การเปรียบเทียบความแตกต่างของพิกัดจากเครื่องรับสัญญาณ GPS และ A-GPS กรณีศึกษาอำเภอเมือง จังหวัดชลบุรี

Comparison on the Difference of the Coordinates From GPS AND A-GPS: a Case Study of Mueang District, Chon Buri Province

มินทร์ลดา รัตนกุล [1] / สุพรรณ กาญจนสุธรรม [2] / แก้ว นวลฉวี [3] / ณรงค์ พลีรักษ์ [4]

Minlada Rattanakul / Supan Karnchanasutham / Keaw Nualchawee / Narong Pleerux

[1, 2, 3, 4] สาขาวิชาภูมิสารสนเทศศาสตร์ คณะภูมิสารสนเทศศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

Geoinformatics Program, Faculty of Geoinformatics, Burapha University

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าพิกัดเครื่องรับสัญญาณ GPS และA-GPS กรณีศึกษาอำเภอเมืองชลบุรี จังหวัดชลบุรี โดยนำเทคโนโลยี A-GPS ในการหาค่าพิกัดจากโทรศัพท์มือถือและเครื่องรับสัญญาณ GPS เปรียบเทียบค่าความแตกต่างของค่าพิกัด ผลการวิจัยพบว่าพื้นที่ส่วนใหญ่เป็นชุมชน มีอาคาร และสิ่งก่อสร้าง ประกอบกับมีการใช้เครื่องมือสื่อสารจำนวนมาก จึงอาจส่งผลต่อการรับสัญญาณ GPS และ A-GPS ส่วนสภาพภูมิอากาศในพื้นที่ มีเมฆมาก ไม่มีฝน และลมแรง โดยจุดตัวอย่าง S02 ค่าพิกัด GPS และA-GPS มีความแตกต่างกันมาก เนื่องจากเป็นบริเวณที่มีสิ่งก่อสร้าง และอาคารสูง ในขณะที่จุดตัวอย่าง S27 ค่าพิกัด GPS และA-GPS มีความแตกต่างกันน้อย ลักษณะพื้นที่เป็นที่โล่ง จากการคำนวณ ค่า MAPE ของค่าพิกัด GPS และA-GPS ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ Latitude 0.00034 เปอร์เซ็น และ Longitude 0.00063 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีความคลาดเคลื่อนต่ำ และแม่นยำในระดับที่ดี จากการตรวจสอบความถูกต้องของเครื่องรับสัญญาณ GPS และ A-GPS กับหมุดหลักฐานพบว่า A-GPS มีค่าความคลาดเคลื่อนจากหมุดหลักฐานน้อยกว่า GPS ซึ่งอาจมีสาเหตุมาจากบริเวณที่ทำการสำรวจเป็นชุมชนและอาคารบ้านเรือนทำให้สัญญาณจากดาวเทียมถูกบดบังและรบกวนได้ ในขณะที่ A-GPS ซึ่งอาศัยสัญญาณโทรศัพท์ในการค้นหาพิกัด ในปัจจุบันครอบคลุมทุกพื้นที่ จึงทำให้ค่าพิกัดของ A-GPS มีความคลาดเคลื่อนน้อยกว่า GPS เมื่อเทียบกับหมุดหลักฐาน

คำสำคัญ: ระบบระบุตำแหน่งบนพื้นโลก, สมาร์ทโฟน, ระบบช่วยเหลือการทำงานของ GPS, การระบุตำแหน่งบนโทรศัพท์สมาร์ทโฟน

Abstract

This research was about the study of comparison on the difference of the coordinates from GPS and A-GPS in Mueang District, Chon Buri Province. A-GPS and GPS technology were used to compare the difference of the coordinates. The results showed that almost areas were buildings and a lot of mobile devices therefore it affected to GPS and A-GPS receivers. The climate condition in the area

found that it was cloudy, no-rain and strong wind. The coordinates of SO2 of GPS and A-GPS were very different because of a lot of high buildings. While the coordinates of S27 of GPS and A-GPS were a few different because most areas are bare land. The average MAPE values of GPS and A-GPS were 0.00034% (Latitude) and 0.00063% (Longitude) with low error and high accuracy. The accuracy of GPS and A-GPS was compared with ground control points. The error of A-GPS was less than GPS because the satellite signals were obstructed and disturbed by buildings. Moreover, A-GPS relines mobile device signal in which it covers all areas.

Keywords: Global Positioning System : GPS, Smart Phone, Assistance GPS : A-GPS, Location-based service : LBS

บทนำ

ความก้าวหน้าของเทคโนโลยีมีการพัฒนาทางด้านระบบการรับ-ส่งสัญญาณวิทยุ เป็นจุดกำเนิดให้มี “ระบบกำหนดตำแหน่งบนโลก” (Global Positioning System : GPS) นับเป็นเครื่องมือที่อำนวยความสะดวกในการเดินทางให้แก่ผู้ใช้งานได้เป็นอย่างดี เนื่องจาก GPS สามารถระบุพิกัดที่ผู้ใช้งานต้องการได้ (ปุญญรัตน์ ปุญญา, พงษ์พิพัฒน์ สายทอง และมนัสวี แก่นอำพรพันธ์, 2557) สามารถนำทางไปในสถานที่ต่างๆ ค้นหาสถานที่ที่สำคัญ พร้อมทั้งกำหนดจุดที่สนใจได้ เช่น ใช้ในการวัดพื้นที่ การสำรวจ การเดินป่า การเดินเรือ ซึ่งสามารถนำทางกลับสู่ตำแหน่งตั้งต้นได้ และการบันทึกข้อมูลสำหรับการเล่นกีฬากลางแจ้ง ในเรื่องการขนส่งมีการนำ GPS ไปใช้เป็นระบบติดตามรถยนต์ เพื่อควบคุมดูแลตลอดจนบันทึกเส้นทาง ลักษณะการขับรถ และการควบคุมเครื่องมืออุปกรณ์ในรถ เช่น อุณหภูมิ ตู้แช่สินค้า เป็นต้น ทำให้สามารถบริหารจัดการการขนส่งได้อย่างมีประสิทธิภาพ ประหยัดค่าใช้จ่าย และในด้านความปลอดภัยก็สามารถทราบถึงตำแหน่งของรถว่าอยู่ที่ไหน เกิดอะไรขึ้น สะดวกต่อการตรวจสอบติดตาม และเพื่อตอบสนองความต้องการจึงมีการพัฒนาให้ GPS สามารถนำมาใช้ร่วมกับเครื่องมือสื่อสารที่สามารถพกพาได้สะดวก เช่น โทรศัพท์สมาร์ทโฟน เป็นต้น

ในปัจจุบันโทรศัพท์เป็นปัจจัยที่ห้าที่เข้ามามีบทบาทในการดำรงชีวิต นอกเหนือจากปัจจัยสี่ซึ่งเป็นสิ่งที่มนุษย์ขาดไม่ได้ในชีวิตประจำวัน โดยมีการพัฒนาขีดความสามารถให้มีการทำงานได้หลากหลายรูปแบบ นอกเหนือจากการโทรเข้า-ออก เพียงอย่างเดียว จนกลายเป็นโทรศัพท์มือถืออัจฉริยะที่เรียกกันว่า สมาร์ทโฟน (Smart Phone) มีความสามารถในการใช้งานได้ดี และมีประสิทธิภาพ (สุรพันธ์ ทัดแก้ว, 2554) และโทรศัพท์สมาร์ทโฟนไม่ได้มีประโยชน์เพียงใช้ในการติดต่อสื่อสารเท่านั้น ยังสามารถให้บริการด้านอื่นๆ เช่น การติดกล้องถ่ายภาพที่มีความละเอียด ฟังเพลงวิทยุ FM เป็นต้น และมีการนำเทคโนโลยีของ GPS เข้ามาใช้ควบคู่กับโทรศัพท์สมาร์ทโฟน เรียกว่า A-GPS (Assistance GPS) เป็นระบบช่วยเหลือการทำงานของ GPS ที่สนับสนุนข้อมูลที่ต้องการผ่านระบบ GPRS/EDGE ซึ่งเป็นการบริการรับส่งข้อมูลความเร็วสูงบนระบบโครงข่ายโทรศัพท์มือถือ แทนการรับข้อมูลต่างๆ จากดาวเทียม GPS โดยตรง ซึ่งใช้เวลานานมีหลักการ ดังนี้ การรับข้อมูลผ่านโครงข่าย GPRS/ EDGE โดยนำข้อมูลมาจาก GPS Base Station ซึ่งจะคอยรับข้อมูลวงโคจร GPS และเวลาปัจจุบัน โดยการเชื่อมต่ออินเตอร์เน็ต (Internet) ผ่านโทรศัพท์สมาร์ทโฟนที่มีแอพพลิเคชั่น (Application) การระบุตำแหน่งหรือ Location-Based Service (LBS) เป็นบริการรูปแบบหนึ่งที่ต้องกระทำผ่านทางโทรศัพท์สมาร์ทโฟน โดยใช้เครือข่ายโทรศัพท์มือถือที่มีอยู่ในปัจจุบัน หรืออาจจะใช้เครือข่ายไร้สายต่างๆ เพื่อเชื่อมต่อการทำงาน ทำให้ทราบถึงตำแหน่งที่อยู่ของโทรศัพท์สมาร์ทโฟน หรืออุปกรณ์ไร้สายนั้นๆ ได้อย่างถูกต้อง และสะดวกรวดเร็ว ซึ่งเป็นเทคโนโลยีที่ช่วยในการค้นหาตำแหน่งหรือพิกัดบนพื้นดิน มีประโยชน์ในการแนะนำเส้นทาง บอกตำแหน่ง หรือหาจุดอ้างอิงต่างๆ (บุษรา ประกอบธรรม และมานะ อัจฉริยเกียรติ, 2555)

