



1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในปัจจุบันวิวัฒนาการด้านเครื่องมือสำรวจสถานีรวม (Total Station) นับว่ามีบทบาทต่อการปรับปรุงและพัฒนาวิธีปฏิบัติการในการสำรวจภาคสนาม โดยสามารถพัฒนาคุณภาพและประสิทธิภาพของผลงานในหลายแง่มุม อาทิเช่น เพิ่มความถูกต้องของข้อมูล เพิ่มความรวดเร็วในการผลิตแผนที่ ตลอดจนช่วยให้การปฏิบัติงานมีความเป็นขั้นตอนอย่างต่อเนื่องและเป็นแบบแผนที่แน่นอน ในขณะที่เดียวกันก็แสดงให้เห็นถึงแนวโน้มการพัฒนาระบบงานแผนที่ในอนาคต เข้าสู่ระบบการทำแผนที่แบบอัตโนมัติ (Survey Automation)¹

การวิจัยในหัวข้อเรื่อง ระบบตรวจสอบข้อมูลสนามสำหรับเครื่องมือสำรวจสถานีรวมนี้มีแนวคิดโดยการนำเอาจุดเด่นของวิทยาการด้านเครื่องมือสำรวจ 2 ระบบ คือ ระบบเครื่องมือสำรวจสถานีรวม (Total Station) และระบบบันทึกข้อมูลสนามโดยสมุดสนามอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Fieldbook)² มาผนวกเข้าด้วยกัน โดยอาศัยโปรแกรมคอมพิวเตอร์เป็นตัวกลางทั้งในด้านการส่งถ่ายข้อมูลและการนำข้อมูลไปประมวลผลจนได้ผลลัพธ์ที่ต้องการคือแผนที่นั่นเอง ทั้งนี้เป้าหมายที่สำคัญที่สุดในการวิจัยครั้งนี้ คือการสร้างระบบตรวจสอบความถูกต้องและความครบถ้วนของข้อมูลที่ได้จากการรังวัดภาคสนาม ในส่วนของการประมวลผลข้อมูลรวมทั้งระบบเพื่อให้ได้มาซึ่งแผนที่นั้น สามารถดำเนินการได้โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ด้านงานสำรวจและวิศวกรรม (Computer Aids Surveying and Engineering)³ ซึ่งมีใช้งานอยู่โดยทั่วไป ดังนั้นการวิจัยในครั้งนี้จะไม่เน้นหนักถึงกรรมวิธีและขั้นตอนในการผลิตแผนที่ภูมิประเทศ

¹ วิชัย เยี่ยงวีรชน, "ระบบคอมพิวเตอร์ช่วยในงานสำรวจและออกแบบบนพีซี," เอกสารประกอบการสอนหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมสำรวจ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 25 กันยายน 2536. (อัครสำเนา)

² NIKON Corporation, NEW-A SERIES TOTAL STATIONS SALES MANUAL (Tokyo: NIKON Corporation, 1991), p.35.

³ Survey Computing Consultants (Developments) Pty Ltd., GEOCOMP USER MANUAL (Australia: Survey Computing Consultants (Developments) Pty Ltd., 1993), p.11.

โปรแกรมคอมพิวเตอร์ด้านงานสำรวจและวิศวกรรม ที่จัดทำขึ้นจำหน่ายในปัจจุบันมีมากมายและต่างก็มีประสิทธิภาพการทำงานที่แตกต่างกันออกไป ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ในการใช้งานและแนวคิดในการออกแบบโปรแกรมดังกล่าว แต่จะมีคุณสมบัติเฉพาะบางประการที่คล้ายคลึงกัน นั่นคือความสามารถในการตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลที่ได้จากการรังวัด ตลอดจนยังมีความสามารถถึงขั้นของการผลิตแผนที่ภูมิประเทศลายเส้น (Topographic Line map) นอกจากนี้ความสามารถในด้านงานออกแบบทางวิศวกรรมและสถาปัตยกรรมโดยที่โปรแกรมคอมพิวเตอร์ดังกล่าวสามารถที่จะรับส่งข้อมูลได้โดยตรงกับเครื่องมือสำรวจสถานีรวมหรือเครื่องมือสำรวจประเภทอื่นๆได้เป็นอย่างดี

ถึงแม้ว่าโปรแกรมคอมพิวเตอร์ด้านงานสำรวจและวิศวกรรมจะมีคุณสมบัติพิเศษหลายๆด้านดังที่ได้กล่าวมาแล้วก็ตาม แต่การนำเอาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ดังกล่าวมาใช้งานด้านการตรวจสอบข้อมูลสนามสำหรับเครื่องมือสำรวจสถานีรวมโดยเฉพาะนั้นยังถือได้ว่าไม่คุ้มค่าในด้านการลงทุนเชิงพาณิชย์เท่าใดนัก ทั้งนี้เนื่องจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ดังกล่าว มีประสิทธิภาพและขอบเขตการทำงานสูงเกินกว่าความต้องการในการใช้งานด้านตรวจสอบข้อมูลสนามเพียงอย่างเดียว อีกทั้งในปัจจุบันยังมีราคาอยู่ในเกณฑ์ค่อนข้างสูง

