

ตัวอย่างการจัดทำบทความฉบับสมบูรณ์

ใช้แบบตัวอักษรTH Sarabun

ชื่อบทความภาษาไทย (22 Bold)

ชื่อบทความภาษาอังกฤษ (18 Bold)

ชื่อผู้เขียนบทความภาษาไทย (16 Bold)

ชื่อผู้เขียนบทความภาษาอังกฤษ (16 Bold)

ชื่อหน่วยงาน (16 Bold)

โทรศัพท์ / โทรสาร / e-mail (14 Regular)

บทคัดย่อ(16 Bold)

...(14 Regular).....

คำสำคัญ (16 Bold) : (14 Regular).....

ABSTRACT (16 Bold)

...(16 Regular).....

KEY WORDS (16 Bold) :(16 Regular).....

1. บทนำ(16 Bold)

...(14 Regular).....

2. วัตถุประสงค์ (16 Bold)

...(14 Regular).....

3. วิธีการวิจัย (16 Bold)

...(14 Regular).....

4. ผลการวิจัย (16 Bold)

...(14 Regular).....

5. วิจารณ์ผลและสรุปผล(16 Bold)

...(14 Regular).....

6. ข้อเสนอแนะ(16 Bold)

...(14 Regular).....

เอกสารอ้างอิง

การศึกษาการปรับแก้ข้อมูลความสูงไลดาร์บน WGS84 ลงสู่ ระดับน้ำทะเลปานกลาง

A Study of the Accuracy Improvement of Elevation Data on Mean Sea
Level from WGS84 Datum

วรพจน์ มาศิริ และ ธงทิศ ฉายากุล

WorapodMasiriand ThongthitChayakula

ภาควิชาวิศวกรรมสำรวจ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ถนนพญาไท แขวงวังใหม่ เขตปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330

โทรศัพท์ 02-678-0707 โทรสาร 02-678-0707

e-mail: worapod.M@student.chula.ac.th, thongthit.c@chula.ac.th

บทคัดย่อ

การสำรวจด้วยระบบไลดาร์เป็นการสำรวจที่ให้ข้อมูลความถูกต้องทางดิ่งสูง ในการสำรวจด้วยระบบไลดาร์นั้นข้อมูลที่ได้จะมีความสูงอ้างอิงพื้นหลักฐานทรงรี WGS84 ในการประยุกต์ใช้ในงานด้านต่าง ๆ จะใช้ความสูงที่อ้างอิงกับระดับน้ำทะเลปานกลาง ทำให้ต้องมีกระบวนการแปลงพื้นหลักฐานจากพื้นหลักฐานทรงรี WGS84 ไปเป็นระดับน้ำทะเลปานกลาง ดังนั้นพื้นผิวที่ใช้แปลงความสูงจึงมีผลต่อความถูกต้องทางดิ่งของข้อมูลไลดาร์ที่จะนำไปใช้งานในการศึกษานี้จะได้เปรียบเทียบวิธีการแปลงพื้นหลักฐานข้อมูลไลดาร์ในพื้นที่กรุงเทพฯ ด้วยการหาค่าความสูงย็อยด์ (Geoid Undulation) ที่ได้จากการประมาณค่าภายใน (interpolation) แบบ IDW, Spline, Kriging และ Triangulated Irregular Network (TIN) เปรียบเทียบกับการแปลงด้วยพื้นผิวย็อยด์สากล EGM96 และ EGM2008 ว่าแบบใดให้ความถูกต้องทางดิ่งของข้อมูลไลดาร์เมื่อตรวจสอบกับจุดควบคุมได้ดีที่สุด เพื่อนำไปใช้ในการแปลงความสูงข้อมูลไลดาร์ต่อไป

คำสำคัญ: ไลดาร์, การแปลงความสูง, การปรับปรุงความถูกต้อง

ABSTRACT

The data from airborne LiDAR is height information of the area with very high accuracy and very dense spatial resolution. The coordinate of the data is referenced with GNSS, thus both vertical and horizontal coordinates are referred to the WGS84 ellipsoid. But most applications using LiDAR data use Mean-Sea-Level datum. In the process of converting WGS84 height to Mean-Sea-Level height Geoid Undulation is needed. Therefore the vertical accuracy of the data depend on Geoid Model. In this paper, Geoid modeling using Inverse Distance Weight (IDW), Spline, Kriging and Triangulated Irregular Network (TIN) interpolation methods are used to transform the LiDAR height to Mean-Sea-Level and then compare the transformed data with height using EGM96 and EGM2008 model on the selected checkpoints to study the effect of height and Geoid surface accuracy

