

การแปลงคำพิภคระบบ โซลด์ เนอร์ เป็นระบบยูที เอ็ม



นายชลวิทย์ เทหาศักดิ์

วิทยานิพนธ์นี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาคามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

ภาควิชาวิศวกรรมสำรวจ

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

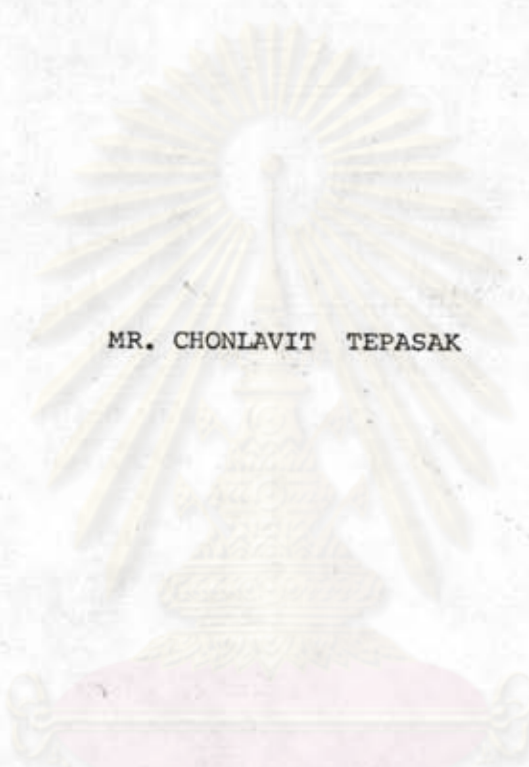
พ.ศ. 2528

ISBN 974-564-727-6

009061

115486849

TRANSFORMATION OF COORDINATES FROM  
SOLDNER SYSTEM TO UTM SYSTEM



MR. CHONLAVIT TEPASAK

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Master of Engineering

Department of Survey Engineering

Graduate School

Chulalongkorn University

1985

หัวข้อวิทยานิพนธ์      การแปลงค่าฟังก์ชันระบบโซลด์เนอร์เป็นระบบยูทีเอ็ม  
โดย                              นายชลวิทย์ เทพาศักดิ์  
ภาควิชา                              วิศวกรรมสำรวจ  
อาจารย์ที่ปรึกษา              ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สวัสดิ์ชัย เกரியงไกรเพชร  
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม      นายพงศ์เทพ บันยารุณ



บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาคตามหลักสูตปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

.....  
(รองศาสตราจารย์ ดร. สุประคิษฐ์ นูนาค)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....  
(รองศาสตราจารย์ ดร. วิชา จิวาลัย)

.....  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ยศ ลักษณ์โกเศศ)

.....  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สวัสดิ์ชัย เกரியงไกรเพชร)

.....  
(นายพงศ์เทพ บันยารุณ)

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

|                      |                                                |
|----------------------|------------------------------------------------|
| หัวข้อวิทยานิพนธ์    | การแปลงค่าพิกัดระบบโซลด์เนอร์ เป็นระบบยูทีเอ็ม |
| ชื่อนิสิต            | นายชลวิทย์ เทพาศักดิ์                          |
| อาจารย์ที่ปรึกษา     | ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สวัสดิ์ชัย เกரியงไกรเพชร    |
| อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม | นายพงศ์เทพ บันยารุณ                            |
| ภาควิชา              | วิศวกรรมสำรวจ                                  |
| ปีการศึกษา           | 2527                                           |