จากความก้าวหน้าของเทคโนโลยีมีการพัฒนาในเรื่องของการบริการระบุพิกัดตำแหน่งมายังอุปกรณ์เครื่องมือสื่อสารต่างๆ และอุปกรณ์รับสัญญาณ GPS ซึ่งตัวเลือกในการใช้งานของอุปกรณ์รับสัญญาณ GPS มีหลายรูปแบบ ผู้วิจัยจึงทำการศึกษาเพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าพิกัดที่ได้จากเครื่องรับสัญญาณ GPS และ A-GPS ในสมาร์ทโฟน

(A-GPS: Assistance GPS) เนื่องจากการหาตำแหน่งบนโลกมีความสำคัญในการดำเนินงาน เช่นเพื่อทราบพิกัดของสถานที่ท่องเที่ยวหรือจุดที่น่าสนใจ การทราบตำแหน่งที่ต้องการทรัพยากร การนำทางไปสู่เป้าหมายมีความชัดเจน ลดความคลาดเคลื่อนในการระบุพิกัดเส้นทางหรือพิกัดตำแหน่งนั้นๆ เป็นต้น เพื่อนำไปสู่การเลือกใช้งานอุปกรณ์ได้อย่างมีประสิทธิภาพต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของพิกัดการระบุตำแหน่งจากเครื่องรับสัญญาณ GPS และ A-GPS

ขอบเขตของการวิจัย

การเปรียบเทียบความแตกต่างของพิกัดจากเครื่องรับสัญญาณ GPS และ A-GPS กรณีศึกษาอำเภอเมือง จังหวัดชลบุรี การศึกษาครั้งนี้ดำเนินการศึกษาในพื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดชลบุรี ครอบคลุมทั้งหมด 18 ตำบล มีพื้นที่ 238.78 ตารางกิโลเมตร หรือ 14,9237.5 ไร่ โดยได้กำหนดจำนวนจุดตัวอย่างทั้งหมด 54 จุดตัวอย่าง แต่เนื่องจากในบางพื้นที่ไม่สามารถเข้าถึงเพื่อเก็บข้อมูลที่กำหนด ซึ่งบริเวณดังกล่าวที่เป็นพื้นที่ป่า ภูเขา รกร้าง เป็นพื้นที่ส่วนบุคคล โรงงานอุตสาหกรรม หรือพื้นที่ต้องห้ามไม่สามารถเข้าถึงข้อมูลได้ ผู้วิจัยจึงมีความจำเป็นต้องลดจุดลงเหลือเพียง 30 จุดตัวอย่าง

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ได้ทำการเปรียบเทียบความแตกต่างของพิกัดการระบุตำแหน่งของหมุดหลักฐาน เครื่องรับสัญญาณ GPS และเครื่องรับสัญญาณระบบช่วยเหลือ A-GPS พื้นที่ศึกษาบริเวณอำเภอเมือง จังหวัดชลบุรี โดยการประยุกต์ระบบภูมิสารสนเทศศาสตร์ในการศึกษา พิจารณาจากข้อมูลต่างๆ เพื่อกำหนดพื้นที่ในการเก็บข้อมูล นำมาประกอบเพื่อตรวจสอบความถูกต้องกับหมุดหลักฐาน ซึ่งมีรายละเอียดของการดำเนินงาน ดังนี้

1. เครื่องมือในการวิจัย

1.1 เครื่องกำหนดตำแหน่งบนผิวโลกด้วยดาวเทียม (Global Positioning System : GPS)

1.2 โทรศัพท์มือถือ (A-GPS: Assited GPS) เป็นระบบ GPS ที่สนับสนุนข้อมูลที่ต้องการผ่านระบบ GPRS (General Package Radio Service)

2. การเก็บรวบรวมข้อมูล

2.1 การรวบรวมข้อมูลเพื่อใช้ในการวิจัย

2.1.1 รวบรวมข้อมูลวิธีการคำนวณจากตำรา เอกสาร ผลงานวิจัย บทความและข้อมูลจากหน่วยงานต่างๆ เพื่อใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานที่ใช้เป็นแนวทางในการดำเนินการวิจัย

2.1.2 วางแผนการสำรวจจัดเก็บข้อมูล โดยวิธีการสุ่มตัวอย่าง เพื่อหาจำนวนตัวอย่าง และจุดที่ใช้ในการสำรวจ กลุ่มตัวอย่างที่ดำเนินการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้วิธีการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบง่าย (Simple Random Sampling) เป็นการสุ่มตัวอย่างที่ถือว่าประชากรแต่ละหน่วยจะมีโอกาสถูกเลือกเท่าๆ กันโดยใช้วิธีจับฉลากหาตัวแทนพื้นที่สุ่มตัวอย่าง จากตารางสี่เหลี่ยมเล็ก ๆ ที่ถูกแบ่งมาจากพื้นที่ทั้งหมด ตัวอย่างข้อมูลที่ได้โดยวิธีนี้จะกระจัดกระจายกันออกไปอย่างไม่มีระเบียบ ซึ่งเมื่อสุ่มได้บริเวณใดแล้วต้องเข้าทำการสำรวจ ณ ตำแหน่งที่สุ่มนั้นทุกแห่ง จะละเว้นหรือล้มเลิกไม่ได้

วิธีสุ่มตัวอย่างแบบนี้ไม่นิยมใช้ในการสำรวจทรัพยากรป่าไม้ที่มีเนื้อที่กว้างขวางด้วยเหตุเพราะเมื่อมีเนื้อที่สำรวจมากเกินไป พื้นที่บางแห่งอาจจะถูกละเลยไม่ได้รับการคัดเลือกหรือถูกเลือกน้อยเกินไป

ผู้วิจัยกำหนดรูปแบบการสุ่มตัวอย่างแบบง่าย โดยกำหนดจุดตัวอย่างให้กระจายเท่ากันและครอบคลุมทั่วทุกตำบลของพื้นที่ศึกษา ซึ่งพื้นที่ศึกษาแบ่งออกเป็น 18 ตำบล โดยกำหนดตำบลละ 3 จุด ได้จำนวนจุดตัวอย่างทั้งหมด 54 จุด เพื่อให้ครอบคลุมพื้นที่ศึกษาทั้งหมด

2.1.3 การสำรวจข้อมูลภาคสนามเพื่อเก็บค่าพิกัด GPS และ A-GPS โดยแต่ละจุดกำหนดเวลาในการตั้งเครื่องเป็นเวลา 5 นาทีต่อจุด และกำหนดความสูงในการวางเครื่องรับสัญญาณดาวเทียม โดยการตั้งขาตั้งโดยมีความสูง 120 เซนติเมตร เพื่อให้การรับสัญญาณดาวเทียมและการรับสัญญาณโทรศัพท์ได้ดี พร้อมบันทึกภาพด้วยกล้องถ่ายรูปดิจิตอล

2.1.4 การแสดงผลข้อมูลค่าพิกัดของเครื่อง

รับสัญญาณโทรศัพท์มือถือ โดยใช้แอพพลิเคชั่น Koredoko เป็นโปรแกรมสำหรับระบุตำแหน่งจากรูปถ่าย อาศัยหลักการ คือ การใช้สัญญาณ GPS ที่มีอยู่ในตัวของไอโฟนระบุพิกัดตำแหน่งปัจจุบัน ขณะที่ถ่ายรูปด้วยกล้องจากไอโฟนจะมีการบันทึกค่าพิกัดนั้นลงไปที่รูปด้วย จากนั้นโปรแกรมที่จะทำการนำพิกัดที่ได้ไปประยุกต์เข้ากับ Google Map ซึ่งผลที่ได้คือ สามารถทราบได้ว่าภาพนั้นถ่ายที่จุดใดๆ ในโลก

