สำนักงานวิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 5

บทสรุป

จากงานวิจัยเรื่อง การประเมินความถูกต้องของการหาตำแหน่งจุดเดี่ยวความละเอียดสูงกับข้อมูลจีพีเอสความถี่เดียว โดยใช้แบบจำลองค่าสังเกตของรหัสและเฟสที่ปราศจากผลของไอโอโนสเฟียร์ สามารถสรุปผลงานวิจัยได้ดังนี้

5.1 ผลจากงานวิจัย

5.1.1 จากซอฟต์แวร์สำหรับการหาตำแหน่งจุดเดี่ยวที่ให้ค่าความละเอียดสูงที่ทางผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้นด้วยโปรแกรม MATLAB เวอร์ชัน 6.5 โดยทำการประมวลผลข้อมูลการรับสัญญาณดาวเทียมที่ได้จากการเก็บข้อมูลการรับสัญญาณดาวเทียมแบบสถิต ที่สถานี CU03 บนดาดฟ้าตึกศัลวิธานนิเทศ ในบริเวณจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ด้วยเครื่องจีพีเอสแบบรังวัด และแบบมือถือ แล้วทำการประมวลผลข้อมูลโดยเปรียบเทียบความถูกต้องของผลลัพธ์ที่ได้จากช่วงระยะเวลาในการรับสัญญาณดาวเทียมที่ต่างกันได้แก่ 5 นาที, 10 นาที, 15 นาที และ 30 นาที สามารถสรุปผลได้ดังนี้

5.1.1.1 ผลลัพธ์ที่ได้จากการประมวลผลข้อมูลของสัญญาณดาวเทียมที่ได้จากเครื่องจีพีเอส Leica SR530 ด้วยซอฟต์แวร์ที่พัฒนาขึ้นพบว่า ความถูกต้องทางราบของช่วงระยะเวลาในการรับสัญญาณดาวเทียม 5 นาที, 10 นาที, 15 นาที และ 30 นาที มีค่า 2.20 เมตร, 2.22 เมตร, 2.07 เมตร และ 2.03 เมตร ตามลำดับ ความถูกต้องทางดิ่งของช่วงระยะเวลาในการรับสัญญาณดาวเทียม 5 นาที, 10 นาที, 15 นาที และ 30 นาที มีค่า 10.47 เมตร, 9.13 เมตร, 7.26 เมตร และ 4.28 เมตร ตามลำดับ

5.1.1.2 ผลลัพธ์ที่ได้จากการประมวลผลข้อมูลของสัญญาณดาวเทียมที่ได้จากเครื่องจีพีเอส Garmin 12XL โดยใช้เสาอากาศจากภายนอก ด้วยซอฟต์แวร์ที่พัฒนาขึ้นพบว่า ความถูกต้องทางราบของช่วงระยะเวลาในการรับสัญญาณดาวเทียม 5 นาที, 10 นาที, 15 นาที, 30 นาที และ 60 นาทีมีค่า 2.41 เมตร, 2.28 เมตร, 2.27 เมตร, 2.29 เมตรและ 1.62 เมตรตามลำดับ ความถูกต้องทางดิ่งของช่วงระยะเวลาในการรับสัญญาณดาวเทียม 5 นาที, 10 นาที, 15 นาที และ 30 นาที มีค่า 8.15 เมตร, 6.86 เมตร, 5.09 เมตร และ 2.51 เมตร ตามลำดับ

5.1.1.3 จากผลลัพธ์ที่ได้ จาก 2 ข้อแรก จะพบว่าความถูกต้องที่ได้จากการคำนวณข้อมูลของเครื่องรับสัญญาณ ทั้ง 2 แบบ มีค่าใกล้เคียงกัน คือค่า RMSE ในแนวราบจะต่ำกว่า 2.5 เมตร ในช่วงระยะเวลาการรังวัดที่ 5 นาที และค่าความถูกต้องทางดิ่งมีแนวโน้มที่ดีขึ้นเมื่อใช้เวลาในการรังวัดที่นานขึ้น ส่วนในแนวราบมีค่าค่อนข้างเกาะกลุ่มที่ประมาณ 2.0-2.5 เมตร

5.1.1.4 จากผลการเปรียบเทียบที่ได้ สรุปได้ว่า สามารถนำเครื่องจีพีเอสแบบนำหน หรือที่เรียกกันทั่วไปว่าแบบมือถือ พร้อมด้วยการใช้เสาอากาศจากภายนอก มาใช้ในการรังวัดแบบจุดเดี่ยว แทนเครื่องมือจีพีเอสแบบรังวัดได้ โดยจะทำให้ลดค่าใช้จ่ายในส่วนของเครื่องมือที่ใช้ลงได้อย่างมาก เนื่องจากเครื่องจีพีเอสแบบมือถือมีราคาถูกกว่าเครื่องจีพีเอสแบบรังวัดมาก

