

ระบบตรวจสอบข้อมูลสนามสำหรับเครื่องมือสำรวจสถานีรวม



นายวิชัย อาชวรงค์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

ภาควิชาวิศวกรรมสำรวจ

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พ.ศ. 2538

ISBN 974-682-646-5

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

I16592608

FIELD DATA VERIFICATION FOR TOTAL STATION

Mr. Wichai Archavarungson

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Master of Engineering

Department of Survey Engineering

Graduate School

Chulalongkorn University

1995

ISBN 974-682-646-5

หัวข้อวิทยานิพนธ์

ระบบตรวจสอบข้อมูลสนามสำหรับเครื่องมือสำรวจสถานีรวม

โดย

นายวิชัย อาชวรงค์

ภาควิชา

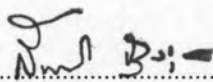
วิศวกรรมสำรวจ

อาจารย์ที่ปรึกษา

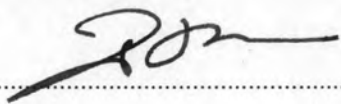
รองศาสตราจารย์ สวัสดิ์ชัย เกரியงไกรเพชร

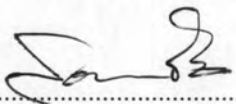


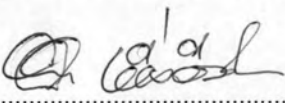
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้บัณฑิตวิทยาลัยฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาโทบัณฑิต


.....  คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(ศาสตราจารย์ ดร. สันติ ฤงสุวรรณ)


คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....  ประธานกรรมการ
(อาจารย์ ดร. บรรเจิด พละการ)

.....  อาจารย์ที่ปรึกษา
(รองศาสตราจารย์ สวัสดิ์ชัย เกரியงไกรเพชร)

.....  อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ วิชัย เยี่ยงวีรชน)

.....  กรรมการ
(อาจารย์ ดร. อธิติ ตรีสิตตยวงศ์)

.....  กรรมการ
(อาจารย์ ดร. สุกิจ วิเศษสินธุ์)

พิมพ์ต้นฉบับบทคัดย่อวิทยานิพนธ์ภายในกรอบสี่เหลี่ยมนี้เพียงแผ่นเดียว

วิชัย อาชวรังสรรค์ : ระบบตรวจสอบข้อมูลสนามสำหรับเครื่องมือสำรวจสถานีรวม

(FIELD DATA VERIFICATION FOR TOTAL STATION) อ.ที่ปรึกษา : รศ. สวัสดิ์

เกรียงไกรเพชร, 122 หน้า ISBN 974-682-646-5



การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาและจัดสร้างระบบตรวจสอบข้อมูลสนามสำหรับใช้งานร่วมกับเครื่องมือสำรวจสถานีรวม โดยได้ดำเนินการกำหนดระบบรหัสสนามเพื่อใช้เป็นมาตรฐานในการปฏิบัติงาน พร้อมทั้งจัดทำโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับใช้ตรวจสอบข้อมูลสนาม และสามารถแสดงผลข้อมูลจากการรังวัดในรูปแบบกราฟิกทางจอภาพคอมพิวเตอร์ นอกจากนี้ได้ทำการศึกษาความเป็นไปได้ในการนำเครื่องคอมพิวเตอร์ชนิดกระเป๋าคอมพิวเตอร์มาใช้ร่วมกับเครื่องมือสำรวจสถานีรวมแทนการใช้สมุดสนามอิเล็กทรอนิกส์