บทคัดย่อ

กรมที่ดินใช้วิธีโครงข่ายวงรอบเพื่อหาพิกัดตำแหน่งของหมุดหลักฐานในการทำแผนที่ เพื่อออกโฉนดที่ดิน ค่าพิกัดที่ใช้เป็นค่าพิกัดแผนที่จากโพรเจกชันแบบโซลด์เนอร์ (Soldner Projection) ซึ่งมีคุณสมบัติไม่คงรูป โพรเจกชันที่ใช้นี้มีผลให้เกิดความคลาดเคลื่อนในการคำนวณพิกัดตำแหน่งของโครงข่ายได้มาก เพราะในทางปฏิบัติไม่สามารถคำนวณตรวจแก้ความผิดเพี้ยนได้โดยง่าย เพื่อให้เกิดความเหมาะสมและสะดวกในการทำงาน กรมที่ดินจึงเลือกใช้ระบบยูทีเอ็ม (Universal Transverse Mercator, UTM) แทนระบบโซลด์เนอร์ ระบบยูทีเอ็มนี้มีพื้นฐานจากโพรเจกชันที่มีคุณสมบัติคงรูป ช่วยในการคำนวณงานรังวัดง่ายและสะดวก ให้ความละเอียดถูกต้องและเป็นระบบสากลนิยม/ เนื่องจากค่าพิกัดของจุดต่าง ๆ ที่ทำโครงข่ายวงรอบของกรมที่ดิน ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2444 เป็นค่าพิกัดระบบโซลด์เนอร์ จึงจำเป็นต้องหาวิธีที่เหมาะสมเพื่อแปลงเป็นค่าพิกัดระบบยูทีเอ็ม แนวทางปฏิบัติมี 3 วิธี คือ วิธีคำนวณวงรอบใหม่ในระบบยูทีเอ็ม วิธีแปลงค่าพิกัดระบบโซลด์เนอร์เป็นพิกัดภูมิศาสตร์ แล้วแปลงเป็นพิกัดระบบยูทีเอ็ม และวิธีใช้การแปลงแบบสัมพรรค (General Affine Transformation) การวิจัยครั้งนี้ได้เลือกพื้นที่จังหวัดชลบุรี ซึ่งมีปัจจุบันมีข้อมูลงานรังวัดสมบูรณ์ที่สุด เป็นพื้นที่ของการวิจัย

จากการวิเคราะห์พบว่าทั้ง 3 วิธี สามารถให้ค่าพิกัดในระบบยูทีเอ็มได้ใกล้เคียงกันค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Error) ของความต่างพิกัดระหว่างวิธีที่ 2 กับวิธีที่ 1 หรือวิธีที่ 3 กับวิธีที่ 1 ต่างก็มีค่าไม่เกินเกณฑ์กำหนดที่ยอมรับให้ของระเบียบกรมที่ดิน

ในการคำนวณเนื้อที่ของแปลงที่ดิน สิ่งที่ต้องการคือ เนื้อที่บนผิวดินจริง ๆ ดังนั้น เมื่อคำนวณเนื้อที่จากพิกัดแผนที่ หากระนาบแผนที่ไม่อยู่ที่ระดับผิวดิน เนื้อที่ได้จะไม่ถูกต้อง ในการคำนวณเนื้อที่จากพิกัดยูทีเอ็ม 3 วิธี ที่พิจารณา จึงจำเป็นต้องมีการตรวจแก้เพื่อให้ได้ค่าเนื้อที่บนผิวดิน เพราะระนาบแผนที่ยูทีเอ็มไม่อยู่ที่ระดับผิวดิน ส่วนการคำนวณจากพิกัดโพลาร์เนอร์ไม่จำเป็นต้องมีการตรวจแก้ เพราะอนุโลมได้ว่าระนาบแผนที่อยู่ตรงผิวดินแล้ว ความแตกต่างของเนื้อที่ดินที่ตรวจแก้แล้วระหว่างวิธีต่าง ๆ มีขนาดน้อยมาก หากเปรียบเทียบกับขนาดความคลาดเคลื่อนที่เกิดจากการรังวัดด้วยไซ่ ดังนั้นจะไม่มีผลกระทบที่มีนัยสำคัญต่อการคำนวณเนื้อที่ของแปลงที่ดินขนาดเล็กกว่า 10 ไร่ สรุปได้ว่า วิธีการทั้ง 3 วิธี ไซ่ได้ในงานรังวัดของกรมที่ดิน ความเหมาะสมของแต่ละวิธีล้วนแตกต่างกันโดยจะขึ้นอยู่กับปัจจัยต่าง ๆ เกี่ยวกับข้อมูลงานรังวัดที่เกี่ยวข้อง ผลการวิจัยนั้นนอกจากจะเป็นประโยชน์โดยตรงต่องานของกรมที่ดินแล้วยัง เป็นแนวทางในการแปลงค่าพิกัดระบบโพลาร์เนอร์ เป็นระบบยูทีเอ็ม สำหรับหน่วยงานที่มีบุคลากรย้ายกับกรมที่ดิน



ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Thesis Title Transformation of Coordinates from Soldner System  
to UTM System