5.1.1.5 สามารถนำเครื่องจีพีเอสแบบมือถือไปใช้ในงานที่ต้องการความถูกต้องตั้งแต่ 3 เมตรขึ้นไปได้เป็นอย่างดี โดยใช้ระยะเวลาในการรังวัด 5 นาที แต่ทั้งนี้ทั้งนั้นต้องขึ้นกับสภาพของสถานที่ตั้งรับสัญญาณต้องดี ไม่มีสภาพที่ทำให้เกิดสัญญาณหลุดได้ง่าย

5.1.2 ผลลัพธ์ที่ได้จากการประมวลผลข้อมูลของสัญญาณดาวเทียมที่ได้จากการดาวน์โหลดข้อมูลจากสถานีฐาน 5 แห่ง ทั่วโลก สามารถสรุปผลที่ได้ ดังนี้

5.1.2.1. จากผลของการประมวลผลในบทที่ 4 สรุปได้ว่า ซอฟต์แวร์สำหรับการหาตำแหน่งจุดเดี่ยวที่ให้ค่าความละเอียดสูงที่ทางผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้นด้วยโปรแกรม MATLAB เวอร์ชัน 6.5 สามารถนำไปใช้ในการประมวลผลสำหรับการรังวัดแบบจุดเดี่ยวได้ เนื่องจากข้อมูลที่ใช้ในการทดสอบเป็นข้อมูลที่มีคุณภาพข้อมูลสูง เป็นข้อมูลของสถานีติดตามดาวเทียม เป็นข้อมูลที่มีสัญญาณหลุดของข้อมูลน้อย สถานีที่ตั้งจะโล่ง ไม่มีการบังสัญญาณ จะเห็นว่าผลการคำนวณที่ได้ มีค่าความถูกต้องสูง ในบางสถานีได้ค่าความถูกต้องที่ต่ำกว่า 2.0 เมตร ตั้งแต่ 5 นาทีของช่วงเวลาที่ใช้ในการรังวัด และจะต่ำกว่า 1 เมตร ถ้าใช้เวลาในการรังวัด 30 นาที

5.1.2.2. จากผลการทดลองที่ได้ พบว่า ค่าความถูกต้องของการรังวัดแบบจุดเดี่ยวที่ได้นั้น ตำแหน่งที่ตั้งเครื่องรับสัญญาณมีผลกับความถูกต้องเป็นอย่างมาก โดยสถานีที่อยู่ใกล้ทางขั้วโลก จะให้ผลของค่าความถูกต้องที่ดีกว่า สถานีที่ตั้งเครื่องรับสัญญาณดาวเทียมที่อยู่ใกล้เส้นศูนย์สูตร ดูผลการเปรียบเทียบที่กราฟรูปที่ 4.23 ในบทที่ 4

5.1.2.3. จากผลการทดลองในแต่ละสถานีที่ทำการคำนวณ ในช่วงเวลาต่างๆ ในรอบ 1 ปี จะพบว่าค่าที่ได้ ในสถานีต่างๆ จะให้ค่าความถูกต้องในแต่ละช่วงเวลาแตกต่างกัน เช่นในสถานี ASC1 ค่าความถูกต้องที่ได้ ในช่วงเวลาการรังวัด 5 นาที ช่วงเดือนมกราคม มีค่าเฉลี่ย เป็น 2.21 ช่วงเดือนพฤษภาคม มีค่าเฉลี่ยเป็น 3.76 และช่วงเดือนกันยายน มีค่าเฉลี่ย เป็น 2.69 เป็นต้น สรุปได้ว่าฤดูกาลจะมีผลกับค่าความถูกต้องของการรับสัญญาณแบบจุดเดี่ยว เพื่อยืนยันผลการสรุปในข้อนี้ สามารถดูผลของสถานีที่อยู่ใกล้ทางขั้วโลก ที่สถานีนี้ฤดูกาลจะไม่มีความแตกต่างกัน เนื่องจากมีอากาศหนาวเย็นตลอดปี เช่น สถานี CAS1 ค่าความถูกต้องที่ได้ จะมีค่าใกล้เคียงกันตลอดในทุกช่วงเวลา ดูได้จากกราฟการเปรียบเทียบในรูปที่ 4.16 ในบทที่ 4

5.2 ข้อเสนอแนะ

จากงานวิจัยนี้ซอฟต์แวร์ที่ได้พัฒนาขึ้นเป็นการหาตำแหน่งจุดเดี่ยวที่ให้ความละเอียดสูง โดยใช้ข้อมูลรหัสและเฟสของคลื่นส่ง โดยใช้ข้อมูลจีพีเอสแบบความถี่เดียว โดยเน้นขจัด