ผลการวิจัยพบว่าระบบตรวจสอบข้อมูลสนามสำหรับเครื่องมือสำรวจสถานีรวมที่จัดสร้างขึ้นควรมีคุณสมบัติหลัก 4 ประการ ได้แก่ 1. สามารถส่งถ่ายข้อมูลไปมาระหว่างอุปกรณ์บันทึกข้อมูล และเครื่องมือสำรวจสถานีรวม ผ่านสายสัญญาณ 2. สามารถแปลงรูปแบบข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบมาตรฐานของโปรแกรมประมวลผลดำเนินงานสำรวจและวิศวกรรม ที่มีใช้ภายในหน่วยงาน 3. สามารถคำนวณค่าพิกัดฉากจากข้อมูลรังวัดและจัดเก็บแฟ้มข้อมูล 4. สามารถแสดงผลแบบกราฟิกบนจอภาพคอมพิวเตอร์ ในหลายลักษณะ ได้แก่ แสดงตำแหน่งจุดต่างๆที่ทำกรังวัด แสดงค่าระดับของจุดรังวัด แสดงเส้นชั้นความสูง และแสดงภาพในมุมมองเหมือนจริง

ในส่วนของกำหนดยระบบรหัสสนาม สรุปได้ว่า การกำหนดรหัสสนามขึ้นมาสำหรับใช้งานนั้น ควรทำการกำหนดโดยคำนึงถึงเหตุผลหลักๆ 2 ประการ ดังต่อไปนี้ 1. ระบบรหัสสนามที่กำหนดขึ้นนี้ต้องสอดคล้องกับรูปแบบการบันทึกข้อมูลของเครื่องมือสำรวจสถานีรวมที่นำมาใช้งาน 2. การกำหนดระบบรหัสสนามควรทำการกำหนดโดยอ้างอิงกับระบบรหัสสนามที่ใช้อยู่เดิมเป็นมาตรฐาน ทั้งนี้ไม่ควรกำหนดรหัสสนามขึ้นใหม่มากเกินไป จนทำให้เกิดความสับสนในระหว่างการใช้งาน

จากการศึกษาความเป็นไปได้ในการนำเครื่องคอมพิวเตอร์ชนิดกระเป๋าคอมพิวเตอร์มาใช้ร่วมกับเครื่องมือสำรวจสถานีรวมแทนการใช้สมุดสนามอิเล็กทรอนิกส์ พบว่ามีความเป็นไปได้ แต่ทั้งนี้ จะต้องคำนึงถึงปัญหาที่อาจจะเกิดขึ้นได้ คือ ปัญหาเนื่องจากระบบจ่ายไฟฟ้าสำรองของเครื่องคอมพิวเตอร์ชนิดกระเป๋าคอมพิวเตอร์สามารถสำรองปริมาณไฟฟ้าสำหรับใช้งานได้ในช่วงระยะเวลาที่จำกัด และปัญหาด้านความแข็งแรงทนทานของเครื่องคอมพิวเตอร์ชนิดกระเป๋าคอมพิวเตอร์ที่ใช้ปฏิบัติงาน

มหาวิทยาลัย วิทยาลัยวิศวกรรมศาสตร์
สาขาวิชา วิศวกรรมสำรวจ
ปีการศึกษา 2538

ลายมือชื่อนักศึกษา
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม



C318093: MAJOR SURVEY ENGINEERING

KEY WORD: TOTAL STATION / ELECTRONIC FIELDBOOK

WICHAI ARCHAVARUNGSON : FIELD DATA VERIFICATION

SYSTEM FOR TOTAL STATION. THESIS ADVISOR :

ASSO.PROF SAWATCHAI KRIANGKRAIPHET. 122 p. ISBN

974-682-646-5

This research has the objective to study and to develop a field data verification system to work together with total stations, by setting up the standardization of the field code system and developing computer programs to verify field data, which present graphic display for those obtained field data on monitors. Furthermore, this research examines the feasibility study of employing notebook computers to work with the field data verification equipments, substituting for electronic field books.

The results of this research indicate that the appropriated field data verification system for total stations requires four important properties: 1.) The ability to transfer data between data recorders and computers via communication cables. 2.) The ability to convert data into the standard formats of the existing computer aided surveying and engineering softwares in each organization. 3.) The ability to compute grid coordinates, which are obtained from field data, and thus be saved on disks. 4.) The ability to present the results using graphic display in various formats including field data positions, spot heights, contour lines and perspective views.