KEY WORDS : LiDAR, Height transformation, Accuracy Improvement

1. บทนำ

กระบวนการสำรวจด้วยระบบโลดาร์ด้วยอากาศยาน จะแบ่งเป็นสองส่วนด้วยกันคือ ส่วนแรกคือการหาระยะระหว่างภูมิประเทศกับระบบโลดาร์ การหาระยะนั้นจะใช้แสงเลเซอร์เป็นตัววัดระยะทาง ซึ่งหาจากระยะเวลาที่แสงเลเซอร์ออกจากระบบไปกระทบวัตถุและสะท้อนกลับมาแล้วนำมาคำนวณเป็นระยะทาง ส่วนที่สองคือระบบระบุตำแหน่ง ทิศทาง และการเอียงตัวของระบบโลดาร์ ระบบระบุตำแหน่งของระบบโลดาร์จะใช้การรังวัดค่าพิกัดด้วยสัญญาณดาวเทียม (GNSS) ระบบระบุทิศทางและการเอียงตัวจะใช้ระบบวัดทิศทางและการเอียงตัว (Initial Measurement Unit: IMU) เมื่อประมวลผลข้อมูลโลดาร์ค่าพิกัดทางตั้งและทางราบของจุดบนภูมิประเทศที่จะอ้างอิงกับระบบพิกัด WGS84 ซึ่งความสูงจะเป็นความสูงที่อ้างอิงกับทรงรี (ellipsoid height) แต่ในการนำไปใช้งานต้องการใช้งานความสูงที่อ้างอิงกับระดับทะเลปานกลาง (Mean Sea Level, MSL) ทำให้ต้องมีกระบวนการในการแปลงความสูงจากทรงรีมาเป็นความสูงที่อ้างอิงกับระดับทะเลปานกลางจากกระบวนการทำงานเชิงพาณิชย์จะใช้ EGM96 ในการแปลงค่าความสูงข้อมูลโลดาร์จาก WGS84 เป็นระดับทะเลปานกลาง เนื่องจากประเทศไทยยังไม่มีแบบจำลองย็อยด์เฉพาะพื้นที่ทำให้แบบจำลองย็อยด์ EGM96 มีผลต่อความถูกต้องต่อความสูงของข้อมูลโลดาร์ J.L Pérez.(2011) ได้ศึกษาจำนวนและตำแหน่งของค่าความสูงย็อยด์ที่ใช้ในการแปลงความสูงข้อมูลโลดาร์ว่ามีผลต่อความถูกต้องทางตั้งหรือไม่ ผลจากการศึกษาพบว่าความผิดพลาดของการแปลงค่าความสูงข้อมูลโลดาร์จะขึ้นกับระยะห่างจากจุดที่มีความสูงย็อยด์

2. วัตถุประสงค์

ศึกษาวิธีการแปลงความสูงข้อมูลโลดาร์ด้วยวิธีต่าง ๆ ในการแปลงความสูงที่อ้างอิงกับทรงรี WGS84 เป็นความสูงที่อ้างอิงระดับทะเลปานกลาง

3. วิธีการวิจัย

3.1 ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา

- ข้อมูลจุดความสูงที่ได้จากระบบ โลดาร์ มีความละเอียดโดยประมาณ 1 จุด ต่อพื้นที่ 1.5 ตร.ม. ซึ่งเป็นข้อมูลที่สำรวจภายในการบินสำรวจเที่ยวบินเดียวกันทั้งหมด โดยทำการสำรวจเมื่อวันที่ 19 ธันวาคม 2555
- ข้อมูลตำแหน่งจุดควบคุมทางตั้ง และ ข้อมูลบรรยายพิกัด ซึ่งมีความถูกต้องในระดับงานสำรวจทางตั้ง ชั้น 3 ของกรุงเทพมหานคร

3.2 การเลือกตำแหน่งจุดควบคุมและจุดตรวจสอบสามารถรังวัดได้เนื่องจากจุดควบคุมที่ใช้ใน

การศึกษานั้น ในกระบวนการประมาณค่าพื้นผิวย็อยด์ด้วยการประมาณค่าทั้งสามวิธีจะต้องใช้ ข้อมูลค่าพิกัดจากระบบโลดาร์และข้อมูลค่าพิกัดทางตั้งที่มีความถูกต้องสูงที่ได้จากการลงสำรวจในสนาม โดยจะเลือกจุดจากข้อมูลโลดาร์และนำไปทำการรังวัดภาคสนามเพื่อหาค่าพิกัดทางตั้งที่มีความถูกต้องสูง จะถูกเรียกว่า จุดควบคุม (Ground Control Point, GCP) โดยพื้นผิวที่ได้จากการประมาณค่าในแต่ละวิธีจะถูกนำไปใช้แปลงข้อมูลโลดาร์ที่ไม่ใช่จุดควบคุม เพื่อให้ได้ค่าความสูงที่อ้างอิงกับระดับทะเลปานกลางและใช้จุดตรวจสอบที่รังวัดในสนามเพื่อทำการตรวจสอบความสูงที่แปลงได้ เพื่อใช้ในการเปรียบเทียบในแต่ละวิธีการ

