

การประมาณค่าความคลาดเคลื่อนเชิงตำแหน่งของค่าฟังก์ชันในระบบปรับแก้ผลต่าง

ร้อยโทปริญญา ทวีวัฒน์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาเทคโนโลยีภูมิศาสตร์

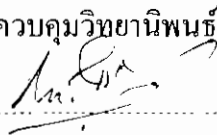
คณะภูมิสารสนเทศศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

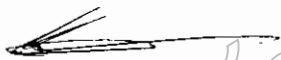
พฤษภาคม 2553

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยบูรพา

คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์และคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ได้พิจารณา
วิทยานิพนธ์ของ ปริญญา ทวีวัฒน์ ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตาม
หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีภูมิศาสตร์ ของมหาวิทยาลัยบูรพาได้

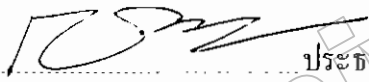
คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์

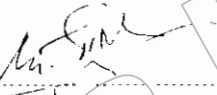

..... อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก
(รองศาสตราจารย์ ดร.แก้ว นวลฉวี)

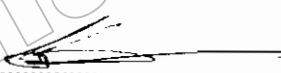

..... อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.บุญเชิด หนูอิม)

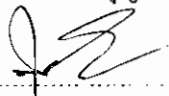

..... อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม
(ดร.สุรัชย์ รัตนเสริมพงศ์)

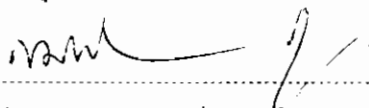
คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์


..... ประธาน
(ดร.เชาวลิต ศิลปทอง)

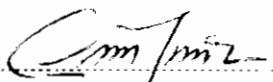

..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.แก้ว นวลฉวี)


..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.บุญเชิด หนูอิม)


..... กรรมการ
(ดร.สุรัชย์ รัตนเสริมพงศ์)


..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมถวิล จิตถาวร)

คณะภูมิสารสนเทศศาสตร์ อนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีภูมิศาสตร์ ของมหาวิทยาลัยบูรพา


..... คณบดีคณะภูมิสารสนเทศศาสตร์
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วัชรภรณ์ เชื้อนแก้ว)

วันที่ 15 เดือน มิถุนายน พ.ศ. 2553

ประกาศคุณูปการ

ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อไพโรจน์ คุณแม่วรรณ ทวีวัฒน์ และ คุณลุงจิระชัย คุณป้าลัดดา พุ่มจุ่น รวมทั้งบุคคลในครอบครัวของข้าพเจ้าที่ให้การอบรมสั่งสอนเลี้ยงดูคอยให้กำลังใจและสนับสนุนข้าพเจ้าเสมอมา

ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณอย่างสูงยิ่งต่อ รองศาสตราจารย์ ดร.แก้ว นวลลวี ดร.สุรัช รัตนเสริมพงศ์ และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.บุญเชิด หนูอ้อม ที่ทุกท่านกรุณาใช้เวลาอันมีค่าให้คำปรึกษา แนะนำแนวทางในการวิจัย รวมทั้งให้ความรู้ตลอดจนการตรวจทานแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ด้วยความเอาใจใส่อย่างสูงยิ่งจนทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยดี

ขอขอบพระคุณพี่ ๆ เพื่อน ๆ น้อง ๆ และกำลังพลในกองบิโอดีและบิโอดีฟิสิกส์ กรมแผนที่ทหาร ที่ให้ความช่วยเหลือในด้านต่าง ๆ ตามที่ร้องขอเป็นอย่างดี รวมทั้งให้คำแนะนำและตรวจสอบแก้ไขวิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

คุณประโยชน์อันมีจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ขอมอบแด่บิดา มารดา คณาจารย์และผู้มีพระคุณทุกท่านทั้งในอดีตและปัจจุบัน ที่ให้การหล่อหลอมข้าพเจ้าจนประสบความสำเร็จและมีความรู้ความสามารถดังเช่นปัจจุบัน

ปริญญญา ทวีวัฒน์

50910019: สาขาวิชา: เทคโนโลยีภูมิศาสตร์; วท.ม. (เทคโนโลยีภูมิศาสตร์)

คำสำคัญ: การประมาณค่า/ ความคลาดเคลื่อนเชิงตำแหน่ง/ จีพีเอสระบบปรับแก้ผลต่าง

ปริญญญา ทวีวัฒน์: การประมาณค่าความคลาดเคลื่อนเชิงตำแหน่งของค่าพิกัดจีพีเอสในระบบปรับแก้ผลต่าง (ESTIMATION OF POSITIONAL ERRORS OF DIFFERENTIAL GLOBAL POSITIONING SYSTEM) คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์: แก้ว นวลฉวี, Ph.D., สุรัชย์ รัตนเสริมพงศ์, Ph.D., บุญเชิด หนูอิม, Ph.D. 88 หน้า. ปี พ.ศ. 2553.