Name Mr. Chonlavit Tepasak

Thesis Advisor Assistant Professor Swatchai Kriengkraipet

Thesis Co-advisor Mr. Pongtep Panyarachun

Department Surveying Engineering

Academic Year 1984

#### ABSTRACT

Department of Lands establishes traverse network to determine coordinates of points for cadastral mapping and land titling. Cadastral coordinates in use are based on Soldner Projection which is neither conformal nor equal area. The non-conformality property of this projection leads to the distortion and error in point coordinates obtained since rigorous correction for the distortion can not be done in practice. To overcome this problem, UTM-coordinate system is adopted to replace the Soldner's coordinates, UTM grid is based on a conformal projection, namely, the Transverse Mercator. The conformality properties simplify computation, as a result accurate values can be obtained with minimal effort. UTM grid is widely used internationally, it is also adopted for national topographic mapping in Thailand by the Royal Thai Survey Department.

Since the beginning of the cadastral mapping in B.E. 2444 all cadastral surveys have been computed in Soldner's coordinates. When

9

UTM system is adopted, it is an urgent task to find proper methods to transform the existing coordinates into the UTM system. Three different methods are proposed for this study, firstly, by recomputing the traverses in UTM coordinates; secondly, by two-step transformation, namely, soldner's to geographic and geographic to UTM-coordinaes, and thirdly, by the General Affine Transformation. Traverses in the areas of Chonburi Province were selected for the study as a result of their completeness and high reliability.

Based on mathematical algorithm of the first method which is straight forward, and its high accuracy formulas, it is taken as a reference method to be compared by the others. The coordinates obtained from second and third method deviates from the reference values within the allowable ranges by the accuracy standards of the Department of Lands, so that, all three methods are justified for practical use.

On investigating the computation of area of land parcels, it is found that areas from UTM-coordinates require corrections due to scale factor of the projection and mean-sea level reduction factor. But areas from Soldner coordinates can be accepted without further correction. In comparison, Soldner coordinates and UTM-coordinates from all the three methods used yield comparable results of land area providing that appropriate corrections to the areas on UTM projection are applied. For all the methods considered, the differences in areas found can be considered insignificant when compared with the practical accuracy obtained from chain surveying which is the practical method of area measurement in general.



วิทยานิพนธ์นี้สำเร็จได้ด้วยความรู้ความสามารถ คำปรึกษาแนะนำต่าง ๆ อันเป็นประโยชน์ต่อการวิจัย โดยเฉพาะอย่างยิ่งผู้เขียนขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สวัสดิ์ชัย เกียรียงไกรเพชร อาจารย์ที่ปรึกษา รองศาสตราจารย์ ดร. วิชา จิวาลัย และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ยศลักษณ์โกเศศ ที่ตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ให้ความสำคัญ คำแนะนำ คำปรึกษา ในวิทยานิพนธ์นี้

ขอขอบพระคุณ อาจารย์ พงศ์เทพ บันยารชุน อาจารย์ที่ปรึกษาและผู้บังคับบัญชา ที่ให้แนวทางความคิดเห็น ขอขอบพระคุณผู้บังคับบัญชาทุกท่านที่ให้คำแนะนำ ปรึกษา ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ฝ่ายระบบงาน กองคำนวณประมวลผล และเจ้าหน้าที่ กองรังวัดและทำแผนที่ กรมที่ดิน กระทรวงมหาดไทย ทุกท่านที่ช่วยเหลือในด้านข้อมูล การจัดทำโปรแกรมคอมพิวเตอร์และ การใช้เครื่องคอมพิวเตอร์

ขอขอบพระคุณ คุณสุกิจ เทพาศักดิ์ และ คุณลมน เทพาศักดิ์ ที่ให้การสนับสนุนให้ทุนการวิจัย ขอขอบคุณ คุณอรดี กาญจนภักดิ์ ที่สละเวลาช่วยพิมพ์วิทยานิพนธ์ ขอขอบคุณอย่างมากต่อทุกท่านที่มีส่วนช่วยให้วิทยานิพนธ์นี้สำเร็จลงด้วยดี