3. การประมวลผลข้อมูล

การศึกษาครั้งนี้ได้ทำการเปรียบเทียบข้อมูลเครื่องรับสัญญาณ GPS และA-GPS ซึ่งมีขั้นตอนการเตรียมและการเปรียบเทียบข้อมูลเบื้องต้น ดังนี้

3.1 การนำข้อมูลค่าพิกัดจุดตัวอย่างลงโปรแกรม Microsoft Excel

3.2 การแปลงหน่วยค่าพิกัด โดยหน่วยค่าพิกัดของ A-GPS จะถูกแสดงเป็นหน่วยในระบบพิกัดแบบค่าตัวเลขทศนิยมแบบ DD (Decimal Degrees) จึงต้องแสดงผลหน่วยค่าพิกัดในเครื่องรับสัญญาณ GPS ให้แสดงผลในรูปแบบของหน่วยพิกัดเดียวกัน เพื่อสะดวกในการเก็บค่าพิกัดการเปรียบเทียบ โดยหน่วยค่าพิกัดองศาทศนิยมบอกตำแหน่งเป็นค่าระยะเชิงมุมของละติจูด (Latitude) และลองจิจูด (Longitude) ตามระยะเชิงมุมที่ห่างจากศูนย์กำเนิด (Origin) เพื่อความสะดวกในการตรวจสอบหน่วยค่าพิกัด ผู้วิจัยจึงทำการแปลงหน่วยค่าพิกัดจากองศาทศนิยมเป็นระบบพิกัดยูทีเอ็ม UTM (Universal Transverse Mercator co-ordinate System) เนื่องจาก ปัจจุบันระบบยูทีเอ็มเป็นที่ยอมรับสำหรับประเทศไทย ซึ่งเป็นเกณฑ์มาตรฐานที่ใช้งานครอบคลุมได้ทั่วโลก โดยกำหนดใช้หน่วยวัดระยะทางเป็นเมตรโดยใช้โปรแกรมแปลงค่าพิกัดของกรมแผนที่ทหาร

3.3 เมื่อได้ผลลัพทำการคำนวณหาค่าความแตกต่าง โดยเปรียบค่าพิกัดระหว่าง เครื่องรับสัญญาณ GPS และ A-GPS จากนั้น ทำการแสดงผลในรูปแบบของตาราง กราฟ และแผนที่ต่อไป

4. การตรวจสอบค่าความคลาดเคลื่อน

การตรวจสอบค่าพิกัดที่ได้จากการคำนวณสมการของค่าพิกัดเครื่องรับสัญญาณ GPS และ A-GPS ที่มีความสัมพันธ์กันมากที่สุด โดยนำค่าพิกัดที่ได้จากการสำรวจข้อมูลในภาคสนาม มาแทนค่าลงในสมการของค่าพิกัดเครื่องรับสัญญาณ GPS และ A-GPS ที่ดีที่สุดเพื่อตรวจสอบความถูกต้อง โดยทำการเปรียบเทียบข้อมูลที่ได้จากการคาดการณ์และข้อมูลที่ได้จากการสำรวจซึ่งพิจารณาจากค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ (Mean Absolute Percent Error: MAPE) ดังสมการที่ 1 และ 2

(1) $$MAPE = \frac{\sum_{i=1}^{n} |PE_i|}{n}$$

(2) โดย

PE = เปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อน (Percentage Error)

PE = ค่าสัมบูรณ์ของเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อน

$|F_i|$ = ค่าที่ได้จากการสำรวจของ A-GPS ณ ช่วงเวลาที่ i เมื่อ i = 1, 2, 3,.., n

Xi = ค่าที่ได้จากการสำรวจของ GPS ณ ช่วงเวลาที่ i เมื่อ i = 1, 2, 3,..,n

n = จำนวนตัวอย่าง

5. การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ใช้ข้อมูลเชิงพื้นที่เป็นหลัก โดยอาศัยการคำนวณหน่วยการแปลงค่าพิกัดและการตรวจสอบค่าพิกัดที่ได้จากการคำนวณสมการของค่าพิกัด โดยอาศัยเครื่องมือทางภูมิสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ เป็นเครื่องมือช่วยในการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ และข้อมูลเชิงบรรยาย เพื่อเปรียบเทียบค่าความแตกต่างที่ได้จากค่าพิกัดโดยใช้สูตรการคำนวณเพื่อแปลงหน่วยข้อมูลจุดตัวอย่างโดยการหาพื้นที่ตามขั้นตอนรายละเอียด ดังนี้

5.1 การกำหนดจุดตัวอย่าง โดยใช้รูปแบบการสุ่มตัวอย่างแบบง่าย โดยกำหนดจุดตัวอย่างให้กระจายเท่ากันและครอบคลุมทั่วทุกตำบลของพื้นที่ศึกษา ซึ่งพื้นที่ศึกษาแบ่งออกเป็น 18 ตำบล โดยกำหนดตำบลละ 3 จุดตัวอย่าง ได้จำนวนจุดตัวอย่างทั้งหมด 54 จุดตัวอย่าง แต่เนื่องจากในบางพื้นที่ไม่สามารถเข้าถึงเพื่อเก็บข้อมูลที่กำหนด ซึ่งบริเวณดังกล่าวที่เป็นพื้นที่ป่า ภูเขา รกร้าง เป็นพื้นที่ส่วนบุคคล โรงงานอุตสาหกรรม หรือพื้นที่ต้องห้าม

ไม่สามารถเข้าถึงข้อมูลได้ ผู้วิจัยจึงมีความจำเป็นต้องลดจุดลงเหลือเพียง 30 จุดตัวอย่าง ซึ่งในบางตำบลมีจำนวนจุดตัวอย่างมากกว่า 3 จุดตัวอย่าง เพื่อเพิ่มเติมในตำบลที่ไม่สามารถเก็บข้อมูลได้ และเพื่อให้ได้จำนวนจุดตัวอย่างมากที่สุดและกระจายให้ครอบคลุมพื้นที่ศึกษาที่สามารถทำดำเนินการเก็บข้อมูลตัวอย่างได้

5.2 การแปลงหน่วยค่าพิกัด โดยใช้โปรแกรมแปลงค่าพิกัดของกรมแผนที่ทหาร แปลงหน่วยในระบบพิกัดแบบค่าตัวเลขทศนิยม เป็นหน่วยค่าพิกัดจากองศาทศนิยมเป็นระบบพิกัดยูทีเอ็ม เนื่องจากปัจจุบันระบบยูทีเอ็มเป็นที่ยอมรับสำหรับประเทศไทย ซึ่งเป็นเกณฑ์มาตรฐานที่ใช้งานครอบคลุมได้ทั่วโลก โดยกำหนดใช้หน่วยวัดระยะทางเป็นเมตร

5.3 การตรวจสอบค่าความคลาดเคลื่อน โดยการเปรียบเทียบข้อมูลที่ได้จากการคาดการณ์และข้อมูลที่ได้จากการสำรวจ ซึ่งพิจารณาจากค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ เพื่อใช้ค่าร้อยละความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย หรือ MAPE เป็นการวัดความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์เทียบกับค่าข้อมูลจริงจึงสามารถที่จะใช้ในการประเมินการพยากรณ์ได้เหมาะสม