ความคลาดเคลื่อนที่เกิดจากชั้นบรรยากาศไอโอโนสเฟียร์ ระดับความถูกต้องที่ได้ยังสามารถทำให้ผลที่ได้มีความถูกต้องสูงขึ้นได้อีก โดยการนำโมเดลอื่นๆ มาใช้เพื่อเพิ่มความถูกต้อง เช่นการเคลื่อนตัวของผิวโลก โดยทั่วไปแล้วผิวโลกมีการเคลื่อนตัวอยู่ตลอดเวลา แต่เป็นการเคลื่อนตัวอย่างช้าๆ จากการวิจัยต่างๆ พบว่า การเคลื่อนตัวของผิวโลกในแต่ละส่วน มีค่าแตกต่างกัน โดยเฉลี่ยแล้วมีการเคลื่อนตัวประมาณ 12 เซนติเมตรต่อปี เป็นต้น และยังมีโมเดลอื่นๆอีกที่ยังไม่ได้นำมาใช้ในการทดลองนี้ ดังนั้นจึงควรมีการศึกษาเพิ่มเติม เพื่อที่จะนำโมเดลต่างๆ มาพัฒนาปรับปรุง เพื่อให้ระดับความถูกต้องที่ได้จากการรับสัญญาณแบบจุดเดี่ยว ความถี่เดียว มีความถูกต้องที่สูงขึ้น

5.3. ประโยชน์ที่ได้จากงานวิจัย

ในงานวิจัยนี้ก่อให้เกิดประโยชน์ดังต่อไปนี้

5.3.1. ทำให้เข้าใจถึงหลักการในการหาตำแหน่งจุดเดี่ยวที่ให้ความละเอียดสูง

5.3.2. สามารถนำเครื่องมือที่มีราคาถูก มาใช้แทนเครื่องมือที่มีราคาสูง ทำให้ประหยัดค่าใช้จ่ายในการทำงาน

5.3.3. ได้แนวทางในการเลือกระยะเวลาที่เหมาะสม เพื่อใช้ในการทำงาน คือเวลาในการรับสัญญาณที่ 5 นาที ซึ่งได้ผลลัพธ์ที่ต่ำกว่า 2.5 เมตร เพื่อเลือกใช้กับงานที่ต้องการความถูกต้องในระดับนี้

5.3.4. ได้ซอฟต์แวร์ต้นแบบสำหรับการคำนวณหาตำแหน่งจุดเดี่ยว เพื่อใช้เป็นพื้นฐานในการพัฒนาต่อยอดในอนาคต

5.3.5. ทำให้ทราบว่าตำแหน่งละติจูด และฤดูกาลมีผลต่อค่าความถูกต้อง ของการรับสัญญาณแบบจุดเดี่ยว

5.4. ปัญหาและอุปสรรคในงานวิจัย

5.4.1. เนื่องจากไม่มีเครื่อง Garmin 12XL ที่จะนำมาใช้ในการทดลอง ต้องยืมมาจากหน่วยงานอื่น จึงทำให้การทำงานค่อนข้างมีปัญหา ในเรื่องระยะเวลาที่จะกำหนดในการทดลอง ทำให้ต้องตั้งรับสัญญาณ เป็น 2 ช่วงเวลา

5.4.2. เครื่องรับสัญญาณ Garmin 12XL ต้องใช้แบตเตอรี่จากภายในเท่านั้น จึงมีข้อจำกัดเรื่องเวลาในการรับสัญญาณ คือจะไม่สามารถรับสัญญาณต่อเนื่องได้ตลอด 24 ชั่วโมง และต้องคอยเปลี่ยนแบตเตอรี่อยู่เสมอ

5.4.3. เครื่องรับสัญญาณ Garmin 12XL ไม่มีที่เก็บข้อมูลของสัญญาณดาวเทียม ต้องใช้การต่อพ่วงมายังคอมพิวเตอร์ ฉะนั้นปัญหาที่เกิดจากคอมพิวเตอร์ จะทำให้ข้อมูลที่ได้เสียหายไปด้วย โดยในการทดลองนี้ ถ้าจอคอมพิวเตอร์มีการตั้งเวลาในการดับจอ และเวลาในการดับเครื่องเกิดขึ้น

จะทำให้การรับสัญญาณ ขาดหายไปด้วย การแก้ไขในส่วนนี้ต้องระวัง และยกเลิกการปิดจอ และเครื่อง เมื่อไม่มีการทำงานโดยอัตโนมัติออกก่อนที่จะเริ่มการทำงาน

5.4.4. ช่วงเวลาที่ทำการทดลองมีการก่อสร้างอาคาร อยู่ใกล้ๆ ทำให้มีการสะเทือนเกิดขึ้น ต้องคอยเฝ้าระวัง และตรวจเครื่องมือตลอดเวลา

5.4.5. ข้อมูลที่ทำการดาวน์โหลดจาก 5 สถานีทั่วโลก ในบางช่วงเวลา เช่น ในช่วงเดือนพฤษภาคม ข้อมูลที่มีจะถูกเก็บในรูปแบบไฟล์ ฮาตานากะ ซึ่งเมื่อทำการระเบิดไฟล์ ให้อยู่ในรูป RINEX File ปกติ จะทำให้มีรูปแบบผิดไปบ้าง ทำให้ต้องมีการแก้ไขข้อมูลก่อนทำการประมวลผล