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
ชลวิทย์ เทพาศักดิ์



สารบัญ



หน้า

|                                                          |    |
|----------------------------------------------------------|----|
| บทคัดย่อภาษาไทย .....                                    | ม  |
| บทคัดย่อภาษาอังกฤษ .....                                 | จ  |
| กิตติกรรมประกาศ .....                                    | ช  |
| รายการตารางประกอบ .....                                  | ฉ  |
| รายการรูปประกอบ .....                                    | ท  |
| รายการสัญลักษณ์และความหมาย .....                         | ผ  |
| <b>บทที่</b>                                             |    |
| 1    บทนำ .....                                          | 1  |
| 1.1    การจัดทำหลักฐานแผนที่ในกิจการกรมที่ดิน .....      | 1  |
| 1.2    ความจำเป็นของการ เปลี่ยนระบบทึกัด .....           | 2  |
| 1.3    ความเป็นมาของปัญหา .....                          | 3  |
| 1.4    วัตถุประสงค์และขอบ เขตของการวิจัย .....           | 3  |
| 1.5    ขอบ เขตของพื้นที่ที่นำข้อมูลมาวิเคราะห์ .....     | 3  |
| 1.6    ขั้นตอนและวิธีดำเนินการวิจัย .....                | 5  |
| 1.7    สรุปรายงานการทำวิทยานิพนธ์ .....                  | 6  |
| 2    ระบบทึกัดแผนที่ .....                               | 7  |
| 2.1    ระบบทึกัดแผนที่ที่เกี่ยวข้องกับงานกรมที่ดิน ..... | 7  |
| 2.1.1    ระบบทึกัด โซลด์ เนอร์ .....                     | 7  |
| 2.1.2    ระบบทึกัดคูทิเอ็ม .....                         | 12 |
| 3    โครงข่ายวงรวมของงานกรมที่ดิน .....                  | 14 |
| 3.1    งานวงรวม .....                                    | 14 |
| 3.2    การแบ่งชั้นงานวงรวมของกรมที่ดิน .....             | 15 |

## สารบัญ (ต่อ)

| บทที่                                                                                                 | หน้า |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 3.2.1 งานวงรอบขั้นที่ 1 .....                                                                         | 15   |
| 3.2.2 งานวงรอบขั้นที่ 2 .....                                                                         | 17   |
| 3.2.3 งานวงรอบขั้นที่ 3 .....                                                                         | 17   |
| 3.3 วิธีคำนวณงานวงรอบ .....                                                                           | 18   |
| 3.3.1 วิธีที่กำหนดขึ้นเอง .....                                                                       | 18   |
| 3.3.2 วิธีกฎทรานสิท .....                                                                             | 18   |
| 3.3.3 วิธีกฎเข็มนาฬิกา .....                                                                          | 18   |
| 3.3.4 วิธีแคแรกัล .....                                                                               | 18   |
| 3.3.5 วิธีสี่เหลี่ยมผืนผ้า .....                                                                      | 19   |
| 3.4 การตรวจสอบงานรังวัด เส้นโครงงานหลักฐานแผนที่ .....                                                | 19   |
| 3.4.1 การคำนวณหาความคลาดเคลื่อน .....                                                                 | 19   |
| 3.4.2 เกณฑ์ความละเอียดในงานรังวัดกรมที่ดิน .....                                                      | 20   |
| 4 การคำนวณงานรังวัดระบบยูทีเอ็ม .....                                                                 | 22   |
| 4.1 วิธีคำนวณวงรอบในระบบยูทีเอ็ม .....                                                                | 23   |
| 4.2 วิธีแปลงค่าพิกัดระบบโซลด์เนอร์ เป็นพิกัดภูมิศาสตร์แล้วแปลง เป็นระบบ<br>ยูทีเอ็ม .....             | 25   |
| 4.2.1 การแปลงค่าพิกัดระหว่างพิกัดโซลด์เนอร์กับพิกัดภูมิศาสตร์ ....                                    | 25   |
| 4.2.2 การแปลงค่าพิกัดระหว่างพิกัดภูมิศาสตร์กับพิกัดยูทีเอ็ม .....                                     | 27   |
| 4.2.3 การแปลงค่าพิกัดระหว่างพิกัดยูทีเอ็มพื้นฐานราชบุรีกับพิกัดยูทีเอ็ม<br>พื้นฐานอินเดียน 2497 ..... | 30   |
| 4.2.4 สรุปลำดับขั้นตอนการแปลงค่าพิกัดวิธีที่ 2 ในการวิจัย .....                                       | 31   |
| 4.3 ใช้พิกัดระบบโซลด์เนอร์มาแปลงเป็นระบบยูทีเอ็มโดยใช้วิธี การแปลงแบบ<br>สัมพรรค .....                | 32   |

