIN)

2.4 โครงข่ายหมุดดาวเทียม GPS ของกรมที่ดิน (DOLVRS)

2.5 การคำนวณพื้นที่จากค่าพิกัด UTM

2.6 พื้นที่และปริมาตร

2.7 การประเมินคุณภาพ

2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 การรังวัดที่ดิน

มาตรา 1 แห่งประมวลกฎหมายที่ดิน พ.ศ.2497 ได้ให้ความหมายเกี่ยวกับ "การรังวัด" ว่า หมายถึง "การรังวัดปักเขตและทำเขต จด หรือคำนวณการรังวัด เพื่อให้ ทราบที่ตั้ง แนวเขตที่ดิน หรือทราบที่ตั้งและเนื้อที่ของที่ดิน" และมาตรา 65 แห่งประมวล กฎหมายที่ดิน พ.ศ.2497 บัญญัติว่า "การรังวัดเพื่อออกโฉนดที่ดิน ให้เป็นไปตาม หลักเกณฑ์และวิธีการที่กำหนดในกฎกระทรวง" ซึ่ง กฎกระทรวงฉบับที่ 6 (พ.ศ.2497) ได้ กำหนดหลักเกณฑ์และวิธีการในการรังวัดไว้ดังนี้ หลักเกณฑ์และวิธีการในการรังวัดทำแผนที่เพื่อออกโฉนดที่ดินให้กระทำได้ 2 วิธี คือ

1. แผนที่ชั้นหนึ่ง กระทำโดยวิธีใช้กล้องธีโอดอลไลท์ (Theodolite) และเครื่องมือ วัดระยะ โยงยึดหลักเขต วัดง่ามมุม ภาคของทิศ หรือใช้กล้องสำรวจแบบประมวลผล หรือ การรังวัดด้วย เครื่องวัดสัญญาณดาวเทียมหรือด้วยเครื่องมือสำรวจประเภทอื่นที่มีความ ละเอียดถูกต้องไม่ต่ำกว่า เกณฑ์มาตรฐานที่กรมที่ดินกำหนด โดยคำนวณเป็นค่าพิกัดฉาก สืบเนื่องจากหมุดหลักฐานแผนที่ของ กรมที่ดินและคำนวณพื้นที่โดยวิธีคณิตศาสตร์จากค่า พิกัดฉากของแต่ละมุมเขต [1]

2. แผนที่ชั้นสอง ซึ่งใช้แผนที่ระวางเป็นหลัก กระทำโดยวิธีวัดระยะเป็นมุมฉาก หรือวัดระยะ สกัดเป็นรูปสามเหลี่ยมจากเส้นหมุดหลักฐานโครงงานแผนที่ หรือโดยวิธีจาก รูปถ่ายทางอากาศ และ คำนวณเนื้อที่โดยวิธีคณิตศาสตร์หรือโดยมาตราส่วน ที่ดินบริเวณใดควรกระทำโดยวิธีใด อธิบดีกรม ที่ดินเป็นผู้กำหนด โดยคำนึงถึง ภูมิประเทศและความเจริญของท้องถิ่นเป็นเครื่องประกอบด้วย ที่ดิน ในแผนที่ระวางออกโฉนดที่ดินซึ่งทำการรังวัดเพื่อออกโฉนดที่ดินไว้แล้ว โดยวิธีแผนที่ชั้นหนึ่ง หรือโดย

วิธีแผนที่ชั้นสอง เมื่อมีความจำเป็นต้องรังวัดใหม่ ให้ทำ การรังวัดโดยมีมาตรฐานเท่าเดิมหรือดีกว่า กล่าวคือ ถ้าในการรังวัดครั้งแรกใช้วิธีแผนที่ ชั้นหนึ่ง การรังวัดใหม่ก็ต้องใช้วิธีแผนที่ชั้นหนึ่งเช่นกัน แต่ถ้าในการรังวัดครั้งแรกใช้วิธี แผนที่ชั้นสอง การรังวัดใหม่จะใช้วิธีแผนที่ชั้นหนึ่งหรือชั้นสองก็ได้

ในการรังวัด ถ้าปรากฏว่าเส้นเขตที่ดินที่ทำการรังวัดเป็นเส้นคดไปคดมา ให้ เจ้าของที่ดินทั้งสองฝ่ายทำความเข้าใจตกลงกำหนดเส้นเขตเสียใหม่ เพื่อให้เป็นเส้นตรงเส้น เดียวหรือหลายเส้นต่อกันได้ เมื่อตกลงกันประการใด ให้พนักงานเจ้าหน้าที่รังวัดไป ตามนั้น ถ้าตกลงกันไม่ได้ เจ้าหน้าที่รังวัดก็ ดำเนินการรังวัดไปตามรูปเดิมที่คดเคี้ยว นั้น ในการรังวัดที่ดินหรือเดินพิสุจน์สอบสวน พนักงานเจ้าหน้าที่และคนงาน จำเป็นต้องเข้าไปในที่ดิน หรือบางทีจำเป็นต้องขุดดิน ตัด รานกิ่งไม้ หรือกระทำการอย่าง อื่นแก่สิ่งที่กีดขวางแก่การรังวัดหรือเดินพิสุจน์สอบสวน ซึ่งการกระทำของพนักงานเจ้าหน้าที่ครั้งนี้ ผู้มีสิทธิในที่ดินอาจจะไม่ยินยอมและเกิดการขัดขวางขึ้นได้ เหตุนี้ กฎหมายจึง กำหนดให้อำนาจไว้ คือ

1. มีอำนาจเข้าไปในที่ดินของผู้มีสิทธิในที่ดินหรือผู้ครอบครองในเวลากลางวันได้ แต่จะต้องแจ้งให้ผู้มีสิทธิในที่ดินทราบก่อน และผู้มีสิทธิในที่ดินหรือผู้ครอบครองที่ดินนั้น มีหน้าที่อำนวยความสะดวกตามควรแก่กรณี ผู้ใดขัดขวางหรือไม่ให้ความสะดวกแก่ พนักงานเจ้าหน้าที่ ย่อมมีความผิดต้อง ระวังโทษปรับไม่เกิน 1,000 บาท ตามมาตรา 108 ตรี แห่งประมวลกฎหมายที่ดิน พ.ศ.2497

"เวลากลางวัน " หมายถึง เวลาตั้งแต่พระอาทิตย์ขึ้นจนถึงพระอาทิตย์ตก

2. มีอำนาจสร้างหมุดหลักฐานการแผนที่ลงได้ตามความจำเป็น

3. มีอำนาจที่จะขุดดิน ตัด รานกิ่งไม้ หรือกระทำการอย่างอื่นแก่สิ่งที่กีดขวางแก่ การรังวัดได้ เท่าที่จำเป็น ทั้งนี้ ให้ระลึถึงการที่จะให้เจ้าของที่ดินได้รับความเสียหายน้อยที่สุด [2]

หลักหมายเขตที่ดิน หรือหมุดหลักฐานการแผนที่ เป็นสิ่งที่พนักงานเจ้าหน้าที่ทำ ไว้เพื่อ ประโยชน์ในการออกโฉนดที่ดิน ฉะนั้น ถ้าผู้หนึ่งผู้ใดนอกจากพนักงานเจ้าหน้าที่ ทำลาย ดัดแปลง เคลื่อนย้าย ถอดถอนหลักหมายเขตหรือหมุดหลักฐานดังที่กล่าว ย่อมมี ความผิดต้องระวังโทษปรับ ไม่เกิน 2,000 บาท หรือจำคุกไม่เกิน 3 เดือน หรือทั้งปรับ ทั้งจำตามมาตรา 109

2.2. ค่าพิกัดฉากในการรังวัดและทำแผนที่ของกรมที่ดิน (Cadastral Coordinate of Department of Lands) [3]

ในการรังวัดแผนที่ชั้นหนึ่ง เพื่อออกโฉนดที่ดิน ตามความหมายในกฎกระทรวง ฉบับที่ 49 (พ.ศ. 2544 ออกตามความในพระราชบัญญัติให้ใช้ประมวลกฎหมายที่ดิน พ.ศ. 2497 ที่กำหนดว่า “แผนที่ชั้นหนึ่งกระทำโดยวิธีใช้กล้องธีโอโดไลท์ และเครื่องมือวัดระยะโยยยึดหลักเขต วัดง่ามมุม ภาค ของทิศ เพื่อใช้กล้องสำรวจแบบประมวลผล หรือการรังวัดด้วยเครื่องรับสัญญาณดาวเทียม หรือด้วย เครื่องมือประเภทอื่นที่มีความละเอียดถูกต้องไม่ต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่กรมที่ดินกำหนด โดย

คำนวณเป็นค่าพิกัดฉากสี่เนื่องจากหมุดหลักฐานแผนที่ของกรมที่ดินและคำนวณพื้นที่โดยวิธีคณิตศาสตร์จากค่าพิกัดของแต่ละมุมเขต” จะเห็นได้ว่า การรังวัดแผนที่ชั้นหนึ่ง ต้อง “คำนวณเป็นค่าพิกัดฉากสี่เนื่องจากหมุดหลักฐานแผนที่ของกรมที่ดิน” ฉะนั้น จึงเห็นได้ว่า “ค่าพิกัดฉาก” ที่สืบเนื่องจากหมุดหลักฐานแผนที่ของกรมที่ดิน จึงมีความสำคัญ จึงกำหนดไว้ในกฎกระทรวง

ค่าพิกัดฉากของหมุดหลักฐานแผนที่ของกรมที่ดิน พอจำแนกได้ดังนี้

1. ค่าพิกัดฉากศูนย์กำเนิด (Rectangular Coordinate) นับเนื่องจากศูนย์กำเนิดแต่ละท้องที่ (Local Origin) ซึ่งมี 29 ศูนย์กำเนิดซึ่งบางศูนย์กำเนิดเป็นค่าสมมติจุดตัดกันของ Latitude และ Longitude ไม่มีถาวรวัดดูในพื้นที่ ส่วนศูนย์กำเนิดอีกประเภทหนึ่ง มีถาวรวัดดูในที่ดิน ส่วนใหญ่จะใช้ยอดเจดีย์ของวัด หรือมีหมุดถาวรในที่ดิน โดยแต่ละศูนย์กำเนิดในจังหวัด และบริเวณจังหวัดข้างเคียง บริเวณไม่ไกลจากศูนย์กำเนิดมากนัก เพราะไม่คิดความโค้งของเปลือกโลกมาคำนวณค่าพิกัด (Conformal Projection) โดยถือว่าเป็นผิวโลกแบนในพื้นที่ใกล้ศูนย์กำเนิด ความถูกต้องมากที่สุดของตำแหน่งจะอยู่ใกล้ศูนย์กำเนิด (Origin) เท่านั้น

ระวางแผนที่เพื่อการออกโฉนดที่ดินในแต่ละจังหวัดก็สร้างโดยค่าพิกัดฉากที่อ้างอิงกับศูนย์กำเนิดท้องถิ่นในตารางข้างบนนี้ แต่ในทางปฏิบัติก็พบความจริงว่า บางจังหวัดมีศูนย์กำเนิดมากกว่า 1 ศูนย์ การสร้างระวางแผนที่ จึงมีความสับสน

- แต่ละศูนย์กำเนิดมีค่าพิกัดภูมิศาสตร์ (Latitude และ Longitude) กำกับไว้ โดยไม่ทราบว่าเป็นค่าพิกัดที่อ้างอิงกับพื้นหลักฐานแผนที่ใด (พื้นหลักฐานแผนที่ราชบุรี พื้นหลักฐานอินเดีย 2497 พื้นหลักฐานแผนที่อินเดีย 2518 หรืออื่น ๆ) ซึ่งแต่ละพื้นหลักฐานแผนที่มีความต่างกันมากเมื่อมีการคำนวณค่าพิกัดฉากของมุมระวางแผนที่ที่นับเนื่องจากศูนย์กำเนิดใด ๆ ให้เป็นค่าพิกัดภูมิศาสตร์หรือกลับกัน จึงความสับสนในทางปฏิบัติก่อนโครงการพัฒนากรมที่ดินเพื่อเร่งรัดการออกโฉนดที่ดิน 20 (พ.ศ. 2528 – 2547) การวางโครงหมุดหลักฐานแผนที่ในแต่ละปีงบประมาณ โดยช่างวางโครงหมุดหลักฐานแผนที่ของกองรังวัดและทำแผนที่ กรมที่ดินจะส่งเจ้าหน้าที่ไปคัดค่าพิกัดหมุดหลักฐานแผนที่จากกรมแผนที่ทหาร เช่น หมุดจากงานโครงข่ายสามเหลี่ยมใหญ่ งานวงรอบชั้นที่ 1 เป็นต้น ผู้ไปคัดค่าพิกัดก็ไม่ทราบรายละเอียดว่าพิกัดภูมิศาสตร์ที่คัดมาได้นั้นเป็นพิกัดบนพื้นหลักฐานแผนที่ใดซึ่งกรมแผนที่ทหารมีการปรับแก้หลายครั้ง ช่างวางโครงของกรมที่ดินก็ไปค้นหาหมุดหลักฐานแผนที่ตามสมมุติฐานที่คัดมาแล้วก็รังวัดวางโครงทำวงรอบ โดยใช้หมุดหลักฐานแผนที่ที่คัดมานั้นเป็นหมุดออกและหมุดเข้าบรรจบเส้นโครงงานหมุดหลักฐานแผนที่ และมีหลายครั้งพบว่าหมุดหลักฐานแผนที่เหล่านั้นที่คัดมา มีค่าพิกัดไม่สัมพันธ์กันโดยไม่ทราบสาเหตุ



รูปที่ 2.1 ตำแหน่งศูนย์กำเนิด (Local Origin) และพื้นที่ใช้งานแต่ละศูนย์กำเนิด

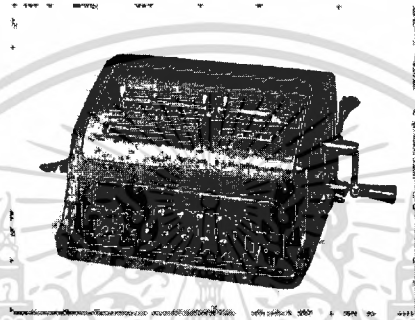
- บางครั้งพบว่าระวางแผนที่ที่สร้างใช้ในราชการบางกลุ่มไม่มีความสัมพันธ์กับศูนย์กำเนิดในบริเวณดังกล่าว เช่น ระวางแผนที่บริเวณ อ. แม่สะเรียง จ. แม่ฮ่องสอน จึงได้แต่เพียงสันนิษฐานว่าค่าพิกัดที่เริ่มต้นน่าจะเป็นการอ่านประมาณจากแผนที่ภูมิประเทศแล้วทำการรังวัด Azimuth ทางดาราศาสตร์เพื่อหาทิศทางที่กล่าวเช่นนี้เพราะเมื่อทำค่าพิกัดของมุมระวางแผนที่ไปคำนวณปรับให้เป็นค่าพิกัดในระบบ UTM ไม่สามารถจัดเข้ากลุ่มพื้นที่หลักฐานแผนที่ใด ๆ ได้

- ศูนย์กำเนิดบางศูนย์ไม่ได้อยู่ในประเทศไทย หรือไม่ได้อยู่ในพื้นที่ใช้งาน เช่น ศูนย์กำเนิดที่ 28 และศูนย์กำเนิดที่ 29 เป็นต้น

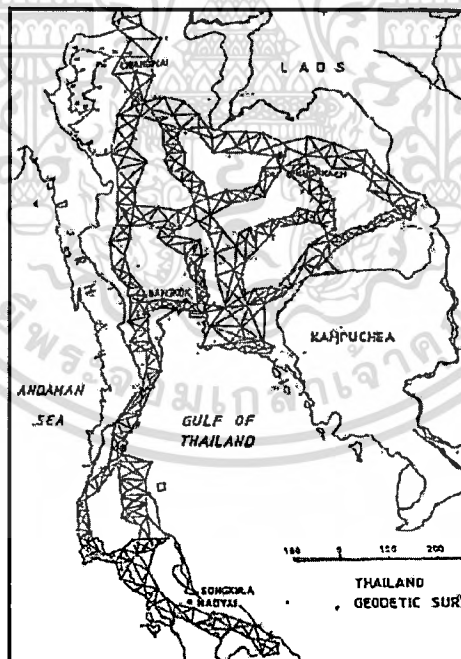
2.2.1 การคำนวณพิกัดจากระบบศูนย์กำเนิด

ข้อกำหนดในระเบียบกรมที่ดินที่เกี่ยวข้องกับการวางโครงหมุดหลักฐานแผนที่ เช่น งานวางโครงหมุดหลักฐานแผนที่หลัก (Major Traverse) ต้องรังวัด Azimuth ทางดาราศาสตร์จากดาว ทุก

ๆ ระยะ 10 ก.ม. หรือ 20 หมุด ความคลาดเคลื่อนทางมุมในแต่ละช่วงที่ทราบค่าภาคของทิศไม่เกิน $10'' \sqrt{N}$ การแก้ค่ามุมราบจะถูกต้องให้แก้มุมละ $1''$ ก่อน โดยเริ่มจากมุมของหมุดออกไปเรื่อย ๆ จนกว่าจะหมดค่าแก้ หากความคลาดเคลื่อนทางมุมเกินจำนวนหมุดที่ตั้งกล้องก็ต้องแก้เพิ่มอีก $1''$ ไปจนกว่าจะจบ เช่น มี 45 หมุด ต้องแก้มุม $+52''$ ก็ต้องแก้มุม $+2''$ 7 หมุดแรก ส่วนอีก 38 หมุดที่เหลือแก้มุมละ $+1''$ เป็นต้น เมื่อเป็นเช่นนี้จะเห็นได้ว่าการคำนวณพิกัดจากหมุดแรกออกไปยังหมุดแก้บรรจบ (จากหมุด 1 – 45) จะได้ผลลัพธ์ไม่เท่ากันการคำนวณกลับทาง (จากหมุด 45 – 1) ทั้งนี้เพราะการคำนวณค่าพิกัดแผนที่แต่เดิมใช้การหาค่า sine และ cosine ของภาคของทิศ (Bearing) คุณด้วยระยะราบระหว่างหมุด โดยใช้เครื่องคูณเลขแบบMechanic ส่วนการปรับแก้ค่าพิกัดใช้ Transit's Rule



รูปที่ 2.2 เครื่องคำนวณแผนที่ที่ช่างรังวัดกรมที่ดินใช้ตั้งแต่ พ.ศ. 2483



รูปที่ 2.3 โครงข่ายหมุดสามเหลี่ยมหลัก ของกรมแผนที่ทหาร (RTSD Primary Triangulation Network) ที่กรมที่ดินใช้อ้างอิงในการวางโครงหมุดหลักฐานแผนที่ ในระบบศูนย์กำเนิด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การคำนวณพิกัดเส้นโครงงานหมุดหลักฐานแผนที่เดิมใช้เครื่องคำนวณ IBM ที่สำนักงานสถิติแห่งชาติ ค่าพิกัดของหมุดหลักฐานแผนที่มีหน่วยเป็นเส้นและทศนิยม 4 ตำแหน่ง โดยใช้อักษร น , ต, อ, และ ฎ แทนค่าพิกัดที่อยู่เหนือ ใต้ ตะวันออกและตะวันตกของศูนย์กำเนิดตามลำดับ

ในปัจจุบันค่าพิกัดศูนย์กำเนิดยังมีใช้ในราชการ แต่เป็นส่วนน้อยเฉพาะบางพื้นที่ของจังหวัดที่ยังไม่ได้ปรับปรุงระวางแผนที่เท่านั้น เช่น บางพื้นที่ของอำเภอเมือง จังหวัดจันทบุรี และกรมที่ดินก็ไม่ได้ผลิตระวางแผนที่ระบบศูนย์กำเนิดส่งให้จังหวัดตั้งแต่เริ่มโครงการพัฒนากรมที่ดินฯ (2528)

ระวางแผนที่ระบบพิกัด UTM (UTM Cadastral Map sheet) เมื่อเริ่มโครงการพัฒนากรมที่ดินฯ (2528) กรมที่ดินได้ทำระบบพิกัด UTM มาใช้ในงานวางโครงหมุดหลักฐานแผนที่ มีการสร้างระวางแผนที่เพื่อการออกโฉนดที่ดินโดยใช้พิกัด UTM ได้กำหนดให้มีการเรียกชื่อระวางแผนที่โดยใช้แผนที่ภูมิประเทศ มาตราส่วน 1 : 50,000 ชุด L7017 บนพื้นหลักฐานอินเดีย 2518 (IND75 ของกรมแผนที่ทหารเป็นหลัก ระวางแผนที่เพื่อการออกโฉนดที่ดินทั้ง 4 มาตราส่วนที่ใช้ปัจจุบัน (มาตราส่วน 1:4,000, 1:2,000, 1:1,000 และมาตราส่วน 1: 500) โดย มาตราส่วน 1 : 4,000 จะเรียกชื่อตามชื่อแผนที่ภูมิประเทศ และพิกัดของมุมระวางด้านล่างซ้าย โดยใช้พิกัดราบหลักสิบและหลักหน่วย (เลขคู่) ของกิโลเมตร 2 ตำแหน่งตามด้วยพิกัดตั้งหลักสิบและหลักหน่วย (เลขคู่) ของกิโลเมตร อีก 2 ตำแหน่ง เช่น “5136 IV 6634” ส่วนการเรียกชื่อระวางแผนที่มาตราส่วนใหญ่ (1:2000, 1:1000 และ 1:500) ก็ให้ใส่ชื่อแผนที่ระวางนั้นแล้วตามด้วยมาตราส่วน เช่น “5136 IV 6634-7 1:1,000” เป็นต้น

2.2.2 ค่าพิกัด UTM ของหมุดหลักฐานแผนที่ของกรมที่ดิน

การวางโครงหมุดหลักฐานแผนที่ของกรมที่ดินก็ยังคงใช้อ้างอิงกับหมุดหลักฐานแผนที่และค่าพิกัดที่ได้จากกรมแผนที่ทหาร อยู่บนพื้นหลักฐาน IND75 ส่วนใหญ่จะใช้หมุดหลักฐานแผนที่จากงานโครงข่ายสามเหลี่ยมใหญ่ (Primary Triangulation Network) เป็นหมุดออกและเข้าบรรจบงานวางโครงหมุดหลักแผนที่หลัก (Major Traverse) การรังวัดใช้กล้องวัดมุม (Theodolite) และเครื่องวัดระยะอิเล็กทรอนิกส์ ระยะทางระหว่างหมุดออกและเข้าบรรจบมีระยะห่างกันมาก บางเส้นโครงงานมีระยะทางมากกว่า 50 ก.ม. มีหมุดวางรอบ (Traverse Marks) มากกว่า 100 หมุด ต้องมีการรังวัด Azimuth ทางดาราศาสตร์จากดาว ทุกๆ 20 หมุด และกำหนดให้เส้นโครงงานหมุดหลักฐานแผนที่หลักมีความคลาดเคลื่อนทางมุมไม่เกิน $10''\sqrt{N}$ (เมื่อ N = จำนวนหมุดตั้งกล้องระหว่างทิศทางบังคับ) และ Accuracy 1:10,000 ส่วนเส้นโครงงานหมุดหลักฐานแผนที่ย่อย (Minor Traverse) ให้รังวัด Azimuth จากดวงอาทิตย์ มีความคลาดเคลื่อนทางมุมไม่เกิน $30''\sqrt{N}$) และ Accuracy 1:5,000

การคำนวณพิกัดหมุดหลักฐานแผนที่ ใช้ค่าพิกัดหมุดออกและหมุดเข้าบรรจบ รวมทั้งทิศทางที่ได้จากการรังวัด Azimuth ทางดาราศาสตร์ เพื่อบังคับเส้นโครงงานหมุดหลักฐานแผนที่ การปรับแก้ใช้กฎเข็มทิศ (Compass Rule) คือค่าแก้ทางตั้ง (Latitude Correction) แต่ละช่วงเป็นอัตราส่วนของระยะของช่วงนั้นๆ ความยาวของเส้นโครงงานทั้งหมด ของความคลาดเคลื่อนทางตั้ง (Latitude

Error) และค่าแก้ทางราบ (Departure Correction) แต่ละช่วงเป็นอัตราส่วนของระยะของความคลาดเคลื่อนทางราบ (Departure Error) ค่าพิกัด UTM บนพื้นหลักฐาน IND75 ของหมุดหลักฐานแผนที่ที่คำนวณได้ ใช้สร้างระวางแผนที่เพื่อการออกโฉนดที่ดินรวมทั้งใช้เป็นหมุดบังคับภาพเพื่อสร้างระวางแผนที่ภาพถ่าย ส่งสำนักงานที่ดิน 435 สำนักงานทั่วประเทศ และใช้ในการเดินสำรวจออกแนดที่ดินทั้งตำบล

2.2.3 หมุดหลักฐานแผนที่จากการรับสัญญาณดาวเทียม (Satellite Positioning)

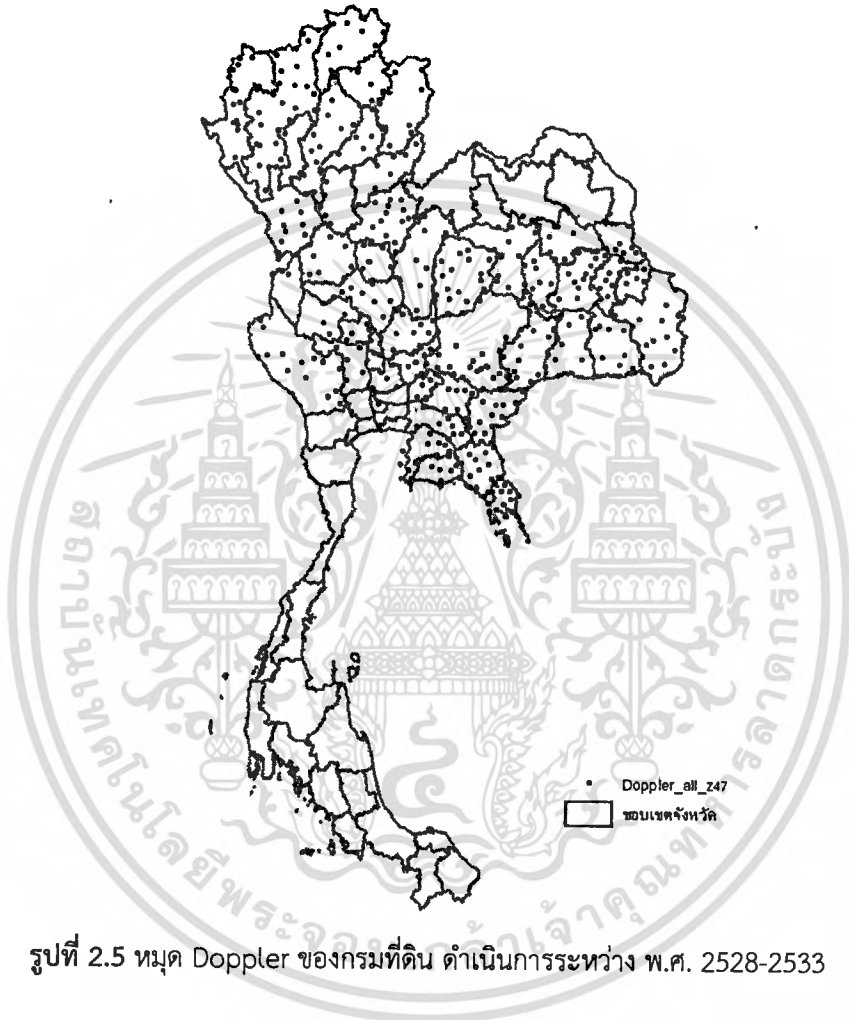
เมื่อเริ่มโครงการพัฒนากรรมที่ดินและเร่งรัดการออกโฉนดที่ดินทั่วประเทศ พ.ศ. 2528 กรมที่ดินโดยความช่วยเหลือจากผู้เชี่ยวชาญ Austral ทำระบบการรับสัญญาณดาวเทียมเพื่อการนำร่อง (Satellite Navigation System) มาใช้ เริ่มจากการใช้เครื่องรับสัญญาณดาวเทียม TRANSIT (ใช้เครื่องรับสัญญาณ Magnavox MX1502) หาค่าพิกัดของหมุดหลักฐานแผนที่ หรือเรียกว่า “หมุด Doppler” โดยคำนวณปรับแก้เป็นโครงข่ายแต่ละหมุดห่างกันประมาณ 30 – 50 ก.ม. เพื่อใช้เป็นหมุดออกและเข้าบรรจบเส้นโครงงานหมุดหลักฐานแผนที่แทนหมุดหลักฐานของกรมแผนที่ทหาร



รูปที่ 2.4 เครื่องรับสัญญาณดาวเทียม Magnavox MX 1502

ต่อมาเมื่อ พ.ศ. 2532 กรมที่ดินใช้การรับสัญญาณจากดาวเทียม GPS ได้สร้างหมุด GPS จำนวนมาก แล้วคำนวณปรับแก้ โดยใช้หมุดหลักฐานแผนที่ 3 หมุดของกรมแผนที่ทหารเป็นจุดตรึง (Fixed) ได้มีการคำนวณปรับแก้แล้วเสร็จเมื่อเดือนกรกฎาคม 2541 จึงเรียกค่าพิกัด UTM ที่ปรับแก้ใหม่นี้ว่า “ค่ากรกฎาคม 41” ซึ่งเป็นค่าที่ใช้ในการสร้างระวางแผนที่ในปัจจุบัน แต่เนื่องจากการตรึง (Fixed) โดยใช้หมุดหลักฐานของกรมแผนที่ 3 หมุดดังกล่าวข้างต้น ไม่มีจุดตรึงในภาคใต้ จึงทำให้ค่า

พิกัดทางภาคใต้แก้ว จึงได้มีการรับสัญญาณ GPS เพิ่มเติม โดยใช้ 18 หมุด ของ กผท. แล้วคำนวณปรับแก้หมุด GPS ในชุดแรก 325 หมุดใหม่แล้วเสร็จเมื่อเดือนสิงหาคม 2551 เรียกว่า “ค่าพิกัด 51” และต้องคำนวณหมุดหลักฐานแผนที่ทั้งหมดที่เกี่ยวข้องให้เป็นค่าพิกัด UTM เนื้อเดียวกัน (Homogeneous) อีกหลายหมื่นหมุด ค่าพิกัด UTM จากการคำนวณทั้ง 2 ครั้ง (ค่ากรกฎา 41 และ “ค่าพิกัด 51”) มีความแตกต่างกัน ระหว่าง 0.70 – 1.20 เมตร (ดูตารางเปรียบเทียบค่าพิกัด)



รูปที่ 2.5 หมุด Doppler ของกรมที่ดิน ดำเนินการระหว่าง พ.ศ. 2528-2533

ตำแหน่งหมุดหลักฐานแผนที่ของกรมแผนที่ทหาร 3 หมุด (Δ สีฟ้า) ที่ใช้ตั้งโครงข่ายหมุดดาวเทียม GPS ของกรมที่ดิน ปรับแก้เป็นค่า “กรกฎา 41” และ หมุดหลักฐานแผนที่ของกรมแผนที่ทหาร 18 หมุด (Δ สีแดง) แล้วคำนวณปรับแก้โครงข่ายหมุดดาวเทียม GPS ของกรมที่ดิน เป็น “ค่าพิกัด 51” แต่ค่าพิกัด 51 ยังไม่ได้ให้ใช้ในราชการ จึงเห็นได้ว่าค่าพิกัด UTM บนพื้นหลักฐาน India 1975 ของกรมที่ดินในวันนี้ มี 3 ประเภท คือ

1. ค่าพิกัด UTM ก่อนปี 41

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

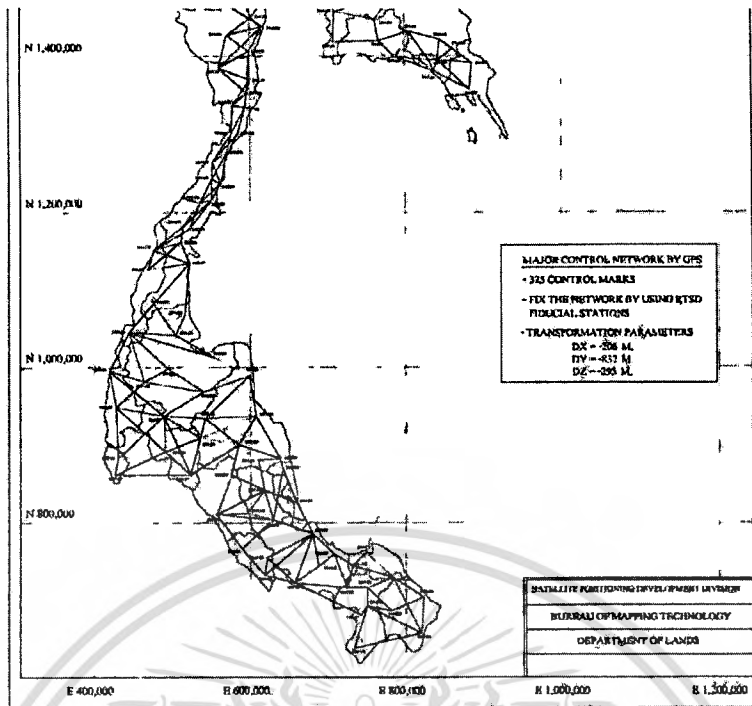
2. ค่าพิกัด UTM “กรกฎา 41”
3. ค่าพิกัด UTM “ค่าพิกัด 51”

สองค่าแรกใช้ในราชการ และสร้างระวางแผนที่จำนวนมาก ส่วน “ค่าพิกัด 51” อยู่ระหว่างการคำนวณแต่อย่างไรก็ตาม การคำนวณพิกัดของหมุดหลักฐานแผนที่จำนวนมาก คงต้องใช้เวลาพอสมควร เส้นโครงงานหมุดหลักฐานแผนที่บางแห่งสร้างไว้นานมากกว่า 10 ปีหมุดหลักฐานแผนที่อาจสูญหาย เพราะการพัฒนาเมืองรวมทั้งในปัจจุบัน มีการใช้ดาวเทียม GPS อย่างกว้างขวาง และกรมที่ดินนำระบบ VRS (Virtual Reference Station) มาใช้ สามารถสร้างหมุดหลักฐานแผนที่ด้วยความรวดเร็ว มีความละเอียดสูงดีกว่างานวางโครงหมุดหลักฐานแผนที่ และมีการเปลี่ยนพื้นหลักฐานแผนที่ มาใช้ WGS84 (World Geodetic System 1984) กรมแผนที่ทหารก็ผลิตแผนที่ภูมิประเทศมาตราส่วน 1: 50,000 ชุด L7018 บนพื้นหลักฐานแผนที่ WGS84



รูปที่ 2.6 ตำแหน่งหมุดหลักฐานแผนที่ของกรมแผนที่ทหาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.7 โครงข่ายหมุด GPS กรมที่ดินที่คำนวณปรับแก้จำนวน 325 หมุด เป็น “ค่าพิกัด 51”

สมควรแล้วที่กรมที่ดินจะต้องปรับเปลี่ยนระบบพิกัด UTM บนพื้นหลักฐาน IND75 ให้เป็นพื้นหลักฐาน WGS 84 และอ้างอิงกับแผนที่ภูมิประเทศมาตราส่วน 1:50,000 ลำดับชุด L7018 ที่กรมแผนที่ทหารประกาศให้เป็นแผนที่พื้นฐานใช้ในราชการอยู่ในปัจจุบัน เพื่อให้เป็นสากล ผลกระทบกับระวางแผนที่เพื่อการออกโฉนดที่ดิน ผลกระทบกับระบบการให้เลขที่ดิน เป็นสิ่งที่แก้ได้แต่ต้องใช้เวลา หากต้องคำนวณค่าพิกัดของหมุดหลักฐานแผนที่ใหม่ทั้งหมดให้เป็น “ค่าพิกัด 51” แล้วต้องสร้างระวางแผนที่เพื่อบรรจุรูปแปลงที่ดินใหม่ทั้งหมด และยังไม่เป็นค่าพิกัด UTM บนพื้นหลักฐานแผนที่ที่หลายหน่วยงานใช้อ้างอิง รวมทั้งเป็นไปตามวัตถุประสงค์ของศูนย์ข้อมูลแผนที่รูปแปลงที่ดินแห่งชาติที่ต้องการกำหนดมาตรฐานแผนที่ให้เป็นมาตรฐานเดียวกันอีกด้วย

2.3 การให้หมายเลขประจำแปลงที่ดิน (Parcel Identification Number, PIN)[4]

การให้หมายเลขแปลงที่ดินในประเทศไทย มีใช้มานานกว่า 100 ปี ตั้งแต่มีการออกโฉนดที่ดินก่อนที่จะตั้งเป็นกรมที่ดิน โดยอ้างอิงกับระวางแผนที่ และอ้างอิงกับเขตปกครอง ในปัจจุบันกรมที่ดินได้ออกโฉนดที่ดินแล้วประมาณ 30 ล้านแปลง ได้ให้หมายเลขแปลงที่ดินเป็น 3 ประเภท คือ

1. เลขโฉนดที่ดิน ให้เลขโฉนดที่ดินหมายเลข 1 สำหรับที่ดินแปลงแรกที่ยกโฉนดที่ดินในพื้นที่แต่ละอำเภอ และให้เลขโฉนดที่ดินต่อเนื่องกันไปกับที่ดินทุกๆแปลงที่ดินที่ยกโฉนดที่ดินในเขตอำเภอนั้น

2. เลขหน้าสำรวจ ให้เลขหน้าสำรวจหมายเลข 1 สำหรับที่ดินแปลงแรกที่ออกโฉนดที่ดินในพื้นที่แต่ละตำบล และให้เลขหน้าสำรวจต่อเนื่องกันไปกับที่ดินทุกๆแปลงที่ดินที่ออกโฉนดที่ดินในเขตตำบลนั้น

3. เลขที่ดิน ให้เลขที่ดิน 1 สำหรับที่ดินแปลงแรกที่ออกโฉนดที่ดินในระวางแผนที่นั้นๆ ว่างจะเป็นระวางแผนที่มาตราส่วนใด ก็เริ่มให้เลขที่ดินจากหมายเลข 1 ทุกระวางแผนที่ และนับต่อเนื่องกันไปในแต่ละระวางแผนที่



รูปที่ 2.8 ส่วนของโฉนดที่ดิน แสดงเลขโฉนดที่ดิน เลขหน้าสำรวจ และเลขที่ดิน

เมื่อมีการเปลี่ยนเขตปกครอง เช่น การตั้งอำเภอใหม่ การแบ่งเขตตำบลใหม่ จึงมีผลกระทบต่อการใช้เลขโฉนดที่ดิน และการให้เลขหน้าสำรวจ หรือถ้ามีการคำนวณปรับแก้โครงข่ายหมุดหลักฐานแผนที่ใหม่ (Network Readjustment) หรือการปรับเปลี่ยนพื้นหลักฐานแผนที่ (Mapping Datum) ใหม่ ย่อมส่งผลกระทบต่อหมุดหลักฐานแผนที่เปลี่ยนไป ทำให้ขอบระวางแผนที่เปลี่ยน และเลขที่ดินอาจเปลี่ยนไปด้วย

หลักฐานที่เกี่ยวข้องกับที่ดินที่เก็บไว้ในสำนักงานที่ดินทั่วประเทศ มีระบบการจัดเก็บที่เป็นระเบียบ โดยการจัดเก็บโฉนดที่ดิน จะเก็บเรียงเลขโฉนดที่ดินแต่ละเขตอำเภอ มีทั้งที่เก็บเป็นเล่ม ๆ ละ 50 ฉบับ หรือ 100 ฉบับ บางสำนักงานจัดเก็บเรียงหมายเลขโฉนดที่ดิน โดยแยกออกจากเล่มใส่ในลิ้นชัก โดยหมายสี และมีกระดาษสีคั่น เพื่อสะดวกในการค้นส่วนสารบบที่ดิน ซึ่งเป็นประวัติของที่ดินแต่ละแปลง จะเก็บตามหมายเลขหน้าสำรวจในแต่ละตำบล และเอกสารการรังวัด จะเก็บตามหมายเลขที่ดินในแต่ละระวางแผนที่ เมื่อนำระบบ Computer มาใช้งาน เอกสารที่เกี่ยวข้องของแต่ละแปลงที่ดิน ต้องนำมารวบรวมเก็บไว้เป็นฐานข้อมูลให้ถูกต้อง ครบถ้วน และเป็นปัจจุบัน จึงมีแนวคิด เรื่อง การให้หมายเลขที่ดิน (Parcel Identification Number, PIN) ให้เป็นเลขหนึ่งเดียว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(Unique Number) ในโครงการพัฒนากรรมที่ดินเพื่อเร่งรัดออกโฉนดที่ดินทั่วประเทศ ในระยะแรก ๆ จึงได้มีการทดลองให้หมายเลขแปลงที่ดิน ให้เป็นเพียงหมายเลขเดียวแทนการให้ 3 หมายเลขแบบเดิม (เลขโฉนดที่ดิน เลขหน้าสำรวจ และเลขที่ดิน) โดยได้ทดลองทำที่สำนักงานกรุงเทพมหานคร สาขา พระโขนง มีการแก้ไขเอกสารที่เกี่ยวข้องไปได้พอสมควร แต่ปรากฏว่าทำให้การปฏิบัติงานด้านการ จัดเก็บเอกสาร ในสำนักงานที่ดินกรุงเทพมหานคร สาขาพระโขนง มีความสับสน จัดเก็บและค้นหา ยาก จึงมีการแก้ไขกลับไปใช้แบบเดิมในระบบงานทะเบียนที่ดิน มีความจำเป็นอย่างยิ่งที่แปลงที่ดินแต่ ละแปลงต้องมีหมายเลขประจำแปลง (Parcel Identification Number, PIN) ทั้งนี้เพื่อเป็น เอกลักษณ์เฉพาะแปลง การกำหนดหมายเลขแปลงที่ดิน อาจอ้างอิงกับแผนที่ (Map-based Parcel Identification System) หรืออ้างอิงกับ ระบบ พิกัด (Geographic Coordinate Code, หรือ Geocode) แต่การ กำหนดหมายเลขแปลงที่ดิน จะต้องอยู่ในหลักเกณฑ์ดังนี้

1. เป็นเลขจำเพาะ (Unique Number) ที่ดินแปลงหนึ่งจะมีเลขที่ดินชุดหนึ่งเท่านั้น (One to one) เท่านั้น จะไม่ซ้ำกับที่ดินแปลงอื่นๆ
2. เป็นเลขถาวร (Permanence Number) เป็นเลขที่ใช้กับที่ดินแปลงนั้นตลอดกาล ถ้าที่ดิน แปลงนั้นถูกแบ่งแยกออกเป็นแปลงย่อยๆ ต้องให้เลขที่ดินใหม่ทุกแปลง ไม่มีการนำเลขที่ดินเก่ามาใช้ ซ้ำอีก
3. เลขที่ดินควรมีจำนวนน้อยหลัก (Few Digits) และไม่ยุ่งยาก เข้าใจได้โดยง่าย จะลด ข้อผิดพลาดในการใช้
4. ง่ายต่อการควบคุม การกำหนดหมายเลขแปลงทั้งในกรณีที่มีการแบ่งแยก การรวมแปลง การจัดรูปแปลงที่ดินใหม่ เป็นต้น
5. มีความคล่องตัวในการใช้ ทั้งการทำงานรังวัดที่ดินในภาคสนาม และการใช้งานใน สำนักงาน เช่นการคำนวณแผนที่ การจดทะเบียนที่ดิน
6. สามารถอ้างอิงได้กับตำแหน่งในภูมิประเทศ

แนวคิดเรื่องการให้หมายเลขแปลงที่ดินเพียงชุดเดียวจำเพาะ เช่นเดียวกับหมายเลข ประจำตัวประชาชน และอ้างอิงกับระบบพิกัด (Geocode) น่าจะเป็นเรื่องที่ควรพิจารณานำมาใช้ เพราะเมื่อใช้ระบบข้อมูลสารสนเทศที่ดิน (Land Information System, LIS) หรือข้อมูลภูมิสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geo graphic Information System, GIS) จะทำให้การบริหารจัดการฐานข้อมูล มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น ฉะนั้น เมื่อรูปแปลงที่ดินถูกจัดเก็บให้เป็น digital แล้ว จึงสามารถกำหนด PIN (Parcel Identification Number) ของแปลงที่ดินได้ โดยให้คำนวณหาจุดกึ่งกลางรูปแปลง (Centroid) จะได้พิกัดของจุดกึ่งกลางรูปแปลง (บนพื้นหลักฐานแผนที่ใช้ราชการอยู่) อาจแบ่งเป็น 2 กรณี ดังนี้

1. การใช้ค่าพิกัดระบบ UTM ของจุด Centroid ของรูปแปลงมากำหนดเป็น PIN ตัวอย่างเช่น จุด Centroid ของแปลงที่ดิน 2 แปลงมีพิกัด UTM ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

17

แปลงที่ 1 (Zone47) E 603,145.789 เมตร

N 1,248,370.126 เมตร

แปลงที่ 2 (Zone48) E 213,416.157 เมตร

N 658,795.082 เมตร

การให้ PIN โดยใช้ค่าพิกัด UTM ของ Centroid ของแปลงที่ดินอาจกำหนดได้เป็น 2 กรณี ดังนี้

1.1 การให้เลขที่ดิน (PIN) ใช้เลข 14 หลัก โดยหลักแรกใช้ 7 แทน Zone 47 หรือ ใช้ 8 แทน Zone 48 (ประเทศไทย มี UTM เพียง 2 Zone) และตามด้วยค่าพิกัด UTM เรียงสลับกับระหว่างค่าเหนือ (Northing) และค่าตะวันออก (Easting) โดยตัดทศนิยมออกทั้งหมด จึงกำหนด PIN ของแปลงที่ดินตัวอย่างดังกล่าวข้างบนได้ดังนี้

แปลงที่ 1 PIN 71620438134750

7 1 62 04 38 13 47 50

Zone 47 N EN EN EN EN EN EN

หลักแรกเป็น UTM Zone ตามด้วยค่าพิกัดเหนือ (Northing, N) แล้ว ค่าตะวันออก (Easting, E) ค่าเหนือ สลับกันไปจากตำแหน่งแรกจนหมดตำแหน่งสุดท้ายไม่นับทศนิยม โดยปกติค่าพิกัดในระบบ UTM แต่ละ Zone ในประเทศซีกเหนือเส้นศูนย์สูตรที่แบ่ง Zone 6 จะมีค่าตะวันออกที่เส้น Meridian กลาง 500,000 เมตร จะเป็นค่าตะวันออกน้อยสุดแต่ละ Zone จึงเริ่ม Meridian ตะวันตกสุดของขอบ Zone (Zone 47, เริ่มที่ longitude 96° หรือ 3° ห่างจาก Meridian กลาง หรือประมาณ 320 กม. เศษ พิกัดตะวันออกน้อยสุดของแต่ละ Zone ประมาณ 180,000 เมตร (500,000เมตร - 320,000เมตร) และค่าพิกัดตะวันออกมากที่สุดของแต่ละ Zone จะประมาณ 820,000 เมตร (500,000 เมตร + 320,000 เมตร) ค่าพิกัดตะวันออกของทุกพื้นที่แต่ละ Zone จึงมีค่าตะวันออก(Easting)ระหว่าง 180,000 - 820,000 เมตร

ส่วนค่าพิกัดเหนือ (Northing) ในระบบ UTM ที่มีพื้นที่เหนือเส้นศูนย์สูตร จะมีค่าตั้งแต่ 0 เมตร เป็นต้นไป จนสุดพื้นที่ UTM ประมาณ Latitude 80°N สำหรับประเทศไทยซึ่งอยู่ระหว่าง Latitude 5° - 22° เหนือ จึงมีค่าพิกัดเหนือไม่เกิน 2,500,000 เมตร แต่ค่าเหนือ (Northing, N) ของที่ดินบางแปลงที่อยู่ภาคใต้ของประเทศ ที่ Lat. ต่ำ ๆ จะห่างจากเส้นศูนย์สูตรไม่กี่ร้อยกิโลเมตร ค่าพิกัดเหนือของจุด Centroid ของแปลงที่ดินมีเพียงหลักแสนเมตร เช่น centroid ของแปลงที่ 2 ใน Zone 48 ต้องเพิ่ม 0 หน้าค่าพิกัดเหนือ

แปลงที่ 2 PIN 80261538471965

8 0 26 15 38 47 19 65

Zone 48 N EN EN EN EN EN EN

ที่ดินแปลงนี้อยู่ใน Zone 48 PIN ของแปลงที่ดิน เลขที่ดินหลักแรกจึงเป็นเลข 8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