It can be concluded that to set up a field data system for a certain task requires two main aspects: 1.) The field code system have to serve the data recording format of total stations. 2.) It is necessary to set up a field code system according to the existing standard field code system, but the number of field codes should not be large so that it would be confused easily.

From the feasibility study, it is possible to employ notebook computers to work with total stations. However, it is noteworthy to be aware of the problems related to the power supply of notebook computers which enable to supply only for a short period of time.

ภาควิชา วิศวกรรมสำรวจ

ลายมือชื่อคนคิด

สาขาวิชา วิศวกรรมสำรวจ

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา

ปีการศึกษา 2538

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม



กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยความช่วยเหลืออย่างดียิ่งของคณาจารย์ภาค วิชาวิศวกรรมสำรวจทุกท่านที่ได้กรุณาสั่งสอนให้ความรู้และคำแนะนำ โดยเฉพาะอย่างยิ่งข้าพเจ้า ขอขอบพระคุณอย่างสูงแก่รองศาสตราจารย์ สวัสดิ์ชัย เกียรติเกรียงไกรเพชร อาจารย์ที่ปรึกษา วิทยานิพนธ์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ วิชัย เยี่ยงวีรชน อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ซึ่งท่านให้คำปรึกษา ข้อคิดเห็นต่างๆ ตลอดจนช่วยตรวจสอบและแก้ปัญหาต่างๆ ที่มีในระหว่างการทำวิจัย ให้สำเร็จ ลุล่วงไปได้ด้วยดีโดยตลอด

ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณ อาจารย์ ดร. บรรเจิด พละการ หัวหน้าภาควิชาวิศวกรรมสำรวจ อาจารย์ ดร. อธิธิ ตรีสิริสัตยวงศ์ และ อาจารย์ ดร. สุกิจ วิเศษสินธุ์ ที่กรุณาให้คำแนะนำเพิ่มเติม อีกทั้งได้สละเวลาในการตรวจสอบและแนะนำข้อบกพร่องต่างๆ

ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณ วศ. มานพ มโนวัฒน์ หัวหน้ากองสำรวจ ฝ่ายสำรวจและที่ดิน การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย ที่กรุณาให้การสนับสนุนด้านอุปกรณ์เครื่องมือที่ใช้ตลอดจน สนับสนุนด้านข้อมูลต่างๆ ตลอดระยะเวลาในการทำวิจัย

ท้ายที่สุดนี้ ข้าพเจ้าใคร่ขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา ขอขอบคุณ น้องสาว น้องชายและภรรยา ที่คอยให้กำลังใจและให้ความช่วยเหลือแก่ข้าพเจ้าตลอดมาจนกระทั่งสำเร็จ การศึกษา

วิชัย อาชวรังสรรค์



สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
กิตติกรรมประกาศ	ฉ
สารบัญตาราง	ฅ
สารบัญรูป	ญ

บทที่

1. บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย	2
1.3 คำสำคัญ (Key Words) สำหรับการวิจัยในเรื่องนี้	3
1.4 แนวเหตุผลและสมมุติฐาน	4
1.5 อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	6
1.6 ขั้นตอนและวิธีการดำเนินงานวิจัย	7
2. เครื่องมือสำรวจสถานีรวม (TOTAL STATION)	8
2.1 ความเป็นมา	8
2.2 ประเภทของเครื่องมือสำรวจสถานีรวม	9
2.3 ส่วนประกอบของเครื่องมือสำรวจสถานีรวม	12
2.4 ส่วนประกอบอื่นๆ	18
2.5 ประเภทของอุปกรณ์บันทึกข้อมูลสนาม	22
3. การสำรวจด้วยเครื่องมือสำรวจสถานีรวม	31
3.1 การเลือกใช้เครื่องมือสำรวจสถานีรวมและอุปกรณ์บันทึกข้อมูล	32
3.2 การเชื่อมโยงของอุปกรณ์ต่างๆในระบบ	34
3.3 วิธีการและขั้นตอนในการปฏิบัติงานรังวัดควบคุม	36
3.4 วิธีการและขั้นตอนในการปฏิบัติงานรังวัดเก็บรายละเอียด	38
3.5 ขั้นตอนการปฏิบัติงานในการวิจัยครั้งนี้	41

3.6 ความคลาดเคลื่อนต่างๆในเครื่องมือสำรวจสถานีรวม	42
3.7 ข้อควรระวังในการใช้เครื่องมือสำรวจสถานีรวม	47
4. ระบบการกำหนดรหัส (Coding System)	49
4.1 การศึกษาวิจัยที่ผ่านมา	50
4.2 รูปแบบการบันทึกข้อมูลแบบ GRE (GRE DATA FORMAT)	52
4.3 ระบบการกำหนดรหัสบอกคุณลักษณะ (Feature Code System)	54
4.4 ระบบการกำหนดรหัสสนาม (Field Code System)	58
4.5 การกำหนดรหัสสนามในการวิจัยครั้งนี้	59
5. ระบบตรวจสอบข้อมูลสนามสำหรับเครื่องมือสำรวจสถานีรวม	66
5.1 การศึกษาวิจัยที่ผ่านมา	67
5.2 หลักการทำงานของโปรแกรมตรวจสอบข้อมูลสนาม	68
5.3 โครงสร้างโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับตรวจสอบข้อมูลสนาม	71
5.4 การตรวจสอบข้อมูลสนามโดยโปรแกรมตรวจสอบข้อมูลสนามที่จัดทำขึ้น	84
6. การประยุกต์ใช้คอมพิวเตอร์ชนิดกระเป๋าคอมพิวเตอร์ขนาดเล็กทรอนิกส์	86
6.1 การศึกษาเบื้องต้น	87
6.2 ข้อดีในการนำคอมพิวเตอร์ชนิดกระเป๋าคอมพิวเตอร์มาใช้งาน	89
6.3 ปัญหาที่พบในการศึกษาการประยุกต์ใช้คอมพิวเตอร์ชนิดกระเป๋าคอมพิวเตอร์ ...	90
6.4 แนวโน้มการนำเครื่องคอมพิวเตอร์มาใช้งานสำรวจภาคสนามในอนาคต	91
7. บทสรุปการวิจัยและข้อเสนอแนะ	93
7.1 ผลการวิจัย	93
7.2 การวิเคราะห์ผล	96
7.3 ข้อเสนอแนะ	99
7.4 ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย	101
รายการอ้างอิง	103
ภาคผนวก	
ก. ตารางแสดงรหัสสนามและรหัสบอกคุณลักษณะ Geocomp Software	105
ข. ผังแสดงการทำงานของโปรแกรมแสดงผลข้อมูล	113
ประวัติผู้เขียน	122

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
4.1 โครงสร้างข้อมูลในบล็อกการรังวัด	53
4.2 โครงสร้างข้อมูลในบล็อกรหัส	53
4.3 รูปแบบของรหัสบอกคุณลักษณะ	56
4.4 รหัสสนามที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้	61
4.5 รหัสบอกคุณลักษณะที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้	63
5.1 รูปแบบการบันทึกข้อมูลแบบต่างๆ	69