## สารบัญ (ต่อ)

| บทที่ |                                                                                                      | หน้า |
|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 5     | การวิเคราะห์เปรียบเทียบผลจากการคำนวณพิกัดยูทียเอ็มวีซีต่าง ๆ .....                                   | 33   |
|       | 5.1 เหตุผลและสมมติฐาน .....                                                                          | 33   |
|       | 5.2 เปรียบเทียบความแตกต่างของพิกัดยูทียเอ็มวีซีจากวิธีที่ 2 กับวิธีที่ 1 .....                       | 33   |
|       | 5.3 เปรียบเทียบความแตกต่างของพิกัดยูทียเอ็มวีซีจากวิธีที่ 3 กับวิธีที่ 1 .....                       | 34   |
|       | 5.4 การพิจารณาวิธีการคำนวณต่าง ๆ กับงานกรมที่ดิน .....                                               | 35   |
| 6     | ผลกระทบต่อการใช้เปลี่ยนแปลงเนื้อที่ของแปลงที่ดิน .....                                               | 38   |
|       | 6.1 การคำนวณเนื้อที่ .....                                                                           | 38   |
|       | 6.2 การเปรียบเทียบเนื้อที่ของแปลงที่ดินโดยใช้เนื้อที่ที่คำนวณจากพิกัด<br>แผนที่ .....                | 38   |
|       | 6.3 การแก้ไขเนื้อที่แปลงที่ดินจากพิกัดยูทียเอ็มวีซีให้เป็นเนื้อที่บนผิวดิน .....                     | 40   |
|       | 6.4 การเปรียบเทียบเนื้อที่ของแปลงที่ดินโดยใช้ค่าเนื้อที่จากพิกัดยูทียเอ็มวีซีที่ 1<br>เป็นหลัก ..... | 40   |
|       | 6.5 การแก้ไขปัญหาระยะในโฉนดกับระยะบนผิวดิน .....                                                     | 41   |
| 7     | ข้อสรุปและข้อเสนอแนะ .....                                                                           | 45   |
|       | 7.1 วิธีคำนวณวงรวมในระบบยูทียเอ็มวีซี .....                                                          | 45   |
|       | 7.2 วิธีแปลงค่าพิกัดระบบโซลด์เนอร์เป็นพิกัดภูมิศาสตร์ แล้วแปลงเป็นพิกัด<br>ระบบยูทียเอ็มวีซี .....   | 45   |
|       | 7.3 ใช้พิกัดระบบโซลด์เนอร์มาแปลงเป็นระบบยูทียเอ็มวีซีโดยใช้วิธี การแปลงแบบ<br>สัมพรรค .....          | 46   |
|       | 7.4 ความแตกต่างของพิกัดยูทียเอ็มวีซีจากวิธีที่ 2 กับวิธีที่ 1 และวิธีที่ 3 กับวิธี-<br>ที่ 1 .....   | 47   |
|       | 7.5 การคำนวณเนื้อที่ .....                                                                           | 47   |
|       | 7.6 สรุปวิธีการและขั้นตอนการแปลงค่าพิกัดระบบโซลด์เนอร์เป็นพิกัดระบบ<br>ยูทียเอ็มวีซี .....           | 47   |

สารบัญ (ต่อ)