ผลการวิจัย

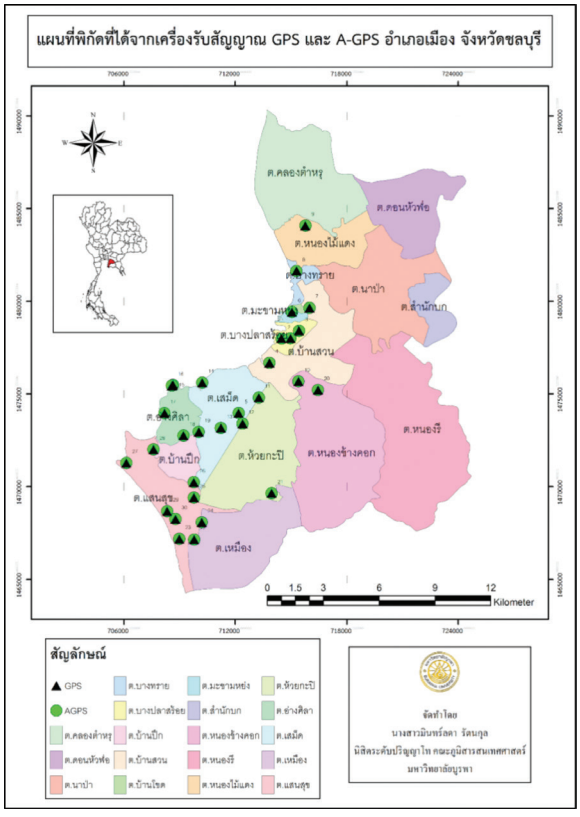
ผลการวิจัยเปรียบเทียบความแตกต่างของพิกัดการระบุตำแหน่งจากเครื่องรับสัญญาณ GPS และ A-GPS เพื่อนำผลการศึกษาเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าพิกัดอันเป็นผลเนื่องมาจากความคลาดเคลื่อนเชิงตำแหน่งของระบบทั้ง 2 ระบบ มาตรวจสอบความถูกต้องกับหมุดหลักฐาน เพื่อได้ข้อมูลความแตกต่างในการรับสัญญาณของเครื่องสัญญาณ GPS และ A-GPS

จากภาพที่ 1 พบว่า การกระจายตัวในการเก็บตัวอย่างพื้นที่ศึกษาจำนวน 18 ตำบล ของอำเภอเมืองจังหวัดชลบุรี ได้กำหนดจุดตัวอย่างข้อมูล จำนวน 30 จุด โดยพื้นที่ที่มีจุดตัวอย่างมากที่สุด คือ ตำบลแสนสุข จำนวน 7 จุดตัวอย่าง เนื่องจากตำบลแสนสุขเป็นตำบลที่มีการกระจายตัวของชุมชนที่เหมาะสมทำให้การเก็บข้อมูลในส่วนนี้มีจำนวนจุดตัวอย่างมากที่สุด

พื้นที่ลำดับต่อมา ได้แก่ ตำบลเสม็ด และตำบลอ่างศิลา ตำบลละ 5 จุดตัวอย่าง ในบริเวณตำบลดังกล่าวลักษณะพื้นที่เป็นชุมชน หมู่บ้านจัดสรร พื้นที่ก่อสร้าง วัด และโรงเรียน ทำให้การเก็บข้อมูลได้อยู่ในระดับปานกลาง ลำดับต่อมาเป็นตำบลบางปลาสร้อย ได้จุดตัวอย่างจำนวน 3 จุดตัวอย่าง ในบริเวณตำบลดังกล่าวลักษณะพื้นที่เป็นชุมชน หมู่บ้านจัดสรร พื้นที่ก่อสร้าง วัด และโรงเรียน ทำให้การลงพื้นที่เก็บข้อมูลได้จำนวนจุดตัวอย่างอยู่ในระดับปานกลาง

พื้นที่ลำดับต่อมา ได้แก่ ตำบลหนองไม้แดง ตำบลบ้านสวน และตำบลหนองข้างคอก ได้จุดตัวอย่างตำบลละ 3 จุดตัวอย่าง และตำบลห้วยกะปิ ตำบลบ้านปึก ตำบลเหมือง และตำบลบ้านโขด ที่มีการเก็บจุดตัวอย่างเพียงตำบลละ 1 จุดตัวอย่าง เนื่องจาก เป็นพื้นที่ที่มีความหนาแน่นของชุมชนมีอาคารบ้านเรือน และมีจำนวนประชากรหนาแน่นมาก ทำให้การลงพื้นที่เก็บข้อมูลได้จำนวนจุดตัวอย่างอยู่ในระดับน้อย

ส่วนพื้นที่ตำบลที่ไม่มีจุดตัวอย่างจำนวน 7 ตำบล คือ ตำบลดอนหัวฬ่อ ตำบลนาป่า ตำบลสำนักบก ตำบลหนองรี ตำบลมะขามหย่ง ตำบลคลองตำหรุ และตำบลบางทราย เนื่องจาก พื้นที่มีลักษณะของพื้นที่ป่าไม้ ภูเขา พื้นที่รกร้าง เขตกำลังก่อสร้าง และเป็นเขตพื้นที่อุตสาหกรรม ในบางตำบลพบว่า ไม่สามารถทำการลงพื้นที่ในการเก็บข้อมูลได้ ซึ่งในบริเวณบางตำบลเป็นพื้นที่ที่มีลักษณะชุมชนแออัด โรงเรียน วัด และสถานที่ราชการที่มีข้อจำกัดในการลงพื้นที่และการรับสัญญาณของเครื่องรับสัญญาณได้ไม่ดี



ภาพที่ 1 แผนที่พิกัดที่ได้จากเครื่องรับสัญญาณ GPS และ A-GPS อำเภอเมือง จังหวัดชลบุรี

การหาค่าความแตกต่างของหน่วยค่าพิกัดที่ได้จากระบบรับสัญญาณ GPS และ A-GPS

จากการสำรวจเก็บค่าพิกัดและแปลงหน่วยค่าพิกัดองศาทศนิยมเป็นระบบพิกัดยูทีเอ็ม เพื่อหาค่าความแตกต่างของระบบรับสัญญาณ GPS และ A-GPS ดังแสดงในตารางที่ 1 จากตารางการเปรียบเทียบค่าพิกัด พบว่า ระบบรับสัญญาณ GPS และ A-GPS โดยจุดตัวอย่างที่มีความแตกต่างน้อยที่สุดมีจำนวน 2 จุดตัวอย่าง คือ จุดตัวอย่างที่ S27 ระยะห่างระหว่าง GPS และ A-GPS เป็นระยะ 1.15 เมตร อยู่ที่ Latitude 1.10 เมตร Longitude 0.32 เมตร และจุดตัวอย่างที่ S42 ระยะห่างระหว่าง GPS และA-GPS อยู่ที่ 1.71 เมตร อยู่ใน Latitude 1.10 เมตร Longitude 1.31 เมตร

โดยจุดตัวอย่างที่มีค่าความแตกต่างโดยเฉลี่ยอยู่ในระยะใกล้เคียงกันมากที่สุดอยู่ในระยะระหว่าง 4 เมตร ไม่เกิน 5 เมตร จำนวน 6 จุดตัวอย่าง คือ S33 S31 S34 S39 S24 และS35 ตามลำดับซึ่งยกตัวอย่างของจุดตัวอย่างที่ S33 ระยะห่างระหว่าง GPS และ A-GPS 4.18 เมตร อยู่ที่ Latitude 1.14 เมตร Longitude 4.02 เมตร และจุดตัวอย่างที่ S35 ระยะห่างระหว่าง GPS และ A-GPS 4.61 เมตร อยู่ที่ Latitude 3.54 เมตร Longitude 2.95 เมตร จุดตัวอย่างที่มีค่าความแตกต่างโดยเฉลี่ยอยู่ในระยะใกล้เคียงกันลำดับต่อมา ระยะระหว่าง 6 เมตร ไม่เกิน 7 เมตร จำนวน 4 จุดตัวอย่าง คือ S28 S29 S43 และS32 ตามลำดับ โดยยกตัวอย่างของจุดตัวอย่างที่ S28 ระยะห่างระหว่าง GPS และ A-GPS 6.09 เมตร Latitude 3.82 เมตร Longitude 4.75 เมตร และจุดตัวอย่างที่ S32 ระยะห่างระหว่าง GPS และA-GPS 6.56 เมตร Latitude 4.15 เมตร Longitude 5.08 เมตร