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความคลาดเคลื่อนเชิงตำแหน่งของค่าพิกัดดาวเทียมGPSที่รับวัดในระบบปรับแก้ผลต่างและศึกษาการประมาณค่าความคลาดเคลื่อนของค่าพิกัดที่เกิดขึ้นในการรับวัด กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยได้แก่หมุดหลักฐานดาวเทียมGPSที่ทราบค่าพิกัดแล้วจำนวน 39 หมุด ประกอบด้วยสถานีอ้างอิงคือ สถานีฝั่งเมืองพระราม 9 กรมโยธาธิการและผังเมือง กรุงเทพมหานคร และหมุดหลักฐานดาวเทียม GPS ที่จะทำการเก็บข้อมูลจำนวน 38 หมุดโดยมีระยะทางจากสถานีอ้างอิงแตกต่างกัน ทำการรับวัดด้วยเครื่องหาตำแหน่ง GPS แบบนำหน้หือ Magellan รุ่น Promark X-CM โดยรับค่าแก้ผ่านทาง internet นำผลการรับวัดที่ได้มาวิเคราะห์สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ด้วยวิธี Pearson Correlation ตัวสถิติที่ใช้ทดสอบคือ สถิติที (t-test) ทำการสร้างสมการถดถอยเชิงเส้น (Regression Equation) เพื่อประมาณค่าความคลาดเคลื่อนเชิงตำแหน่งที่เกิดขึ้น จากนั้นทำการทดสอบสมการถดถอยเชิงเส้นด้วยวิธี independent samples t-Test โดยทำการรับวัดค่าความคลาดเคลื่อนเชิงตำแหน่งของค่าพิกัดหมุดทดสอบที่ทราบค่าพิกัดแล้วชุดใหม่จำนวน 10 หมุดเพื่อนำมาเปรียบเทียบกับค่าความคลาดเคลื่อนเชิงตำแหน่งที่คำนวณได้จากสมการที่ตำแหน่งเดียวกัน

ผลการวิจัยพบว่าความคลาดเคลื่อนเชิงตำแหน่งของค่าพิกัด GPS ที่รับวัดในระบบปรับแก้ผลต่างมีความสัมพันธ์กับระยะทางจากสถานีอ้างอิงโดยมีความสัมพันธ์ในทิศทางที่เป็นบวก (Positive Correlations) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 กล่าวคือเมื่อระยะทางจากสถานีอ้างอิงมีค่าเพิ่มมากขึ้นความคลาดเคลื่อนของค่าพิกัดGPSที่รับวัดได้ในระบบปรับแก้ผลต่างจะเพิ่มมากขึ้นด้วย ความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นสามารถประมาณค่าได้โดยใช้สมการถดถอยเชิงเส้นคือ $\hat{Y}_i = 0.649 + 0.005X_i$ โดยความคลาดเคลื่อนของค่าพิกัดที่คำนวณได้จากสมการถดถอยเชิงเส้นไม่แตกต่างกับความคลาดเคลื่อนที่ได้จากการรับวัดจริงเมื่อทดสอบที่ระดับนัยสำคัญ 0.01

50910019: MAJOR: GEOGRAPHICAL TECHNOLOGY; M.Sc. (GEOGRAPHICAL TECHNOLOGY)

KEYWORDS: ESTIMATION/ POSITIONAL ERRORS/ DIFFERENTIAL GLOBAL POSITIONING SYSTEM

PARINYA THAWEEWAT: ESTIMATION OF POSITIONAL ERRORS OF DIFFERENTIAL GLOBAL POSITIONING SYSTEM. ADVISORY COMMITTEE: KAEW NUALCHAWEE, Ph.D., SURACHAI RATANASERMPONG, Ph.D., BOONCHERD NU-IM, Ph.D. 88 P. 2010.

The purpose of this research was to study and estimate the positional errors of Differential Global Positioning System (DGPS) and to compare this errors of the actual observation. The sample consisted of 39 GPS bench mark of known position which included referenced station belonging to the Department of Public Works and Town Planning ;Base Station Rama9, and 38 GPS bench mark located at different distance from referenced station for the observation. In this research the Magellan Promark X-CM navigation GPS receiver was use to receive and to record signal transmitted by the referenced station via internet connection. The recorded data were analyzed by Pearson Correlation and t-test technique, the regression equation was constructed to estimated the positional errors involve. It was found that the positional errors were significant at 0.01 was proportion to the distance from the referenced station. The regression equation is $\hat{Y}_i = 0.649 + 0.005X_i$.

The regression equation from the previous result was tested by independent samples t-test method by establishing 10 new GPS bench mark for actual observation and the positional errors were recorded for each of the 10 GPS bench mark. The result obtained were not different from those obtained by regression equation when the test were perfrom at 0.01 significant level.

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
สารบัญ.....	ฉ
สารบัญตาราง.....	ช
สารบัญภาพ.....	ซ
บทที่	
1 บทนำ.....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	3
สมมติฐานของการวิจัย.....	3
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับการวิจัย.....	3
ขอบเขตของการวิจัย.....	3
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	4
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	5
ความเป็นมาของระบบ GPS.....	5
องค์ประกอบของระบบ GPS.....	8
หลักการของระบบ GPS.....	10
เทคนิคการเลือกปฏิบัติ Selective Availability.....	19
อนาคตของระบบ GPS.....	20
เทคนิคการรังวัดของระบบ GPS.....	21
ทฤษฎีและแนวคิดเกี่ยวกับระบบ DGPS.....	22
ระบบ DGPS ในประเทศไทย.....	26
ระบบนำร่องดาวเทียม GLONASS.....	28
ระบบนำร่องด้วยดาวเทียมของสหภาพยุโรป.....	31
ระบบนำร่องด้วยดาวเทียม Beidou.....	34
ระบบนำร่องด้วยดาวเทียม Global Navigation Satellite Systems (GNSS).....	37
ความคลาดเคลื่อนเชิงตำแหน่งและการนำไปใช้.....	38

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	40
3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	43
ประชากรที่ใช้ในการวิจัย.....	43
กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย.....	45
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	47
ขั้นตอนการวิจัยและวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล.....	48
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	53
4 ผลการวิจัย.....	56
การวิจัยแบบสัมบูรณ์.....	56
การวิจัยแบบ DGPS.....	59
การทดสอบสมมติฐานการวิจัย.....	61
การสร้างสมการถดถอยเชิงเส้น.....	61
การทดสอบสมการถดถอยเชิงเส้น.....	62
5 อภิปรายและสรุปผล.....	65
สรุปผลการวิจัย.....	67
ข้อเสนอแนะ.....	68
บรรณานุกรม.....	69
ภาคผนวก.....	74
ภาคผนวก ก.....	75
ภาคผนวก ข.....	82
ประวัติย่อของผู้วิจัย.....	88

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1 ความคลาดเคลื่อนของค่าพิกัด GPS ที่เกิดจากสาเหตุต่าง ๆ.....	24
2 มาตรฐานความถูกต้องเชิงตำแหน่งทางราบของแผนที่.....	39
3 หมวดหลักฐานชั้นที่ 1 ของกรมแผนที่ทหารที่ใช้ในการวิจัย.....	45
4 จุดควบคุมภาคพื้นดิน(GCP) ของ สทอภ. ที่ใช้ในการวิจัย.....	46
5 ผลการรังวัดแบบสัมบูรณ์ เนื้อหมวดหลักฐานชั้นที่ 1.....	57
6 ผลการรังวัดแบบสัมบูรณ์เนื้อจุดควบคุมภาคพื้นดิน(GCP) ของ สทอภ.	58
7 ผลการรังวัดแบบ DGPS เนื้อหมวดหลักฐานชั้นที่ 1.....	59
8 ผลการรังวัดแบบ DGPS เนื้อจุดควบคุมภาคพื้นดิน(GCP) ของ สทอภ.	60
9 ผลการทดสอบสมการถดถอยเชิงเส้น.....	63
ข-1 ผลการรังวัดแบบสัมบูรณ์เนื้อหมวดหลักฐานของกรมแผนที่ทหาร.....	82
ข-2 ผลการรังวัดแบบสัมบูรณ์เนื้อหมวดหลักฐานของสำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศ และภูมิสารสนเทศ.....	83
ข-3 ผลการรังวัดแบบปรับแก้ผลต่างเนื้อหมวดหลักฐานของกรมแผนที่ทหาร.....	84
ข-4 ผลการรังวัดแบบปรับแก้ผลต่างเนื้อหมวดหลักฐานของสำนักงานพัฒนาเทคโนโลยี อวกาศและภูมิสารสนเทศ.....	85
ข-5 ผลการคำนวณสหสัมพันธ์ Pearson Correlation ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01.....	86
ข-6 ผลการคำนวณเพื่อหาค่าตัวแปร a และ b สำหรับสร้างสมการถดถอยเชิงเส้น.....	86
ข-7 ผลการคำนวณเพื่อทดสอบว่าการกระจายข้อมูลมีความแตกต่างกันหรือไม่.....	86
ข-8 ผลการทดสอบสมการถดถอยเชิงเส้นด้วยวิธี independent samples t-Test.....	87

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1 ดาวเทียมระบบ GPS BLOCK I.....	6
2 ดาวเทียมระบบ GPS BLOCK II.....	7
3 องค์ประกอบของระบบGPS.....	8
4 ที่ตั้งสถานีควบคุมภาคพื้นดิน.....	9
5 ตำแหน่งที่ได้จากการรังวัดดาวเทียม 1 ดวง.....	10
6 ตำแหน่งที่ได้จากการรังวัดดาวเทียม 2 ดวง.....	11
7 จุดสองจุดที่ได้จากการรังวัดดาวเทียม 3 ดวง.....	11
8 การรังวัดระยะทางจากดาวเทียม 4 ดวง.....	12
9 การรังวัดระยะจากดาวเทียม.....	13
10 การรังวัดเวลาที่ถูกต้องจากดาวเทียมสองดวง.....	14
11 การรังวัดเวลาที่ถูกต้องจากดาวเทียมสามดวง.....	14
12 การรังวัดเวลาที่ผิดพลาดจากดาวเทียมสองดวง.....	15
13 การรังวัดเวลาที่ผิดพลาดจากดาวเทียมสามดวง.....	16
14 วงโคจรดาวเทียมระบบGPS.....	17
15 รอยตัดที่เกิดจากการรังวัดที่มีเรขาคณิตไม่ดี.....	18
16 รอยตัดที่เกิดจากการรังวัดที่มีเรขาคณิตดี.....	19
17 ความคลาดเคลื่อนของค่าพิกัดก่อนและหลังการยกเลิกเทคนิค S/A.....	20
18 โครงสร้างสัญญาณ GPS ในอนาคต.....	21
19 โครงสร้างของระบบ DGPS.....	23
20 โครงข่ายสถานีอ้างอิงของกรมโยธาธิการและผังเมือง.....	27
21 ดาวเทียม GLONASS.....	29
22 การวางตัวของดาวเทียม GLONASS ในแต่ละระนาบ.....	30
23 การวางตัวของดาวเทียมสื่อสารในระบบ EGNOS.....	32
24 ดาวเทียม Galileo.....	33
25 การทำงานของระบบ Beidou.....	35
26 ดาวเทียมในระบบ Compass.....	36
27 เครื่องหาค่าพิกัดในระบบ Compass.....	36

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
28 เครื่องหาค่าพิกัด GPS แบบนำหน ยี่ห้อ Magellan รุ่น Promark X.....	47
29 วิธีดำเนินการวิจัย.....	48
30 แบบบันทึกการรังวัด GPS – 01.....	52
31 แบบบันทึกการรังวัด GPS – 02.....	53
ก-1 แผนภาพแสดงที่ตั้งของหมุดหลักฐานทั้งหมดที่ใช้ในงานวิจัย.....	76
ก-2 ลักษณะหมุดหลักฐานหมายเลข 26332306.....	76
ก-3 ลักษณะหมุดหลักฐานหมายเลข 3009.....	77
ก-4 ลักษณะหมุดหลักฐานหมายเลข 3661.....	77
ก-5 เครื่องหาค่าพิกัดGPSยี่ห้อ Magellan รุ่น Promark X-CM.....	78
ก-6 การรังวัดค่าพิกัดGPSในระบบปรับแก้ผลต่างเหนือหมุดหลักฐานใน โครงการสำรวจ รังวัดจุดควบคุมภาคพื้นดิน (GCP)ของสำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและ ภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน).....	78
ก-7 การรังวัดค่าพิกัดGPSในระบบปรับแก้ผลต่างเหนือหมุดหลักฐานของกรมแผนที่ทหาร..	79
ก-8 การตั้งจานรับสัญญาณดาวเทียมที่ถูกต้องสำหรับหมุดหลักฐานของกรมแผนที่ทหาร ที่เป็นหมุดเฉลิมพระเกียรติของกรมที่ดิน.....	79
ก-9 สภาพแวดล้อมบริเวณรอบหมุดหลักฐานที่ใช้ในการวิจัย.....	80
ก-10 การตั้งจานรับสัญญาณที่ดีควรตั้งให้สูงกว่าสิ่งกีดขวางที่บดบังการรับสัญญาณ.....	80