137778

1.2 การให้เลขที่ดิน (PIN) ใช้เลข 14 หลัก เลขหลักแรกใช้ 7 แทน Zone 47 หรือ ใช้ 8 แทน Zone 48 ตามด้วยค่าพิกัดตะวันออก (Easting) 6 หลัก และตามด้วยค่าพิกัดเหนือ (Northing) 7 หลักโดยตัดทศนิยมออกทั้งหมด จึงกำหนด PIN ของแปลงที่ดิน ทั้ง 2 แปลงตามตัวอย่างข้างบนได้ดังนี้

แปลงที่ 1 PIN 76031451248370

แปลงที่ 2 PIN 82134160658795

จะเห็นได้ว่าตำแหน่งของจุดกึ่งกลางแปลงใช้พิกัดเพียงหลักเมตรเท่านั้น เศษทศนิยมของเมตรไม่นำมาคิดเป็น PIN ทั้งนี้ เพราะมีข้อสมมติฐานว่าขนาดของแปลงที่ดินต้องมีขนาดเล็กที่สุดไม่น้อยกว่า 1 x 1 เมตร ถ้าต้องการให้ตำแหน่งของ Centroid ปรากฏในแปลงที่มีขนาดเล็กลงอีก ก็อาจกำหนดใน PIN มี 16 หรือ 18 หลักก็ได้ แต่ก็อาจเป็นปัญหาในการเขียน พิมพ์ หรือลงที่หมายเลขที่ดินในเอกสารที่เกี่ยวข้องทั้งงานทะเบียนที่ดินและงานรังวัด

ถ้าคำนวณหาตำแหน่งของ Centroid แล้วอยู่นอกแปลงที่ดินแปลงที่ต้องการหา PIN ก็สามารถปรับเปลี่ยนจุด Centroid ให้มาอยู่ภายในแปลงที่ดินนั้น ๆ ได้

2. การใช้ค่าพิกัดภูมิศาสตร์ (Geographic Coordinator) ของจุด Centroid มากำหนดเป็น PIN ของที่ดินแต่ละแปลง ถ้ายอมให้จุด Centroid ของแปลงที่ดินแต่ละแปลงห่างกันได้ไกลที่สุดประมาณ 30 ซ.ม. ต้องกำหนด PIN เป็นเลข 17 หลัก (ค่า latitude 8 หลัก ค่า longitude 9 หลัก ใช้เลขหลังจุดทศนิยม 2 ตำแหน่งของฟิลิปดา) การกำหนด PIN ใช้หลักการเช่นเดียวกัน การกำหนด PIN ในระบบพิกัดฉาก UTM ของ Centroid แต่ละแปลง

สมมติว่า Centroid ของแปลงที่ดิน 2 แปลง มีพิกัดภูมิศาสตร์ (คำนวณได้) ดังนี้

แปลงที่ 1 Lat. 17° 48' 39".82125 N

Long. 101° 05' 57".39654 E

แปลงที่ 2 Lat. 6° 24' 12".34567 N

Long. 99° 36' 49".02486 E

การให้ PIN แปลงที่ดินกรณีอ้างอิงกับพิกัดภูมิศาสตร์ของ Centroid ของแปลงให้ใช้ PIN 17 หลัก อาจกำหนดเป็น 2 กรณีดังนี้

2.1 การให้ PIN โดยสลับเลข Longitude และ Latitude

การให้ PIN ให้เริ่มจากหลักแรกของ Longitude สลับกับเลขหลักแรกของ Latitude สลับไปจนกว่าจะถึงเลขหลังจุดทศนิยม 2 ตำแหน่งของฟิลิปดา เลขตำแหน่งที่เหลือตัดทิ้ง

- กรณี Latitude ต่ำกว่า 10° หรือ Longitude น้อยกว่า 100° ให้เพิ่ม 0 ด้านหน้าองศา 1 ตัว (เพื่อให้เลขจำนวนองศาของ latitude มี 2 ตำแหน่ง และ longitude มี 3 ตำแหน่ง)

จากข้อกำหนดดังกล่าว PIN ของแต่ละแปลง จึงมีค่าดังนี้

PIN (แปลงที่ 1) 11071408535978329

Lat. 17° 48' 39".82 N

Long. 101° 05' 57".39 E

PIN (แปลงที่ 2) 00969234614293042

Lat. 06° 24' 12".34 N

Long. 099° 36' 49".02 E

2.2 การให้ PIN โดยเรียงเลข Latitude และ Longitude

- การให้ PIN ให้เริ่มจากเลข 8 หลักของค่า Latitude (องศา 2 หลัก ลิปดา 2หลัก ฟลิปดา 2 หลัก และเลขหลังจุดทศนิยมอีก 2หลัก ส่วนตำแหน่งที่เหลือตัดทิ้ง)
- ตามด้วยเลข 9 หลักของค่า Longitude (องศา 3 หลัก ลิปดา 2หลัก ฟลิปดา 2 หลัก และเลขหลังจุดทศนิยมอีก 2หลัก ส่วนตำแหน่งที่เหลือตัดทิ้ง)
- กรณี Latitude ต่ำกว่า 10°หรือ Longitude น้อยกว่า 100° ให้เพิ่ม 0 ด้านหน้าองศา 1 ตัว (เพื่อให้เลขจำนวนองศาของ latitude มี 2 ตำแหน่ง และ longitude มี 3 ตำแหน่ง)

การให้ PIN ในกรณีนี้ของแต่ละแปลง จึงเป็นดังนี้

แปลงที่ 1 PIN 17483982101055739

Lat. 17° 48' 39".82 N

Long. 101° 05' 57".39 E

แปลงที่ 2 PIN 06241234099364902

Lat. 06° 24' 12".34 N

Long. 099° 36' 49".02 E

การให้ PIN สำหรับแปลงที่ดิน ทั้ง 2 แบบ มีข้อแตกต่างในส่วนที่เป็นระบบพิกัด UTM และใช้พิกัดภูมิศาสตร์ ของ Centroid เท่านั้น ข้อสำคัญ เมื่อPINแปลงที่ดินเก็บเข้าสู่ฐานข้อมูลในแบบ digital ทั้งหมดแล้ว จะเป็นการสะดวกในการกำหนด PIN ของทุกแปลง เมื่อได้กำหนด PIN ไปแล้วจะถูกเก็บไว้ในฐานข้อมูล จะไม่มีการนำมาใช้ใหม่ หากแบ่งแยกก็กำหนด PIN ใหม่ทุกแปลง ข้อดีมีหลายประการ เช่น

1. PIN จะเป็นเลขเฉพาะแปลง (Unique Number) จะไม่มีการนำมาใช้ใหม่ ไม่ว่าจะเป็นการรวมหรือแบ่งแยกที่ดิน
2. ไม่มีเลขซ้ำ การให้ PIN จะตรวจสอบกับฐานข้อมูลทุกครั้งโดยระบบComputer
3. พิกัดของ Centroid ไม่ซ้ำตำแหน่ง คำนวณพิกัดได้เร็ว ไม่ว่าจะป็นพิกัด UTM หรือพิกัดภูมิศาสตร์ เมื่อ PIN จะถูกนำมาใช้สำหรับแปลงที่ดินทุกแปลง ในฐานะที่ผู้เขียนคุ้นเคยกับระบบ การให้หมายเลขที่ดิน ที่อิงกับระวางแผนที่แต่ละระวาง พบว่ามีการให้เลขที่ดินซ้ำ ผลิตระวางแผนที่ซ้ำแผ่นในมาตราส่วนเดียวกัน และใช้ราชการมากกว่า 1 แผ่น ทำความสับสนให้กับระบบเลขที่ดินมา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นาน เมื่อจะทำระบบ PIN มาใช้คงต้องสร้างความคุ้นเคย รวมทั้งอาจมีคำถามตามมาอีกมาก เช่น เอกสารที่เกี่ยวข้องอีกหลายสิบล้านฉบับจะทำอย่างไร โฉนดฉบับหลวงพอแก้ไขได้ โฉนดฉบับที่เจ้าของที่ดินถืออยู่จะแก้ไขอย่างไร จะรู้อย่างไรว่าแปลงที่ดินนั้นอยู่ตำบลอะไร อำเภอใด เมื่อไม่มีเลขหน้าสำรวจ และไม่มีเลขโฉนดที่ดิน ซึ่งปัญหาเหล่านี้คำตอบได้ไม่ยาก ซึ่งสามารถกำหนดตำแหน่งของแปลงที่ดินในระบบ GIS ได้ด้วย เมื่อใช้ระบบ PIN ดังกล่าว

2.4 โครงข่ายหอดูดาวเทียม GPS ของกรมที่ดิน (DOLVRS) [5]

ช่างรังวัดหรือช่างสำรวจที่ใช้งานอ้างอิงด้านพิกัดของงานหมุดหลักฐานแผนที่ของกรมที่ดินที่มีทั้งช่างรังวัดของกรมที่ดินที่มีมากกว่า 2,300 คน ปฏิบัติงานอยู่ในสำนักงานที่ดินทั่วประเทศ 435 แห่ง ส่วนหนึ่งปฏิบัติงานรังวัดเฉพาะรายโดยวิธีการรังวัดชั้น 1 (ตามกฎหมายกระทรวง ฉบับที่ 49) ปริมาณงานรังวัดแต่ละปีมากกว่า 300,000 ราย ช่างรังวัดอาจไม่มีเวลาพอที่จะค้นคว้าเรียนรู้ Technology ใหม่ ๆ ที่เกี่ยวกับงานรังวัดและทำแผนที่

VRS หรือ Virtual Reference Station เป็น Technology การรับสัญญาณ GPS ที่ทำเป็นโครงข่าย (GPS Network) ที่สามารถนำมาคำนวณค่าพิกัดได้มีความละเอียดสูงมาก (High Precision) ในระดับเซนติเมตร กรมที่ดินได้นำระบบนี้มาใช้แล้ว ซึ่งขณะนี้อยู่ระหว่างการทดลองใช้ระบบซึ่งได้ตั้ง Reference Station ให้ 5 สถานี ในพื้นที่จังหวัดสมุทรปราการ ชลบุรี และจังหวัดระยอง โดยได้เปรียบเทียบค่าพิกัดของหมุดหลักฐานแผนที่ระหว่างค่าพิกัดของหมุดหลักฐานแผนที่ที่ใช้ค่าพิกัดในราชการในปัจจุบันและค่าพิกัดของหมุดหลักฐานที่ได้จากการรับสัญญาณโดย VRS

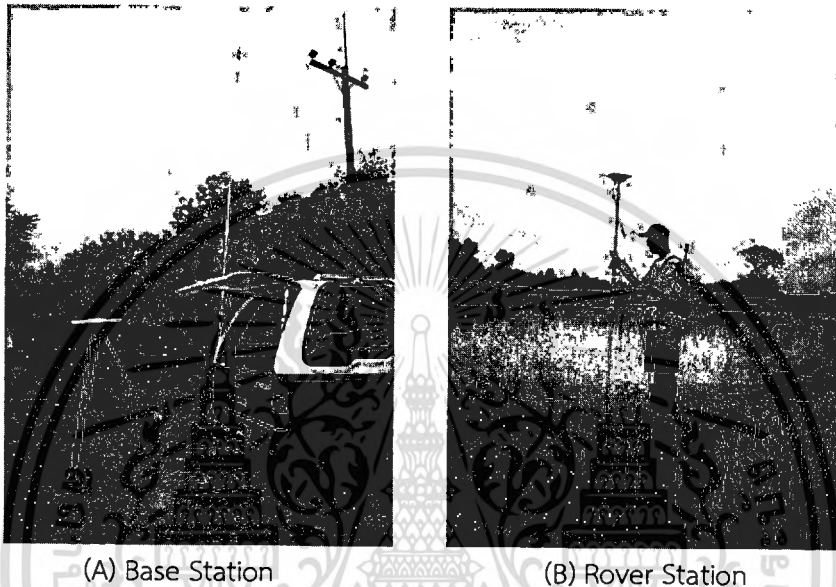
RTK ช่างรังวัดของกรมที่ดินคงเคยได้ยินคำว่า RTK มาพอสมควรซึ่งระบบการทำงานประกอบด้วย สถานีฐาน (Base Station) ที่ทราบค่าพิกัด (Known Station) มีเครื่องรับสัญญาณดาวเทียม GPS และมีวิทยุเพื่อส่งข้อมูล ค่าแก้ ต่าง ๆ ไปยังสถานีจร (Rover Station) ที่ต้องการทราบค่าพิกัด โดยสถานีจรจะรับสัญญาณ GPS และรับข้อมูลค่าแก้ต่าง ๆ จากสถานีฐาน เพื่อคำนวณพิกัดตำแหน่งของสถานีจร (Rover Station) ทันทีขณะที่รับสัญญาณดาวเทียม GPS

2.4.1 ข้อจำกัดของการใช้ RTK GPS

- การรับสัญญาณดาวเทียมโดยใช้ RTK มีหลายประการ เพราะค่าพิกัดของ Base Station จะสัมพันธ์ (Relative) กับ Base Station เพียงสถานีเดียวเท่านั้น หากค่าพิกัด Base Station มีความคลาดเคลื่อนก็ส่งผลให้ค่าพิกัดของ Rover Station คลาดเคลื่อนไปด้วย

- สภาพภูมิประเทศที่ปกคลุมด้วยป่า ต้นไม้ หรือมีภูเขาเนินสูง ๆ ต่ำ ๆ ทำให้ระยะทางระหว่าง Base Station และ Rover Station สั้นลง ซึ่งโดยปกติในสภาพภูมิประเทศโล่งจะสามารถดำเนินการได้ในรัศมีประมาณ 10 ก.ม. หากสภาพภูมิประเทศดังกล่าวข้างต้นที่เป็นอุปสรรคต่อสัญญาณวิทยุ ระหว่าง Base Station กับ Rover Station เช่น พื้นที่สวนยางในภาคใต้ อาจมีรัศมีทำ

การได้สั้นลง ซึ่งจากการทดลองในโครงการเดินสำรวจออกโฉนดที่ดิน โดยหาค่าพิกัดของหลักเขตที่ดิน โดยวิธี RTK GPS ในเขตอำเภอจะนะ จังหวัดสงขลา พื้นที่ดำเนินการเดินสำรวจเป็นทุ่งนาแต่สภาพภูมิประเทศระหว่างสถานีฐาน และพื้นที่ดำเนินการเป็นสวนยางทึบ ระยะทางจากสถานีฐานถึงสถานีจร จึงสั้นลงเหลือประมาณ 6 – 8 ก.ม. เท่านั้น ฉะนั้น ถ้าต้องการขจัดปัญหาดังกล่าว จำเป็นต้องสร้างหมุดหลักฐานแผนที่ เพื่อใช้เป็นสถานีฐานให้มีความหนาแน่นเพียงพอต่อการใช้งานในสภาพภูมิประเทศที่เป็นอุปสรรคดังกล่าว เช่น ต้องสร้างหมุดหลักฐานแผนที่ทุก ๆ 10 – 15 ก.ม. เป็นต้น ยังมีงานสนามมากเท่าโดยอ้อมมีค่าใช้จ่ายมากขึ้นเท่านั้น



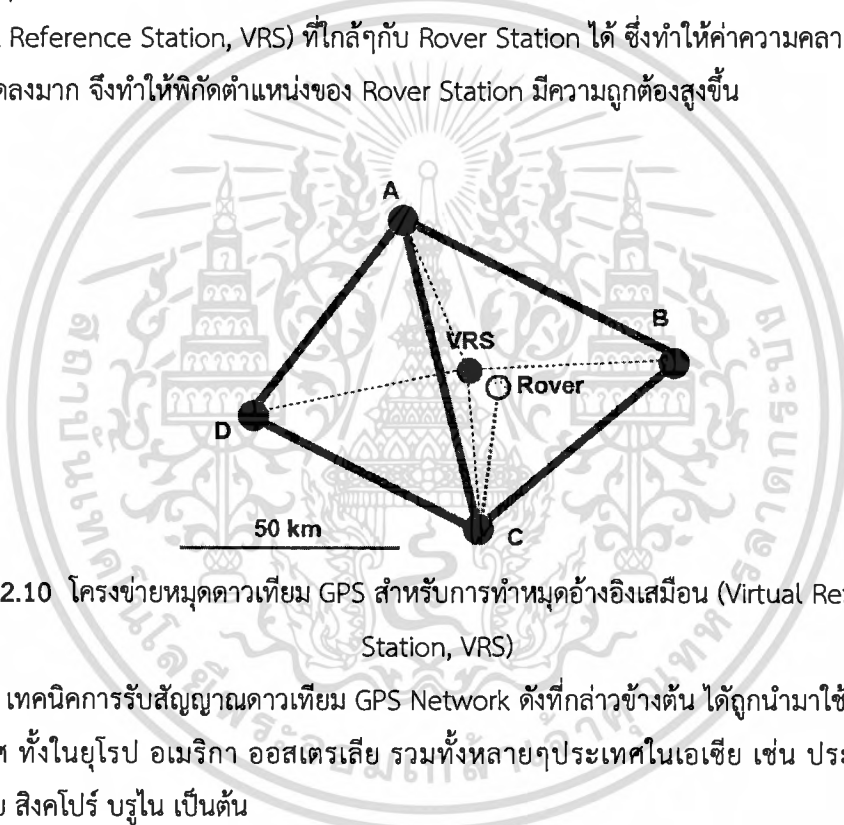
รูปที่ 2.9 การเดินสำรวจเพื่อออกโฉนดที่ดินทั้งตำบลโดยใช้ RTK GPS โดย Base Station มีระยะห่างจาก Rover Station ประมาณ 6-8 กิโลเมตร

2.4.2 หลักการทำงานของ VRS

เมื่อการหาพิกัดตำแหน่งด้วยการรับสัญญาณ GPS ได้พัฒนาเพื่อต้องการความละเอียดถูกต้องของพิกัดตำแหน่งในระดับเซนติเมตร ลดความคลาดเคลื่อนต่างๆที่เกี่ยวข้องโดยหาค่าแก้ข้อเนื่องจากวงโคจรของดาวเทียม ค่าแก้เกี่ยวกับชั้นบรรยากาศ จึงมีการทำหมุดอ้างอิง (Reference Stations) หลาย ๆ หมุดให้เป็นโครงข่าย (GPS Network) โดยแต่ละหมุดอ้างอิงมีระยะห่างกัน 50 – 80 ก.ม. รับสัญญาณดาวเทียม GPS พร้อม ๆ กันแล้ว และมีศูนย์ควบคุม (Control Center) เพื่อคำนวณค่าแก้ที่เกี่ยวกับความคลาดเคลื่อนของวงโคจรดาวเทียม (Satellite Orbit Error) และค่าแก้ข้อเนื่องจากชั้นบรรยากาศ (Atmospheric Error) การสื่อสารระหว่าง Rover Station และ Control Station เป็นการสื่อสารสองทาง(Bi-directional Communication) โดย Rover Station จะส่งพิกัดตำแหน่งของ Rover Station ไปยัง Control Center ทางเครือข่ายสื่อสาร GSM และรับข้อมูล VRS RTCM จาก Control Center ที่ Control Center มี Server และ Modem ในการ

สื่อสารและสามารถสื่อสารได้พร้อมๆกันหลายๆ Rover Station ในเวลาเดียวกัน (1 GHz PC ที่ Control Center สามารถรองรับได้ประมาณ 100 Rover Stations)

แนวคิดพื้นฐาน เรื่องการทำงานของ VRS ตามรูปที่ 2 โดย A, B, C และ D เป็นหมุดหลักฐานแผนที่ดาวเทียมอ้างอิง (GPS Reference Stations) โดยปกติถ้ารับสัญญาณแบบ RTK GPS เครื่องรับสัญญาณที่ Rover Station จะรับสัญญาณจาก Base Station ที่ใกล้ที่สุด (Base Station C) ซึ่งจะมี ความคลาดเคลื่อนเชิงระบบ(Systematic Error) ดังที่กล่าวข้างต้น เพราะอ้างอิงกับ Base Station เพียงแห่งเดียว แต่ถ้าทั้ง 4 สถานีอ้างอิงรับสัญญาณดาวเทียมพร้อมๆกัน แล้วคำนวณค่าความคลาดเคลื่อนที่เป็นระบบต่างๆ(Geometric and Atmospheric Errors) ของบริเวณที่ครอบคลุมโดย Reference Stations A, B, C และ D ซึ่งเป็นพื้นที่ใหญ่ ในกรณีที่ยกตัวอย่างนี้จะครอบคลุมพื้นที่มากกว่า 2,500 ตารางกิโลเมตร ซึ่งระบบสามารถคำนวณตำแหน่งอ้างอิงเสมือน (Virtual Reference Station, VRS) ที่ใกล้ๆกับ Rover Station ได้ ซึ่งทำให้ค่าความคลาดเคลื่อนเชิงระบบลดลงมาก จึงทำให้พิกัดตำแหน่งของ Rover Station มีความถูกต้องสูงขึ้น



รูปที่ 2.10 โครงข่ายหมุดดาวเทียม GPS สำหรับการทำหมุดอ้างอิงเสมือน (Virtual Reference Station, VRS)

เทคนิคการรับสัญญาณดาวเทียม GPS Network ดังที่กล่าวข้างต้น ได้ถูกนำมาใช้ในหลาย ๆ ประเทศ ทั้งในยุโรป อเมริกา ออสเตรเลีย รวมทั้งหลายๆประเทศในเอเชีย เช่น ประเทศญี่ปุ่น มาเลเซีย สิงคโปร์ บรูไน เป็นต้น

สำหรับประเทศไทย กรมที่ดินเป็นหน่วยงานแรกที่ได้รับงบประมาณ 16 ล้านบาท ได้จัดซื้อ ระบบโครงข่าย GPS จำนวน 1 ระบบ หรืออาจเรียกว่าระบบ VRS หรือ DOL GPS NET (Department Of Lands GPS Network) โดยได้ทำการติดตั้งสถานีอ้างอิง (Reference Stations) ไว้ที่สำนักงานที่ดิน 5 แห่ง คือ

สำนักงานที่ดินจังหวัดสมุทรปราการ สาขาบางพลี (BPLE Reference Station)

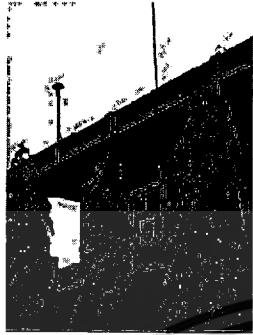
สำนักงานที่ดินจังหวัดชลบุรี สาขาพนัสนิคม (PNNK Reference Station)

สำนักงานที่ดินจังหวัดชลบุรี สาขาบางละมุง (BLMG Reference Station)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักงานที่ดินจังหวัดชลบุรี สาขาสัตหีบ (STHP Reference Station)

สำนักงานที่ดินจังหวัดระยอง สาขาบ้านค่าย ส่วนแยกปลวกแดง (PLDG Reference Station)



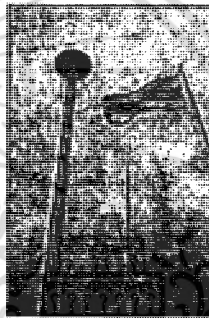
BPLE Reference Station



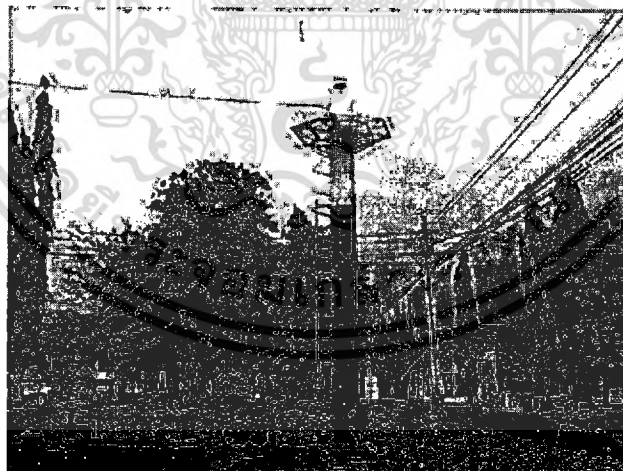
PNNK Reference Station



BLMG Reference Station



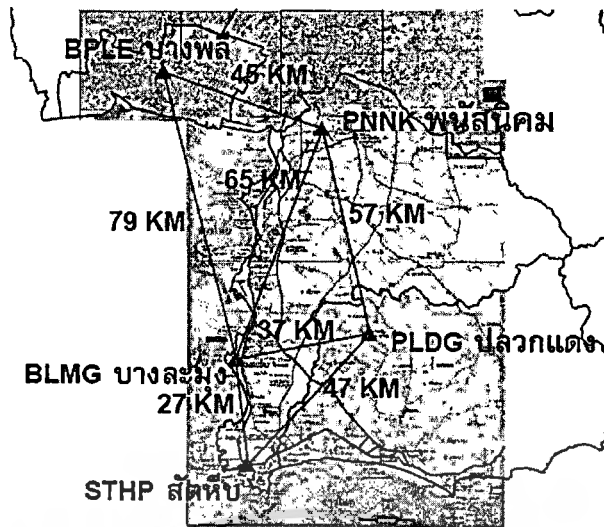
STHP Reference Station



PLDG Reference Station

รูปที่ 2.11 GPS Reference Stations ณ สำนักงานที่ดิน 5 แห่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.12 ตำแหน่งของ Reference Stations ของ DOL GPS NET