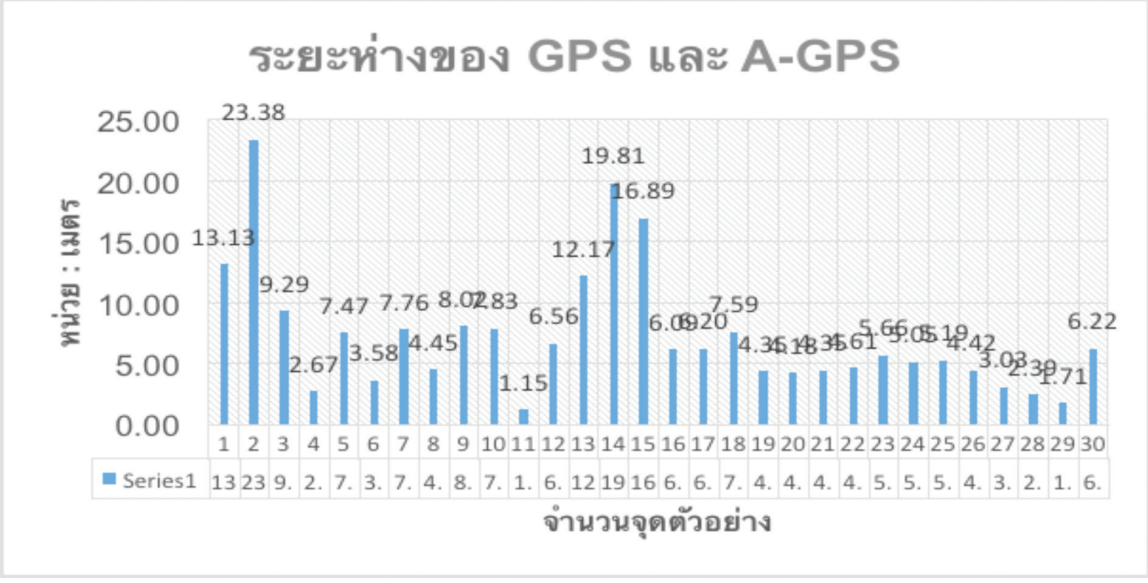
จุดตัวอย่างที่มีค่าความแตกต่างโดยเฉลี่ยอยู่ในระยะใกล้เคียงกันลำดับต่อมา ระยะระหว่าง 7 เมตร ไม่เกิน 8 เมตร จำนวน 4 จุดตัวอย่าง คือ S17 S30 S05 และS26 ตามลำดับ โดยยกตัวอย่างของจุดตัวอย่างที่ 17 ระยะห่างระหว่าง GPS และ A-GPS 7.47 เมตร Latitude 2.40 เมตร Longitude 7.08 เมตร และจุดตัวอย่างที่ S26 ระยะห่างระหว่าง GPS และ A-GPS 7.83 เมตร Latitude 6.69 เมตร Longitude 4.07 เมตร

จุดตัวอย่างที่มีค่าความแตกต่างมากที่สุด อยู่ที่จุดตัวอย่างที่ S02 ระยะห่างระหว่าง GPS และ A-GPS 23.38 เมตร Latitude 14.26 เมตร Longitude 18.53 เมตร ดังตารางที่ 1 และภาพที่ 3

ตารางที่ 1 แสดงผลการแปลงค่าพิกัดเปรียบเทียบความแตกต่างค่าพิกัดของระบบรับสัญญาณ GPS และ A-GPS
หน่วย : เมตร

No.	Point	ค่าความแตกต่าง (UTM)		ระยะทางระหว่าง
		Latitude (Y)	Longitude (X)	เมตร
1	S27	1.10	0.32	1.15
2	S42	1.10	1.31	1.71
3	S41	2.00	1.32	2.39
4	S04	2.53	0.83	2.67
5	S40	1.35	2.72	3.03
6	S07	3.33	1.31	3.58
7	S33	1.14	4.02	4.18
8	S31	0.40	4.33	4.35
9	S34	4.12	1.39	4.35
10	S39	2.26	3.79	4.42
11	S24	1.71	4.10	4.45
12	S35	3.54	2.95	4.61
13	S37	1.37	4.87	5.05
14	S38	5.18	0.30	5.19
15	S36	5.33	1.91	5.66
16	S28	3.82	4.75	6.09
17	S29	6.11	1.04	6.20
18	s43	4.63	4.15	6.22
19	S32	4.15	5.08	6.56
20	S17	2.40	7.08	7.47
21	S30	5.57	5.16	7.59
22	S05	2.49	7.35	7.76
23	S26	6.69	4.07	7.83
24	S25	4.35	6.73	8.02
25	S03	7.72	5.17	9.29
26	S06	11.95	2.29	12.17

No.	Point	ค่าความแตกต่าง (UTM)		ระยะทางระหว่าง
		Latitude (Y)	Longitude (X)	เมตร
27	S01	6.86	11.20	13.13
28	S12	14.69	8.33	16.89
29	S10	17.72	8.85	19.81
30	S02	14.26	18.53	23.38



ภาพที่ 3 แสดงระยะห่างระหว่าง GPS และ A-GPS (หน่วยเป็นเมตร)

จากการตรวจสอบค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อน (MAPE) ของพิกัดการระบุตำแหน่งจากเครื่องรับสัญญาณ GPS และ A-GPS จำนวน 30 จุด โดยวิธีการหาเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อน (Percentage Error) ดังตัวอย่างจุดตัวอย่าง คือ จุดตัวอย่าง S27 ค่าพิกัดของ GPS อยู่ที่ Latitude 13.32036 Longitude 100.96087 และค่าพิกัดของ A-GPS อยู่ที่ Latitude 13.32040 Longitude 100.96081 ได้ค่าสัมบูรณ์ของเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนของจุดตัวอย่างดังกล่าว Latitude (Y) อยู่ที่ 0.00003 Longitude (X) อยู่ที่ 0.00006

จุดตัวอย่าง S33 ค่าพิกัดของ GPS อยู่ที่ Latitude 13.33649 Longitude 100.99835 และค่าพิกัดของ A-GPS อยู่ที่ Latitude 13.33648 Longitude 100.99831 ได้ค่าสัมบูรณ์ของเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนของจุดตัวอย่างดังกล่าว Latitude (Y) อยู่ที่ 0.00007 Longitude (X) อยู่ที่ 0.00004

จุดตัวอย่าง S28 ค่าพิกัดของ GPS อยู่ที่ Latitude 13.31839 Longitude 100.95008 และค่าพิกัดของ A-GPS อยู่ที่ Latitude 13.31833 Longitude 100.95004 ได้ค่าสัมบูรณ์ของเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนของจุดตัวอย่างดังกล่าว Latitude (Y) อยู่ที่ 0.00045 Longitude (X) อยู่ที่ 0.00004

จุดตัวอย่าง S17 ค่าพิกัดของ GPS อยู่ที่ Latitude 13.33261 Longitude 101.05183 และค่าพิกัดของ A-GPS อยู่ที่ Latitude 13.33261 Longitude 101.05180 ได้ค่าสัมบูรณ์ของเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนของจุดตัวอย่างดังกล่าว

Latitude (Y) อยู่ที่ 0.00004 Longitude (X) อยู่ที่ 0.00003

จุดตัวอย่าง S01 ค่าพิกัดของ GPS อยู่ที่ Latitude 13.36176 Longitude 100.98495 และค่าพิกัดของ A-GPS อยู่ที่ Latitude 13.36232 Longitude 100.98056 ได้ค่าสัมบูรณ์ของเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนของจุดตัวอย่างดังกล่าว Latitude (Y) อยู่ที่ 0.00421 Longitude (X) อยู่ที่ 0.00010

จุดตัวอย่าง S02 ค่าพิกัดของ GPS อยู่ที่ Latitude 13.36181 Longitude 100.98039 และค่าพิกัดของ A-GPS อยู่ที่ Latitude 13.36168 Longitude 100.98485 ได้ค่าสัมบูรณ์ของเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนของจุดตัวอย่างดังกล่าว Latitude (Y) อยู่ที่ 0.00097 Longitude (X) อยู่ที่ 0.00017

จากการหาค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนโดยจุดตัวอย่างค่าพิกัด จำนวน 30 จุดตัวอย่างมาทำการแปลงค่าและหาค่าสัมบูรณ์ของเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนของจุดตัวอย่าง โดยเฉลี่ยเท่ากับ Longitude 0.00034 เปอร์เซ็น ได้ค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อน เท่ากับ 0.00063 เปอร์เซ็นต์ แสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ MAPE ของพิกัดการระบุตำแหน่งจากเครื่องรับสัญญาณ GPS และ A-GPS

หน่วย: เมตร

Point	GPS		A-GPS		PE		$\lvert PE \rvert$	
	Latitude (N)	Longitude (E)	Latitude (N)	Longitude (E)	Latitude (Y)	Longitude (X)	Latitude (Y)	Longitude (X)
S01	13.36176	100.98495	13.36232	100.98485	-0.00421	0.00010	0.00421	0.00010
S02	13.36181	100.98039	13.36168	100.98056	0.00097	-0.00017	0.00097	0.00017
S03	13.36555	100.98915	13.36548	100.98920	0.00052	-0.00005	0.00052	0.00005
S04	13.34996	100.97438	13.34994	100.97437	0.00017	0.00001	0.00017	0.00001
S05	13.32555	100.95887	13.32557	100.95894	-0.00017	-0.00007	0.00017	0.00007
S06	13.37457	100.98572	13.37468	100.98574	-0.00081	-0.00002	0.00081	0.00002
S07	13.37663	100.99445	13.37660	100.99446	0.00022	-0.00001	0.00022	0.00001
S10	13.41659	100.99271	13.41672	100.99279	-0.00098	-0.00008	0.00098	0.00008
S12	13.34183	101.04781	13.34181	101.04781	0.00019	0.00000	0.00019	0.00000
S17	13.33261	101.05183	13.33261	101.05180	0.00004	0.00003	0.00004	0.00003
S24	13.31619	101.06040	13.31618	101.06043	0.00008	-0.00003	0.00008	0.00003
S25	13.32632	101.02758	13.32635	101.02762	-0.00019	-0.00004	0.00019	0.00004
S26	13.33304	100.96901	13.33303	100.96897	0.00011	0.00004	0.00011	0.00004
S27	13.32036	100.96087	13.32040	100.96081	-0.00030	0.00006	0.00003	0.00006
S28	13.31839	100.95008	13.31833	100.95004	0.00045	0.00004	0.00045	0.00004
S29	13.33917	100.92591	13.33923	100.92592	-0.00041	-0.00001	0.00041	0.00001
S30	13.32588	100.92212	13.32583	100.92207	0.00038	0.00005	0.00038	0.00005