4. ผลการวิจัย

4.1 แบบจำลองพื้นผิวย็อยด์ที่ได้จากการประมาณค่าภายใน

การสร้างแบบจำลองย็อยด์ด้วยการประมาณค่าภายในจากจุดควบคุมจะใช้ค่าต่างระหว่างความสูงที่อ้างอิงระดับน้ำทะเลซึ่งรังวัดจากงานระดับ กับค่าความสูงที่อ้างอิงกับทรงรี WGS84 มาคำนวณหาค่าความสูงย็อยด์ในแต่ละจุดควบคุม นำค่าความสูงที่ได้มาสร้างแบบจำลองพื้นผิวย็อยด์ด้วยการประมาณค่าภายในแบบ IDW, Kriging, Spline และ IDW แบบจำลองย็อยด์ที่ได้จากวิธีการต่างแสดงไว้ดังรูปที่ 2

5. วิจารณ์ผลและสรุปผล

เมื่อพิจารณาจากค่าความถูกต้องที่ได้ในแต่ละวิธีพบว่า ค่าที่ได้เมื่อเปรียบเทียบกับค่าการแปลงความสูงด้วยวิธีออยด์สากล EGM96 การแปลงความสูงด้วยวิธีออยด์สากล EGM2008 และวิธีการสร้างพื้นผิวออยด์ด้วยวิธีการประมาณค่าแบบ Krilinging มีความถูกต้องใกล้เคียงกันซึ่งมีความถูกต้องน้อยที่สุดจากวิธีการที่ทดสอบค่าความถูกต้องมีค่าสูงขึ้นเมื่อใช้การแปลงความสูงด้วยวิธีการสร้างพื้นผิวออยด์ด้วยวิธีประมาณค่าแบบ IDW และ TIN ในวิธีการสร้างพื้นผิวออยด์ด้วยวิธีการประมาณค่าแบบ Spline เป็นวิธีการที่ให้ความถูกต้องสูงที่สุดจากวิธีการที่ทดสอบพิจารณาความถูกต้องที่ได้จากการแปลงความสูงด้วยออยด์ที่ประมาณค่าด้วยวิธี Spline พบว่าสามารถเพิ่มความถูกต้องทางดิ่งจากวิธีการแปลงด้วย EGM96 ถึง 10 เซนติเมตรซึ่งเป็นการเปลี่ยนแปลงที่มีนัยสำคัญ และสอดคล้องกับงานวิจัยของดาร์ห์(2555) แสดงว่าออยด์ที่ได้จากการประมาณค่าด้วยวิธี Spline มีความใกล้เคียงกับพื้นผิวออยด์ที่แท้จริง เนื่องจากใช้ความสูงออยด์ที่ได้จากงานระดับจากจุดควบคุมทำให้ได้ค่าความสูงออยด์ที่แท้จริงที่จุดนั้นและด้วยกระบวนการของ Spline ซึ่งจะหาความสูงของจุดที่ไม่ทราบค่าความสูงด้วยการสร้างเส้นโค้งให้สอดคล้องกับจุดที่มีอยู่ จึงส่งผลให้พื้นผิวที่ได้มีความใกล้เคียงกับพื้นผิวออยด์ที่แท้จริงดังนั้นเราสามารถใช่วิธีการสร้างพื้นผิวออยด์ด้วยการประมาณค่า แทนการใช้แบบจำลองออยด์สากลได้ และเชื่อว่าในบริเวณพื้นที่ที่แบบจำลองออยด์สากลมีความผิดพลาดสูง การสร้างพื้นผิวออยด์ด้วยวิธีการประมาณค่าแบบ Spline จะให้ความถูกต้องที่ดีกว่า แต่ความถูกต้องที่ได้ก็ยังไม่สามารถนำมาใช้ทดแทนการรังวัดความสูงด้วยงานระดับได้

6. ข้อเสนอแนะ

ในกาวิจัยนี้ได้ศึกษาการแปลงความสูงด้วยออยด์ที่ได้จากการประมาณค่าภายในแบบต่าง ๆ เพียงวิธีเดียวเท่านั้น ในการแปลงความสูงอาจจะใช้การแปลงความสูงด้วยสมการ (Transformation) ต่าง ๆ อาทิเช่น โพลีโนเมียลสามมิติ มาประยุกต์ใช้ในการแปลงความสูงเพื่อนำมาศึกษาความถูกต้องที่ได้ และเปรียบเทียบกับวิธีที่ได้ศึกษาแล้ว ซึ่งจะได้ทำการศึกษาต่อไปในอนาคต

