

สารบัญ

หน้า

กิตติกรรมประกาศ	ค
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญภาพ	ญ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์การศึกษา	3
1.3 ขอบเขตการศึกษา	3
1.4 นิยามศัพท์เฉพาะ	4
1.5 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการศึกษา	6
1.6 ระเบียบวิธีวิจัย	8
1.7 แผนดำเนินการ	11
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	12
2.1 ทฤษฎีหรือแนวคิด	12
2.1.1 แนวคิดการสร้างแผนที่	12
2.1.2 แนวคิดด้านมาตราส่วน	21
2.1.3 แนวคิดมาตรฐานความถูกต้องการทำแผนที่	24
2.1.4 แนวคิดกระบวนการปรับแก้เชิงเรขาคณิตของภาพ	30
2.1.5 แนวคิดการกำหนดจุดควบคุมภาคพื้นดิน	33
2.1.6 แนวคิดการปรับแก้ความบิดเบี้ยวของภาพ	34
2.1.7 ลักษณะข้อมูลดาวเทียมรีดอส	37
2.2 ทบทวนวรรณกรรม	45
2.2.1 การสร้างและปรับปรุงแผนที่จากดาวเทียม	45
2.2.2 การประยุกต์ใช้ข้อมูลดาวเทียมรีดอส	46
2.2.3 การทำแผนที่ภาพถ่ายจากภาพดาวเทียมภาพเดี่ยว	48

บทที่ 3	การสร้างแผนที่มาตราส่วน 1:4,000 จากข้อมูลดาวเทียมธีออส	49
3.1	วิธีการปรับยัดต้นร่าง	49
3.1.1	การปรับยัดต้นร่างแผนที่ต้นฉบับ	49
3.1.2	การปรับยัดต้นร่างข้อมูลดาวเทียมธีออสแบบหยาบ	55
3.2	การปรับแก้ความคลาดเคลื่อนเชิงเรขาคณิต	59
3.2.1	การปรับแก้ความคลาดเคลื่อนเชิงเรขาคณิตข้อมูลดาวเทียมธีออสโดยใช้จุดควบคุมภาคพื้นดินทั้งหมด 11 จุด	61
3.2.2	การซ้อนทับของข้อมูลดาวเทียมธีออสและแผนที่ภูมิประเทศ	62
3.2.3	การปรับจุดพิกัดที่มีระยะเหลือม	63
3.2.4	ผลจากการปรับแก้ระยะเหลือม	65
3.2.5	พิจารณาเปรียบเทียบข้อมูลดาวเทียมธีออสและแผนที่ภูมิประเทศด้วยสายตา	66
3.3	การตรวจสอบความถูกต้องในส่วนของภาพรวมทั้งหมดของพื้นที่	67
3.4	การตรวจสอบความถูกต้องเชิงตำแหน่ง	71
3.4.1	วิธีการตรวจสอบ	71
3.4.2	มาตรฐานที่ใช้ในการตรวจสอบ	73
3.5	การเปรียบเทียบข้อมูลดาวเทียมและแผนที่ภาพถ่ายออร์โธรีทิซิงเลข	74
3.5.1	ลักษณะข้อมูลแผนที่ภาพถ่ายออร์โธรีทิซิงเลขมาตราส่วน 1:4,000 ของกรมพัฒนาที่ดิน	80
3.5.2	ลักษณะข้อมูลดาวเทียมธีออส	80
3.5.3	การเปรียบเทียบแผนที่ภาพถ่ายออร์โธรีทิซิงเลขมาตราส่วน 1:4,000 กรมพัฒนาที่ดินและข้อมูลดาวเทียมธีออส	80
บทที่ 4	ตรวจสอบและวิเคราะห์ความถูกต้องเชิงพื้นที่ของแผนที่มาตราส่วน 1:4,000 ที่สร้างจากข้อมูลดาวเทียมธีออส	86
4.1	การปรับแก้ความคลาดเคลื่อนเชิงเรขาคณิต	89
4.1.1	ความผิดพลาดเชิงเรขาคณิตเกิดที่เกิดจากความบิดเบี้ยวของภาพ	89
4.1.2	การแปลงจุดพิกัด	91
4.1.3	การจัดเรียงข้อมูลใหม่	94

4.2	การพิสูจน์ความละเอียดถูกต้องตามมาตรฐานของสมาคม การสำรวจด้วยภาพถ่ายทางอากาศและการรับรู้ระยะไกล ประเทศสหรัฐอเมริกา	95
4.2.1	การเลือกจุดตรวจสอบ	95
4.2.2	การทดสอบความละเอียดถูกต้องเชิงตำแหน่งทางราบ	96
บทที่ 5	สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ	98
5.1	สรุปผลการศึกษา	98
5.1.1	การสร้างแผนที่มาตราส่วน 1:4,000 จากข้อมูลดาวเทียมธีออส	98
5.1.2	การตรวจสอบและวิเคราะห์ความถูกต้องเชิงพื้นที่ของแผนที่ มาตราส่วน 1:4,000 ที่สร้างจากข้อมูลดาวเทียมธีออส	100
5.2	ปัญหาและอุปสรรค	104
5.3	ข้อเสนอแนะ	104
บรรณานุกรม		105
ภาคผนวก		109
ประวัติผู้เขียน		116

สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
2.1 สูตรการแปลง	19
2.2 ค่าจีตความถูกต้องทางราบ (RMSE) สำหรับแผนที่มาตราส่วนใหญ่ตาม ASPRS	29
2.3 จำนวนจุดควบคุมภาคพื้นดินน้อยที่สุดบริเวณส่วนที่มีการซ้อนทับกัน	33
2.4 แนวโคจรภาคพื้นดินของดาวเทียมธีออส	39
2.5 องค์ประกอบของวงโคจร	39
2.6 คุณสมบัติของดาวเทียมธีออส	40
2.7 คุณสมบัติของกล้องบันทึกภาพ	41
2.8 คุณสมบัติของผลิตภัณฑ์ระดับ 1A	43
2.9 การปรับแก้ผลิตภัณฑ์แต่ละระดับ	44
3.1 จุดควบคุมภาคพื้นดินจากแผ่นที่ 1	51
3.2 จุดควบคุมภาคพื้นดินจากแผ่นที่ 2	51
3.3 จุดควบคุมภาคพื้นดินที่ใช้ในการปรับยึดต้นร่าง	57
3.4 ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนยกกำลังสองของการปรับยึดโครงร่างแบบหยาบ	58
3.5 พิกัดจุดควบคุมภาคพื้นดินจากแบบหมายเหตุหลักฐาน GPS โครงการจัดการทรัพยากรดิน กิ่งอ.ภูเพียง จ.น่าน ของกรมพัฒนาที่ดิน	60
3.6 พิกัดจุดควบคุมภาคพื้นดินรายงานประมวลผลการสำรวจตำแหน่งด้วยดาวเทียมและสร้างหมายเหตุหลักฐานแผนที่โครงการงานจัดการทรัพยากรที่ดิน	
รหัสแปลง NN-10 หมู่บ้านบัวชัย หมู่ 7 ตำบลฝายแก้ว อำเภอภูเพียง จังหวัดน่าน	60
3.7 ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนยกกำลังสอง	62
3.8 พิกัด x ที่ปรับแก้แล้วจากระยะเหลี่ยมที่ต่างกัน	65
3.9 พิกัด y ที่ปรับแก้แล้วจากระยะเหลี่ยมที่ต่างกัน	65
3.10 มาตรฐานความละเอียดถูกต้องทางราบ FGDC (NSSSA)	73
4.1 จุดควบคุมภาคพื้นดินจากภาพถ่ายออร์โธรีซิเชิงเลข มาตราส่วน 1:4,000	
กรมพัฒนาที่ดิน ที่ใช้ปรับแก้ความคลาดเคลื่อนเชิงเรขาคณิต	90
5.1 ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนยกกำลังสองทางราบและความละเอียดถูกต้อง	103

สารบัญภาพ

รูป	หน้า
1.1 แผนที่แสดงพื้นที่ศึกษา	5
1.2 กรอบแนวคิดในการศึกษา	7
2.1 หลักการทำแผนที่วิธีต่างๆ	12
2.2 แสดงวงรอบแบบปิด (closed traverse)	13
2.3 แสดงวงรอบแบบเปิด (open traverse หรือ link traverse)	14
2.4 การถ่ายภาพดาวเทียมในลักษณะสเตอริโอ	17
2.5 ขั้นตอนการปรับแก้ความบิดเบี้ยวของภาพ	36
2.6 การทำแผนที่ภาพถ่าย (Orthorectification)	37
2.7 สถาปัตยกรรมของดาวเทียมธีออส	38
2.8 แสดงแนวโคจรภาคพื้นดินของดาวเทียม	39
2.9 คุณสมบัติการสะท้อนของวัตถุในช่วงคลื่นที่ใช้ในอุปกรณ์ตรวจวัดของดาวเทียมธีออส	42
3.1 แผนที่ภูมิประเทศแผนที่ภูมิประเทศโครงการหมู่บ้านพัฒนาที่ดิน หมู่บ้านปัวชัย หมู่ 7 ตำบลฝายแก้ว กิ่งอำเภอภูเพียง จังหวัดน่าน มาตรฐาน 1:4,000 จำนวน 2 แผ่น	50
3.2 แผนที่ภาพถ่ายออร์โธรีเฟกซ์เลข มาตรฐาน 1:4,000 ของกรมพัฒนาที่ดิน ขอบเขตสีดำ คือพื้นที่ศึกษาเดิม ขอบเขตสีแดงคือพื้นที่ศึกษาใหม่ที่ตัดออก	52
3.3 แผนที่ภูมิประเทศโครงการหมู่บ้านพัฒนาที่ดิน หมู่บ้านปัวชัย หมู่ 7 ตำบลฝายแก้ว กิ่งอำเภอภูเพียง จังหวัดน่าน มาตรฐาน 1:4,000 ที่ปรับยัดคันร่างแล้วซ้อนด้วยขอบเขตพื้นที่ศึกษาที่ตัดขอบซ้ายและขวาแล้ว	53
3.4 ขั้นตอนการปรับยัดคันร่างข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมธีออส	54
3.5 ข้อมูลดาวเทียมธีออส ระดับ 1A ช่วงคลื่นขาวดำมีรายละเอียดจุดภาพ 2 เมตร	55
3.6 ตำแหน่งจุดควบคุม 4 จุดที่ใช้ในการปรับยัดคันร่าง	56
3.7 ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมธีออสที่ปรับยัดคันร่าง	58
3.8 ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมธีออสที่ปรับยัดคันร่างและตัดเอาเฉพาะพื้นที่ศึกษา	59
3.9 จุดควบคุมภาคพื้นดิน 11 จุด ที่ใช้ในการปรับแก้เชิงเรขาคณิตแบบละเอียด	61

3.10	ข้อมูลดาวเทียมหรือสที่ปรับแก้ด้วยจุดควบคุมภาคพื้นดิน 11 จุด	62
3.11	ด้านซ้ายเป็นข้อมูลดาวเทียมหรือส ด้านขวาเป็นแผนที่ภูมิประเทศฉบับที่ ปรับยัดค้นร่าง	63
3.12	ด้านซ้ายเป็นข้อมูลดาวเทียมหรือสด้านขวาเป็นแผนที่ภูมิประเทศฉบับ ที่ปรับยัดค้นร่าง	63
3.13	การเลือกจุดพิกัดจากทั้งข้อมูลดาวเทียมหรือสและแผนที่ภูมิประเทศ ที่ปรับยัดโครงร่างแล้ว	64
3.14	ข้อมูลดาวเทียมหรือสใช้พิกัดใหม่จากการปรับแก้ความคลาดเคลื่อน	66
3.15	ด้านซ้ายเป็นข้อมูลดาวเทียมหรือสปรับแก้เชิงเรขาคณิตโดยจุด 11 จุด ด้านขวาเป็นข้อมูลดาวเทียมหรือสที่จุดพิกัดได้รับการปรับแก้แล้วใช้ ปรับแก้เชิงเรขาคณิตอีกครั้ง	67
3.16	ด้านซ้ายเป็นข้อมูลดาวเทียมหรือสปรับแก้เชิงเรขาคณิตโดยจุด 11 จุด ด้านขวาเป็นข้อมูลดาวเทียมหรือสที่จุดพิกัดได้รับการปรับแก้แล้วใช้ ปรับแก้เชิงเรขาคณิตอีกครั้ง	67
3.17	แผนที่ภูมิประเทศ โครงการหมู่บ้านพัฒนาที่ดิน หมู่บ้านปัวชัย หมู่ 7 ตำบลฝายแก้ว กิ่งอำเภอภูเพียง จังหวัดน่าน มาตราส่วน 1:4,000 จำนวน 2 แผ่น	68
3.18	แผนที่ภูมิประเทศ โครงการหมู่บ้านพัฒนาที่ดิน มาตราส่วน 1:4,000 บริเวณตอนบนของพื้นที่	69
3.19	แผนที่ภูมิประเทศ โครงการหมู่บ้านพัฒนาที่ดิน มาตราส่วน 1:4,000 บริเวณตอนกลางของพื้นที่	70
3.20	แผนที่ภูมิประเทศ โครงการหมู่บ้านพัฒนาที่ดิน มาตราส่วน 1:4,000 บริเวณตอนล่างของพื้นที่	70
3.21	จุดตรวจสอบจำนวน 28 จุด	72
3.22	ขั้นตอนในการเปรียบเทียบ	76
3.23	ป้ายโครงการหมู่บ้านพัฒนาที่ดิน บ้านปัวชัย ตำบลฝายแก้ว อำเภอภูเพียง จังหวัดน่าน	77
3.24	สวนปลูกไม้ยืนต้น	78
3.25	สภาพภูมิประเทศสูงชันขึ้นตามทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 1168	78

3.26	สวนยางพารา	79
3.27	สวนป่านครน่านและสวนข้าวโพด	79
3.28	เปรียบเทียบถนน ซ้ายเป็นภาพที่ได้จากแผนที่ภาพถ่ายออร์โธสีเชิงเลข มาตราส่วน 1:4,000 ขวาเป็นภาพที่ได้จากข้อมูลดาวเทียมธีออส ที่ปรับแก้เชิงเรขาคณิต	81
3.29	เปรียบเทียบนา ซ้ายเป็นภาพที่ได้จากแผนที่ภาพถ่ายออร์โธสีเชิงเลข มาตราส่วน 1:4,000 ขวาเป็นภาพที่ได้จากข้อมูลดาวเทียมธีออส ที่ปรับแก้เชิงเรขาคณิต	82
3.30	เปรียบเทียบยางพารา ซ้ายเป็นภาพที่ได้จากแผนที่ภาพถ่ายออร์โธสีเชิงเลข มาตราส่วน 1:4,000 ขวาเป็นภาพที่ได้จากข้อมูลดาวเทียมธีออส ที่ปรับแก้เชิงเรขาคณิต	83
3.31	เปรียบเทียบสวนไม้ยืนต้น ซ้ายเป็นภาพที่ได้จากแผนที่ภาพถ่ายออร์โธสีเชิงเลข มาตราส่วน 1:4,000 ขวาเป็นภาพที่ได้จากข้อมูลดาวเทียมธีออส ที่ปรับแก้เชิงเรขาคณิต	84
3.32	เปรียบเทียบเขตป่า ซ้ายเป็นภาพที่ได้จากแผนที่ภาพถ่ายออร์โธสีเชิงเลข มาตราส่วน 1:4,000 ขวาเป็นภาพที่ได้จากข้อมูลดาวเทียมธีออส ที่ปรับแก้เชิงเรขาคณิต	85
3.33	เปรียบเทียบอ่างเก็บน้ำห้วยแหด ซ้ายเป็นภาพที่ได้จากแผนที่ภาพถ่าย ออร์โธสีเชิงเลข มาตราส่วน 1:4,000 ขวาเป็นภาพที่ได้จากข้อมูลดาวเทียมธีออส ที่ปรับแก้เชิงเรขาคณิต	85
4.1	ขั้นตอนการเปรียบเทียบระหว่างข้อมูลดาวเทียมธีออสและแผนที่ภาพถ่าย ออร์โธสีเชิงเลข มาตราส่วน 1:4,000 กรมพัฒนาที่ดิน	87
4.2	แผนที่ภาพถ่ายออร์โธสีเชิงเลข มาตราส่วน 1:4,000 กรมพัฒนาที่ดิน	88
4.3	ข้อมูลดาวเทียมธีออสที่ปรับแก้เชิงเรขาคณิตแบบหยาบ และตัดเอาเฉพาะพื้นที่ศึกษา	89
4.4	จุดควบคุมภาคพื้นดินที่ใช้ในการปรับแก้เชิงเรขาคณิต	91
4.5	การแปลง	92
4.6	การแปลงค่าแบบ Adjust หรือ Rubbersheeting	93

4.7	ภาพดั้งเดิมที่จัดทำลงแผนที่	94
4.8	แสดงตำแหน่งและการกระจายตัวของจุดตรวจสอบในพื้นที่ศึกษา	96



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
 Copyright© by Chiang Mai University
 All rights reserved