ในการวิจัยในครั้งนี้ได้รับการสนับสนุนด้านข้อมูลต่างๆ ตลอดจนเครื่องมือสำรวจที่ใช้ทำงานจาก กองสำรวจ ฝ่ายสำรวจและที่ดิน การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย ซึ่งเป็นหน่วยงานหนึ่งที่รับผิดชอบด้านการดำเนินงานสำรวจทำแผนที่ภูมิประเทศ เพื่อให้ประกอบการศึกษาหาที่ตั้งของแหล่งผลิตพลังงานไฟฟ้า ซึ่งในปัจจุบันได้พัฒนาระบบงานสำรวจทำแผนที่ภูมิประเทศ โดยการนำเอาระบบเครื่องมือสำรวจสถานีรวมมาใช้ในการปฏิบัติงานสำรวจภาคสนาม ดังนั้นการวิจัยในหัวข้อเรื่อง ระบบตรวจสอบข้อมูลสนามสำหรับเครื่องมือสำรวจสถานีรวมนี้ จะดำเนินการโดยอ้างอิงกับเครื่องมือสำรวจสถานีรวมและระบบการปฏิบัติงานสำรวจภาคสนามของการไฟฟ้าฝ่ายผลิตฯเป็นหลัก ซึ่งผลการวิจัยในครั้งนี้จะก่อให้เกิดประโยชน์และเป็นแนวทางในการนำไปพัฒนาระบบงานสำรวจทำแผนที่ต่อไปในอนาคตได้เป็นอย่างดี

1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์หลักๆ ดังต่อไปนี้

1.2.1. จัดสร้างระบบรหัสสนาม (Field Code)⁴ เพื่อใช้เป็นมาตรฐานในการปฏิบัติงานสำรวจ โดยใช้เครื่องมือสำรวจสถานีรวม (Total Station)

1.2.2. ศึกษาขั้นตอนวิธีการและหลักเกณฑ์ในการปฏิบัติงานสำรวจ โดยใช้เครื่องมือสำรวจสถานีรวม

1.2.3. ศึกษาและจัดทำโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เพื่อใช้ในการตรวจสอบข้อมูลสนามสำหรับเครื่องมือสำรวจสถานีรวม โดยมีคุณสมบัติต่างๆดังต่อไปนี้

-สามารถส่งถ่ายข้อมูลไปมาระหว่างเครื่องใช้เครื่องมือสำรวจสถานีรวม อุปกรณ์บันทึกข้อมูลสนาม และเครื่องคอมพิวเตอร์

-สามารถแปลงรูปแบบข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบมาตรฐานของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ด้านงานสำรวจและวิศวกรรม (Computer Aids Surveying and Engineering) ได้แก่ Geocomp Software

-คำนวณค่าพิกัดจากข้อมูล รังวัดที่ได้จากรังวัด โดยใช้เครื่องมือสำรวจสถานีรวม

-แสดงผลข้อมูลที่ได้จากการรังวัด โดยแสดงในโหมดกราฟิกผ่านทางจอภาพคอมพิวเตอร์ ในรูปแบบต่างๆที่สะดวกต่อการตรวจสอบความถูกต้องและความครบถ้วนของข้อมูล

-เขียนเส้นชั้นความสูงสำหรับพื้นที่ที่ทำการศึกษา

1.2.4. ศึกษาถึงความเป็นไปได้ในการนำคอมพิวเตอร์แบบกระเป๋าหิ้ว (Notebook Computer) มาประยุกต์ใช้งานร่วมกับเครื่องมือสำรวจสถานีรวม แทนการใช้สมุดสนามแบบอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Fieldbook)

1.3 คำสำคัญ (Key Words) สำหรับการวิจัยในเรื่องนี้

-เครื่องมือสำรวจสถานีรวม (Total Station)

-สมุดสนามแบบอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Fieldbook)

⁴ Survey Computing Consultants Pty Ltd., GEOCOMP REFERENCE MANUAL (Australia: Survey Computing Consultants Pty Ltd., 1992), p.GLOS-3

1.4 แนวเหตุผลและสมมุติฐาน

สำหรับข้อสมมุติฐานที่นำมาใช้ประกอบการวิจัยในครั้งนี้ กำหนดขึ้นโดยอ้างอิงกับ ทฤษฎีต่างๆแบ่งได้เป็น 2 ส่วนหลักๆ ดังต่อไปนี้

1.4.1 ทฤษฎีที่ใช้สำหรับงานสำรวจภาคสนาม

สำหรับการวิจัยครั้งนี้ในส่วนที่เป็นกรปฏิบัติการปฏิบัติงานสำรวจภาคสนาม จะนำเอา ทฤษฎีและข้อกำหนดต่างๆซึ่งเป็นมาตรฐานงานสำรวจในปัจจุบัน มาใช้ประกอบการกำหนดชั้น ตอนวิธีการ และหลักเกณฑ์ต่างๆในการปฏิบัติงาน โดยสามารถแบ่งลักษณะงานสำรวจภาค สนามที่ต้องดำเนินการเป็น 2 หัวข้อ ดังต่อไปนี้

1.4.1.1 การรังวัดงานวงรอบควบคุม

ผู้ใช้งานจะต้องกำหนดเกณฑ์ความถูกต้องของงานแบ่งตามชั้นของงาน โดยพิจารณาตามความเหมาะสมของงานและอ้างอิงตามข้อกำหนดเกณฑ์งานรังวัดวงรอบควบคุม ซึ่งกำหนดขึ้นโดยแผนแม่บทสำหรับงานสำรวจการไฟฟ้าฝ่ายผลิต⁵ (EGAT Master Plan for Survey Works) สำหรับการวิจัยในครั้งนี้กำหนดความถูกต้องของงานรังวัดวงรอบควบคุมตาม เกณฑ์งานชั้นสอง ในส่วนของการปฏิบัติงานรังวัดมุมและระยะทางวงรอบควบคุม จะทำการรังวัด ข้อมูลไม่น้อยกว่า 4 ชุด หากพบว่ามุมที่ทำรังวัดมีค่าเบี่ยงเบนเกินกว่าเกณฑ์งานที่กำหนดไว้ ต้อง ทำการรังวัดมุมในชุดนั้นๆเพิ่มและตัดค่ามุมชุดที่เบี่ยงเบนทิ้ง

1.4.1.2 การรังวัดงานเก็บรายละเอียดภูมิประเทศ

กำหนดเกณฑ์ความถูกต้องของงานรังวัดเก็บละเอียด ในเกณฑ์งานชั้น สาม ตามมาตรฐานงานรังวัดเก็บรายละเอียดซึ่งกำหนดขึ้นโดยแผนแม่บทสำหรับงานสำรวจ การไฟฟ้าฝ่ายผลิตฯ ทำการรังวัดเก็บรายละเอียดโดยวิธีการ EDM, Tacheometry⁶ ข้อมูลรังวัดที่ ต้องการทำการบันทึกค่าลงในอุปกรณ์บันทึกข้อมูล ประกอบด้วย

-มุมราบ (Horizontal Angle)

-มุมตั้ง (Vertical Angle)

-ระยะลาด (Slope Distance)

⁵ การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย, EGAT MASTER PLAN FOR SURVEY WORKS (กรุงเทพมหานคร: กองการพิมพ์ ฝ่ายประชาสัมพันธ์ การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย, 2535), หน้า 5

⁶ Survey Computing Consultants (Developments) Pty Ltd., GEOCOMP USER MANUAL, p. DATA ENTRY-4

- ค่าตรวจแก้เนื่องจากอุณหภูมิและความดันบรรยากาศ
- ความสูงกล้อง (Height of Instrument)
- ความสูงเป้า (Height of Target)

โดยมีสูตรการคำนวณ ดังนี้ต่อไปนี้

$$N_T = N_I + D \sin V \cos AZ$$

$$E_T = E_I + D \sin V \sin AZ$$

$$EL_T = EL_I + D \cos V + H_I + H_T$$

โดยที่ N_I , E_I , EL_I เป็นค่าพิกัดและค่าระดับของจุดตั้งกล้อง

N_T , E_T , EL_T เป็นค่าพิกัดและค่าระดับของจุดตั้งเป้า

D คือ ระยะลาด

V คือ มุมตั้ง

AZ คือ มุมอะซิมุต

H_I คือ ความสูงกล้อง

H_T คือ ความสูงเป้า

ในการคำนวณค่าพิกัดจากจะคำนวณโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ และนำค่าพิกัดจากที่ได้จัดเก็บลงบนแฟ้มข้อมูลในคอมพิวเตอร์

1.4.2 ทฤษฎีด้านการประมวลผลโดยใช้คอมพิวเตอร์

จัดแบ่งโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับนำมาใช้ประกอบการวิจัยในครั้งนี้ได้เป็น 4 ประเภท ดังต่อไปนี้