Point	GPS		A-GPS		PE		$\|PE\|$	
	Latitude (N)	Longitude (E)	Latitude (N)	Longitude (E)	Latitude (Y)	Longitude (X)	Latitude (Y)	Longitude (X)
S31	13.31481	100.93144	13.31482	100.93148	-0.00005	-0.00004	0.00005	0.00004
S32	13.31657	100.93908	13.31653	100.93903	0.00028	0.00005	0.00028	0.00005
S33	13.33649	100.99835	13.33648	100.99831	0.00007	0.00004	0.00007	0.00004
S34	13.28635	100.97495	13.28631	100.97494	0.00028	0.00001	0.00028	0.00028
S35	13.26406	100.93632	13.26403	100.93635	0.00024	-0.00003	0.00024	0.00024
S36	13.26441	100.92896	13.26446	100.92898	-0.00036	-0.00002	0.00036	0.00002
S37	13.27246	100.94018	13.27247	100.94023	-0.00009	-0.00004	0.00009	0.00004
S38	13.28455	100.93639	13.28450	100.93639	0.00035	0.00000	0.00035	0.00000
S39	13.29191	100.93636	13.29193	100.93640	-0.00015	-0.00003	0.00015	0.00003
S40	13.30171	100.90287	13.30172	100.90290	-0.00009	-0.00002	0.00009	0.00002
S41	13.30818	100.91643	13.30816	100.91644	0.00014	-0.00001	0.00014	0.00001
S42	13.27799	100.92304	13.27800	100.92303	-0.00008	0.00001	0.00008	0.00001
S43	13.27408	100.92720	13.27412	100.92716	-0.00032	0.00004	0.00032	0.00004
						SUM	0.01866	0.00279
						MAPE	0.00043	0.00006

การตรวจสอบความถูกต้องของเครื่องรับสัญญาณ GPS และA-GPS กับหมุดหลักฐาน

จากการสอบของเครื่องรับสัญญาณ GPS และA-GPS โดยเปรียบเทียบกับค่าพิกัดของหมุดหลักฐานในมหาวิทยาลัยบูรพา เป็นค่าพิกัดของนักเรียนโรงเรียนกรมแผนที่ทหาร หลักสูตรยีออเดซี รุ่นที่ 1 ได้จัดทำวงรอบภาคสนามเพื่อถ่ายหมุนหลักฐาน จำนวนทั้งหมด 6 หมุด คือ บริเวณฟุตบาทด้านหน้าพิพิธภัณฑ์สัตว์น้ำหน้าอาคารโลกใต้ทะเล บริเวณสวนบูรพา บริเวณหน้าป้ายคณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ บริเวณหัวสะพานสวนนันทนาการ และบริเวณฟุตบาทด้านหน้าหอเทา-ทอง 4

จากตารางที่ 3 พบว่า ผลการตรวจสอบค่าพิกัดของระบบรับสัญญาณ GPS กับหมุดหลักฐาน โดยหมายเลขหมุดหลักฐานที่มีค่าความคลาดเคลื่อนมากที่สุด ได้แก่ หมุดหลักฐานบริเวณหน้าป้ายคณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ ผลที่ได้จากการตรวจสอบค่าพิกัด Longitude คลาดเคลื่อน -29.5392 เมตร ค่าพิกัด Latitude คลาดเคลื่อน -6.2838 เมตร ระยะห่างระหว่างจุด 30.20 เมตร และหมายเลขหมุดหลักฐานที่มีค่าความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุด ได้แก่ หมุดหลักฐานบริเวณฟุตบาทด้านหน้าพิพิธภัณฑ์สัตว์น้ำหน้าอาคารโลกใต้ทะเล ผลที่ได้จากการตรวจสอบค่าพิกัด Longitude คลาดเคลื่อน -1.9797 เมตร ค่าพิกัด Latitude คลาดเคลื่อน -0.7903 เมตร ระยะห่างระหว่างจุด 2.13 เมตร

จากตารางที่ 4 พบว่า ผลการตรวจสอบค่าพิกัดของระบบรับสัญญาณ A-GPS กับหมุดหลักฐาน โดยหมายเลขหมุดหลักฐานที่มีค่าความคลาดเคลื่อนมากที่สุด ได้แก่ หมุดหลักฐานบริเวณหน้าป้ายคณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ ผลที่ได้จากการตรวจสอบค่าพิกัด Longitude คลาดเคลื่อน -5.9858 เมตร ค่าพิกัด Latitude คลาดเคลื่อน -10.7677

เมตร ระยะห่างระหว่างจุด 12.32 เมตร และหมายเลขหมุดหลักฐานที่มีค่าความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุด ได้แก่ หมุดหลักฐานบริเวณฟุตบาทด้านหน้าพิพิธภัณฑ์สัตว์น้ำหน้าอาคารโลกใต้ทะเล ผลที่ได้จากการตรวจสอบค่าพิกัด Longitude คลาดเคลื่อน -0.8823 เมตร ค่าพิกัด Latitude คลาดเคลื่อน 0.2161 เมตร ระยะห่างระหว่างจุด 0.91 เมตร

ตารางที่ 3 ผลการเปรียบเทียบค่าพิกัดของระบบรับสัญญาณ GPS กับหมุดหลักฐาน

หน่วย: เมตร

สถานที่หมุดหลักฐาน	หมุดหลักฐาน		พิกัด GPS		ผลค่าความแตกต่าง		ค่าระยะห่าง
	Longitude (E)	Latitude (N)	Longitude (E)	Latitude (N)	Longitude (E)	Latitude (N)	เมตร
สวนบูรพา	708473.988	1469267.528	708479.4782	1469276.439	-5.4902	-8.9113	10.47
หน้าอาคารโลกใต้ทะเล ฯ	708613.449	1469354.155	708615.4287	1469354.945	-1.9797	-0.7903	2.13
ป้ายคณะมนุษยศาสตรฯ	708667.058	1468659.911	708696.5972	1468666.195	-29.5392	-6.2838	30.20
หัวสะพานสวนนันทนาการ	708784.911	1468248.000	708788.6885	1468251.963	-3.7775	-3.963	5.47
หน้าหอเทา-ทอง 4	708941.931	1468221.070	708937.3856	1468222.13	4.5454	-1.0598	4.67

ตารางที่ 4 ผลการเปรียบเทียบค่าพิกัดของระบบรับสัญญาณ A-GPS กับหมุดหลักฐาน

หน่วย: เมตร

สถานที่หมุดหลักฐาน	หมุดหลักฐาน		พิกัด GPS		ผลค่าความแตกต่าง		ค่าระยะห่าง
	Longitude (E)	Latitude (N)	Longitude (E)	Latitude (N)	Longitude (E)	Latitude (N)	เมตร
สวนบูรพา	708473.988	1469267.528	708474.8703	1469267.312	-0.8823	0.2161	0.91
หน้าอาคารโลกใต้ทะเล ฯ	708613.449	1469354.155	708615.6973	1469359.927	-2.2483	-5.7717	6.19
ป้ายคณะมนุษยศาสตรฯ	708667.058	1468659.911	708673.0438	1468670.679	-5.9858	-10.7677	12.32
หัวสะพานสวนนันทนาการ	708784.911	1468248.000	708787.7674	1468256.622	-2.8564	-8.6217	9.08
หน้าหอเทา-ทอง4	708941.931	1468221.070	708950.7022	1468226.345	-8.7712	-5.2753	10.24

อภิปรายผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของพิกัดการระบุตำแหน่งจากเครื่องรับสัญญาณ GPS และ A-GPS ด้วยการเก็บข้อมูลค่าพิกัดบนจุดตัวอย่างจำนวน 30 จุด จากนั้นตรวจสอบค่าความคลาดเคลื่อน โดยการเปรียบเทียบข้อมูลที่ได้จากการคาดการณ์และข้อมูลที่ได้จากการสำรวจ ซึ่งพิจารณาจากค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เพื่อใช้ค่าร้อยละความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย หรือ MAPE เป็นการวัดความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์เทียบกับค่าข้อมูลจริงจึงสามารถที่จะใช้ในการประเมินการพยากรณ์ได้เหมาะสมสำหรับเป็นข้อมูลทางเลือกในการใช้ประโยชน์จากเครื่องรับสัญญาณ GPS และ A-GPS ต่อไป

ผลของค่าพิกัดที่ได้จากการเก็บข้อมูลจุดตัวอย่างผ่านเครื่องรับสัญญาณ GPS และ A-GPS นำมาคำนวณวิเคราะห์ข้อมูลผลที่ได้ คือ จุดตัวอย่างที่มีความแตกต่างน้อยที่สุดมีจำนวน 2 จุดตัวอย่าง อยู่ในระยะระหว่าง 1 เมตร ไม่เกิน 2 เมตร ซึ่งอยู่ในจุดตัวอย่างที่ S27 และจุดตัวอย่างที่ S42 โดยจุดตัวอย่างที่ S27 มีระยะห่างระหว่าง GPS และ A-GPS มีระยะห่าง 1.15 เมตร จุดตัวอย่างตั้งอยู่ที่ตำบลเสม็ด บริเวณหน้าโรงเรียนอนุบาลเมืองใหม่ชลบุรี วันที่เก็บข้อมูล 30 มีนาคม พ.ศ. 2558 เวลา 14.23 น. และจุดตัวอย่างที่ S42 ระยะห่างระหว่าง GPS และ A-GPS 1.71 เมตร จุดตัวอย่างตั้งอยู่ที่ตำบลแสนสุข บริเวณหน้าเสาธงสนามโรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา วันที่เก็บข้อมูล 02 เมษายน พ.ศ. 2558 เวลา 10.02 น.ซึ่งจุดตัวอย่างที่มีค่าความแตกต่างโดยเฉลี่ยอยู่ในระยะใกล้เคียงกันมากที่สุดอยู่ในระยะระหว่าง 4 เมตร ไม่เกิน 5 เมตร จำนวน 6 จุดตัวอย่าง คือ จุดตัวอย่างที่ S33, S31, S34, S39, S24 และ S35 ตามลำดับ ซึ่งยกตัวอย่างของจุดตัวอย่างที่ S33 มีระยะห่างระหว่าง GPS และ A-GPS 4.18 เมตร จุดตัวอย่างตั้งอยู่ที่ตำบลหนองข้างคอก บริเวณจุดหน้าป้ายวิทยาลัยอาชีวศึกษาเทคนิคบริหาร ฯ ชลบุรี วันที่เก็บข้อมูล 31 มีนาคม พ.ศ. 2558 เวลา 16.40 น. และจุดตัวอย่างที่ S35 มีระยะห่างระหว่าง GPS และ A-GPS 4.61 เมตร จุดตัวอย่างตั้งอยู่ที่ตำบลแสนสุขบริเวณจุดหน้าเสาธงโรงเรียนวัดราษฎร์ศรัทธา วันที่เก็บข้อมูล 02 เมษายน พ.ศ. 2558 เวลา 11.20 น. ซึ่งจุดตัวอย่างที่มีความแตกต่างมากที่สุด คือ จุดตัวอย่างที่ S02 มีระยะห่างระหว่าง GPS และ A-GPS มีระยะห่าง 23.38 เมตร จุดตัวอย่างตั้งอยู่ที่ตำบลบางปลาสร้อย บริเวณมุมเสาไฟฟ้าหน้าอำเภอเมืองจังหวัดชลบุรี วันที่เก็บข้อมูล 28 มีนาคม พ.ศ. 2558 เวลา 12.06 น. ในการนี้เพื่อตรวจสอบค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อน (MAPE) ของพิกัดจากการหาค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนจากจุดตัวอย่างค่าพิกัด ทั้ง 2 ระบบ จำนวน 30 จุดตัวอย่าง มาทำการแปลงค่า และหาค่าสัมบูรณ์เปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนของจุดตัวอย่างผลที่ได้ คือ ค่าเฉลี่ยเท่ากับ Latitude 0.00034 เปอร์เซ็น และLongitude 0.00063 เปอร์เซ็นต์

หลังจากได้ค่าพิกัดจากการแปลงหน่วยและคำนวณค่าพิกัดของจุดตัวอย่างทั้ง 30 จุด ซึ่งใช้ค่าพิกัดในการอ้างอิงโดยถือว่ามีค่าความแตกต่างของค่าพิกัดน้อยจำนวน 6 จุดตัวอย่าง อยู่ที่ระยะห่าง 1-3 เมตร ซึ่งจุดตัวอย่างดังกล่าวตั้งอยู่บริเวณตำบลเสม็ด ตำบลแสนสุข และตำบลบ้านสวน ซึ่งลักษณะของพื้นที่เป็นลานกว้างหรือพื้นที่โล่งแจ้ง โดยรอบมีการกระจายตัวของบ้านเรือน และอาคารขนาด 1-2 ชั้น มีสภาพภูมิอากาศค่อนข้างร้อน มีเมฆมากตลอดวัน ไม่มีฝนตก ลมกำลังอ่อน ทัศนวิสัยทั่วไปดีมาก อยู่ในช่วงเวลา 10.00–15.00 น. ทำให้การรับสัญญาณได้ดีที่สุด และค่าความแตกต่างของค่าพิกัดที่รับสัญญาณ GPS และ A-GPS ในค่าเฉลี่ยระดับปานกลาง จำนวน 19 จุดตัวอย่าง อยู่ที่ระยะห่าง 4-9 เมตร ซึ่งจุดตัวอย่างดังกล่าวตั้งอยู่บริเวณตำบลหนองข้างคอก ตำบลอ่างศิลา ตำบลบ้านปึก ตำบลห้วยกะปิ ตำบลเหมือง ตำบลบางปลาสร้อย ตำบลเสม็ด ตำบลแสนสุข และตำบลบ้านสวน ซึ่งลักษณะของพื้นที่ของบริเวณจุดตัวอย่างดังกล่าวมีความคล้ายกัน คือ จุดตั้งอยู่ใกล้กับเสาไฟฟ้า กำแพงหรือรั้ว บริเวณโดยรอบมีอาคารพาณิชย์ขนาด 2-3 ชั้นตั้งอยู่ และเป็นชุมชนหมู่บ้านที่มีการจราจรค่อนข้างหนาแน่น ซึ่งมีสภาพภูมิอากาศค่อนข้างร้อน มีเมฆมากตลอดวัน ไม่มีฝนตก ลมกำลังอ่อน ทัศนวิสัยทั่วไปดี ทำให้การรับสัญญาณอยู่ในระดับปานกลาง และค่าความแตกต่างของค่าพิกัดที่รับสัญญาณ GPS และ A-GPS ในค่าเฉลี่ยที่สูงมาก จำนวน 5 จุดตัวอย่าง อยู่ที่ระยะห่าง 12-23 เมตร ซึ่งจุดตัวอย่างดังกล่าวตั้งอยู่บริเวณตำบลบ้านโขด ตำบลบางปลาสร้อย และตำบลหนองไม้แดง ซึ่งลักษณะของพื้นที่ของบริเวณจุดตัวอย่างดังกล่าว ตั้งอยู่

ใกล้กับเสาไฟฟ้า สิ่งก่อสร้างขนาดใหญ่ ชิดกำแพงหรือรั้ว บริเวณโดยรอบมีอาคารพาณิชย์ขนาด 2-5 ชั้น เป็นชุมชนที่มีความหนาแน่นของจำนวนประชากร และอยู่ใกล้ห้างสรรพสินค้า ศูนย์ราชการ ซึ่งบริเวณดังกล่าวส่วนใหญ่อยู่ใกล้กับเสาส่งสัญญาณโทรศัพท์ ทำให้การรับสัญญาณของเครื่องรับสัญญาณ GPS และ A-GPS ถูกรบกวนและรับสัญญาณได้ไม่ดี ซึ่งการเก็บข้อมูลอยู่ในช่วงเวลา 11.00–15.00 น. มีสภาพภูมิอากาศค่อนข้างร้อน มีเมฆมาก ไม่มีฝนตก ลมกำลังอ่อน ทัศนวิสัยทั่วไปดี และจากการตรวจสอบค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ (MAPE) ของพิกัดการระบุตำแหน่งจากเครื่องรับสัญญาณ GPS และ A-GPS จำนวน 30 จุด โดยวิธีการหาเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อน (Percentage Error) เป็นการวัดความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์เทียบกับค่าข้อมูลจริงจึงสามารถที่จะใช้ในการประเมินการพยากรณ์ได้เหมาะสมกว่า นั่นคือ ค่า MAPE ซึ่งค่าเฉลี่ยยิ่งน้อย หมายถึง การพยากรณ์ยิ่งมีความแม่นยำมาก ดังนั้น ผลการวิจัยครั้งนี้เปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนมีความเหมาะสมและแม่นยำอยู่ในระดับดี