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1 เครื่องมือสำรวจสถานีรวมแบบประกอบเครื่องวัดระยะทางภายในตัวกล้อง	9
2.2 เครื่องมือสำรวจสถานีรวมแบบประกอบเครื่องวัดระยะทางภายนอกตัวกล้อง.	11
2.3 จานองศาของกล้องสำรวจระบบเชิงทัศน-เชิงกล	12
2.4 จานองศาที่ใช้สำหรับระบบวัดมุมโดยการแปลงสัญญาณแสง	13
2.5 ลักษณะของจานองศาชนิด Incremental Encoder	14
2.6 ลักษณะของจานองศาชนิด Absolute Encoder	15
2.7 การวัดมุมระบบ Dynamic Angle Measurement	16
2.8 ภาพแสดงการทำงานของหน่วยการวัดระยะทาง	17
2.9 ภาพแสดงส่วนประกอบต่างๆของเครื่องมือสำรวจสถานีรวม	18
2.10 แป้นพิมพ์ (Keyboard) แบบต่างๆ	19
2.11 จอแสดงผลของเครื่องมือสำรวจสถานีรวม	20
2.12 การทำงาน Automatic Vertical Compensator	20
2.13 ควงสาย (Clamp Screw) แบบต่างๆ	21
2.14 สมุดสนามอิเล็กทรอนิกส์แบบต่างๆ	22
2.15 การเชื่อมต่อสายสัญญาณของเครื่องมือสำรวจสถานีรวมกับอุปกรณ์ต่างๆ	24
2.16 เครื่องคอมพิวเตอร์ขนาดเล็ก (Pocket Computer)	25
2.17 การใช้งานแผ่นบันทึกข้อมูล (Record Module)	26
2.18 แผ่นความจำแบบ PCMCIA และอุปกรณ์ประกอบ	29
3.1 การเชื่อมโยงสายสัญญาณจากเครื่องมือสำรวจสถานีรวม WILD ไปยัง WILD GRE4 ..	35
3.2 การเชื่อมโยงสายสัญญาณจากเครื่องมือสำรวจสถานีรวม WILD ไปยัง WILD GPC1 ..	35
3.3 การเชื่อมโยงระบบของ WILD TC1600 และ GRE4 ร่วมกับเครื่องคอมพิวเตอร์	35
3.4 การเชื่อมโยงระบบของ WILD TC1610 และ GPC1 ร่วมกับเครื่องคอมพิวเตอร์	36
3.5 แสดงระบบแกนต่างๆของเครื่องมือสำรวจสถานีรวม	43

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
4.1 ตัวอย่างการกำหนดรหัสบอกคุณลักษณะ	57
5.1 ผังงานแสดงขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมหลัก	71
5.2 แสดงคำสั่งย่อยในโปรแกรมส่งถ่ายข้อมูล	72
5.3 แสดงโปรแกรมย่อยในการใน Submenu GIF10	73
5.4 แสดงโปรแกรมย่อยในโปรแกรมแปลงข้อมูล	74
5.5 การทำงานของโปรแกรม WILDDTL.EXE	76
5.6 การทำงานของโปรแกรม WILDTRV.EXE	77
5.7 การทำงานของโปรแกรม CONVERT.EXE	78
5.8 การทำงานของโปรแกรม FLDEDIT.EXE	79
5.9 ผังงานแสดงขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม XDISPLAY.EXE	80
5.10 แสดงโปรแกรมย่อยในโปรแกรม XCONVERT.EXE	81
5.11 ภาพแสดงตำแหน่งจุดพร้อมหมายเลขจุดข้อมูลรังวัด	81
5.12 ภาพแสดงตำแหน่งจุดพร้อมค่าระดับจุดที่ได้จากการรังวัด	82
5.13 การแสดงเส้นชั้นความสูงโดยประมาณที่ได้จากโปรแกรม XDISPLAY.EXE	82
5.14 ภาพ Perspective view มุมมองที่ 1 (0 องศา)	83
5.15 ภาพ Perspective view มุมมองที่ 2 (90 องศา)	83
5.16 ภาพ Perspective view มุมมองที่ 3 (180 องศา)	83
5.17 ภาพ Perspective view มุมมองที่ 4 (270 องศา)	83
5.18 เปรียบเทียบเส้นชั้นความสูงที่ได้จากระบบตรวจสอบข้อมูลสนามกับพื้นที่จริง	85
6.1 การใช้ Penpad Computer ร่วมกับ Wild TC600	92
7.1 ผังงานแสดงขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมหลัก	95
7.2 ผังงานแสดงขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม XDISPLAY.EXE	96