โดยมีศูนย์ควบคุม (Control Center) อยู่ที่ชั้น 2 อาคารรังวัดและทำแผนที่ กรมที่ดิน ถนนแจ้งวัฒนะ อ. ปากเกร็ด จ. นนทบุรี จะมีซอฟต์แวร์ในการรับข้อมูลดิบ (Raw Data) จากสถานีอ้างอิงทั้ง 5 สถานี ทำการประมวลผลข้อมูลโครงข่าย บันทึกข้อมูลดิบ/RINEX ของแต่ละสถานีอ้างอิงเพื่อสามารถนำข้อมูลดิบในช่วงเวลาที่ต้องการมาทำการประมวลผลภายหลัง (Post-Processing) ได้ และส่งค่าปรับแก้ในการทำงานในรูปแบบ RTK โดยสามารถให้ค่าความถูกต้องในระดับเซนติเมตร ทัวทั้งโครงข่าย เนื่องจากซอฟต์แวร์จะมีการคำนวณหาโมเดลโครงข่ายของ Ionosphere, Troposphere ของสถานีอ้างอิง พร้อมทั้งสร้างสถานีอ้างอิงเสมือน (Virtual Reference Station) ในตำแหน่งที่ใกล้ๆกับบริเวณที่ผู้ใช้งานทำการรังวัดแบบ RTK อยู่ในโครงข่าย

2.4.3 การเปรียบเทียบค่าพิกัด (VRS VS DGPS)

ตารางแสดงเปรียบเทียบค่าพิกัดของหมุดดาวเทียมด้านล่าง จำนวน 18 หมุด (Col.1) โดยค่าพิกัด “VRS Value (Col. 3-4) เป็นการตั้งเครื่องรับสัญญาณดาวเทียม ยี่ห้อ Trimble รุ่น NetR5. รับสัญญาณจากดาวเทียมและค่าแก้ อันเนื่องมาจากชั้นบรรยากาศ ความคลาดเคลื่อนดาวเทียมในวงโคจรจาก Control Center โดยตั้งรับสัญญาณ ประมาณ 180 epoch และค่าพิกัด “ค่ากรกฎา41” (Col.5-6) เป็นค่าพิกัด UTM ที่ใช้

ตารางที่ 2.1 เปรียบเทียบค่าพิกัดที่ได้จาก GPS VRS และ ค่าพิกัดหมุดดาวเทียมที่ใช้ในปัจจุบัน

Marks	VRS Value		ค่ากรกฎา 41		Differences		
	Northing	Easting	Northing	Easting	ΔN	ΔE	Distance
100389-1	1,467,810.855	710,679.556	1,467,810.834	710,679.531	0.021	0.025	0.033
100386-1	1,472,885.138	711,570.523	1,472,885.160	711,570.512	-0.022	0.011	0.025
100383-2	1,476,610.198	728,782.285	1,476,610.204	728,782.264	-0.006	0.021	0.022
100381-1	1,489,342.111	736,750.577	1,489,342.120	736,750.576	-0.009	0.001	0.009
100071-1	1,498,436.773	725,767.706	1,498,436.848	725,767.735	-0.075	-0.029	0.080
100065-1	1,488,826.957	732,921.052	1,488,826.965	732,921.107	-0.008	-0.055	0.056
100076-1	1,437,276.419	716,167.785	1,437,276.366	716,167.848	0.053	-0.063	0.082
100077-1	1,422,203.135	711,745.731	1,422,203.125	711,745.762	0.010	-0.031	0.033
100079-1	1,418,992.596	713,691.933	1,418,992.587	713,691.971	0.009	-0.038	0.039
100081-1	1,424,278.743	709,771.986	1,424,278.722	709,772.011	0.021	-0.025	0.033
1410791	1,410,791.470	706,896.550	1,410,791.432	706,896.525	0.038	0.025	0.045
100086-1	1,430,337.083	714,155.987	1,430,337.077	714,156.021	0.006	-0.034	0.035
100358-1	1,421,690.688	707,485.788	1,421,690.720	707,485.786	-0.032	0.002	0.032
100360-1	1,456,836.787	709,612.409	1,456,836.793	709,612.411	-0.006	-0.002	0.006
100369-1	1,439,935.860	709,621.663	1,439,935.843	709,621.694	0.017	-0.031	0.035
100374-1	1,450,296.402	708,170.630	1,450,296.425	708,170.604	-0.023	0.026	0.035
100391-1	1,428,291.453	706,442.634	1,428,291.463	706,442.668	-0.010	-0.034	0.035
100393-1	1,446,577.835	708,515.247	1,446,577.900	708,515.244	-0.065	0.003	0.065

ในราชการปัจจุบัน ได้มาจากการปรับแก้โครงข่ายหมุดดาวเทียมที่ใช้หมุดหลักฐานแผนที่ของกรมแผนที่ทหารจำนวน 3 หมุด (หมุดหมายเลข D05067, D05093 D05131) เป็นจุดคงที่ (Fixed Station) แล้วปรับแก้หมุดหลักฐานแผนที่ของกรมที่ดินทั้งหมด ได้ทำการปรับแก้แล้วเสร็จ เมื่อเดือนกรกฎาคม 2541 จึงเรียกว่า “ค่ากรกฎา 41” ซึ่งเป็นค่าพิกัดที่ใช้ในการสร้างระวางแผนที่ในระบบ UTM พื้นหลักฐาน IND 1975 ทั้งระวางแผนที่รูปถ่ายทางอากาศ ระวางแผนที่ภาคพื้นดิน ในการออกโฉนดที่ดินในปัจจุบัน

“Differences” ทั้งค่าพิกัดตะวันออก (ΔE) และค่าพิกัดเหนือ (ΔN) คือความต่างพิกัดระหว่าง “VRS COOR” – “ค่ากรกฎา 41” จากตารางเปรียบเทียบค่าพิกัด จะเห็นว่า ความต่างพิกัดไม่มาก (ระดับเซนติเมตร) การปฏิบัติงานสนามรวดเร็ว การรับสัญญาณดาวเทียมแต่ละหมุดประมาณ 3 นาที การใช้งานสะดวก อบรมการใช้งานในระดับปฏิบัติกับช่างรังวัดที่มีพื้นฐานรังวัดทั่วไปใช้เวลาเพียงเล็กน้อย (3-6 ชม.) สามารถปฏิบัติงานสนามได้

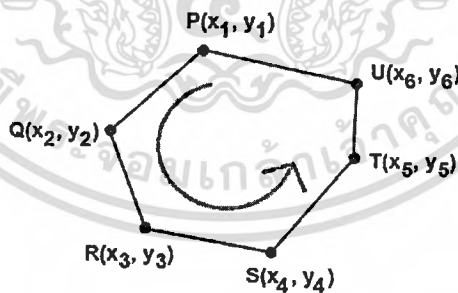
จึงเห็นได้ว่า DOL GPS NET จะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งในงานรังวัดและทำแผนที่ที่ต้องการความละเอียดระดับเซนติเมตร ทุกพื้นที่ที่โครงข่ายครอบคลุม ไม่ต้องสร้างหมุดหลักฐานแผนที่เหมือนเดิม เช่นการวางโครงหมุดหลักฐานแผนที่ เพราะถ้าต้องการค่าพิกัดที่จุดใดๆ (Rover Station) ก็นำเครื่องรับสัญญาณดาวเทียมไปตั้งรับสัญญาณฯเพียง 3 นาทีก็ได้ค่าพิกัดที่มีความละเอียดที่ต้องการ

2.5 การคำนวณพื้นที่จากค่าพิกัด UTM

การคำนวณหาพื้นที่ ในการรังวัดและทำแผนที่ สมัยก่อน สามารถทำได้ โดยใช้ กล้องสำรวจรังวัด (Theodolite) ในการวัดมุม และระยะทาง เพื่อนำมาคำนวณค่าพิกัดฉาก และคำนวณวงรอบ (Traverse) เพื่อที่จะนำมาคำนวณเป็นพื้นที่บนระนาบ จากนั้น ต้องมีการลดทอนลงสู่เนื้อที่บนผิวของโลกจำลอง (Spheroid) ที่ได้ค่าของพื้นที่ใกล้เคียงกับพื้นผิวโลกจริงมากที่สุด

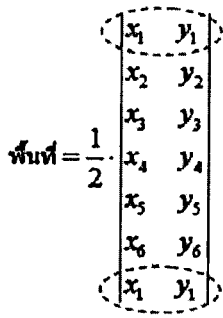
ในปัจจุบัน การรังวัดและทำแผนที่ อาศัยการรังวัดโดยระบบดาวเทียม GPS ที่ได้ค่าพิกัด เป็นปัจจุบัน โดยไม่ต้องเสียเวลาในการคำนวณจากมุมและระยะทาง แบบกล้องสำรวจรังวัด อย่างไรก็ตาม ความถูกต้องของการรังวัดโดยระบบดาวเทียม GPS จะขึ้นอยู่กับ อุปกรณ์ที่เลือกใช้ วิธีการรังวัดและสภาพแวดล้อมของพื้นที่ เช่น การใช้เครื่องรับสัญญาณดาวเทียมแบบรังวัด (surveying receiver) โดยใช้ วิธีการรังวัดแบบสถิตย์ (Static) ในพื้นที่เปิดโล่งไม่มีอาคาร หรือต้นไม้ใหญ่ ในพื้นที่ โดยรอบจะทำให้อายุ ค่าพิกัดที่ถูกต้องในระดับ เซนติเมตร แต่ถ้าใช้ เครื่องรับสัญญาณแบบนำทาง (Navigation receiver) โดยใช้ วิธีเดินสำรวจ และไม่มีการรับสัญญาณซ้ำหลาย ๆ ครั้ง เพื่อนำค่าพิกัดมาเฉลี่ย ก็จะมีค่าคลาดเคลื่อนในระดับสิบเมตร เป็นต้น

การคำนวณหาพื้นที่บนระนาบ โดยใช้ ค่าพิกัด สามารถทำได้ โดยอาศัยการคำนวณ ดังนี้ สมมติว่าทราบค่าพิกัดของแต่ละจุด ดังภาพ



รูปที่ 2.13 ตัวอย่างค่าพิกัดตำแหน่งของจุด

การหาพื้นที่ของรูปนี้ คำนวณได้ โดยการนำพิกัดของแต่ละจุด มาเรียงทวนเข็มนาฬิกา ตามสูตรด้านล่าง



คูณลงเป็นบวก คูณขึ้นเป็นลบและต้องนำพิกัดของจุดเริ่มมาเป็นจุดสุดท้ายด้วย

$$= \frac{1}{2} \cdot (x_1y_2 + x_2y_3 + x_3y_4 + x_4y_5 + x_5y_6 + x_6y_1 - x_2y_1 - x_3y_2 - x_4y_3 - x_5y_4 - x_6y_5 - x_1y_6) \quad \text{สมการที่ 1}$$

แต่จากการคำนวณข้างต้น ผลที่ได้จะเป็นพื้นที่บนระนาบ ซึ่งจะคลาดเคลื่อนจากพื้นที่จริงตามความลาดชันที่เพิ่มขึ้น ดังนั้น ต้องทำการลดทอนค่าพื้นที่ลงสู่พื้นผิวจำลองของโลก (Spheroid) โดยอาศัยค่าของมาตราส่วนลดทอน (Scale factor) และสัมประสิทธิ์การลดทอนสู่ระดับน้ำทะเลปานกลาง (Sea level coefficient) มารวมในการคำนวณด้วยเพื่อปรับแก้ค่าของพื้นที่ให้ตรงกับความเป็นจริง

2.5.1 การคำนวณมาตราส่วนลดทอน (Scale factor)

ในการคำนวณมาตราส่วนลดทอน (Scale factor) จำเป็นต้องใช้ การคำนวณตาม สมการการฉายแผนที่ของ Transverse Mercator เพื่อทำการหาค่าพารามิเตอร์ต่างๆ ก่อน ในกรณีการคำนวณตาม Meade's Nested-form (อิทธิ ตรีสิริสัตยวงศ์ , ม.ป.ป.) จะมีรูปแบบดังนี้

$$X = A_1 L (1 + L^2 (A_3 + L^2 (A_5 + A_7 L^2)))$$

$$Y = k_0 m + A_2 L^2 (1 + L^2 (A_4 + A_6 L^2))$$

สมการที่ 2

โดยที่

$$L = \lambda \cos \phi$$

$$r = \tan \phi$$

$$A_1 = k_0 N$$

$$A_2 = \frac{1}{2} k_0 N \cdot r$$

$$A_3 = (1 - r^2 + \eta^2) / 6$$

$$A_4 = (5 - r^2 + \eta^2 (9 + 4\eta^2)) / 12$$

$$A_5 = (5 - r^2 (18 - r^2) + \eta^2 (14 - 58r^2)) / 120$$

$$A_6 = (61 - r^2 (58 - r^2) + \eta^2 (270 - 330r^2)) / 360$$

$$A_7 = (61 - r^2 (479 - 179r^2 + r^4)) / 5040$$

ค่า λ ในสมการข้างต้นหมายถึงค่าลองจิจูดระหว่างตำแหน่งที่กำลังพิจารณากับ Central Meridian ส่วนค่า k_0 หมายถึง Scale Factor ที่ Central Meridian สมการการฉายย้อนกลับของการฉายแผนที่แบบ UTM ซึ่งสามารถนำไปใช้ คำนวณหาค่าพิกัดภูมิศาสตร์จากพิกัดฉาก X, Y คือ

$$\begin{aligned}\phi &= \phi' + B_2 Q^2 (1 + Q^2 (B_4 + B_6 Q^2)) \\ \lambda &= Q (1 + Q^2 (B_3 + Q^2 (B_5 + B_7 Q^2))) / \cos \phi\end{aligned}$$

สมการที่ 3

โดยที่

$$\begin{aligned}Q &= \frac{X}{k_0 \cdot N} \\ B_2 &= \frac{-r(1 + \eta^2)}{2} \\ B_3 &= -\frac{1 + 2r^2 + \eta^2}{6} \\ B_4 &= -\frac{5 + 3r^2 + \eta^2(1 - 9r^2 - 4\eta^2)}{12} \\ B_5 &= \frac{5 + r^2(28 + 24r^2) + \eta^2(6 + 8r^2)}{120} \\ B_6 &= \frac{61 + r^2(90 + 45r^2) + \eta^2(46 - 252r^2 - 90r^4)}{360} \\ B_7 &= -\frac{61 + r^2(662 + 1320r^2 + 720r^4)}{5040}\end{aligned}$$

เทอมต่าง ๆ ตามสมการข้างต้นที่เป็นฟังก์ชันของค่า φ เช่น r, η, N จะคำนวณได้ โดยใช้ ค่า Foot-point Latitude φ' แทนค่า Geodetic Latitude Foot-point Latitude คำนวณได้จากสูตร

$$\phi' = \tan^{-1} \left(\frac{a}{b} \tan u \right) \quad \text{สมการที่ 4}$$

a, b คือกึ่งแกนยาวและกึ่งแกนสั้นของ Ellipsoid ส่วนค่า u คำนวณได้ จากสมการ

$$u = P_1 \phi_0 + P_2 \sin 2\phi_0 + P_3 (5 \sin 2\phi_0 - 8\phi_0) \cos^2 \phi_0$$

$$P_1 = 1 - \frac{1}{4}e'^2 + \frac{11}{64}e'^4$$

$$P_2 = \frac{1}{8}e'^2 - \frac{13}{128}e'^4$$

$$P_3 = \frac{e'^2}{64}$$

$$\phi_0 = \frac{Y}{b}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในกรณีที่ทราบพิกัดภูมิศาสตร์ ค่า Scale Factor ของตำแหน่งที่พิจารณาสามารถคำนวณได้ จาก Meade's Nested Solution ตามสมการที่ 5 ข้างล่าง

$$k = k_0(1 - F_2L^2(1 + F_4L^2))$$

โดยที่

$$F_2 = \frac{1 + \eta^2}{2}$$

$$F_4 = \frac{5 - 4\eta^2 + \eta^2(9 - 24\eta^2)}{12}$$

สมการที่ 5

ในกรณีที่ทราบพิกัดฉาก UTM ค่า Scale Factor คำนวณได้ จากสมการที่ 6

$$k = k_0(1 - G_2Q^2(1 + G_4Q^2))$$

โดยที่

$$G_2 = \frac{1 + \eta^2}{2}$$

$$G_4 = \frac{1 + 5\eta^2}{12}$$

สมการที่ 6

η คำนวณโดยใช้ Foot-point Latitude ตามสมการที่ 4

2.5.2 การคำนวณสัมประสิทธิ์การลดทอนสู่ระดับน้ำทะเลปานกลาง (Sea level coefficient)

การคำนวณค่าสัมประสิทธิ์การลดทอนสู่ระดับน้ำทะเลปานกลาง สามารถทำได้ ดังสมการที่ 7

$$SL = \frac{G}{G + H}$$

สมการที่ 7

โดยที่

SL = สัมประสิทธิ์การลดทอนสู่ระดับน้ำทะเลปานกลาง (Sea Level Coefficient)

G = รัศมีของโลกตาม Spheroid ที่เลือกใช้

H = ความสูงเหนือระดับน้ำทะเลปานกลาง

กรณีของค่า H ถ้าพื้นที่มีขนาดเล็ก อาจใช้ ค่า H เฉลี่ยของทั้งพื้นที่ (ยรรยง ทรัพย์สุขอำนวย, 2545)

2.5.3 การคำนวณพื้นที่จากค่าพิกัด UTM

การคำนวณพื้นที่ โดยใช้มาตราส่วนลดทอน และสัมประสิทธิ์การลดทอนสู่ระดับน้ำทะเลปานกลาง มาคำนวณรวมกันเพื่อลดทอนพื้นที่สู่พื้นผิว Spheroid สามารถทำได้ ตามสมการที่ 8

(ยรรยง ทรัพย์สุขอำนวย, 2545)

$$As = \frac{A}{(K \times SL)^2} \quad \text{สมการที่ 8}$$

โดยที่

As = พื้นที่ที่ได้ รับการลดทอนอยู่บน Spheroid

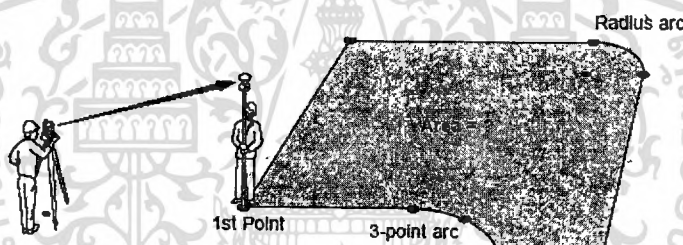
A = พื้นที่ที่คำนวณได้ จากค่าพิกัด UTM ตามสมการที่ 1

K = มาตรการส่วนลดทอน (Scale factor) ตามสมการที่ 6

SL = Sea Level Coefficient ตามสมการที่ 7

2.6 พื้นที่และปริมาตร

การทำงานรังวัดอาจมีจุดมุ่งหมายต้องการหาพื้นที่ของบริเวณใดบริเวณหนึ่ง พื้นที่ในงานรังวัดจะหมายถึงพื้นที่บนระนาบราบไม่ใช่พื้นที่ตามผิวดินจริง หรือพื้นที่ในระนาบตั้งในกรณีที่หาพื้นที่ของรูปตัดขวาง และบางครั้งก็อาจต้องการรู้ปริมาตร โดยเฉพาะปริมาตรของวัสดุที่ใช้ในงานวิศวกรรม เช่น ปริมาตรดิน หิน น้ำ แร่ เป็นต้น (วินิจ จึงเจริญธรรม, 2556)



รูปที่ 2.14 การวัดหาพื้นที่

วิธีการหาพื้นที่และปริมาตรมีหลายวิธี แต่ละวิธีต้องการข้อมูลเพื่อนำมาคำนวณที่แตกต่างกัน วิธีการหาข้อมูลอาจเป็นการหาข้อมูลจากการวัดในงานสนามหรือจากแผนที่เขียนไว้ ซึ่งวิธีแรกจะให้ความถูกต้องดีกว่า เพราะวิธีที่สองจะมีความคลาดเคลื่อนที่เกิดจากการเขียนรูปเพิ่มขึ้นอีก นอกจากนี้ยังอาจใช้ข้อมูลที่ได้จากการคำนวณค่าอื่นๆมาคำนวณหาพื้นที่ ส่วนการหาปริมาตรมักต้องใช้ข้อมูลจากการหาพื้นที่ ในงานรังวัดอาจพิจารณาวิธีการหาพื้นที่และวิธีการหาปริมาตรได้ดังนี้

1.1. วิธีการหาพื้นที่แบ่งออกเป็น 3 วิธีคือ

- (1) การหาพื้นที่โดยการรังวัดพื้นที่
- (2) การหาพื้นที่โดยการวัดจากแผนที่หรือแผนผัง
- (3) การหาพื้นที่จากค่าระยะฉากและพิกัดฉาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2. วิธีการหาปริมาตรแบ่งออกเป็น 3 วิธีคือ

- (1) การหาปริมาตรจากพื้นที่รูปตัด
- (2) การหาปริมาตรจากเส้นชั้นความสูง
- (3) การหาปริมาตรจากจุดความสูง

1. การหาพื้นที่โดยการรังวัดพื้นที่

การคำนวณพื้นที่หรือคำนวณปริมาตรควรทำเป็นรูปแบบที่ดูง่ายและตรวจสอบง่าย การตรวจสอบควรกระทำโดยผู้อื่นโดยใช้วิธีคำนวณวิธีเดียวกัน หรือผู้คำนวณเป็นผู้ทำการตรวจสอบเอง โดยใช้วิธีคำนวณวิธีอื่นถ้าการคำนวณถูกต้องผลการคำนวณต้องเหมือนกันหรือใกล้เคียงกัน ความถูกต้องของผลลัพธ์ของการคำนวณพื้นที่และปริมาตรจะขึ้นกับปัจจัย 3 อย่างคือ

- ก) ความถูกต้องของการรังวัดในสนาม
- ข) ความถูกต้องของการเขียนแผนผัง ถ้าการคำนวณนั้นวัดจากแผนผังที่เขียนไว้
- ค) วิธีการที่ใช้ในการคำนวณ ถ้ารูปที่คำนวณไม่เป็นรูปทรงทางเรขาคณิต ผลลัพธ์ที่คำนวณได้จะเป็นค่าที่ใกล้เคียงเท่านั้น

1. การหาพื้นที่โดยการรังวัดพื้นที่ การรังวัดในพื้นที่เพื่อนำข้อมูลที่ได้มาคำนวณหาพื้นที่ วิธีการรังวัดจะวางเส้นรังวัดให้ทับแนวเขตพื้นที่และให้คลุมพื้นที่ทั้งหมด แล้ววัดระยะที่จำเป็นต่อการคำนวณมักไม่นิยมวัดมุม วิธีการรังวัดได้แก่

1.1. พื้นที่รูปทรงเรขาคณิต โดยแบ่งพื้นที่ด้วยเส้นรังวัดออกเป็นรูปทรงเรขาคณิต เช่น รูปสามเหลี่ยม สี่เหลี่ยมจตุรัส สี่เหลี่ยมผืนผ้า เป็นต้น แล้วคำนวณหาพื้นที่ด้วยสูตรทางเรขาคณิต พื้นที่ของรูปเรขาคณิตคำนวณตามสูตรต่อไปนี้

1) พื้นที่รูปสามเหลี่ยม (A) เมื่อ a b c เป็นความยาวด้านทั้งสาม

$$ก) \quad A = \sqrt{s(s-a)(s-b)(s-c)}$$

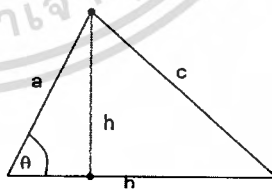
$$\text{เมื่อ } s = \frac{a+b+c}{2}$$

$$ข) \quad A = \frac{1}{2} b h$$

$$\text{เมื่อ } h = \text{ความสูงวัดจากด้าน } b$$

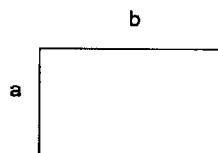
$$ค) \quad A = \frac{1}{2} a b \sin(\theta)$$

$$\text{เมื่อ } \theta = \text{มุมระหว่างด้าน } a \text{ และ } b$$



2) พื้นที่รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก (A) $A = a \times b$

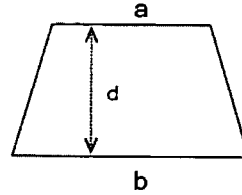
$$A = a \times b$$



เมื่อ a และ b เป็นความยาวด้านทั้งสองที่ตั้งฉากกัน

3) พื้นที่รูปสี่เหลี่ยมคางหมู (A)

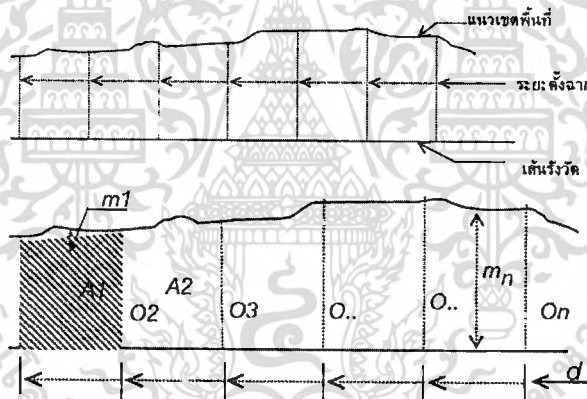
$$A = \frac{1}{2} (a + b) d$$



เมื่อ a, b เป็นความยาวของด้านทั้งสองที่ขนานกัน

d เป็นระยะห่างของเส้นคู่ขนาน

1.2. วัดระยะตั้งฉาก (Offset) จากเส้นรังวัด เป็นการหาพื้นที่ระหว่างเส้นตรงกับแนวคดโค้ง ไม่สม่ำเสมอ โดยทั่วไปแนวเขตพื้นที่มีก้มไม่เป็นเส้นตรงแต่จะคดโค้งไปตามแนวธรรมชาติ เช่น แนวชายฝั่งแม่น้ำ แนวชายป่า แนวโค้งถนน เป็นต้น การรังวัดจะวัดระยะตั้งฉากจากเส้นตรงหรือเส้นรังวัด ที่วางแนวไว้ ไปยังแนวเขตพื้นที่ด้วยช่วงห่างคงที่



ให้ d เป็น ระยะช่วงที่เท่าๆกัน
 O เป็น ระยะตั้งฉากที่จุดแบ่งช่วง
 m เป็น ระยะตั้งฉากที่จุดกลางช่วง

การคำนวณพื้นที่ที่สามารถ คำนวณได้หลายวิธี ดังนี้

1) Mid-Ordinate Rule แบ่งเส้นรังวัดออกเป็นช่วงเท่าๆกันแล้ววัดระยะตั้งฉากที่จุดกลางช่วงไปยังเส้นแนวเขต พื้นที่แต่ละช่องเท่ากับระยะตั้งฉากที่จุดกึ่งกลางคูณระยะช่วง

$$A_1 = m_1 \times d$$

$$A = (m_1 + m_2 + m_3 + \dots + m_n) \times d$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) Average Ordinate Rule แบ่งเส้นรั้งวัดออกเป็นช่วงเท่าๆกัน วัดระยะตั้งฉากที่จุดแบ่งไปยังแนวเขตพื้นที่ พื้นที่เท่ากับระยะตั้งฉากเฉลี่ยคูณระยะทางทั้งหมด

$$A = \frac{(O_1 + O_2 + O_3 + \dots + O_n)}{n} \times D$$

3) Trapezoidal Rule แบ่งเส้นรั้งวัดออกเป็นช่วงเท่าๆกัน วัดระยะตั้งฉากที่จุดแบ่งไปยังแนวเขตพื้นที่ สมมติฐานของวิธีนี้คือ พื้นที่แต่ละช่องระหว่างระยะตั้งฉากสองเส้นเป็นรูปสี่เหลี่ยมคางหมู มีพื้นที่เท่ากับค่าเฉลี่ยของระยะตั้งฉากคู่หนึ่งคูณด้วยระยะระหว่างเส้นตั้งฉากคู่หนึ่ง ฉะนั้นด้านแนวเขตที่เป็นเส้นโค้งจะกลายเป็นเส้นตรง

$$A_1 = \frac{(O_1 + O_2)}{2} \times d$$

$$A = \left(\frac{O_1 + O_n}{2} + O_2 + O_3 + \dots + O_{n-1} \right) \times d$$

4) Simson's Rule แบ่งเส้นรั้งวัดออกเป็นช่วงเท่าๆกัน วัดระยะตั้งฉากที่จุดแบ่งไปยังแนวเขตพื้นที่ สมมติฐานของวิธีนี้คือระหว่างพื้นที่ 2 ช่องที่แบ่งโดยเส้นตั้งฉาก ด้านแนวที่คดโค้งจะเป็นโค้งของ Parabola การคำนวณหาพื้นที่แต่ละครั้งจะหาพื้นที่ของ 2 ช่องที่ติดกัน ดังนั้นการแบ่งช่วงต้องแบ่งให้เป็นจำนวนคู่หรือมีระยะตั้งฉากเป็นจำนวนคี่

$$A_1 + A_2 = \frac{d}{3} \times [O_1 + 4O_2 + O_3]$$

$$A = \frac{d}{3} \times [O_1 + 4(O_2 + O_4 + \dots + O_{n-1}) + 2(O_3 + O_5 + \dots + O_{n-2}) + O_n]$$

$$A = \frac{d}{3} \times (O_1 + 4\sum O'' + 2\sum O' + O_n)$$

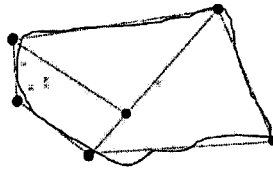
เมื่อ O'' คือ ระยะตั้งฉากคู่ (2, 4, 6, ..., n-1)

O' คือ ระยะตั้งฉากคี่ (3, 5, 7, ..., n-2)

2. การหาพื้นที่จากแผนผังหรือแผนที่

วิธีการหาพื้นที่จากแผนผังหรือแผนที่ โดยหลักการแล้วเหมือนกับการรั้งวัดในพื้นที่ เพียงแต่เปลี่ยนการวัดในสนามเป็นการวัดบนแผ่นกระดาษ และอาจใช้อุปกรณ์หรือเครื่องมือช่วยในการหาพื้นที่โดยลดการคำนวณลงวิธีการหาพื้นที่อาจทำได้ดังนี้

2.1. แบ่งพื้นที่เป็นรูปทรงเรขาคณิต โดยทั่วไปจะแบ่งพื้นที่ออกเป็นรูปสามเหลี่ยมและรูปสี่เหลี่ยม โดยใช้ดินสอดเขียนแบ่งพื้นที่บนแผนที่หรือใช้กระดาษไขวางทับแผนที่ก่อน แล้ววัดความยาวเส้นฐานและความสูงของรูปสามเหลี่ยมหรือวัดความยาวด้านของรูปสี่เหลี่ยมทุกรูป ระวางการล้อมวัดหรือวัดซ้ำสำหรับด้านที่เป็นแนวโค้งแบบไม่สม่ำเสมอ ควรทำให้เป็นเส้นตรงโดยให้พื้นที่ที่เส้นตรงตัดผ่านเท่ากันทั้งสองด้าน

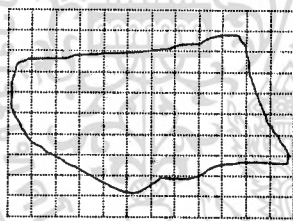


รูปที่ 2.15 การแบ่งพื้นที่บนแผนที่

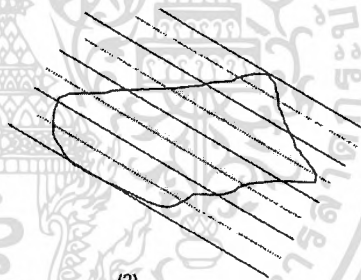
2.2. ใช้แผ่นใสทาบ แผ่นใสที่ใช้มี 2 ลักษณะคือ

1) แผ่นใสตารางรูปสี่เหลี่ยม ใช้กระดาษไขหรือแผ่นใสที่มีเส้นตารางสี่เหลี่ยมทาบบนแผนที่ นับจำนวนรูปสี่เหลี่ยมเต็ม และกะประมาณส่วนที่ไม่เต็มเป็นเศษส่วนของพื้นที่เต็ม เมื่อรวมจำนวนสี่เหลี่ยมทั้งหมดแล้วคูณด้วยค่าพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยม 1 รูปจะได้พื้นที่ทั้งหมด

2) แผ่นใสเส้นขนานใช้กระดาษไขหรือแผ่นใสที่มีเส้นตรงขนานกันและห่างเท่าๆกันระหว่างเส้นขนานมีเส้นแบ่งครึ่งช่องทำเป็นเส้นประ วางทาบบนแผนที่ พยายามปรับทิศทางของกระดาษไขให้เส้นขนานคู่หนึ่งสัมผัสกับแนวขอบพื้นที่พอดี วัดความยาวของเส้นประที่อยู่ในพื้นที่ทุกเส้น พื้นที่ระหว่างเส้นขนานคู่หนึ่งคือผลคูณของความยาวเส้นประกับระยะห่างเส้นคู่ขนาน ฉะนั้นพื้นที่ทั้งหมดบนแผนที่เท่ากับผลบวกของความยาวของเส้นประคูณด้วยระยะห่างระหว่างเส้นขนาน และพื้นที่บนพื้นดินเท่ากับพื้นที่บนแผนที่คูณด้วยเลขมาตราส่วนยกกำลังสอง



(1)



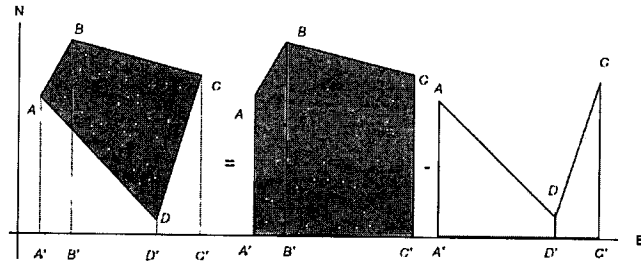
(2)

รูปที่ 2.16 การใช้แผ่นใสหาพื้นที่ (1) แบบตารางสี่เหลี่ยม (2) แบบเส้นขนาน

3. การหาพื้นที่โดยใช้พิกัดฉากหรือระยะฉาก

พิกัดฉากคือค่าตำแหน่งทางราบอาจเป็นค่า พิกัดเหนือ-ตะวันออก (N,E) หรือพิกัด X,Y แต่ในงานสำรวจนิยมใช้ค่าพิกัดรูปแบบ N,E มากกว่า ส่วนระยะฉากหมายถึง ระยะเหนือ (Latitude) และระยะตะวันออก (Departure) ตามที่เคยกล่าวมาแล้วในงานวงรอบ การหาพื้นที่โดยใช้พิกัดฉากและระยะฉาก เป็นการหาพื้นที่ที่ล้อมรอบด้วยเส้นตรง หรือเป็นการหาพื้นที่ของรูปหลายเหลี่ยม การคำนวณพื้นที่จากค่าพิกัดฉาก (N,E) วิธีการคำนวณพิสูจน์ได้จากการลากเส้นจากเหลี่ยมของรูปไป ตั้งฉากกับแกนอ้างอิง จะเป็นแกนเมริเดียนหรือแกนขนาน (แกนที่ตั้งฉากกับเมริเดียน) ก็ได้ พื้นที่รูป

เหลี่ยมจะเท่ากับผลบวกของรูปสี่เหลี่ยมคางหมูส่วนที่ทับพื้นที่นั้นลบด้วยสี่เหลี่ยมคางหมูที่อยู่นอกพื้นที่



$$\begin{aligned}
 ABCD &= A'ABCC' - A'ADCC' \\
 &= [ABB'A' + BCC'B'] - [DCC'D' + ADD'A'] \\
 &= [A'B'(AA' + BB') + B'C'(BB' + CC')] - [D'C'(DD' + CC') + A'D'(AA' + DD')] \\
 2ABCD &= [A'B'(AA' + BB') + B'C'(BB' + CC')] - [D'C'(DD' + CC') + A'D'(AA' + DD')]
 \end{aligned}$$

จากสมการข้างบนแทนค่า

$$\begin{aligned}
 A'B' &= EB - EA \quad B'C' = EC - EB \quad D'C' = EC - ED \quad A'D' = ED - EA \\
 AA' &= NA \quad BB' = NB \quad CC' = NC \quad DD' = ND \\
 2ABCD &= [(EB - EA)(NA + NB) + (EC - EB)(NB + NC)] - [(EC - ED)(ND + NC) + (ED - EA)(NA + ND)] \\
 &= [EBNA + EBNB - EANA - EANB + ECNB + ECNC - EBNB - EBNC] - [ECND + ECNC - EDND - EDNC + EDNA + EDND - EANA - EAND] \\
 &= [EBNA - EANB + ECNB - EBNC] - [ECND - EDNC + EDNA - EAND] \\
 &= [EBNA + ECNB + EDNC + EAND] - [EANB + EBNC + ECND + EDNA]
 \end{aligned}$$

จากผลลัพธ์ที่ได้อาจเขียนในรูปการคูณไขว้ค่าพิกัดเพื่อให้ง่ายต่อการจดจำได้ 2 รูปแบบดังนี้

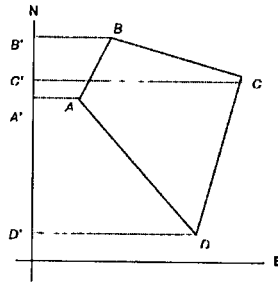
$$2 \text{ เท่าพื้นที่} = \begin{array}{ccccccc} NA & & NB & & NC & & ND & & NA \\ & \swarrow & & \swarrow & & \swarrow & & \swarrow & \\ EA & & EB & & EC & & ED & & EA \end{array}$$

$$2 \text{ เท่าพื้นที่} = \begin{array}{ccccccc} NA & & & & EA \\ & \swarrow & & \swarrow & \\ NB & & & & EB \\ & \swarrow & & \swarrow & \\ NC & & & & EC \\ & \swarrow & & \swarrow & \\ ND & & & & ED \\ & \swarrow & & \swarrow & \\ NA & & & & EA \end{array}$$

โดย คูณลงเป็นบวก (เป็น +) และคูณขึ้นเป็นลบ (เป็น -)

วิธีการคำนวณอาจพิสูจน์ได้จากการลากเส้นจากเหลี่ยมของรูปไปตั้งฉากกับแกนเมอริเดียน ดังรูปจะได้

$$\begin{aligned} ABCD &= B'BCDD' - B'BADD' \\ &= [BCC'B' + CDD'C'] - [DA A'D' + ABB'A'] \end{aligned}$$



ข้อควรสนใจคือ

- 1) สูตรการหาพื้นที่ที่ได้เป็นสูตรที่ให้ผลลัพธ์แน่นอน ไม่ใช่โดยประมาณ
- 2) การตั้งค่าพิกัดเพื่อทำการคูณไขว้จะเริ่มที่จุดใดก็ได้ แต่ต้องเรียงตามลำดับเหลี่ยมของรูปและจบด้วยพิกัดของจุดเริ่ม สลับไม่ได้
- 3) การตั้งค่าเพื่อคูณไขว้ถ้าพิกัดเป็นลบ ต้องนำเครื่องหมายลบมาคิดด้วย
- 4) การตั้งลำดับของเหลี่ยมรูปถ้าเวียนขวาหรือตามเข็มนาฬิกาการคูณไขว้จะเป็นบวก ตรงข้ามถ้าตั้งลำดับของเหลี่ยมรูปเวียนซ้ายหรือทวนเข็มนาฬิกาการคูณไขว้จะเป็นลบ ให้ตัดเครื่องหมายลบออกได้
- 5) ระบบพิกัด X,Y การตั้งค่าพิกัดเพื่อคูณไขว้ ถ้าให้ Y แทน N และ X แทน E ผลลัพธ์ที่ได้จะมีเครื่องหมายเช่นเดียวกับข้อ 4 แต่ถ้าให้ X แทน N และ Y แทน E ผลลัพธ์ที่ได้จะมีเครื่องหมายตรงข้ามกับข้อ 4)

2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษางานวิจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องเพื่อใช้เป็นแนวทางในการวิจัย โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

จินดารัตน์ ทวยนันต์ และ อารีรัตน์ ประดิษฐ์อุทัย (2546: บทคัดย่อ) รายงานระบบค้นหาหลักฐานการรังวัด (Searching map system) โครงการพัฒนาระบบค้นหาหลักฐานการรังวัดของสำนักงานที่ดินกรุงเทพมหานครสาขาห้วยขวาง ส่วนแยกจตุจักรนี้ เพื่อช่วยในการค้นหาแผนที่ต้นร่างซึ่งเป็นหลักฐานการรังวัดโดยโครงการจะทำการจัดเก็บข้อมูลระวางแผนที่ ข้อมูลแผนที่ต้นร่าง ข้อมูลช่างรังวัด ข้อมูลสารบัญแผนที่ต้นร่าง และข้อมูลกำหนดการรังวัด เพื่อให้เจ้าหน้าที่รังวัดสามารถที่จะค้นหาและเรียกดูข้อมูลต่าง ๆ ที่จำเป็นในงานรังวัด ตรวจสอบและแสดงผลของข้อมูลต่างๆ ที่ต้องการ โดยการพัฒนาระบบงานนั้นในส่วนของ Application ได้นำเอาโปรแกรม Visual Basic 6.0 มาใช้ในการพัฒนา และใช้โปรแกรม SQL Server 2000 เป็นตัวจัดการฐานข้อมูล ได้แสดงรายละเอียดของข้อมูลต่างๆ ที่จะต้องใช้ในงานการรังวัดขั้นตอนการค้นหาหลักฐานการรังวัด รวมทั้ง

การศึกษาถึงทฤษฎีที่ใช้และผลกระทบต่างๆ ที่อาจจะเกิดขึ้นในระบบ เพื่อเป็นแนวทางให้ผู้สนใจพัฒนาได้ในโอกาสต่อไป

พรชัย ไชยเสนา (2540: บทคัดย่อ) รายงานการศึกษาเกี่ยวกับความรู้และทักษะที่จำเป็น สำหรับการฝึกอบรม ช่างรังวัดเอกซน การวิจัยครั้งนี้ มีความมุ่งหมายที่จะศึกษาทัศนคติของผู้เกี่ยวข้องกับการรังวัดเอกซน ซึ่ง ประกอบไปด้วยช่างรังวัดเอกซนผู้จัดการสำนักงานช่างรังวัดเอกซน และผู้กำกับดูแลการรังวัด เอกซน กรมที่ดิน เขตกรุงเทพมหานคร ในด้านความรู้เกี่ยวกับกฎระเบียบการรังวัดทำแผนที่ กรมที่ดิน และด้านทักษะที่ใช้ในการปฏิบัติงานรังวัดและทำแผนที่กรมที่ดิน เพื่อเป็นข้อมูล พื้นฐานในการจัดทำหลักสูตรฝึกอบรมช่างรังวัดเอกซน ประชากรที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ผู้ที่ เกี่ยวข้องกับการรังวัดเอกซน เขตกรุงเทพมหานคร ซึ่งประกอบไปด้วย ช่างรังวัดเอกซน จำนวน 59 คน ผู้จัดการสำนักงานช่างรังวัดเอกซน จำนวน 23 คน และผู้กำกับดูแลการรังวัดเอกซน กรมที่ดิน จำนวน 16 คน รวมทั้งหมดจำนวน 98 คน สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการวิจัยมีดังนี้ 1. ผู้เกี่ยวข้องกับการรังวัดเอกซน เขตกรุงเทพมหานคร มีความต้องการในการจัดทำ หลักสูตรฝึกอบรม ช่างรังวัดเอกซน ด้านความรู้เกี่ยวกับกฎระเบียบการรังวัดทำแผนที่ กรมที่ดิน จำนวน 6 หมวด อยู่ในระดับมาก เมื่อพิจารณาในแต่ละหมวดพบว่า มีความต้องการมากในหมวดแก้ไขรูปแผนที่หรือเนื้อที่ในโฉนดที่ดินเป็นระดับแรก และระดับความต้องการรองลงมา คือ หมวดการแจ้งเจ้าของที่ดินข้างเคียง หมวดการรังวัด หมวดการสอบถาม หมวด พระราชบัญญัติช่างรังวัดเอกซน และระดับความต้องการสุดท้าย คือ หมวดการส่งเรื่อง 2. ผู้เกี่ยวข้องกับการรังวัดเอกซน เขตกรุงเทพมหานคร มีความต้องการในการจัดทำ หลักสูตรฝึกอบรมช่างรังวัดเอกซน ด้านทักษะที่ใช้ในการปฏิบัติงานรังวัดทำแผนที่กรมที่ดิน จำนวน 6 หมวด อยู่ในระดับมาก เมื่อพิจารณาในแต่ละหมวดพบว่า มีความต้องการมากใน หมวดการคำนวณการรังวัดเป็นอันดับแรก และระดับความต้องการรองลงมา คือ หมวดการ รังวัดด้วย กล้องธีโอโดไลท์ หมวดการรังวัดเฉพาะราย หมวดการวัดระยะด้วยเครื่องวัดระยะ อิเล็กทรอนิกส์ และหมวดการรังวัดด้วยโซ่ หมวดการตรวจสอบดูแลรักษาเครื่องมือเครื่องใช้ในการ ทำแผนที่ เป็นระดับความต้องการสุดท้าย 3. ผู้เกี่ยวข้องกับการรังวัดเอกซน เขตกรุงเทพมหานคร มีข้อเสนอแนะในการจัดทำ หลักสูตรฝึกอบรมช่างรังวัดเอกซน ด้านความรู้เกี่ยวกับกฎระเบียบการรังวัดทำแผนที่กรมที่ดิน คือ เรื่องการสร้างจิตสำนึกที่ดีในการเป็นช่างรังวัดเอกซน เรื่องกฎหมายที่เกี่ยวข้องต่อความ รับผิดชอบทางแพ่ง กรณีเกิดความเสียหายในการแก้รูปแผนที่ที่เกี่ยวข้องกับเจ้าหน้าที่ และด้าน ทักษะที่ใช้ในการปฏิบัติงานรังวัดทำแผนที่กรมที่ดิน คือ ความสามารถในการแก้ปัญหาของการ รังวัด ตลอดจนพิจารณาแบ่งชั้นสภาพพื้นที่ เพื่อจัดเตรียมข้อมูลและเครื่องมือเครื่องใช้ในการ ทำแผนที่ ความสามารถในการประสานงานกับเจ้าหน้าที่ในส่วนราชการอื่นๆ และ ความสามารถในการใช้คอมพิวเตอร์เพื่อการคำนวณและเขียนแผนที่ได้

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยเพื่อสร้าง และหาความพึงพอใจของระบบการจัดการคำนวณพื้นที่จากค่าพิกัดดาวเทียม GPS ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัย เป็นขั้นตอนดังต่อไปนี้

- 3.1 การเตรียมการวิจัย
- 3.2 การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
- 3.3 การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย
- 3.4 การดำเนินการทดลอง และเก็บรวบรวมข้อมูล
- 3.5 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 การเตรียมการวิจัย

3.1.1 ศึกษารายละเอียด ตามหัวข้อต่อไปนี้

1. การรังวัดที่ดิน
2. ค่าพิกัดฉากในการรังวัดและทำแผนที่ของกรมที่ดิน (Cadastral Coordinate of Department of Lands)
3. การให้หมายเลขประจำแปลงที่ดิน (Parcel Identification Number, PIN)
4. โครงข่ายหมุดดาวเทียม GPS ของกรมที่ดิน (DOLVRS)
5. การประเมินคุณภาพ

3.1.2 ศึกษาขั้นตอนและวิธีการสร้างระบบการจัดการคำนวณพื้นที่จากค่าพิกัดดาวเทียม GPS

3.1.3 ศึกษาขั้นตอนและวิธีดำเนินการประเมินคุณภาพระบบการจัดการคำนวณพื้นที่จากค่าพิกัดดาวเทียม GPS ที่สร้างขึ้นมา

3.2 การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

การวิจัยครั้งนี้ครอบคลุมประชากร และกลุ่มตัวอย่าง ดังนี้

1. ประชากร คือ เจ้าหน้าที่ สำนักงานที่ดิน กรุงเทพมหานคร สาขาลาดกระบัง จำนวน 18 คน
2. กลุ่มตัวอย่าง คือ เจ้าหน้าที่ฝ่ายรังวัด สำนักงานที่ดิน กรุงเทพมหานคร สาขาลาดกระบัง จำนวน 5 คน โดยการสุ่มอย่างง่ายด้วยวิธีการจับสลาก

3.3 การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย

การสร้างเครื่องมือต่างๆ ที่ใช้ในการวิจัยมีขั้นตอนดังนี้

- 3.3.1 เครื่องระบุพิกัดตำแหน่งบนพื้นโลก (GPS Receiver)
- 3.3.2 โปรแกรมคำนวณพื้นที่จากค่าพิกัดดาวเทียม GPS
- 3.3.3. แบบประเมินความพึงพอใจของระบบการจัดการคำนวณพื้นที่จากค่าพิกัดดาวเทียม GPS

3.3.1 เครื่องระบุพิกัดตำแหน่งบนพื้นโลก (GPS Receiver)

เครื่องระบุพิกัดตำแหน่งบนพื้นโลก (GPS Receiver) ที่ใช้ในการวิจัยเป็นยี่ห้อ Garmin รุ่น GPSMAP 60CSx เป็นจีพีเอสชนิดมือถือที่เหมาะสมเป็นอย่างยิ่งสำหรับการใช้งานที่สมบุกสมบัน เช่น งานสำรวจพื้นที่สำหรับเจ้าหน้าที่ เกษตรกร เดินป่า เดินเรือ การบิน ปั่นจักรยาน ท่องเที่ยว และนำทางสำหรับรถยนต์ เพราะเป็น GPS ที่ถูกออกแบบมาให้แข็งแรงทนทานเป็นพิเศษ คุณสมบัติได้แก่ ตัวรับสัญญาณความไวสูง, เครื่องวัดความสูงแบบบาร์อิมิตอร์, เซมิคอนดักเตอร์, การ์ด microSD Card ขนาด 2 GB, จอสี, ปุ่มกดด้านหน้าที่ใช้งานได้สะดวก, ความสามารถในการคำนวณขนาดพื้นที่และอื่นๆ ปุ่มกดด้านหน้า สำหรับการใช้งานด้วยมือเพียงข้างเดียวที่แสงง่าย และมีจอสี TFT ขนาดใหญ่ที่ใช้งานได้ทั้งกลางวันและกลางคืน ส่วนตัวเครื่องมีขนาดเหมาะสมมือ น้ำหนักเบาและกันน้ำได้ตามมาตรฐาน IPX7 ตัวรับสัญญาณความไวสูงแบบ WAAS-enabled ซึ่งสามารถระบุตำแหน่งได้อย่างรวดเร็วและแม่นยำและรักษาตำแหน่ง GPS ไว้ได้แม้ในสภาพที่ท้องฟ้าปิดหรือหุบเขาลึก ข้อดีนั้นชัดเจนแม้ว่าจะอยู่ในป่าลึกหรืออบต้งด้วยดึกหรือต้นไม้สูง เซมิคอนดักเตอร์ที่ให้ข้อมูลทิศทางแม้เมื่อยืนอยู่กับที่และตัววัดความสูงแบบบาร์อิมิตอร์ซึ่งสามารถติดตามการเปลี่ยนแปลงของค่าความกดอากาศเพื่อระบุระดับความสูงได้แม่นยำ และยังสามารถใช้เครื่องวัดความสูงนี้แสดงกราฟค่าความกดอากาศในช่วงเวลาหนึ่งซึ่งจะสามารถช่วยติดตามการเปลี่ยนแปลงของสภาพอากาศได้ดีอีกด้วย และสามารถเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ด้วยสาย USB เพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลตำแหน่งและเส้นทางกับคอมพิวเตอร์โดยใช้โปรแกรม MapSource Trip & Waypoint Manager และยังสามารถส่งต่อข้อมูลต่างๆไปแสดงในแผนที่ของ Google Earth ได้ มีช่องเสียบการ์ด microSD, ตัวรับสัญญาณชนิดความไวสูง, เครื่องวัดความสูงแบบบาร์อิมิตอร์ และ เซมิคอนดักเตอร์



ภาพที่ 3.1 GPSMAP 60CSx

โครงสร้างและการทำงานของ GPSMAP 60CSx

ขนาดของเครื่อง, กว้าง x สูง x หนา: 2.4" x 6.1" x 1.3" (6.1 x 15.5 x 3.3 ซม)

ขนาดหน้าจอ, กว้าง x สูง: 1.5" x 2.2" (3.8 x 5.6 ซม)

ความละเอียดหน้าจอ, กว้าง x สูง: 160 x 240 pixels

ชนิดหน้าจอสี แบบ 256 level color TFT

น้ำหนัก 7.5 oz (213 กรัม)

ถ่านขนาด AA 2 ก้อน

อายุการใช้งานของถ่าน 18 ชั่วโมง

กันน้ำได้ (IPX7)

ตัวรับสัญญาณชนิดความไวสูง

การเชื่อมต่อมีพอร์ต USB และ serial

แผนที่และหน่วยความจำ

แผนที่พื้นฐาน และแผนที่อย่างละเอียดที่มาพร้อมเครื่อง

ความสามารถในการใส่เพิ่มแผนที่

ใช้การ์ดเก็บข้อมูลภายนอก ชนิด microSD card ความจุ 2GB

จำนวนตำแหน่งที่บันทึกได้ 1,000 ตำแหน่ง

จำนวนเส้นทางที่บันทึกได้ 50 เส้นทาง

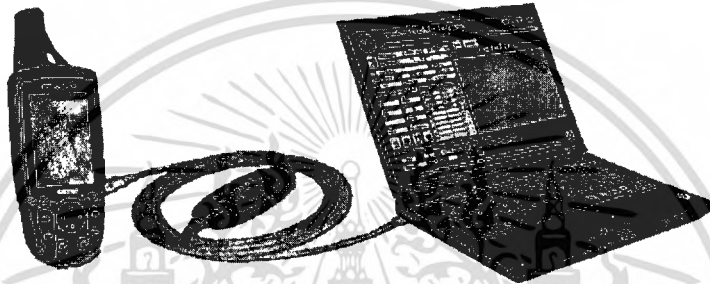
บันทึกเส้นทางที่ผ่านมาได้ขนาด 10,000 points, 20 saved tracks

ความสามารถต่างๆ ของ GPSMAP 60CSx

การนำทางบนรถยนต์ เข็มทิศอิเล็กทรอนิกส์ เครื่องวัดความสูงแบบบาร์อิมิตอร์ในตัว ปฏิทินสำหรับสัตว์และตกปลา ข้อมูลดวงอาทิตย์และดวงจันทร์ ความสามารถในการใส่เพิ่มจุดที่น่าสนใจ (Custom POIs)

การติดตั้งใช้งาน

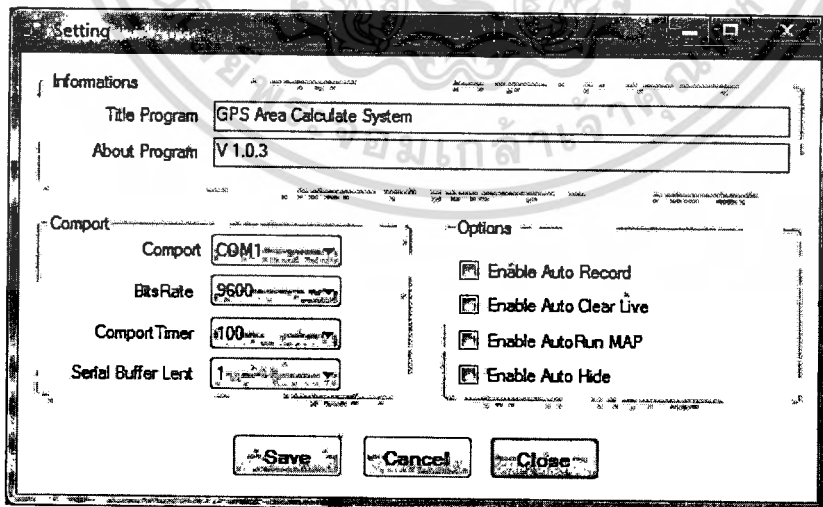
ระบบจัดการคำนวณพื้นที่จากค่าพิกัด GPS ได้ออกแบบระบบและดำเนินการโดยมีองค์ประกอบด้านฮาร์ดแวร์คือ เครื่องคอมพิวเตอร์แบบพกพา เครื่องรับสัญญาณดาวเทียม GPS รุ่น Garmin 60CSX และสายเชื่อมต่อกับเครื่องรับ GPS ระบบจัดการคำนวณพื้นที่จากค่าพิกัด GPS มีฟังก์ชันการเลือกรับค่าพิกัดได้ 2 วิธี คือ การระบุค่าพิกัดที่ทราบค่าเองได้โดยตรง หรือรับจากเครื่องรับสัญญาณดาวเทียม GPS ในรูปแบบ ละติจูด เป็น “dd.dddddd” และ ลองจิจูด เป็น “ddd.dddddd” สามารถบันทึก แก้ไข และลบข้อมูลตามรูปแบบของโหนดที่ดิน ที่ได้จากการคำนวณ พร้อมแสดงผลแผนที่ที่ทำการวัด



ภาพที่ 3.2 การติดตั้งใช้งาน

3.3.2 โปรแกรมคำนวณพื้นที่จากค่าพิกัดดาวเทียม GPS

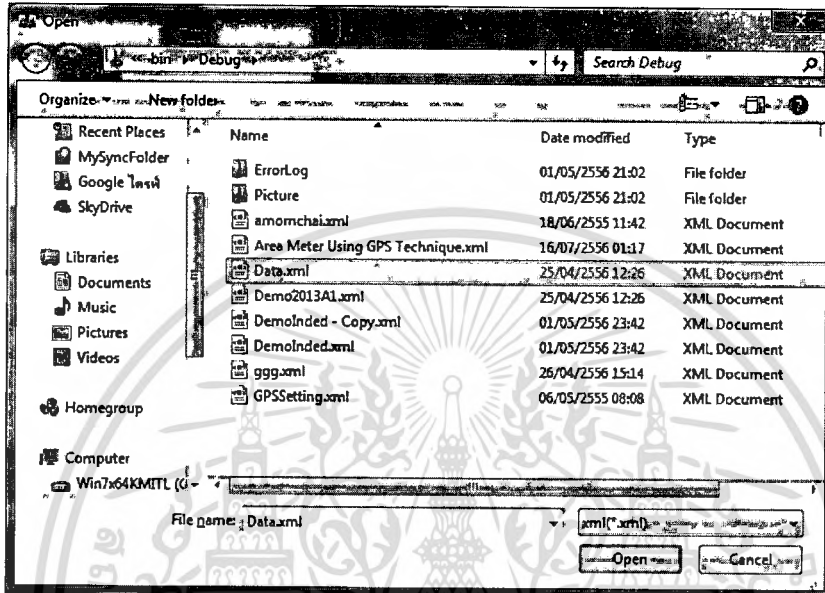
การตั้งค่าการรับข้อมูลจากเครื่อง GPS โดยการกำหนด Comport และความเร็ว Bits rate ที่ 9,600 bps ให้ตรงกันกับเครื่อง GPS



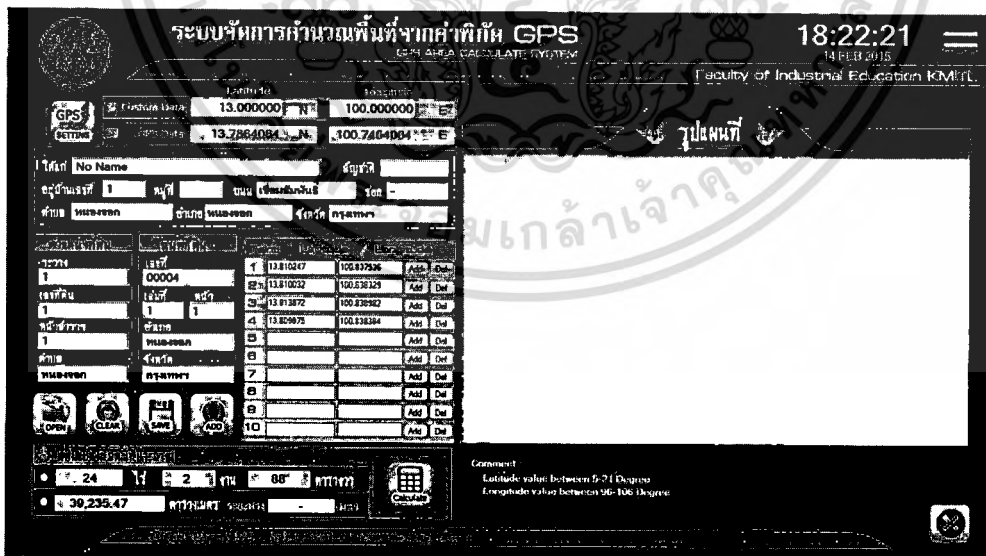
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 3.3 การตั้งค่าการรับข้อมูลจากเครื่อง GPS

นอกจากนี้โปรแกรมคำนวณพื้นที่จากค่าพิกัดดาวเทียม GPS สามารถที่จะทำการเปิดไฟล์ที่บันทึกไว้กลับมาใช้งาน เพื่อความสะดวกเพราะในบางครั้งการออกรังวัดนอกสถานที่ต้องใช้เวลาค่อนข้างมาก ดังนั้นสามารถบันทึกไฟล์ที่จัดเก็บพิกัดแล้วนำมาประมวลผลพื้นที่ในภายหลังได้



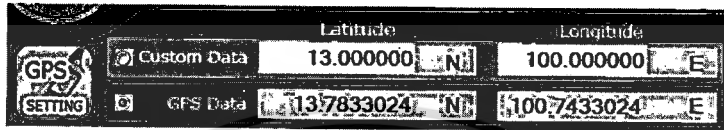
ภาพที่ 3.4 การเปิดไฟล์ที่บันทึกไว้มาใช้งาน



ภาพที่ 3.5 หน้าจอหลัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โปรแกรมคำนวณพื้นที่จากค่าพิกัดดาวเทียม GPS ออกแบบมาเพื่อให้แสดงผลที่จอภาพขนาด 1360 x 768 dpi เพื่อเวลาสร้างวัดจะได้ภาพที่ชัดเจนลดข้อผิดพลาดที่จะเกิดขึ้น ระบบจัดการคำนวณพื้นที่จากค่าพิกัด GPS ได้ออกแบบระบบและดำเนินการโดยมีองค์ประกอบด้านฮาร์ดแวร์คือ เครื่องคอมพิวเตอร์แบบพกพา เครื่องรับสัญญาณดาวเทียม GPS และสายเชื่อมต่อกับเครื่องรับ GPS ระบบจัดการคำนวณพื้นที่จากค่าพิกัด GPS มีฟังก์ชันการเลือกรับค่าพิกัดได้ 2 วิธี คือ การระบุค่าพิกัดที่ทราบค่าเองได้โดยตรง หรือรับจากเครื่องรับสัญญาณดาวเทียม GPS สามารถบันทึก แก้ไข และลบข้อมูลตามรูปแบบของโหนดที่ดิน ที่ได้จากการคำนวณ พร้อมแสดงผลแผนที่ที่ทำการวัด



ภาพที่ 3.6 เมนูเลือกข้อมูลอินพุต



ภาพที่ 3.7 เมนูเครื่องมือพื้นฐาน

ชื่อ	สำนักงานอธิการบดี	สัญญาที่	
อยู่บ้านเลขที่	1000	หมู่ที่	
ตำบล	ลาดกระบัง	ถนน	ฉลองกรุง
อำเภอ	ลาดกระบัง	เขต	ฉลองกรุง 1
จังหวัด	กรุงเทพมหานคร		

ค่าพิกัดเริ่มต้น		จุดเริ่มต้น	
ระวาง	1	เลขที่	123456
เลขที่คน	1	เลขที่	หน้า
หน้าสำรวจ	1	อำเภอ	ลาดกระบัง
ตำบล	ลาดกระบัง	จังหวัด	กรุงเทพมหานคร

ภาพที่ 3.8 เมนูกรอกข้อมูลรายละเอียด

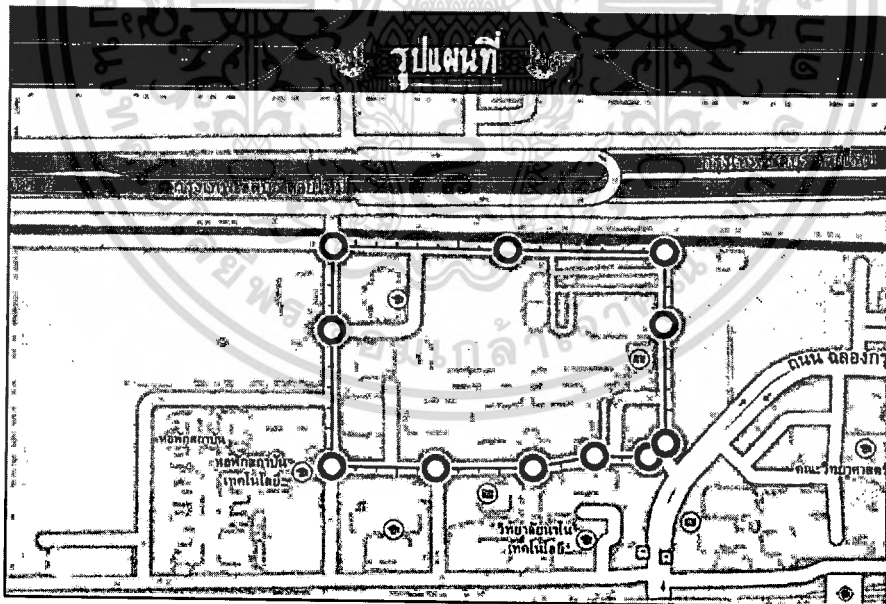
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเพิ่มพิกัดที่ทำการวัดในแต่ละจุด โดยการกดปุ่ม Add จากนั้นก็ย้ายตำแหน่งเครื่องรับ GPS ไปยังตำแหน่งถัดไป หากต้องการยกเลิกค่าพิกัดที่วัดได้ให้กดปุ่ม Del ซึ่งสามารถเพิ่มจุดวัดได้ทั้งหมด สูงสุด 10 จุด

Point	Latitude	Longitude	Add	Del
1	13.730467	100.780317	Add	Del
2	13.728764	100.780359	Add	Del
3	13.728790	100.781286	Add	Del
4	13.730447	100.781223	Add	Del
5	13.728743	100.781588	Add	Del
6	13.730324	100.780351	Add	Del
7	13.728002	100.784123	Add	Del
8	13.728790	100.780090	Add	Del
9	13.728455	100.781862	Add	Del
10	13.730491	100.780114	Add	Del

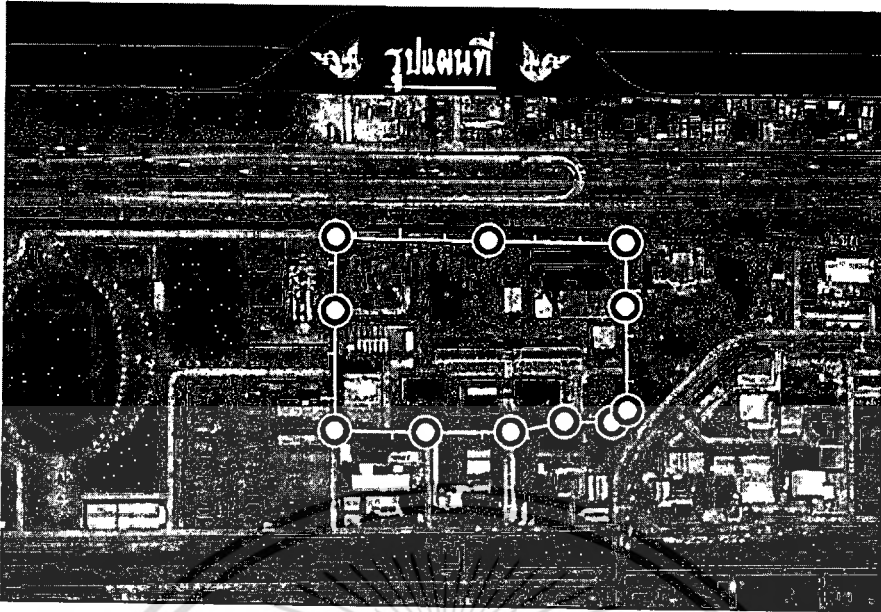
ภาพที่ 3.9 เมนูเพิ่มพิกัดที่ทำการวัด

หลังจากเพิ่มพิกัดที่ทำการวัดในแต่ละจุด จะปรากฏจุดบนแผนที่ พร้อมเส้นเชื่อมโยงในแต่ละจุด (ควรกำหนดจุดวัดเรียงตามลำดับไม่ควรสลับไปมา เพราะอาจจะทำให้ผลการคำนวณเกิดการผิดพลาดได้)



ภาพที่ 3.10 การแสดงผลแผนที่การวัดรูปแบบที่ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.11 การแสดงผลแผนที่การวัดรูปแบบที่ 2

ผลการคำนวณพื้นที่จากค่าพิกัด GPS มีฟังก์ชันการแสดงผล 2 แบบ คือ ไร่-งาน-ตารางวา และตารางเมตร



ภาพที่ 3.12 เมนูแสดงผลการคำนวณ

3.3.3 แบบประเมินความพึงพอใจของระบบการจัดการคำนวณพื้นที่จากค่าพิกัดดาวเทียม GPS

ขั้นตอนการดำเนินงานสร้างแบบประเมินความพึงพอใจของระบบการจัดการคำนวณพื้นที่จากค่าพิกัดดาวเทียม GPS มีดังนี้

1. จัดทำร่างเกณฑ์การประเมินขึ้น โดยร่างเกณฑ์การประเมินแบบประเมินความพึงพอใจของระบบการจัดการคำนวณพื้นที่จากค่าพิกัดดาวเทียม GPS ใช้แบบวัดเจตคติของเบส (Best's Scale) ซึ่งเป็นข้อมูลชนิดเลือกตอบ และกำหนดระดับความคิดเห็นเป็นค่าให้น้ำหนักคะแนน เป็น 5 ระดับ (Best. 1970 : 179-187)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. กำหนดเกณฑ์การประเมินความพึงพอใจของระบบการจัดการคำนวณพื้นที่จากค่าพิกัดดาวเทียม GPS

3. หลังจากที่ได้เกณฑ์การประเมิน ผู้วิจัยนำเกณฑ์การประเมินดังกล่าว มาจัดทำเป็นแบบประเมินความพึงพอใจของระบบการจัดการคำนวณพื้นที่จากค่าพิกัดดาวเทียม GPS

4. นำแบบประเมินความพึงพอใจ มาจัดทำเป็นแบบสอบถาม เพื่อใช้ในการรวบรวมข้อมูลจากผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 5 คน ลำดับขั้นตอนการสร้างแบบประเมินความพึงพอใจของระบบการจัดการคำนวณพื้นที่จากค่าพิกัดดาวเทียม GPS

3.4 การดำเนินการทดลอง และเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการเก็บรวบรวมข้อมูล เพื่อศึกษาหาความพึงพอใจของระบบการจัดการคำนวณพื้นที่จากค่าพิกัดดาวเทียม GPS มีขั้นตอนดังนี้

1. ขอความร่วมมือจากผู้ทรงคุณวุฒิ 5 คน ในการวิจัย และเข้าชี้แจงรายละเอียดต่างๆ กับผู้ทรงคุณวุฒิ เพื่อขอคำยืนยันยินดีตอบรับในการการดำเนินการทดลอง เพื่อศึกษาหาความพึงพอใจของระบบการจัดการคำนวณพื้นที่จากค่าพิกัดดาวเทียม GPS

2. นำระบบการจัดการคำนวณพื้นที่จากค่าพิกัดดาวเทียม GPS ส่งมอบให้กับผู้ทรงคุณวุฒิ เพื่อศึกษาและทดลองใช้งานเป็นเวลา 7 วัน พร้อมแบบประเมินความพึงพอใจของระบบการจัดการคำนวณพื้นที่จากค่าพิกัดดาวเทียม GPS ดังกล่าว

โดยแบบประเมินความพึงพอใจของระบบการจัดการคำนวณพื้นที่จากค่าพิกัดดาวเทียม GPS ได้กำหนดระดับความคิดเห็นเป็นค่าให้น้ำหนักคะแนน 5 ระดับ คือ (Best. 1970 : 179-187)

- | | | |
|---|---------|-------------------------|
| 5 | หมายถึง | มีความพึงพอใจมากที่สุด |
| 4 | หมายถึง | มีความพึงพอใจมาก |
| 3 | หมายถึง | มีความพึงพอใจปานกลาง |
| 2 | หมายถึง | มีความพึงพอใจน้อย |
| 1 | หมายถึง | มีความพึงพอใจน้อยที่สุด |

เกณฑ์การประเมินคุณภาพชุดปฏิบัติการ จัดระดับค่าเฉลี่ย 5 ระดับ ดังนี้

- | | | |
|-------------|---------|------------------------------------|
| 4.50 – 5.00 | หมายถึง | มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด |
| 3.50 – 4.49 | หมายถึง | มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก |
| 2.50 – 3.49 | หมายถึง | มีความพึงพอใจอยู่ในระดับปานกลาง |
| 1.50 – 2.49 | หมายถึง | มีความพึงพอใจอยู่ในระดับน้อย |
| 1.00 – 1.49 | หมายถึง | มีความพึงพอใจอยู่ในระดับน้อยที่สุด |

โดยเกณฑ์การประเมินความพึงพอใจของระบบการจัดการคำนวณพื้นที่จากค่าพิกัดดาวเทียม GPS กำหนดเกณฑ์การประเมินต้องอยู่ในระดับค่าเฉลี่ยไม่ต่ำกว่า 3.50 จึงถือว่าระดับความพึงพอใจของระบบการจัดการคำนวณพื้นที่จากค่าพิกัดดาวเทียม GPS อยู่ในระดับมาก

3.5 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถามเป็นข้อมูลชนิดเลือกตอบ โดยใช้แบบวัดเจตคติวิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธีทางสถิติ โดยใช้การแจกแจงความถี่ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เพื่อใช้สรุปผลการศึกษาความพึงพอใจจากกลุ่มตัวอย่าง ดังสถิติต่อไปนี้

1. มัชฌิมเลขคณิตหรือค่าเฉลี่ย (Arithmetic Mean) กรณีข้อมูลแจกแจงความถี่ (พรรณิ สิกิจวัฒน์. 2544 : 8)

$$\bar{X} = \frac{\sum fX}{n} \quad (3.1)$$

เมื่อ	\bar{X}	แทน	ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง
	X	แทน	ในกรณีข้อมูลแจกแจงความถี่แบบไม่จัดกลุ่ม หมายถึง คະแนนแต่ละค่า
	f	แทน	ความถี่ของคะแนนแต่ละชั้น
	n	แทน	จำนวนสมาชิกในกลุ่มตัวอย่าง

2. ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) เป็นการวัดการกระจายของคะแนนรอบๆ ค่าเฉลี่ย ถ้าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่ามาก แสดงว่ามีการกระจายมาก ถ้าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าน้อย แสดงว่ามีการกระจายน้อย (พรรณิ สิกิจวัฒน์. 2544 : 10)

$$S = \sqrt{\frac{n \sum fX^2 - (\sum fX)^2}{n(n-1)}} \quad (3.2)$$

เมื่อ	S	แทน	ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากข้อมูลแจกแจงความถี่ โดยใช้คะแนนดิบ สำหรับข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่าง ขนาดเล็ก ($n < 30$)
	f	แทน	ค่าความถี่ของคะแนนแต่ละชั้น กรณีแจกแจงความถี่แบบไม่จัดกลุ่ม
	X	แทน	คะแนนแต่ละค่า กรณีแจกแจงความถี่แบบไม่จัดกลุ่ม
	n	แทน	จำนวนสมาชิกในกลุ่มตัวอย่าง ($n < 30$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การศึกษาวิจัยครั้งนี้ มีจุดประสงค์เพื่อสร้างและหาความพึงพอใจของระบบการจัดการคำนวณพื้นที่จากค่าพิกัดดาวเทียม GPS โดยการทดสอบกับสถานที่และพื้นที่จริง ได้แก่

- ศูนย์กีฬาพระจอมเกล้าลาดกระบัง
- สำนักงานอธิการบดี ตึก PTECH และอาคารเรียนรวม พระเทพฯ
- คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล.
- พื้นที่เกษตรกรรม เขตหนองจอก
- 81/99 หมู่บ้านสีลาวติ แขวงลำผักชี เขตหนองจอก กทม.

ซึ่งผลการวิเคราะห์ข้อมูลการวิจัยและผลการวิเคราะห์ข้อมูลความพึงพอใจต่อด้านต่างๆ ของการใช้ระบบ มีดังนี้

4.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการวิจัย

ระบบจัดการคำนวณพื้นที่จากค่าพิกัด GPS
GPS AREA CALCULATE SYSTEM

18:02:21
14 FEB 2015
Faculty of Industrial Education KMITL

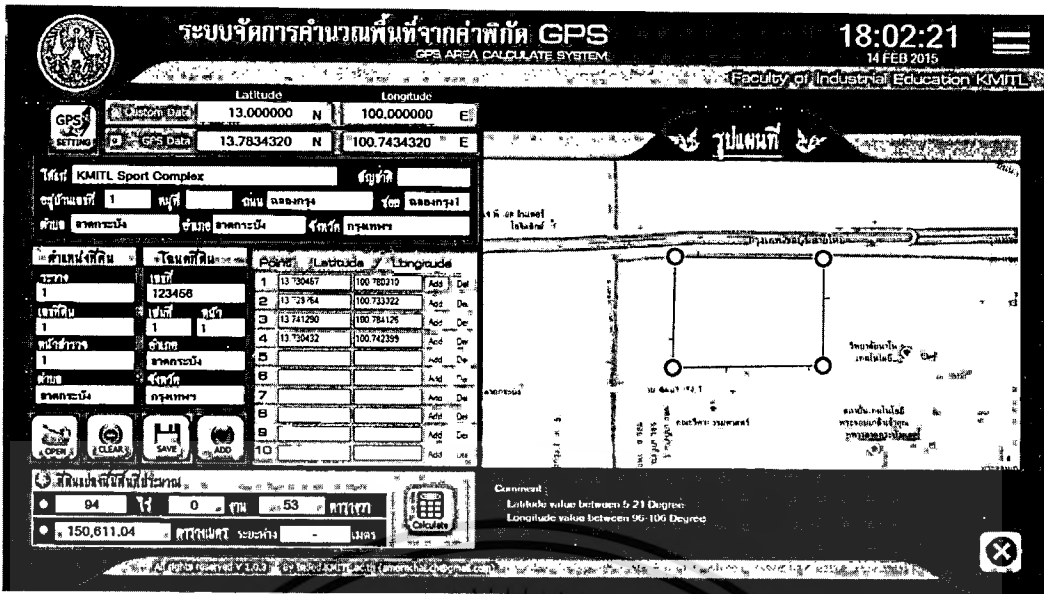
จุดที่	Latitude	Longitude	Add	Delete
1	13.730467	100.762310		
2	13.728764	100.732322	Add	Delete
3	13.741290	100.734175	Add	Delete
4	13.730432	100.742399	Add	Delete
5			Add	Delete
6			Add	Delete
7			Add	Delete
8			Add	Delete
9			Add	Delete
10			Add	Delete

Comment:
Latitude value between 5-21 Degree
Longitude value between 96-106 Degree

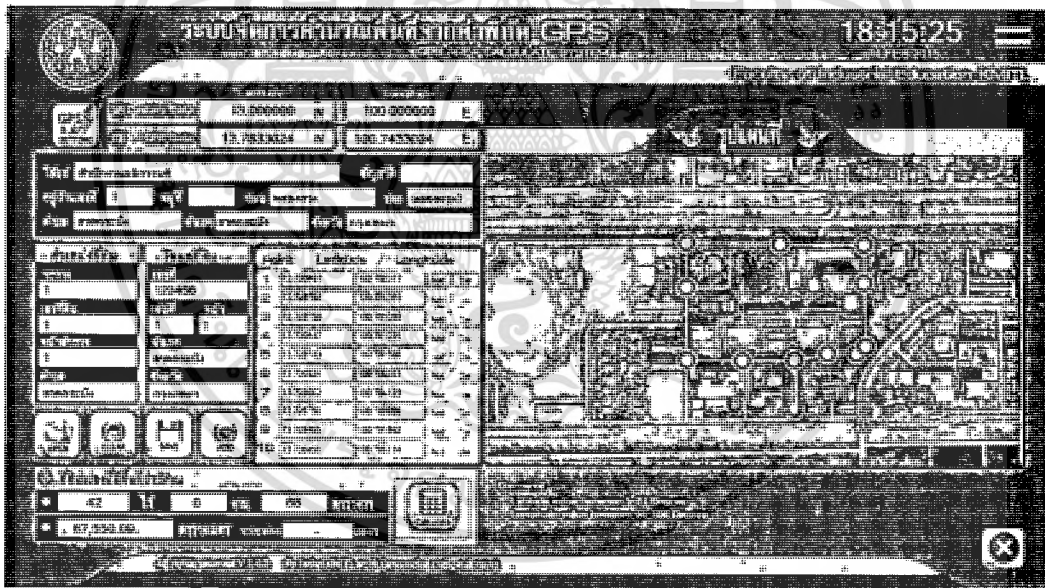
All rights reserved V.1.0.3 By Inded KMITL.ac.th (athorinded@chit.ac.th)

รูปที่ 4.1 ผลการทดสอบ ณ ศูนย์กีฬาพระจอมเกล้าฯ ลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

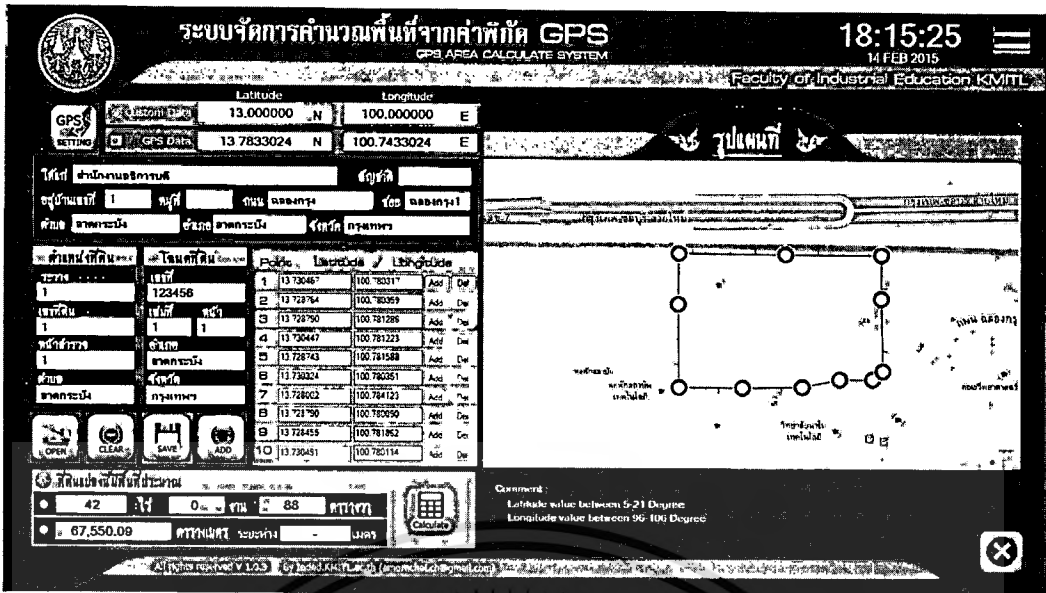


รูปที่ 4.2 ผลการทดสอบ ณ ศูนย์กีฬาพระจอมเกล้าฯ ลาดกระบัง

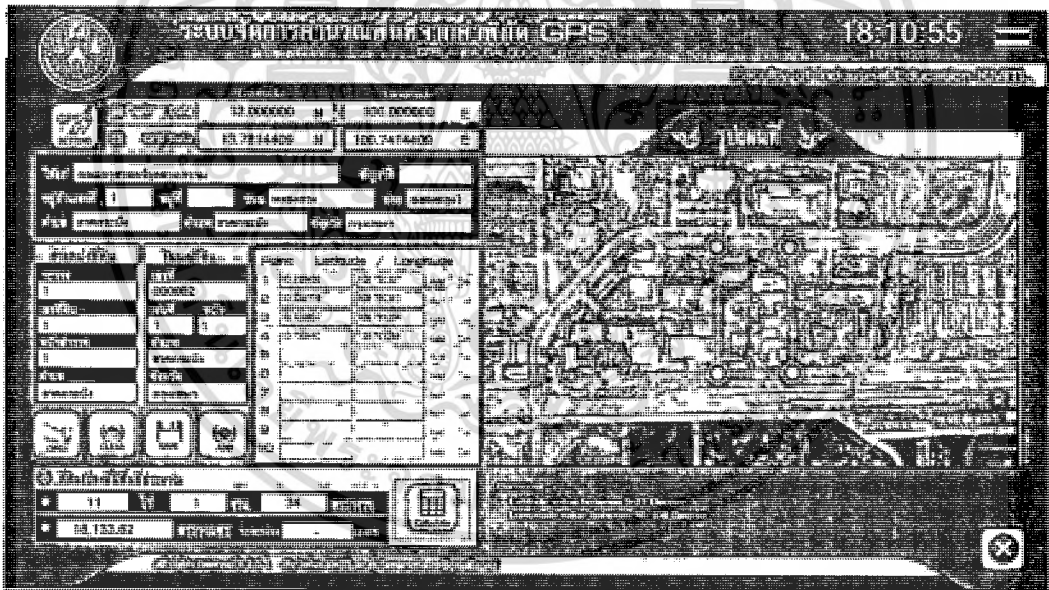


รูปที่ 4.3 ผลการทดสอบ ณ สำนักงานอธิการบดี ตึก PTECH และอาคารเรียนรวม พระเทพฯ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

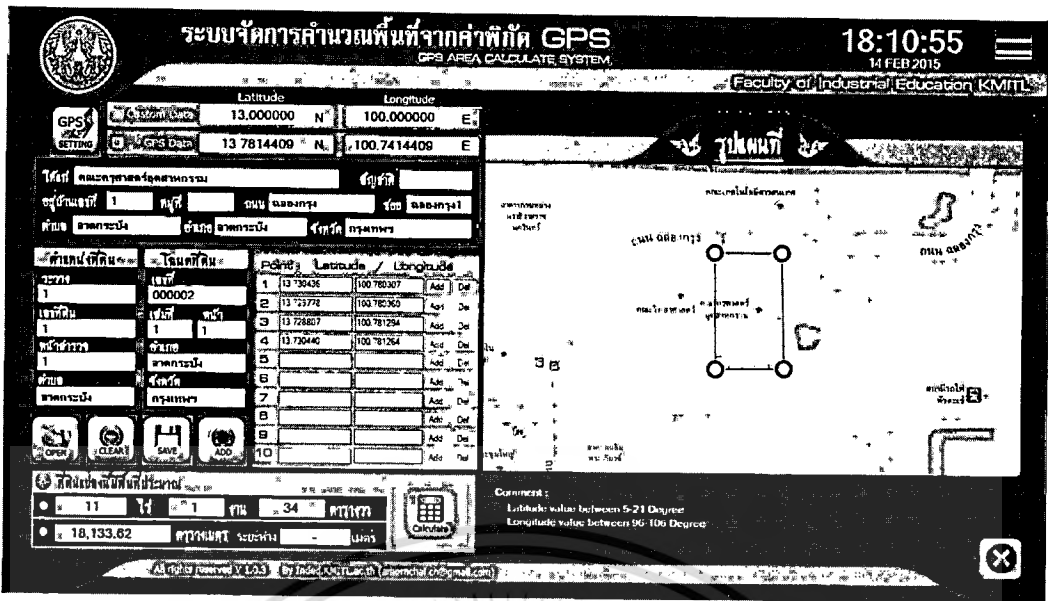


รูปที่ 4.4 ผลการทดสอบ ณ สำนักงานอธิการบดี ตึก PTECH และอาคารเรียนรวมพระเทพฯ

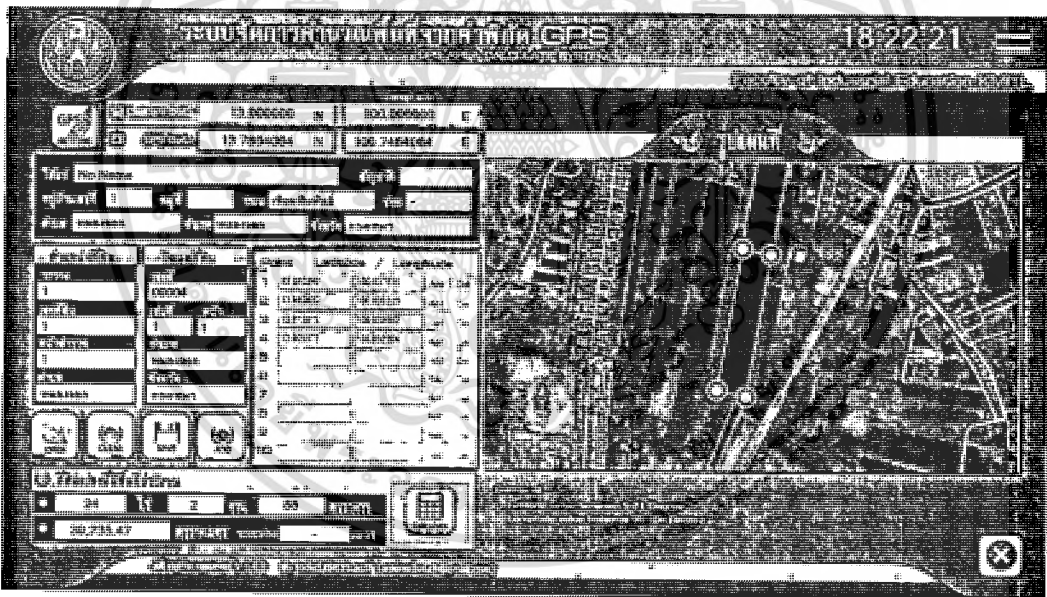


รูปที่ 4.5 ผลการทดสอบ ณ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

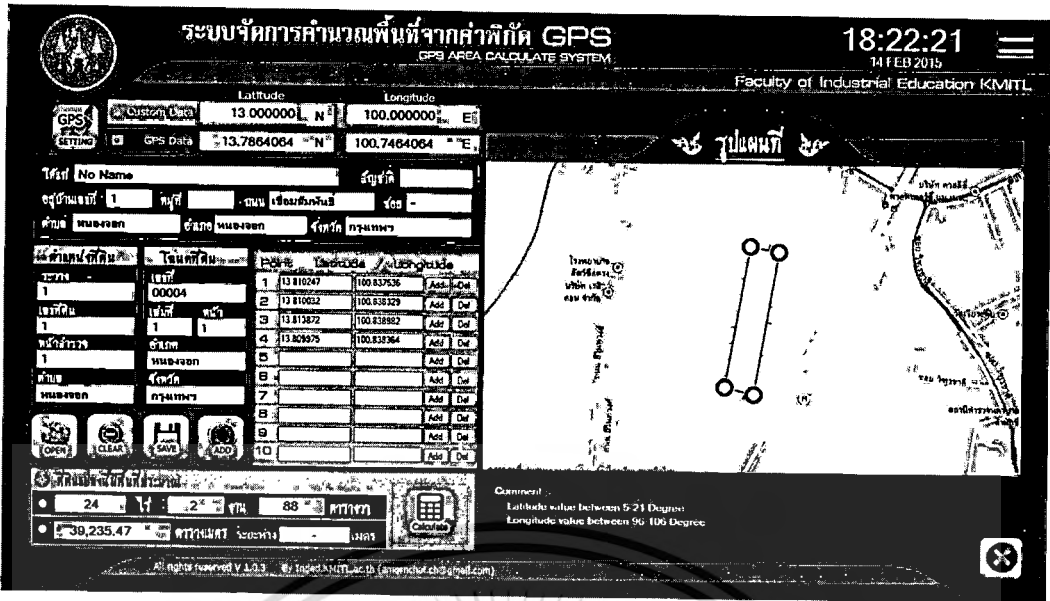


รูปที่ 4.6 ผลการทดสอบ ณ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม



รูปที่ 4.7 ผลการทดสอบ ณ พื้นที่เกษตรกรรม เขตหนองจอก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

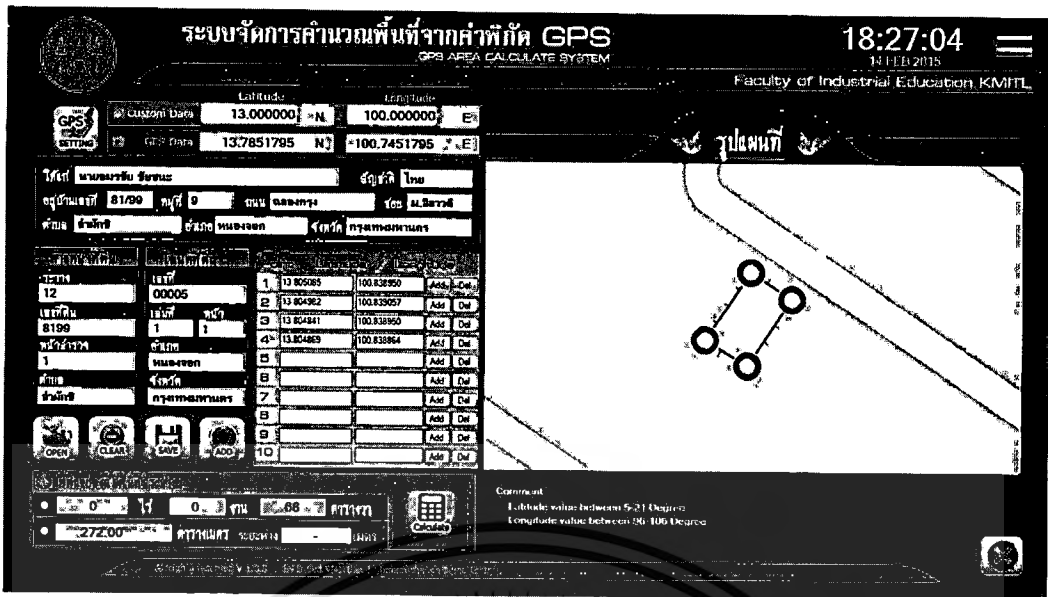


รูปที่ 4.8 ผลการทดสอบ ณ พื้นที่เกษตรกรรม เขตหนองจอก



รูปที่ 4.9 ผลการทดสอบ ณ 81/99 หมู่บ้านลีลาวดี แขวงลำผักชี เขตหนองจอก กทม.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.10 ผลการทดสอบ ณ 81/99 หมู่บ้านลีลาวดี แขวงลำผักชี เขตหนองจอก กทม.

ตารางที่ 4.1 ผลการทดสอบสถานที่และพื้นที่

ลำดับ	สถานที่	พื้นที่			พื้นที่ (ไร่-งาน-ตารางวา)		
		ตารางเมตร	ตารางฟุต	ไร่	ไร่	งาน	ตารางวา
1	ศูนย์กีฬาพระจอมเกล้าลาดกระบัง	150,611.040	1,621,163.690	94.13190	94	0	53
2	สำนักงานอธิการบดี ตึก PTECH และ อาคารเรียนรวม พระเทพา	67,550.090	272,103.130	42.21881	42	0	87
3	คณะครุศาสตร์ อดุสากรรม	18,133.620	195,188.710	11.33351	11	1	34
4	พื้นที่เกษตรกรรม เขตหนองจอก	39,235.470	422,327.060	24.52210	24	2	88
5	81/99 หมู่บ้านลีลาวดี แขวงลำผักชี เขตหนองจอก กทม.	272.000	2,928.000	0.17000	-	0	68

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 ผลประเมินความพึงพอใจของระบบ

ระบบการจัดการคำนวณพื้นที่จากค่าพิกัดดาวเทียม GPS ประเมินและตรวจสอบคุณภาพโดยผู้ทรงคุณวุฒิ 5 ท่าน ผลการประเมินของผู้ทรงคุณวุฒิ แสดงดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลความพึงพอใจต่อด้านต่างๆ ของการใช้ระบบ

ข้อ	รายการ	ผู้ประเมิน					\bar{X}	SD	ระดับคุณภาพ
		1	2	3	4	5			
ก	ด้านประสิทธิภาพและประโยชน์ของระบบ								
1	ความเหมาะสมของเมนูการใช้งาน	5	4	5	4	5	4.60	0.55	ดีมาก
2	ความรวดเร็วในการตอบสนองของระบบ	5	5	5	5	5	5.00	0	ดีมาก
3	ความง่าย (User Friendly) ของการใช้งานของระบบ	5	5	5	5	5	5.00	0	ดีมาก
4	การจัดการรักษาความปลอดภัย และกำหนดสิทธิ์ในการเข้าถึงข้อมูลของผู้ใช้งาน	4	4	4	4	5	4.20	0.45	ดี
5	ความถูกต้องของการประมวลผลและสูตรการคำนวณ	5	4	5	5	5	4.80	0.45	ดีมาก
6	ความถูกต้องของข้อมูลแผนที่	5	5	5	4	4	4.60	0.55	ดีมาก
7	ระบบแผนที่ มีประสิทธิภาพต่อการใช้งาน	4	5	5	4	5	4.60	0.55	ดีมาก
8	สามารถลดขั้นตอนการทำงานจากระบบเดิมได้	5	5	5	5	5	5.00	0	ดีมาก
9	ช่องทางการนำเข้าของข้อมูลพิกัด GPS หลากหลาย	5	5	4	5	5	4.80	0.45	ดีมาก
10	จำนวนจุดของพิกัดที่รองรับในการทำงาน	4	4	4	4	4	4.00	0	ดี
11	ความเหมาะสมของขั้นตอนการบันทึกผล	4	5	4	4	4	4.20	0.45	ดี
12	การนำเข้าข้อมูล ถูกต้องและครบถ้วน	5	5	5	5	5	5.00	0	ดีมาก
13	ข้อมูลที่ได้ ตอบสนองความต้องการของผู้ใช้	5	5	5	5	4	4.80	0.45	ดีมาก
14	ระบบฐานข้อมูลฯ อำนวยความสะดวกในการจัดทำรายงานผลการดำเนินการด้านต่างๆ	5	4	5	4	4	4.40	0.55	ดี
15	มีคู่มือประกอบการใช้งาน ชัดเจน ครบถ้วน	4	5	5	5	4	4.60	0.55	ดีมาก
ข	ด้านการออกแบบ								
16	ความสวยงาม ความทันสมัย และน่าสนใจของหน้าโปรแกรมหลัก	5	5	5	5	5	5.00	0	ดีมาก
17	การจัดวางรูปแบบโปรแกรมง่ายต่อการอ่านและการใช้งาน	5	5	4	5	4	4.60	0.55	ดีมาก
18	สีพื้นหลังกับสีตัวอักษรมีความเหมาะสมต่อการอ่าน	5	4	5	4	5	4.60	0.55	ดีมาก
19	ขนาดตัวอักษร และรูปแบบตัวอักษร อ่านได้ง่ายและสวยงาม	4	5	4	5	4	4.40	0.55	ดี
20	ความเร็วในการแสดงผล ตัวอักษร และข้อมูลต่างๆ	5	5	5	5	5	5.00	0	ดีมาก
	ค่าเฉลี่ย	4.7	4.7	4.7	4.6	4.6	4.66	0.33	ดีมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อพิจารณาระดับการประเมินความพึงพอใจต่อด้านต่างๆ โดยผู้ทรงคุณวุฒิทั้ง 5 ท่านมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.66 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าเท่ากับ 0.33 แสดงว่าระบบการจัดการคำนวณพื้นที่จากค่าพิกัดดาวเทียม GPS ที่ออกแบบและสร้างขึ้นมีความพึงพอใจจากการประเมินในระดับพอใจมาก



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเพื่อออกแบบและสร้างระบบการจัดการคำนวณพื้นที่จากค่าพิกัดดาวเทียม GPS และหาความพึงพอใจของระบบการจัดการคำนวณพื้นที่จากค่าพิกัดดาวเทียม GPS เพื่อเพิ่มศักยภาพการปฏิบัติงานบริการประชาชนด้านการคุ้มครองพิทักษ์สิทธิในที่ดินและอสังหาริมทรัพย์ให้มีประสิทธิภาพ โปร่งใส สะดวก รวดเร็วยิ่งขึ้น และเพื่อจัดเก็บข้อมูลแปลงที่ดินในระวางแผนที่ให้อยู่ในระบบคอมพิวเตอร์ เพื่อความสะดวกในการค้นหาและเรียกใช้งานในการบริการ ด้านการรังวัด และป้องกันการสูญหายของข้อมูล ทำให้ระบบงานรังวัดสะดวก รวดเร็ว และลดระยะเวลาในการรังวัด มีการเก็บข้อมูลแปลงที่ดินในระวางแผนที่ให้อยู่ในฐานข้อมูล เพื่อความสะดวกในการค้นหาและเรียกใช้งานในการบริการด้านการรังวัด และป้องกันการสูญหายของข้อมูล หน่วยงานที่นำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์คือสำนักงานที่ดินเขตทุกแห่งทั่วประเทศ และภาคเอกชน

5.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อออกแบบและสร้างระบบการจัดการคำนวณพื้นที่จากค่าพิกัดดาวเทียม GPS
2. เพื่อหาความพึงพอใจของระบบการจัดการคำนวณพื้นที่จากค่าพิกัดดาวเทียม GPS

5.2 สมมติฐานการวิจัย

ออกแบบและสร้างระบบการจัดการคำนวณพื้นที่จากค่าพิกัดดาวเทียม GPS และระบบมีความพึงพอใจจากการประเมินในระดับพอใจมาก

5.3 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

การวิจัยครั้งนี้ครอบคลุมประชากร และกลุ่มตัวอย่าง ดังนี้

1. ประชากร คือ เจ้าหน้าที่ สำนักงานที่ดิน กรุงเทพมหานคร สาขาลาดกระบัง จำนวน 18 คน
2. กลุ่มตัวอย่าง คือ เจ้าหน้าที่ฝ่ายรังวัด สำนักงานที่ดิน กรุงเทพมหานคร สาขาลาดกระบัง จำนวน 5 คน โดยการสุ่มอย่างง่ายด้วยวิธีการจับสลาก

5.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ ระบบการจัดการคำนวณพื้นที่จากค่าพิกัดดาวเทียม GPS โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. เครื่องระบุพิกัดตำแหน่งบนพื้นโลก (GPS Receiver)
2. โปรแกรมคำนวณพื้นที่จากค่าพิกัดดาวเทียม GPS
3. แบบประเมินความพึงพอใจของระบบการจัดการคำนวณพื้นที่จากค่าพิกัดดาวเทียม GPS

5.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยได้นำระบบการจัดการค่านวมพื้นที่จากค่าพิกัดดาวเทียม GPS นำแบบประเมินความพึงพอใจ มาจัดทำเป็นแบบสอบถาม เพื่อใช้ในการรวบรวมข้อมูลจากผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 5 คน ลำดับขั้นตอนการสร้างแบบประเมินความพึงพอใจของระบบการจัดการค่านวมพื้นที่จากค่าพิกัดดาวเทียม GPS มีขั้นตอนดำเนินการดังนี้

ในการเก็บรวบรวมข้อมูล เพื่อศึกษาหาความพึงพอใจของระบบการจัดการค่านวมพื้นที่จากค่าพิกัดดาวเทียม GPS มีขั้นตอนดังนี้

1. ขอความร่วมมือจากผู้ทรงคุณวุฒิ 5 คน ในการวิจัย และเข้าชี้แจงรายละเอียดต่างๆ กับผู้ทรงคุณวุฒิ เพื่อขอคำยืนยันยินดีตอบรับในการดำเนินการทดลอง เพื่อศึกษาหาความพึงพอใจของระบบการจัดการค่านวมพื้นที่จากค่าพิกัดดาวเทียม GPS

2. นำระบบการจัดการค่านวมพื้นที่จากค่าพิกัดดาวเทียม GPS ส่งมอบให้กับผู้ทรงคุณวุฒิ เพื่อศึกษาและทดลองใช้งานเป็นเวลา 7 วัน พร้อมแบบประเมินความพึงพอใจของระบบการจัดการค่านวมพื้นที่จากค่าพิกัดดาวเทียม GPS ดังกล่าว

โดยเกณฑ์การประเมินความพึงพอใจของระบบการจัดการค่านวมพื้นที่จากค่าพิกัดดาวเทียม GPS กำหนดเกณฑ์การประเมินต้องอยู่ในระดับค่าเฉลี่ยไม่ต่ำกว่า 3.50 จึงถือว่าระดับความพึงพอใจของระบบการจัดการค่านวมพื้นที่จากค่าพิกัดดาวเทียม GPS อยู่ในระดับมาก

5.6 การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลของระบบการจัดการค่านวมพื้นที่จากค่าพิกัดดาวเทียม GPS ดังนี้

1. วิเคราะห์ข้อมูลจากแบบประเมินความพึงพอใจต่อด้านต่างๆ ซึ่งนำผลที่ได้จากแบบการประเมินของผู้ทรงคุณวุฒิ มาหาค่าทางสถิติโดยใช้การหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
2. วิเคราะห์ความพึงพอใจทั้ง 2 ด้าน คือด้านประสิทธิภาพและประโยชน์ของระบบ จำนวน 15 รายการ และด้านการออกแบบจำนวน 5 รายการ

5.7 สรุปผลการวิจัย

ผลการวิเคราะห์แบบประเมินของผู้ทรงคุณวุฒิจากแบบประเมินความพึงพอใจต่อด้านต่างๆ มีคะแนนเฉลี่ยที่ 4.66 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าเท่ากับ 0.33 มีความหมายของความพึงพอใจระดับพอใจมากที่สุด และผลการวิเคราะห์แบบประเมินปรากฏผลดังนี้

ผลระดับคะแนนเฉลี่ยของแบบประเมินความพึงพอใจ วิเคราะห์ตามรายการประเมิน 2 ด้าน คือด้านประสิทธิภาพและประโยชน์ของระบบ จำนวน 15 รายการ และด้านการออกแบบจำนวน 5 รายการ

ผลระดับคะแนนเฉลี่ยของแบบประเมินด้านประสิทธิภาพและประโยชน์ของระบบ จำนวน 15 รายการ มีคะแนนเฉลี่ยที่ 4.64 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าเท่ากับ 0.33 มีความหมายของความพึงพอใจระดับพอใจมากที่สุด มีเกณฑ์ความพึงพอใจระดับพอใจมากที่สุด 13 รายการ และมีความพึงพอใจระดับพอใจมาก 2 รายการ

ผลระดับคะแนนเฉลี่ยของแบบประเมินด้านการออกแบบ จำนวน 5 รายการ มีคะแนนเฉลี่ยที่ 4.72 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าเท่ากับ 0.33 มีความหมายของความพึงพอใจระดับพอใจมากที่สุด มีเกณฑ์ความพึงพอใจระดับพอใจมากที่สุด 4 รายการ และมีความพึงพอใจระดับพอใจมาก 1 รายการ

5.8 อภิปรายผลการวิจัย

จากผลการวิจัยระบบการจัดการคำนวณพื้นที่จากค่าพิกัดดาวเทียม GPS ที่สร้างขึ้น มีคะแนนเฉลี่ยที่ 4.66 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าเท่ากับ 0.33 มีความหมายของความพึงพอใจระดับพอใจมากที่สุดเป็นไปตามสมมติฐานของการวิจัยที่ตั้งไว้ จากผลของการวิจัยนี้สอดคล้องกับผลการวิจัยของ จินดารัตน์ ทวยนันต์ และ อารีรัตน์ ประดิษฐ์อภัย (2546: บทคัดย่อ) รายงานระบบค้นหาหลักฐานการรังวัด (Searching map system) โครงการงานพัฒนาระบบค้นหาหลักฐานการรังวัด ของสำนักงานที่ดินกรุงเทพมหานครสาขาห้วยขวาง ส่วนแยกจตุจักรนี้ เพื่อช่วยในการค้นหาแผนที่ต้นร่างซึ่งเป็นหลักฐานการรังวัดโดยโครงการจะทำการจัดเก็บข้อมูลระวางแผนที่ ข้อมูลแผนที่ต้นร่าง ข้อมูลช่างรังวัด ข้อมูลสารบัญแผนที่ต้นร่าง และข้อมูลกำหนดการรังวัด เพื่อให้เจ้าหน้าที่รังวัดสามารถที่จะค้นหาและเรียกดูข้อมูลต่าง ๆ ที่จำเป็นในงานรังวัด ตรวจสอบและแสดงผลของข้อมูลต่าง ๆ ที่ต้องการ โดยการพัฒนากระบวนการในส่วนนี้ของ Application ได้นำเอาโปรแกรม Visual Basic 6.0 มาใช้ในการพัฒนา และใช้โปรแกรม SQL Server 2000 เป็นตัวจัดการฐานข้อมูล ได้แสดงรายละเอียดของข้อมูลต่างๆ ที่จะต้องใช้ในงานการรังวัดขั้นตอนการค้นหาหลักฐานการรังวัดรวมทั้งการศึกษาถึงทฤษฎีที่ใช้และผลกระทบต่างๆ ที่อาจจะเกิดขึ้นในระบบ เพื่อเป็นแนวทางให้ผู้สนใจพัฒนาได้ในโอกาสต่อไป และ พรชัย ไชยเสนา (2540: บทคัดย่อ) รายงานการศึกษาเกี่ยวกับความรู้และทักษะที่จำเป็น สำหรับการฝึกอบรม ช่างรังวัดเอกชน การวิจัยครั้งนี้ มีความมุ่งหมายที่จะศึกษาที่คนเกี่ยวข้องกับการรังวัดเอกชน ซึ่ง ประกอบไปด้วยช่างรังวัดเอกชนผู้จัดการสำนักงานช่างรังวัดเอกชน และผู้กำกับดูแลการรังวัด เอกชน กรมที่ดิน เขตกรุงเทพมหานคร ในด้านความรู้เกี่ยวกับกฎระเบียบการรังวัดทำแผนที่ กรมที่ดิน และด้านทักษะที่ใช้ในการปฏิบัติงานรังวัดและทำแผนที่กรมที่ดิน เพื่อเป็นข้อมูล พื้นฐานในการจัดทำหลักสูตรฝึกอบรมช่างรังวัดเอกชน ประชากรที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ผู้ที่ เกี่ยวข้องกับการรังวัดเอกชน เขตกรุงเทพมหานคร ซึ่งประกอบไปด้วย ช่างรังวัดเอกชน จำนวน 59 คน ผู้จัดการสำนักงานช่างรังวัดเอกชน จำนวน 23 คน และผู้กำกับดูแลการรังวัดเอกชน กรมที่ดิน จำนวน 16 คน รวมทั้งหมดจำนวน 98 คน สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการวิจัยมีดังนี้ 1. ผู้เกี่ยวข้องกับการรังวัดเอกซัน เขตกรุงเทพมหานคร มีความต้องการในการจัดทำ หลักสูตรฝึกอบรม ข่างรังวัดเอกซัน ด้านความรู้เกี่ยวกับกฎระเบียบการรังวัดทำแผนที่กรมที่ดิน จำนวน 6 หมวด อยู่ในระดับมาก เมื่อพิจารณาในแต่ละหมวดพบว่า มีความต้องการมากใน หมวดแก้ไขรูปแผนที่หรือเนื้อที่ในโฉนดที่ดิน เป็นระดับแรก และระดับความต้องการรองลงมา คือ หมวดการแจ้งเจ้าของที่ดินข้างเคียง หมวดการรังวัด หมวดการสอบถาม หมวด พระราชบัญญัติข่างรังวัดเอกซัน และระดับความต้องการสุดท้าย คือ หมวดการส่งเรื่อง 2. ผู้เกี่ยวข้องกับการรังวัดเอกซัน เขตกรุงเทพมหานคร มีความต้องการในการจัดทำ หลักสูตรฝึกอบรมข่างรังวัดเอกซัน ด้านทักษะที่ใช้ในการปฏิบัติงานรังวัดทำแผนที่กรมที่ดิน จำนวน 6 หมวด อยู่ในระดับมาก เมื่อพิจารณาในแต่ละหมวดพบว่า มีความต้องการมากใน หมวดการคำนวณการรังวัดเป็นอันดับแรก และระดับความต้องการรองลงมา คือ หมวดการ รังวัดด้วยกล้องอิโอดไลท์ หมวดการรังวัดเฉพาะราย หมวดการวัดระยะด้วยเครื่องวัดระยะ อิเล็กทรอนิกส์ และหมวดการรังวัดด้วยโซ่ หมวดการตรวจสอบดูแลรักษาเครื่องมือเครื่องใช้ ในการทำแผนที่ เป็นระดับความต้องการสุดท้าย 3. ผู้เกี่ยวข้องกับการรังวัดเอกซัน เขตกรุงเทพมหานคร มีข้อเสนอแนะในการจัดทำ หลักสูตรฝึกอบรมข่างรังวัดเอกซัน ด้านความรู้เกี่ยวกับกฎระเบียบการรังวัดทำแผนที่กรมที่ดิน คือ เรื่องการสร้างจิตสำนึกที่ดีในการเป็นข่างรังวัดเอกซัน เรื่องกฎหมายที่เกี่ยวข้องต่อความรับผิดชอบทางแพ่ง กรณีเกิดความเสียหายในการแก้รูปแผนที่ที่เกี่ยวกับเจ้าหน้าที่ และด้าน ทักษะที่ใช้ในการปฏิบัติงานรังวัดทำแผนที่กรมที่ดิน คือ ความสามารถในการแก้ปัญหาของการ รังวัด ตลอดจนพิจารณาแบ่งชั้นสภาพพื้นที่ เพื่อจัดเตรียมข้อมูลและเครื่องมือเครื่องใช้ในการ ทำแผนที่ ความสามารถในการประสานงานกับเจ้าหน้าที่ในส่วนราชการอื่นๆ และ ความสามารถในการใช้คอมพิวเตอร์เพื่อการคำนวณและเขียนแผนที่ได้

จากผลการวิจัยสอดคล้องกับงานวิจัยอื่น ๆ ทั้งนี้ เนื่องจากมีเหตุผลที่สนับสนุนให้ระบบการจัดการคำนวณพื้นที่จากค่าพิกัดดาวเทียม GPS ที่สร้างขึ้นมีคุณภาพ ดังนี้

1. ขั้นตอนการสร้างระบบการจัดการคำนวณพื้นที่จากค่าพิกัดดาวเทียม GPS มีการวางแผนเพื่อควบคุมคุณภาพทุกขั้นตอน โดยมีผู้ทรงคุณวุฒิให้คำแนะนำข้อบกพร่องและการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น จึงทำให้ได้ระบบการจัดการคำนวณพื้นที่จากค่าพิกัดดาวเทียม GPS ที่มีคุณภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด

2. ระบบการจัดการคำนวณพื้นที่จากค่าพิกัดดาวเทียม GPS ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีข้อดีหลายประการได้แก่ ระบบจัดการคำนวณพื้นที่จากค่าพิกัด GPS มีฟังก์ชันการเลือกรับค่าพิกัดได้ 2 วิธี คือ การระบุค่าพิกัดที่ทราบค่าเองได้โดยตรง หรือรับจากเครื่องรับสัญญาณดาวเทียม GPS สามารถบันทึกแก้ไข และลบข้อมูลตามรูปแบบของโฉนดที่ดิน ที่ได้จากการคำนวณ พร้อมแสดงผลแผนที่ทำการวัด

3. สำหรับข้อเสนอแนะจากคำถามแบบปลายเปิดของผู้ทรงคุณวุฒิ ผู้วิจัยได้นำมาพิจารณาแก้ไขปรับปรุงในส่วนต่างๆ ดังนี้คือ

- 3.1 ควรมีการกำหนดสิทธิ์ในการเข้าถึงข้อมูลของผู้ใช้งานให้ได้หลายระดับ
- 3.2 ต้องการให้รองรับจำนวนจุดของพิกัดที่ไม่จำกัด
- 3.3 ขั้นตอนการบันทึกข้อมูลควร ควรชัดเจนค่าที่รับได้จริงจากเครื่องรับ GPS ก่อนการบันทึกข้อมูล
- 3.4 คู่มือประกอบการใช้งาน ควรจัดทำเป็นเมนูในโปรแกรมด้วย
- 3.5 ต้องการขนาดตัวอักษรให้ใหญ่ขึ้นในบางเมนู

5.9 ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

จากผลการวิจัยการสร้างเพื่อหาประสิทธิภาพของชุดปฏิบัติการ ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะดังนี้

1. เครื่องรับสัญญาณดาวเทียม GPS ที่ใช้ร่วมกับระบบจัดการคำนวณพื้นที่จากค่าพิกัด GPS ควรจะเป็นรุ่นที่มีความละเอียดในการบอกพิกัดตำแหน่งสูง เพื่อลดความผิดพลาดในการคำนวณพื้นที่
2. เครื่องคอมพิวเตอร์แบบพกพา ควรมีความละเอียดของการแสดงผลจอภาพไม่น้อยกว่า 1,027x 768 พิกเซล
3. เพื่อตรวจสอบความถูกต้องและแม่นยำขณะทำการวัด ควรใช้ควบคู่กับแผนที่ของ Google Map เลเยอร์แบบดาวเทียม (Satellite) เป็นโหมดพื้นหลังจะได้ทราบถึงบริเวณที่ทำหารวัดจริงนั้น ถูกต้องหรือไม่

บรรณานุกรม

- [1] กฎกระทรวง ฉบับที่ 49 (พ.ศ. 2544)
- [2] ประมวลกฎหมายที่ดิน พ.ศ.2497
- [3] ไพโรจน์ เผือกวิไล. “ค่าพิกัดฉากในการรังวัดและทำแผนที่ของกรมที่ดิน” [Online]. Available : <http://www.dol.go.th>. 2013.
- [4] ไพโรจน์ เผือกวิไล. “การให้หมายเลขประจำแปลงที่ดิน” [Online]. Available : <http://www.dol.go.th>. 2013.
- [5] ไพโรจน์ เผือกวิไล. “โครงข่ายหมุดดาวเทียม GPS ของกรมที่ดิน (DOLVRS)” [Online]. Available : <http://www.dol.go.th>. 2013.
- [6] กลุ่มวิศวกรรมบริหาร. 2553. “คู่มือปฏิบัติงานรังวัดหมุดหลักฐานแผนที่โดยระบบดาวเทียม” สำนักเทคโนโลยีทำแผนที่ กรมที่ดิน กระทรวงมหาดไทย.
- [7] มณฑล สุริยาประสิทธิ์. 2556 “การคำนวณพื้นที่จากค่าพิกัด UTM ในบริเวณพื้นที่ที่มีความลาดชัน” สำนักเทคโนโลยีการสำรวจและทำแผนที่ กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ [Online]. Available : http://www.lddservices.org/services/PDF/detail_calculated_area. 2013.
- [8] วินิจ จีงเจริญธรรม. 2556. “เอกสารคำสอนวิชาการสำรวจ 1” ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ [Online]. Available : <http://www.ce.eng.psu.ac.th/civil/Winit>. 2013.
- [9] พรณี ลีกิจวัฒน์. 2543. “เอกสารประกอบการสอนวิชาสถิติเพื่อการวิจัย เรื่อง การสร้างเครื่องมือเก็บรวบรวมข้อมูล การวัดแนวโน้มเข้าสู่ส่วนกลาง การวัดการกระจาย.” กรุงเทพฯ : คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. เอกสารอัดสำเนา.
- [10] รวีวรรณ ชินะตระกูล. 2538. วิธีวิจัยการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 2 กรุงเทพฯ : ภาพพิมพ์.