เอกสารอ้างอิง

ดาร์ห์ ปรุ่งแต่งกิจ.(2555).การคำนวณหาออยด์โดยวิธีการประมาณค่าภายใน บริเวณพื้นที่ภาคกลางของประเทศไทย. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท สาขาวิศวกรรมสำรวจ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

G. Gielen, P. Wambacq and W.Sansen, “Symbolic Analysis Methods and Application for Analog Circuits : A Tutorial Overview”, Proceedings of the IEEE, Vol.. 82, No.2, pp.287 – 304, 1994

คำแนะนำเพิ่มเติมในการเตรียมบทความฉบับสมบูรณ์

1. ชื่อเรื่อง ชื่อผู้เขียนทุกคน ทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ
2. ไม่ต้องใส่ตำแหน่ง และคำนำหน้าชื่อ และระบุชื่อผู้แนะนำบทความเป็นชื่อแรก
3. ระบุสถานที่ทำงานของผู้เขียนทุกคนรวมทั้ง เบอร์ติดต่อและ e-mail
4. บทความฉบับสมบูรณ์ ความยาวไม่เกิน 15 หน้า
5. ตัวอักษรแบบ TH Sarabun
6. คำสำคัญทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ อย่างละไม่เกิน 5 คำ

7. การเขียนเอกสารอ้างอิง ใช้ระบบ นาม-ปี ทำเรื่องซึ่งเริ่มต้นด้วยเอกสารภาษาไทยก่อนเรียงตามอักษรชื่อแล้วตามด้วยภาษาอังกฤษ ซึ่งเรียงตามตัวอักษรของนามสกุลของผู้แต่งคนแรก เอกสารอ้างอิงต้องปรากฏทั้งในเรื่องและท้ายเรื่องสอดคล้องกัน

ในกรณีอ้างอิงหนังสือมีลำดับ ดังนี้

ชื่อผู้แต่ง.(ปีที่พิมพ์). ชื่อหนังสือ.สถานที่พิมพ์:สำนักพิมพ์.

ตัวอย่าง:

สัญญา สัญญาวิวัฒน์.(2541).การพัฒนาชุมชนแบบจัดการ.กรุงเทพฯ:เอมีเทรดดิ้ง.
Campbell,J.B.(2002).Introduction to Remote Sensing.3rd.New York:
Toylor&Fransic.

ในกรณีอ้างอิงบทความ วารสาร มีลำดับ ดังนี้

ชื่อผู้เขียน.(ปีที่พิมพ์). ชื่อบทความ. ชื่อวารสาร,ปีที่ (ฉบับที่),เลขหน้า.

ตัวอย่าง:

ปรีชา ช่างขวัญยืน.(2538). การประยุกต์พุทธจริยาศาสตร์กับสังคมไทย.วารสารพุทธจริยา
ศาสตร์ศึกษา,2(3),5-21.

P.D.Bates, A.P.J. De Roo. (2000) A simple raster-base model for flood inundation
simulation. *Journal of Hydrology*, 236 (May), 54-77.

ในกรณีอ้างอิงบทความ วารสารเผยแพร่บนอินเทอร์เน็ต

ชื่อผู้เขียน. (ปีที่พิมพ์). ชื่อบทความ. Retrieved (วัน เดือน ปี), from: URL

ตัวอย่าง:

Chen, P., Liew, S.C, and Lim, H (1999).Flood Detection Using
MultitemporalRadarsat and ERS SAR data, RetrievedSeptember13,
2004, from:
<http://www.gisdevelopment.net/aars/acrs/1999/ps6/ps6044.shtml>

8. การจัดทำรูปภาพ

รูปภาพทุกรูปจะต้องมีหมายเลขและคำบรรยายกำกับใต้รูปภาพ หมายเลขและคำบรรยายรวมกันแล้วควรมีความยาว ไม่เกิน 2 บรรทัด เช่น “รูปที่ 1 ความสัมพันธ์ระหว่าง ...” และเพื่อความสวยงามให้เว้น 1 บรรทัดเหนือและใต้รูป

9. การจัดทำตาราง

ตัวอักษรในตารางต้องมีขนาดที่เห็นได้ชัดเจน ต้องตีเส้นรอบตารางให้ชัดเจนตารางทุกตารางต้องมีหมายเลขและคำบรรยายกำกับเหนือตาราง เช่น “ตารางที่ 1 ความสัมพันธ์ระหว่าง ...” และเพื่อความสวยงามให้เว้น 1 บรรทัดเหนือและใต้ตาราง

10. การเขียนสมการ

สมการทุกสมการต้องมีหมายเลขกำกับอยู่ในวงเล็บ และเรียงตามลำดับที่ถูกต้อง ตำแหน่งของหมายเลขสมการต้องอยู่ชิดขอบขวา ให้เว้น 1 บรรทัดก่อนและหลังการเขียนสมการ