จากการตรวจสอบค่าพิกัดของระบบรับสัญญาณ GPS กับหมุดหลักฐาน โดยหมุดหลักฐานที่มีค่าความคลาดเคลื่อนมากที่สุด ได้แก่ หมุดหลักฐานบริเวณหน้าป้ายคณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ ผลที่ได้จากการตรวจสอบค่าพิกัดระยะห่างระหว่างจุด 30.20 เมตร เมื่อเปรียบเทียบกับระบบรับสัญญาณ A-GPS ในบริเวณหมุดหลักฐานเดียวกัน เมื่อนำผลการศึกษามาเปรียบเทียบกับหมุดหลักฐานของกรมแผนที่ทหารมีค่าความคลาดเคลื่อนแตกต่างกันโดยมีระยะห่างระหว่างจุด 12.32 เมตร ซึ่งบริเวณดังกล่าวอยู่ใกล้กับอาคารขนาด 9 ชั้น และบริเวณโดยรอบมีอาคารขนาดใกล้ 4-5 ชั้น ซึ่งจุดสำรวจอยู่ในช่วงเวลา 15.40 น. และผลของค่าพิกัดของระบบรับสัญญาณ GPS กับหมุดหลักฐานที่มีค่าความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุด ได้แก่ หมุดหลักฐานบริเวณสวนบูรพา ผลที่ได้จากการตรวจสอบค่าพิกัดระยะห่างระหว่างจุด 10.47 เมตร เมื่อเปรียบเทียบกับระบบรับสัญญาณ A-GPS ในบริเวณหมุดหลักฐานเดียวกัน เมื่อนำผลการศึกษามาเปรียบเทียบกับหมุดหลักฐานของกรมแผนที่ทหารมีค่าความคลาดเคลื่อนแตกต่างกันโดยมีระยะห่างระหว่างจุด 0.91 เมตร ซึ่งบริเวณดังกล่าวเป็นพื้นโล่ง และมีอาคารขนาด 3-4 ชั้นตั้งอยู่โดยรอบของจุดสำรวจ ซึ่งอยู่ในช่วงเวลา 15.40 น. โดยบริเวณจุดสำรวจ 5 จุด สำรวจในวันที่ 18 มีนาคม พ.ศ. 2558 มีสภาพภูมิอากาศค่อนข้างร้อน มีเมฆมากตลอดวัน ไม่มีฝนตก ลมกำลังอ่อน ทัศนวิสัยทั่วไปดี

สรุปผล

ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของพิกัดจากเครื่องรับสัญญาณ GPS และ A-GPS กรณีศึกษาอำเภอเมือง จังหวัดชลบุรี เพื่อทราบความแตกต่างความคลาดเคลื่อนของพิกัดการระบุตำแหน่ง และตรวจสอบความถูกต้องของเครื่องรับสัญญาณ GPS และ A-GPS กับหมุดหลักฐานสรุปได้ดังนี้

ผลการวิจัยพบว่า ลักษณะของพื้นที่ที่ทำการสำรวจส่วนใหญ่เป็นชุมชน มีอาคารและสิ่งก่อสร้างประกอบกับมีการใช้เครื่องมือสื่อสารกันเป็นจำนวนมาก จึงอาจส่งผลต่อการรับสัญญาณ GPS และ A-GPS ส่วนสภาพภูมิอากาศในพื้นที่ที่ทำการสำรวจนั้น มีเมฆมากตลอดทั้งวัน ไม่มีฝน และลมแรง โดยจุดตัวอย่างที่ S02 ค่าพิกัดระหว่าง GPS และ A-GPS มีความแตกต่างกันมาก เนื่องจากเป็นบริเวณที่มีสิ่งก่อสร้าง และอาคารสูง ในขณะที่จุดตัวอย่างที่ S27 ค่าพิกัดระหว่าง GPS และ A-GPS มีความแตกต่างกันน้อย ลักษณะของพื้นที่เป็นที่โล่ง จากการคำนวณ ค่า MAPE ของค่าพิกัด GPS และ A-GPS ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ Latitude 0.00034 เปอร์เซ็น และ Longitude 0.00063 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีความคลาดเคลื่อนต่ำ และแม่นยำในระดับที่ดี

จากการตรวจสอบความถูกต้องของเครื่องรับสัญญาณ GPS และ A-GPS กับหมุดหลักฐานพบว่า A-GPS มีค่าความคลาดเคลื่อนจากหมุดหลักฐานน้อยกว่า GPS ซึ่งอาจมีสาเหตุมาจากในบริเวณที่ทำการสำรวจเป็นแหล่งชุมชนและอาคารบ้านเรือนทำให้สัญญาณจากดาวเทียมถูกบดบังและรบกวนได้ ในขณะที่ A-GPS ซึ่งอาศัยสัญญาณโทรศัพท์ในการค้นหาพิกัด ซึ่งในปัจจุบันครอบคลุมทุกพื้นที่ จึงทำให้ค่าพิกัดของ A-GPS มีความคลาดเคลื่อนน้อยกว่า GPS เมื่อเทียบกับหมุดหลักฐาน

ข้อเสนอแนะเพื่อนำผลการวิจัยไปใช้

1. การใช้หมุดหลักฐานของกรมแผนที่ทหารมาเป็นข้อมูลอ้างอิงเนื่องจากมีความถูกต้องเชิงตำแหน่ง ในการเปรียบเทียบค่าความถูกต้องของ GPS และ A-GPS จะทำให้เห็นผลของค่าความคลาดเคลื่อนของระบบดังกล่าว

2. เลือกเครือข่ายในการใช้โทรศัพท์มือถือที่มีความเร็วของอินเตอร์เน็ต

3. หากมีการใช้โทรศัพท์มือถือที่มีระบบ A-GPS ในรุ่นอื่นๆ อาจได้ค่าพิกัดความถูกต้องแตกต่างกัน

4. ควรสำรวจพื้นที่ก่อนการเข้าสำรวจเพื่อความสะดวกรวดเร็ว เนื่องจากพื้นที่แต่ละพื้นที่มีความแตกต่างกันในเรื่องของลักษณะพื้นที่มีสัญญาณโทรศัพท์เข้าถึงมากน้อย เพราะบางพื้นที่มีการบดบังของภูเขา หรืออยู่ในจุดที่อับสัญญาณ

5. การเลือกช่วงเวลาในการสำรวจควรเลือกช่วงเวลาเดียวกันในการสำรวจแต่ละจุด เพื่อลดตัวแปรที่ส่งผลต่อการคลาดเคลื่อนในการเก็บพิกัดให้น้อยลง

เอกสารอ้างอิง

บุษรา ประกอบธรรม และมานะ อัจฉริยเกียรติ. (2557, กรกฎาคม - ธันวาคม). บริการระบุตำแหน่ง: ทางเลือกใหม่ในการทำธุรกิจ. **วารสารนักบริหาร Executive Journal**. 34(2): 148-152.

ปุญญรัตน์ ปุญญา, พงษ์พิพัฒน์ สายทอง และมนัสวี แก่นอำพรพันธ์. (2557). บทความวิจัย เรื่อง การพัฒนาโปรแกรมประยุกต์แผนที่นำทาง 3 มิติ สำหรับการเดินทางในมหาวิทยาลัยมหาสารคาม. **วารสารวิชาการวิศวกรรมศาสตร์ ม.อบ**.. 7(2): 45-54.

สุพรรณ กาญจนสุธรรม และแก้ว นวลฉวี. (2556). **การตรวจสอบค่าความคลาดเคลื่อน**. การประยุกต์ดัชนีพืชพรรณเพื่อประมาณผลผลิตสับปะรดโรงงานโดยใช้ข้อมูลดาวเทียม กรณีศึกษาจังหวัดชลบุรี. รายงายการวิจัย คณะภูมิสารสนเทศศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา.

สุรพันธ์ ทัดแก้ว. (2554). **การศึกษาพฤติกรรมผู้ใช้งาน ios, android, windows, mobile, blackberry os**. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย.