

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญตาราง	ณ
สารบัญภาพ	ช
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	1
1.3 ขอบเขตของงานวิจัย	1
1.4 สมมติฐาน	2
1.5 ผลที่คาดว่าจะได้รับ	2
บทที่ 2 วรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	3
2.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการลดค่าความผิดพลาดทางตำแหน่ง	3
2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับ Map - Matching	4
2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแผนที่ในประเทศไทย	4
2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวกับ GPS ในประเทศไทย	4
2.5 ความแตกต่างของงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับวิทยานิพนธ์นี้	5
บทที่ 3 เครื่องรับสัญญาณดาวเทียม GPS	6
3.1 ระบบแสดงเส้นทางยานพาหนะ	6
3.2 ระบบหาตำแหน่งพิกัดบนพื้นโลก	8
3.3 พิกัดภูมิศาสตร์	8
3.4 การอ้างอิงตำแหน่งในระบบนำร่องด้วยดาวเทียม GPS	9
3.5 เครื่องรับสัญญาณ GPS	11
3.6 การประมวลผลสัญญาณ	11
3.7 ความคลาดเคลื่อนของระบบดาวเทียม GPS	15
บทที่ 4 ตัวกรองคาลมานและอัลกอริทึมของการปรับแก้ค่าความผิดพลาดจาก GPS	24
4.1 แบบจำลองความผิดพลาดของความเฉื่อยสำหรับระบบนำทาง	24
4.2 แบบจำลองตัวกรองสัญญาณคาลมาน	30
4.3 อัลกอริทึมของแบบจำลองตัวกรองคาลมาน	36

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 5 การแสดงผลของ GPS และผลการทดสอบ	39
5.1 อุปกรณ์และวิธีการ	39
5.2 โปรแกรมแสดงผล GPS Track Maker	47
5.3 การปรับแก้ค่าตำแหน่ง	50
บทที่ 6 สรุปผลและข้อเสนอแนะ	69
6.1 สรุปผลการทดลอง	69
6.2 ข้อเสนอแนะ	70
บรรณานุกรม	71
ภาคผนวก	73
ภาคผนวก ก โปรแกรม M-Files สำหรับ MATLAB	74
ภาคผนวก ข การสำรวจเส้นทาง 5 เส้นทางของ GPS-GM80 และ GPS-12	82
ภาคผนวก ค การเผยแพร่ผลงานวิทยานิพนธ์	95
ประวัติผู้เขียน	110

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 3.1	ความคลาดเคลื่อนของวงโคจร
ตารางที่ 3.2	ความคลาดเคลื่อนวงโคจรที่ยอมรับได้
ตารางที่ 5.1	การหาค่าเฉลี่ยพิกัดเพื่อแปลงหน่วย องศา (°) เป็นหน่วยเมตร (m)
ตารางที่ 5.2	พิกัดตำแหน่งของเส้นทางภายในมหาวิทยาลัยขอนแก่น
ตารางที่ 5.3	เส้นทางที่ 1 ความแตกต่างระหว่าง GPS – GM 80 ก่อนและหลังแก้ค่าตำแหน่งกับเครื่องรับสัญญาณ GPS12
ตารางที่ 5.4	เส้นทางที่ 2 ความแตกต่างระหว่างเครื่องรับ GPS- GM80 ก่อนและหลังทำการปรับแก้ค่าตำแหน่งกับเครื่องรับ GPS-12
ตารางที่ 5.5	เส้นทางที่ 3 ความแตกต่างระหว่างเครื่องรับ GPS- GM80 ก่อนและหลังทำการปรับแก้ค่าตำแหน่งกับเครื่องรับ GPS-12
ตารางที่ 5.6	เส้นทางที่ 4 ความแตกต่างระหว่างเครื่องรับ GPS- GM80 ก่อนและหลังทำการปรับแก้ค่าตำแหน่งกับเครื่องรับ GPS-12
ตารางที่ 5.7	เส้นทางที่ 5 ความแตกต่าง ระหว่างเครื่องรับ GPS-GM80 ก่อนและหลังการปรับแก้ค่าตำแหน่งกับเครื่องรับ GPS- 12

สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพที่ 3.1 โครงสร้างของระบบแสดงเส้นทางยานพาหนะภาพที่ 2	6
ภาพที่ 3.2 โมดูลเครื่องรับสัญญาณ GPS ราคาต่ำ	7
ภาพที่ 3.3 วงจรเชื่อมต่อโมดูลรับสัญญาณดาวเทียมกับเครื่องคอมพิวเตอร์	7
ภาพที่ 3.4 ตารางการแบ่งพื้นออกเป็นโซน (Zone) สำหรับการอ้างอิงพิกัดแบบ UTM (Universal Transverse Mercator)	10
ภาพที่ 3.5 การจับคู่รหัสสัญญาณดาวเทียมและเครื่องรับเพื่อวัดระยะทางจากดาวเทียม กับเครื่องรับSatellite orbit วงโคจรดาวเทียม	12
ภาพที่ 3.6 การรับสัญญาณดาวเทียม GPS 4 ดวงพร้อมกัน	15
ภาพที่ 3.7 ความคลาดเคลื่อนจากการหักเหในชั้น โทร โฟสเฟียร์เทียบกับทิศทางการวัดระยะ	22
ภาพที่ 4.1 แบบจำลองความผิดพลาดในแนวตั้ง	26
ภาพที่ 4.2 แบบจำลองความผิดพลาดของทิศเหนือ	26
ภาพที่ 4.3 แบบจำลองความผิดพลาดในทิศตะวันออก	26
ภาพที่ 4.4 แผนผังโปรแกรมจำลองทำงานของตัวกรองสัญญาณแบบคาลมาน	36
ภาพที่ 4.5 แผนผังการปรับแก้ค่าพิกัดตำแหน่ง	35
ภาพที่ 5.1 แผนภาพการกระจายของข้อมูลจุดที่ 1	39
ภาพที่ 5.2 ค่าความผิดพลาดของโควาเลนซ์ เมื่อความเร็วและความสูงคงที่	41
ภาพที่ 5.3 ค่าความผิดพลาดโควาเลนซ์ของ Z เมื่อความเร็วและความสูงคงที่	42
ภาพที่ 5.4 ค่าความผิดพลาดกำลังสองเฉลี่ย เมื่อความเร็วและความสูงคงที่	32
ภาพที่ 5.5 ค่าความผิดพลาดกำลังสองเฉลี่ยของ Z เมื่อความเร็วและความสูงคงที่	43
ภาพที่ 5.6 ค่าความผิดพลาดของโควาเลนซ์ เมื่อความเร็วและความสูงคงที่ ค่าละติจูดเปลี่ยนแปลง	43
ภาพที่ 5.7 ค่าความผิดพลาดโควาเลนซ์ของ Z เมื่อความเร็วและความสูงคงที่ ค่าละติจูดเปลี่ยนแปลง	44
ภาพที่ 5.8 ค่าความผิดพลาดกำลังสองเฉลี่ย เมื่อความเร็วและความสูงคงที่ ค่าละติจูดเปลี่ยนแปลง	44
ภาพที่ 5.9 ค่าความผิดพลาดกำลังสองเฉลี่ย Z เมื่อความเร็วและความสูงคงที่ ค่าละติจูดเปลี่ยนแปลง	45
ภาพที่ 5.10 ความผิดพลาดกำลังสองเฉลี่ยในแนวตะวันออก	46
ภาพที่ 5.11 ความผิดพลาดกำลังสองเฉลี่ยของตำแหน่งในแนวทิศเหนือ	46
ภาพที่ 5.12 ความผิดพลาดกำลังสองเฉลี่ยในแนวอะซิมุท	47
ภาพที่ 5.13 การตั้งค่าพิกัดตำแหน่งในแนวละติจูดและลองจิจูด	48
ภาพที่ 5.14 การสื่อสารข้อมูลระหว่างเครื่องรับ GPS และคอมพิวเตอร์	48
ภาพที่ 5.15 Real – Time Navigation Console เมื่อเครื่องรับสัญญาณ GPS สามารถ รับสัญญาณดาวเทียมได้ 4 ดวง	49

สารบัญภาพ(ต่อ)

		หน้า
ภาพที่ 5.16	การแสดงผลเส้นทางขณะยานพาหนะเคลื่อนที่	49
ภาพที่ 5.17	การติดตั้งเครื่องมือในรถยนต์เพื่อเก็บข้อมูลตำแหน่งเส้นทางภายในเขตเทศบาลนครอุดรธานี 5 เส้นทาง	50
ภาพที่ 5.18	แผนที่เทศบาลนครอุดรธานีจากเว็บไซต์ Udonthanimap.com	50
ภาพที่ 5.19	กราฟเปรียบเทียบพิกัดตำแหน่งในมหาวิทยาลัยขอนแก่น	52
ภาพที่ 5.20	พิกัดตำแหน่งภายในมหาวิทยาลัยขอนแก่นโดยใช้โปรแกรม GPS Track Maker	52
ภาพที่ 5.21	เส้นทางที่ 1 ส่วนที่ 1 เส้นหนาแสดงเส้นทางก่อนปรับแก้ค่าตำแหน่ง เส้นบางแสดงเส้นทางหลังปรับแก้ตำแหน่งครั้งที่ 1	55
ภาพที่ 5.22	เส้นทางที่ 1 ส่วนที่ 2 เส้นหนาแสดงเส้นทางก่อนปรับแก้ค่าตำแหน่ง เส้นบางแสดงเส้นทางหลังปรับแก้ตำแหน่งครั้งที่ 1	55
ภาพที่ 5.23	เส้นทางที่ 1 ส่วนที่ 1 หลังทำการปรับแก้ค่าตำแหน่ง 2 ครั้ง	56
ภาพที่ 5.24	เส้นทางที่ 1 ส่วนที่ 2 หลังทำการปรับแก้ค่าตำแหน่ง 2 ครั้ง	56
ภาพที่ 5.25	เส้นทางที่ 2 ส่วนที่ 1 เส้นหนาแสดงเส้นทางก่อนทำการปรับแก้ค่าตำแหน่ง เส้นบางแสดงเส้นทางหลังทำการปรับแก้ค่าตำแหน่ง	58
ภาพที่ 5.26	เส้นทางที่ 2 ส่วนที่ 2 เส้นหนาแสดงเส้นทางก่อนทำการปรับแก้ค่าตำแหน่ง เส้นบางแสดงเส้นทางหลังทำการปรับแก้ค่าตำแหน่ง	59
ภาพที่ 5.27	เส้นทางที่ 2 ส่วนที่ 1 หลังทำการปรับแก้ค่าตำแหน่ง 2 ครั้ง	59
ภาพที่ 5.28	เส้นทางที่ 2 ส่วนที่ 2 หลังทำการปรับแก้ค่าตำแหน่ง 2 ครั้ง	60
ภาพที่ 5.29	เส้นทางที่ 3 เส้นหนาเส้นทางก่อนทำการปรับแก้ค่าตำแหน่งเส้นบางหลังทำการปรับแก้	62
ภาพที่ 5.30	เส้นทางที่ 3 หลังทำการปรับแก้ค่าตำแหน่ง 2 ครั้ง	62
ภาพที่ 5.31	เส้นทางที่ 4 ส่วนที่ 1 เส้นหนาเส้นทางก่อนทำการปรับแก้ค่าตำแหน่งเส้นบางเส้นทาง หลังทำการปรับแก้ค่าตำแหน่ง	64
ภาพที่ 5.32	เส้นทางที่ 4 ส่วนที่ 2 เส้นหนาแสดงเส้นทางก่อนทำการปรับแก้ค่าตำแหน่ง เส้นบางแสดงเส้นทางหลังทำการปรับแก้ค่าตำแหน่ง	65
ภาพที่ 5.33	เส้นทางที่ 4 ส่วนที่ 1 หลังทำการปรับแก้ค่าตำแหน่ง 2 ครั้ง	65
ภาพที่ 5.34	เส้นทางที่ 4 ส่วนที่ 2 หลังทำการปรับแก้ค่าตำแหน่ง 2 ครั้ง	66
ภาพที่ 5.35	เส้นทางที่ 5 เส้นหนาก่อนทำการปรับแก้ค่าตำแหน่งเส้นบางหลังทำการปรับแก้ค่าตำแหน่ง	68
ภาพที่ 5.36	เส้นทางที่ 5 หลังทำการปรับแก้ค่าตำแหน่ง 2 ครั้ง	68