1.4.2.1 โปรแกรมคำนวณตรวจสอบข้อมูลภาคสนาม

เป็นโปรแกรมคำนวณทางคณิตศาสตร์ โดยใช้เกณฑ์ความถูกต้องของงานตามที่กำหนดในหัวข้อที่ 1.4.1 ลักษณะการทำงานของคอมพิวเตอร์จะกระทำโดยแปลงรูปแบบข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบข้อมูลมาตรฐานของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ด้านงานสำรวจและวิศวกรรม Geocomp Software ทำการจัดเก็บข้อมูลลงในแฟ้มข้อมูลคอมพิวเตอร์ จากนั้นจึงจะนำข้อมูลที่ได้มาทำการคำนวณข้อมูลค่าพิกัดจาก และทำการบันทึกข้อมูลลงในแฟ้มข้อมูลประเภทต่อไป ทั้งนี้เพื่อนำผลลัพธ์ที่ได้ไปใช้ประมวลผลในขั้นตอนต่อไป

1.4.2.2 โปรแกรมแสดงผลทางจอภาพ

รูปแบบของโปรแกรมแสดงผล จะแสดงในลักษณะกราฟิกโดยแสดงผลข้อมูลในลักษณะของ จุด, และเส้นชั้นความสูง มีเมนูสำหรับสั่งงานให้เลื่อนผ่านแป้นคีย์บอร์ด อ้าง

อิงตำแหน่งจุดตามข้อมูลค่าพิกัดจากจากเพิ่มข้อมูลพิกัดจากที่คำนวณได้การแสดงผลจะแสดงในมาตราส่วนที่เหมาะสม

1.4.2.3 โปรแกรมการเขียนเส้นชั้นความสูง

ในการสร้างโปรแกรมสำหรับเขียนเส้นชั้นความสูงเพื่อใช้กับระบบตรวจสอบข้อมูลภาคสนามนี้เป็นเพียงการตรวจสอบข้อมูลขั้นพื้นฐาน และเน้นด้านความสะดวกและความคล่องตัวในการนำไปใช้ปฏิบัติงานจริงในสนามเป็นหลัก ดังนั้นการสร้างเส้นชั้นความสูงจะใช้วิธีการที่ไม่ซับซ้อนจนเกินไปและไม่ต้องแสดงรายละเอียดของ Break Line⁷ และ Structure Line ต่างๆ

1.5 อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ประกอบการวิจัยในครั้งนี้ ประกอบด้วย

- 1.5.1 เครื่องมือสำรวจสถานีรวม (Total Station) WILD model TC1600 และ WILD model TC1610
- 1.5.2 สมุดสนามอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Fieldbook) WILD model GRE4 และ WILD model GPC1
- 1.5.3 เครื่องคอมพิวเตอร์ชนิดกระเป๋าหิ้ว (Notebook Computer) TEXAS INSTRUMENT model TRAVELMATE 3000
- 1.5.4 เครื่องคอมพิวเตอร์ชนิดตั้งโต๊ะ 386SX รุ่น ALR PowerFlex 20CSX
- 1.5.5 แผ่นบันทึกข้อมูลสนาม (Record Module) WILD model GRM10
- 1.5.6 เครื่องอ่านแผ่นบันทึกข้อมูล (Record Module Reader) WILD model GIF10
- 1.5.7 เครื่องพิมพ์ Dot Matrix EPSON model LQ-510
- 1.5.8 เครื่องพิมพ์เลเซอร์ (Laser Printer) HP Laserjet 4P

⁷ Survey Computing Consultants (Developments) Pty Ltd., GEOCOMP REFERENCE MANUAL,

1.6 ขั้นตอนและวิธีการดำเนินงานวิจัย

- 1.6.1 จัดทำโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับการตรวจสอบข้อมูลภาคสนาม โดยใช้เครื่องมือสำรวจสถานีรวม
- 1.6.2 จัดสร้างระบบรหัสสนามเพื่อใช้เป็นมาตรฐานสำหรับการปฏิบัติงาน
- 1.6.3 ทดลองเก็บข้อมูลภาคสนามสำหรับงานรังวัดวงรอบควบคุม
- 1.6.4 ทดลองเก็บข้อมูลภาคสนามสำหรับงานรังวัดเก็บรายละเอียดภูมิประเทศ
- 1.6.5 นำระบบตรวจสอบข้อมูลสนามออกใช้งานในพื้นที่ปฏิบัติงานจริง
- 1.6.6 ทดลองนำเครื่องคอมพิวเตอร์ชนิดกระเป๋าหิ้ว (Notebook Computer) มาใช้งานร่วมกับเครื่องมือสำรวจสถานีรวมแทนการใช้สมุดสนามแบบอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Fieldbook)
- 1.6.7 สรุปผลการวิจัย และจัดทำวิทยานิพนธ์