| บทที่                                                                              | หน้า |
|------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 7.7 ข้อเสนอแนะ .....                                                               | 47   |
| เอกสารอ้างอิง .....                                                                | 50   |
| ภาคผนวก .....                                                                      | 51   |
| ก. บัญชีระบบศูนย์กำเนิดของการรังวัดที่ดิน .....                                    | 52   |
| ก.1 แผนที่ประเทศไทยแสดงระบบศูนย์กำเนิดของการรังวัดที่ดิน .....                     | 57   |
| ข. การคำนวณค่าที่ดินค่าแห่งระบบโซลด์เนอร์ โดยวิธีคำนวณวงรอบโดยตรง .                | 58   |
| ข.1 คำอธิบายตารางการคำนวณอะซิมุต และพิกัดระบบโซลด์เนอร์ ...                        | 59   |
| ค. การคำนวณค่าที่ดินค่าแห่งระบบยูทีเอ็ม โดยวิธีคำนวณวงรอบโดยตรงวิธี-               |      |
| ที่ 1 .....                                                                        | 92   |
| ค.1 คำอธิบายตารางการคำนวณอะซิมุต และพิกัดยูทีเอ็ม .....                            | 93   |
| ง. การคำนวณค่าที่ดินค่าแห่งระบบยูทีเอ็ม โดยวิธีแปลงค่าพิกัดระบบโซลด์เนอร์เป็นภูมิ- |      |
| ศาสตร์แล้วแปลงเป็นพิกัดระบบยูทีเอ็ม .....                                          | 126  |
| ง.1 คำอธิบายตารางการคำนวณพิกัดยูทีเอ็มโดยวิธีที่ 2 .....                           | 127  |
| จ. การคำนวณค่าที่ดินค่าแห่งระบบยูทีเอ็ม โดยวิธี การแปลงแบบสัมพรรค .....            | 139  |
| จ.1 คำอธิบายตารางการคำนวณพิกัดยูทีเอ็ม โดยวิธี การแปลงแบบสัม-                      |      |
| พรรค. ....                                                                         | 140  |
| ฉ. การเปรียบเทียบค่าพิกัดยูทีเอ็มจากวิธีที่ 1 กับวิธีที่ 2 .....                   | 153  |
| ช. การเปรียบเทียบค่าพิกัดยูทีเอ็มจากวิธีที่ 1 กับวิธีที่ 3 .....                   | 163  |
| ซ. การคำนวณเนื้อที่จากค่าพิกัดระบบโซลด์เนอร์ .....                                 | 173  |
| ซ.1 คำอธิบายการคำนวณเนื้อที่จากค่าพิกัดโซลด์เนอร์ .....                            | 174  |
| ฌ. การคำนวณเนื้อที่จากค่าพิกัดยูทีเอ็มโดยวิธีที่ 1 .....                           | 180  |
| ฌ.1 คำอธิบายการคำนวณเนื้อที่จากค่าพิกัดยูทีเอ็ม .....                              | 181  |
| ฎ. การคำนวณเนื้อที่จากค่าพิกัดยูทีเอ็มโดยวิธีที่ 2 .....                           | 187  |

สารบัญ (ต่อ)

ภาคผนวก

หน้า

ฎ. การคำนวณเนื้อที่จากคำพิพากษาศาลฎีกาที่ 3 ..... 193

ประวัติผู้เขียน ..... 199



ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายการตารางประกอบ

| ตารางที่ |                                                                                              | หน้า |
|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 5.1      | ผลการวิเคราะห์การเปรียบเทียบค่าพิคคยูทีเอ็มวิธีที่ 1 กับวิธีที่ 2 .....                      | 34   |
| 5.2      | ผลการวิเคราะห์การเปรียบเทียบค่าพิคคยูทีเอ็มวิธีที่ 1 กับวิธีที่ 3 .....                      | 35   |
| 6.1      | การเปรียบเทียบค่าเนื้อที่แปลงที่ดินจากพิคคยูทีเอ็มวิธีที่ 1 กับวิธีที่ 2 และวิธีที่ 3 .....  | 42   |
| 6.2      | ค่าเนื้อที่แปลงที่ดินจากพิคคยูทีเอ็มทั้ง 3 วิธี ที่ตรวจแก้แล้ว .....                         | 43   |
| 6.3      | การเปรียบเทียบ เนื้อที่ของแปลงที่ดินโดยใช้ค่าเนื้อที่จากพิคคยูทีเอ็มวิธีที่ 1 เป็นหลัก ..... | 44   |
| ก.1      | บัญชีระบบศูนย์กำเนิดของการรังวัดที่ดิน .....                                                 | 53   |
| ข.1      | รายชื่อรหัสต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับค่าคำนวณด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ ..                          | 62   |
| ข.2      | ตารางคำนวณพิคคยูทีเอ็มโดยวิธีคำนวณวงรอบโดยตรง .....                                          | 63   |
| ค.1      | ตารางคำนวณพิคคยูทีเอ็มโดยวิธีคำนวณวงรอบโดยตรงวิธีที่ 1 .....                                 | 95   |
| ง.1      | ตารางคำนวณค่าพิคคยูทีเอ็มโดยวิธีที่ 2 .....                                                  | 128  |
| จ.1      | ตารางคำนวณค่าพิคคยูทีเอ็มโดยใช้วิธี การแปลงแบบสัมพรรค .....                                  | 141  |
| ฉ.1      | ตารางการเปรียบเทียบค่าพิคคยูทีเอ็มจากวิธีที่ 1 กับวิธีที่ 2 .....                            | 154  |
| ช.1      | ตารางการเปรียบเทียบค่าพิคคยูทีเอ็มจากวิธีที่ 1 กับวิธีที่ 3 .....                            | 164  |
| ช.1      | ตารางการคำนวณเนื้อที่จากค่าพิคคยูทีเอ็มระบบโซลด์เนอร์ .....                                  | 175  |
| ฉ.1      | ตารางการคำนวณเนื้อที่จากค่าพิคคยูทีเอ็มโดยวิธีที่ 1 .....                                    | 182  |
| ญ.1      | ตารางการคำนวณเนื้อที่จากค่าพิคคยูทีเอ็มโดยวิธีที่ 2 .....                                    | 188  |
| ฎ.1      | ตารางการคำนวณเนื้อที่จากค่าพิคคยูทีเอ็มโดยวิธีที่ 3 .....                                    | 194  |

## รายการรูปประกอบ

| รูปที่ |                                                                                                                                                                       | หน้า |
|--------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 1.1    | แสดงขอบ เขตและ เส้นโครงการในจังหวัดราชบุรี .....                                                                                                                      | 4    |
| 2.1    | ระบบพิกัดฉากทรงกลม .....                                                                                                                                              | 8    |
| 2.2    | เส้นข้อเคลื่อน บนระนาบของการฉายแผนที่ .....                                                                                                                           | 11   |
| 2.3    | การคำนวณพิกัดทรงกลม .....                                                                                                                                             | 12   |
| 3.1    | เส้นโครงการวงรอบ .....                                                                                                                                                | 15   |
| 4.1    | แผนภูมิแสดงการคำนวณวงรอบในระบบยูทีเอ็ม .....                                                                                                                          | 24   |
| 4.2    | ระบบพิกัดบนระนาบของการฉายแผนที่แบบ Soldner แสดงเส้นเมริเดียน<br>เส้นขนานละติจูด มุมสอบ เเมริเดียน และพิกัดกริด (พิกัดฉาก X, Y) สำหรับ<br>จุด C .....                  | 26   |
| 4.3    | ระบบพิกัดบนระนาบของการฉายแผนที่แบบทรานส์เวอร์ส เมอร์เคเตอร์ แสดง<br>เส้นเมริเดียน เส้นขนานละติจูด มุมสอบของ เเมริเดียน และพิกัดกริด (พิกัด<br>X, Y) สำหรับจุด C ..... | 27   |
| 5.1    | วิธีการขึ้นรูปเวกเตอร์ของความแตกต่างของพิกัดยูทีเอ็ม .....                                                                                                            | 34   |
| 5.2    | เวกเตอร์แสดงค่าความต่างพิกัดยูทีเอ็มจากวิธีที่ 1 กับวิธีที่ 2 .....                                                                                                   | 36   |
| 5.3    | เวกเตอร์แสดงค่าความต่างพิกัดยูทีเอ็มจากวิธีที่ 1 กับวิธีที่ 3 .....                                                                                                   | 37   |
| 6.1    | แสดงตำแหน่งพื้นที่ที่นำมาวิเคราะห์ เปรียบเทียบ พร้อมหมายเลขกำกับแปลง ..                                                                                               | 39   |
| 7.1    | แผนภูมิสำหรับ เลือกรูปวิธีการแปลงพิกัดตำแหน่งจากระบบโซลด์เนอร์เป็นระบบ<br>ยูทีเอ็ม .....                                                                              | 48   |

## รายการสัญลักษณ์และความหมาย

## สัญลักษณ์

## ความหมาย

|          |                                                                                                                          |
|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| a        | กึ่งแกนยาวของทรงรี                                                                                                       |
| b        | กึ่งแกนสั้นของทรงรี                                                                                                      |
| c        | $\frac{a^2}{b}$                                                                                                          |
| d        | ความยาวคอร์ดที่เชื่อมระหว่างจุดปลายทั้งสองของเส้นโค้งบนระนาบ                                                             |
| e        | First ecentricity ของทรงรี<br>$e^2 = (a^2 - b^2) \div a^2$                                                               |
| e'       | Second ecentricity ของทรงรี<br>$e'^2 = (a^2 - b^2) \div b^2$                                                             |
| f        | Flattening ของทรงรี<br>$f = (a - b) \div a$                                                                              |
| $S_\phi$ | ความยาวเส้นเมริเดียนบนผิวทรงรี วัดจากเส้นศูนย์สูตรถึงละติจูด $\phi$                                                      |
| K        | สเกลแฟกเตอร์<br>$\bar{K} = s/S$                                                                                          |
| $K_0$    | สเกลแฟกเตอร์ที่เส้นเมริเดียนกลาง<br>$K_0 = .9996$ สำหรับระบบยูทีเอ็ม                                                     |
| K        | สเกลแฟกเตอร์สำหรับเส้นยาว (Line scale factor)<br>$\bar{K} = d/S$                                                         |
| M        | รัศมีความโค้งในระนาบเมริเดียน (Radius of curvature in the meridian)<br>$M = a(1 - e^2) \div (1 - e^2 \sin^2 \phi)^{3/2}$ |
| m        | ค่าเฉลี่ย                                                                                                                |





## สัญลักษณ์

## ความหมาย

|            |                                                                                                                       |
|------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| N          | รัศมีความโค้งในระนาบตั้งสำคัญ (Radius of curvature in the prime vertical)<br>$N = a \div (1 - e^2 \sin^2 \phi)^{1/2}$ |
| n          | $(a - b) \div (a + b)$                                                                                                |
| o          | ศูนย์กำเนิด                                                                                                           |
| R          | $R = \sqrt{MN}$                                                                                                       |
| S          | ความยาวของเส้นบิออสเกลิกบนผิวทรงรี                                                                                    |
| s          | ความยาวของเส้นบิออสเกลิกบนระนาบของการฉายแผนที่                                                                        |
| T          | อะซิมูทริกของเส้นบิออสเกลิก                                                                                           |
| t          | อะซิมูทริกของคอร์ดที่คั่นระหว่างจุดปลายของเส้นบิออสเกลิกบนระนาบของการฉายแผนที่                                        |
| X          | ค่าพิกัดในแนวแกนขนานระนาบของการฉายแผนที่ วัดจาก เส้นเมริเดียนกลาง                                                     |
| $X_1, X_2$ | ค่าพิกัดในแนวแกนขนานของจุดต้นและจุดปลายของเส้นบิออสเกลิก                                                              |
| $x'$       | ค่าพิกัดในแนวแกนขนานของ UTM = 500,000 + X                                                                             |
| Y          | ค่าพิกัดในแนวแกนตั้งบนระนาบของการฉายแผนที่ วัดจากศูนย์กำเนิด                                                          |
| $Y_1, Y_2$ | ค่าพิกัดในแนวแกนตั้งของจุดต้นและจุดปลายของเส้นบิออสเกลิกตามลำดับ                                                      |
| $y'$       | ค่าพิกัดในแนวแกนตั้งของ UTM. วัดจากเส้นศูนย์สูตร = Y (สำหรับซีกโลกเหนือ)                                              |
| $\alpha$   | อะซิมูทริกของเดติก (Geodetic Azimuth) ของเส้นบิออสเกลิก                                                               |
| $\beta$    | อะซิมูทริกของเดติก ของคอร์ดที่คั่นระหว่างจุดปลายของเส้นบิออสเกลิกบนระนาบการฉายแผนที่                                  |
| $\gamma$   | มุมสอบของแนวเมริเดียนบนระนาบของการฉายแผนที่ (Convergence of Meridian)                                                 |
| $\phi$     | ละติจูดบิออสเกลิก (Geodetic Latitude)                                                                                 |

## สัญลักษณ์

## ความหมาย

|                 |                                                                                                |
|-----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|
| $\phi'$         | ละติจูดจุดพ้อยต์ (Foot Point Latitude)                                                         |
| $\lambda$       | ลองจิจูดขี้ออกเดติก                                                                            |
| $\Delta\lambda$ | $(\lambda - \lambda_{cm})$ ผลต่างระหว่างลองจิจูดที่พิจารณา กับลองจิจูด<br>ของเส้นเมริเดียนกลาง |
| $\eta^2$        | $e'^2 \cos^2 \phi$                                                                             |
| $\rho^0$        | 57.29577778                                                                                    |
| $\rho''$        | 206264.8                                                                                       |



ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย