

การกำหนดค่าความสูงโดยอัตโนมัติให้กับเส้นชั้นความสูงแบบจุดภาพ



นางสาวศุภกิจ จีระมงคลพาณิชย์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

ภาควิชาวิศวกรรมสำรวจ

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2539

ISBN 974-634-870-1

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

AUTOMATED HEIGHT ASSIGNMENT TO THE RASTER CONTOUR LINES



Miss Supakit Jeeramongkolpanit

**A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Engineering**

Department of Survey Engineering

Graduate School

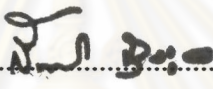
Chulalongkorn University

Academic Year 1996

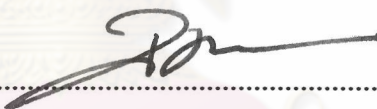
ISBN 974-634-870-1

| | |
|-------------------|--|
| หัวข้อวิทยานิพนธ์ | การกำหนดค่าความสูงโดยอัตโนมัติให้กับเส้นชั้นความสูงแบบจุดภาพ |
| โดย | นางสาวศุภกิจ จีระมงคลพาณิชย์ |
| ภาควิชา | วิศวกรรมสำรวจ |
| อาจารย์ที่ปรึกษา | อาจารย์ ดร. สุกิจ วิเศษสินธุ์ |

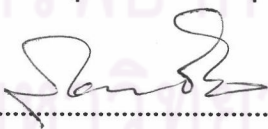
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

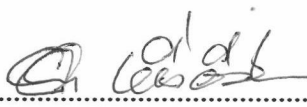
..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(รองศาสตราจารย์ ดร. สันติ อุงสุวรรณ)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ
(อาจารย์ ดร.บรเรจิต พละการ)

..... อาจารย์ที่ปรึกษา
(อาจารย์ ดร.สุกิจ วิเศษสินธุ์)

..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ สวัสดิ์ชัย เกรียงไกรเพชร)

..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ วิชัย เยี่ยงวีรชน)

พิมพ์ต้นฉบับบทความวิจัยวิทยานิพนธ์ภายในกรอบสี่เหลี่ยมนี้เพียงแผ่นเดียว

ศุภกิจ จีระมงคลพาณิชย์ : การกำหนดค่าความสูงโดยอัตโนมัติให้กับเส้นชั้นความสูงแบบ
จุดภาพ (AUTOMATED HEIGHT ASSIGNMENT TO THE RASTER CONTOUR LINES) อ.ที่ปรึกษา :
อาจารย์ ดร.สุกิจ วิเศษสินธุ์, 82 หน้า. ISBN 974-634-870-1

จุดมุ่งหมายของวิทยานิพนธ์นี้ เป็นการศึกษาและพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อใช้ในการให้
ค่าความสูงแก่เส้นชั้นความสูงโดยอัตโนมัติ บนเงื่อนไขที่ต้องมีจุดที่รู้ค่าระดับบนแผนที่เส้นชั้นความสูง
เพียงพอที่จะทำงาน โดยจุดที่รู้ค่าระดับเหล่านั้นจะถูกนำเข้าไปโดยการโต้ตอบผ่านจอภาพคอมพิวเตอร์
หรือเป็นแฟ้มข้อมูลที่มีรูปแบบตามที่กำหนดไว้ ผลลัพธ์ที่ได้จะเป็นแผนที่เส้นชั้นความสูงเชิงตัวเลข
เพื่อที่จะนำไปสร้าง DTM (Digital Terrain Model) และนำไปใช้ประโยชน์ต่อไป

ผลการพัฒนางานวิจัยนี้ ประกอบด้วยโปรแกรมซึ่งพัฒนาขึ้นโดยแบ่งการทำงานเป็น 3 ขั้นตอน
หลัก และ 1 ขั้นตอนย่อย คือ ขั้นตอนแรกจะทำการป้อนข้อมูล และจำแนกใส่รหัสประจำเส้นชั้นความสูง
แต่ละเส้น ขั้นตอนที่สองจะทำการกำหนดค่าความสูงให้แต่ละเส้นชั้นความสูง โดยใช้ข้อมูลจุดที่รู้ค่าความสูง
ขั้นตอนที่สาม ตรวจสอบและเพิ่มเติมข้อมูลจุดที่รู้ค่าระดับ เพื่อใช้กำหนดค่าความสูงแก่เส้นชั้นความสูงใน
ส่วนที่ยังไม่สมบูรณ์ และ ขั้นตอนย่อย คือ การใส่ค่าจุดที่รู้ค่าความสูง ประสิทธิภาพของโปรแกรมขึ้นอยู่กับ
ความสะอาดชัดเจนของแผนที่และจำนวนจุดระดับที่กระจายและเพียงพอ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาควิชา วิชากรมสำรวจ
สาขาวิชา วิชากรมสำรวจ
ปีการศึกษา 2539

ลายมือชื่อนิสิต
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

C518635 : MAJOR SURVEY ENGINEERING

KEY WORD: RASTER CONTOUR LINE / AUTOMATED HEIGHT ASSIGNMENT

SUPAKIT JEERAMONGKOLPANIT : AUTOMATED HEIGHT ASSIGNMENT TO THE
RASTER CONTOUR LINES . THESIS ADVISOR : SUKIT VISESHSIN , Ph. D.
82 pp. ISBN 974-634-870-1

The aim of this thesis is to study and develop a set of computer programs for automated height assignment to the raster contour lines on condition of having enough spot heights on raster contour map. These spot heights can be inputted by interactive or formatted ASCII file. The result is the digital contour line which ready for DTM (Digital Terrain Model) generation.

The result of this development is the programming package. This package has 3 main functions and 1 subfunction. The first function is to compress raster data and assign a code to raster contour lines. The second function is to assign a height to each raster contour lines by using spot heights. The third function is to check the completeness of the height assignment and input more spot heights for the incorrect part. The subfunction is for inputting the spot heights. The efficiency of the package is depended on cleanness of a map and number of spot heights.



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาควิชา Department of Survey.....

สาขาวิชา Survey Engineering.....

ปีการศึกษา 1996.....

ลายมือชื่อนิติ..... *Dr. สุจิต วิเศษสิน*

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา..... *Sukit Viseshsin*

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม.....

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณ อาจารย์ ดร.สุกิจ วิเศษสินธุ์ ที่ให้คำปรึกษาการทำวิทยานิพนธ์ และ ได้ให้คำแนะนำต่าง ๆ

ขอขอบพระคุณคณาจารย์ภาควิชาวิศวกรรมสำรวจ ที่ให้ความรู้เชิงวิชาการ รวมทั้งคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่ให้คำปรึกษาและสละเวลาในการตรวจสอบวิทยานิพนธ์

ขอขอบพระคุณบิดา มารดา คุณจงศิริ กาญจนการุณ และ คุณเลิศชัย สกลเสาวภาคย์ ที่ให้โอกาส และให้กำลังใจในการทำวิทยานิพนธ์ด้วยดี

และ ขอขอบคุณคุณปิติพันธ์ จีระมงคลพาณิชย์ และ คุณนิรันดร์ แก้วเข้ม ที่ช่วยในการจัดทำวิทยานิพนธ์ให้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

สุปกิจ จีระมงคลพาณิชย์

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ

| | หน้า |
|---|------|
| บทคัดย่อภาษาไทย..... | ง |
| บทคัดย่อภาษาอังกฤษ..... | จ |
| กิตติกรรมประกาศ..... | ฉ |
| สารบัญตาราง..... | ณ |
| สารบัญรูป..... | ญ |
| บทที่ | |
| 1 บทนำ..... | 1 |
| วัตถุประสงค์..... | 2 |
| แนวเหตุ ทฤษฎีที่สำคัญ หรือ สมมติฐาน..... | 2 |
| ขอบเขตการวิจัย..... | 5 |
| ขั้นตอนและวิธีการดำเนินงานวิจัย..... | 5 |
| ความสำคัญและประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ..... | 6 |
| 2 เส้นชั้นความสูง (Contour line) และ DTM..... | 8 |
| เส้นชั้นความสูง (Contour line)..... | 8 |
| ลักษณะของเส้นชั้นความสูง..... | 9 |
| ช่วงชั้นความสูง (Contour interval)..... | 9 |
| DTM (Digital Terrain Model)..... | 11 |
| 3 ขั้นตอนการกำหนดค่าความสูงให้กับเส้นชั้นความสูงแบบจุดภาพ.... | 12 |
| ข้อมูลนำเข้า..... | 12 |
| ข้อมูลผลลัพธ์..... | 14 |
| โปรแกรมส่วนที่ 1 การให้รหัสประจำเส้นชั้นความสูง..... | 16 |
| โปรแกรมส่วนที่ 2 การกำหนดค่าความสูงให้กับเส้นชั้นความสูง | 18 |
| 4 การบีบอัดข้อมูล..... | 22 |

สารบัญ(ต่อ)

| | หน้า |
|---|--|
| 5 | การให้รหัสประจำเส้นชั้นความสูง..... 28 |
| | การหาความต่อเนื่องของเส้นชั้นความสูง..... 28 |
| | การให้รหัสประจำเส้นชั้นความสูง..... 29 |
| 6 | การให้ค่าความสูงแก่เส้นชั้นความสูง..... 41 |
| | แนวคิดในการให้ค่าความสูงแก่เส้นชั้นความสูง..... 42 |
| | การสร้างเส้นตรงระหว่างจุด..... 44 |
| | การตรวจนับจำนวนเส้นชั้นความสูง..... 46 |
| | การให้ค่าความสูงกับเส้นชั้นความสูง..... 47 |
| 7 | บทสรุป..... 64 |
| | วิเคราะห์ผลของวิทยานิพนธ์..... 65 |
| | ปัญหาและแนวทางแก้ไข..... 65 |
| | ข้อจำกัดของโปรแกรม..... 67 |
| | ประโยชน์ที่ได้รับ..... 68 |
| | ข้อเสนอแนะ..... 69 |
| | รายการอ้างอิง..... 70 |
| | ภาคผนวก..... 71 |
| ก | โครงสร้างข้อมูลแบบ Raster และ แบบ Vector..... 72 |
| | โครงสร้างข้อมูลแบบ Raster 72 |
| | โครงสร้างข้อมูลแบบ Vector 73 |
| ข | การบีบอัดข้อมูลแบบต่าง ๆ 74 |
| ค | การสร้างเส้นตรงระหว่างจุด..... 79 |
| | ประวัติผู้เขียน..... 83 |

สารบัญตาราง

| ตารางที่ | | หน้า |
|----------|--|------|
| 4-1 | แสดงผลการบีบอัดข้อมูล..... | 26 |
| 6-1 | ขนาดไฟล์ผลลัพธ์เทียบกับขนาดไฟล์ภาพที่สแกน..... | 63 |
| 6-2 | เปรียบเทียบขนาดผลลัพธ์ระหว่าง 2 วิธี..... | 63 |
| 6-3 | แสดงเวลาการทำงาน..... | 63 |



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญรูป

| รูปที่ | | หน้า |
|--------|--|------|
| 1-1 | แผนภูมิแสดงการทำงานของวิธี Contour Following Method..... | 4 |
| 2-1 | ภาพแสดงเส้นชั้นความสูง และ รายละเอียดอื่น ๆ..... | 10 |
| 2-2 | ภาพแสดงเส้นชั้นความสูงที่แสดงภูเขา..... | 11 |
| 3-1 | ภาพแสดงแผนภูมิกระแสข้อมูลในการทำงาน..... | 13 |
| 3-2 | ภาพแสดงลักษณะการเก็บข้อมูลตารางรหัส..... | 14 |
| 3-3 | ภาพแสดงลักษณะการเก็บข้อมูลรหัสเส้นเชื่อม..... | 15 |
| 3-4 | แผนภูมิแสดงการทำงานส่วนที่ 1 การให้รหัสประจำเส้นชั้นความสูง..... | 16 |
| 3-5 | แผนภูมิแสดงกระแสข้อมูลในส่วนที่ 1..... | 17 |
| 3-6 | แผนภูมิแสดงการทำงานส่วนที่ 2..... | 18 |
| 3-7 | แผนภูมิแสดงกระแสข้อมูลในส่วนที่ 2..... | 19 |
| 3-8 | ภาพแสดงพื้นที่ทดสอบที่เป็นพื้นที่ความชันน้อย..... | 21 |
| 3-9 | ภาพแสดงพื้นที่ทดสอบที่เป็นพื้นที่ความชันปานกลาง..... | 21 |
| 3-8 | ภาพแสดงพื้นที่ทดสอบที่เป็นพื้นที่ภูเขา..... | 21 |
| 4-1 | ภาพแสดงการบีบอัดข้อมูล ในกรณีที่ขึ้นต้นด้วยจุดภาพที่มีค่า 255..... | 23 |
| 4-2 | ภาพแสดงการบีบอัดข้อมูล ในกรณีที่ขึ้นต้นด้วยจุดภาพที่มีค่า 0..... | 23 |
| 4-3 | ภาพแสดงการบีบอัดข้อมูล ตามเงื่อนไขข้อ 2 และข้อ 3..... | 24 |
| 4-4 | ภาพแสดงการบีบอัดข้อมูล ตามเงื่อนไขข้อ 4..... | 24 |
| 4-5 | ภาพแสดงการบีบอัดข้อมูล | 25 |
| 5-1 | แผนภูมิแสดงขั้นตอนการให้รหัสประจำเส้นชั้นความสูง..... | 27 |
| 5-2 | eight-connected region..... | 28 |
| 5-3 | แสดงตำแหน่งจุดภาพที่ถูกตรวจสอบ..... | 28 |
| 5-4 | แสดงการให้รหัสสำหรับเงื่อนไขข้อ 1 เป็นรหัสเส้นใหม่..... | 29 |
| 5-5 | แสดงการให้รหัสสำหรับเงื่อนไขข้อ 2..... | 29 |
| 5-6 | แสดงการให้รหัสสำหรับเงื่อนไขข้อ 3..... | 30 |

สารบัญรูป(ต่อ)

| รูปที่ | | หน้า |
|--------|--|------|
| 5-7 | แสดงการให้รหัสสำหรับเงื่อนไขข้อ 4.1..... | 31 |
| 5-8 | แสดงการให้รหัสสำหรับเงื่อนไขข้อ 4.2..... | 32 |
| 5-9 | แสดงการให้รหัสสำหรับเงื่อนไขข้อ 5..... | 33 |
| 5-10 | แสดงการให้รหัสประจำเส้นชั้นความสูง..... | 34 |
| 5-11 | แสดงการกำหนดค่า F1,E1,F2 และ E2..... | 35 |
| 5-12 | ภาพแสดงผังงานการเปรียบเทียบระหว่าง จุดสิ้นสุดของเส้นชั้นความสูง บรรทัดแรก (E1) กับ จุดเริ่มต้นของเส้นชั้นความสูงบรรทัดที่สอง (F2)..... | 36 |
| 5-13 | ภาพแสดงผังงานการเปรียบเทียบระหว่าง จุดเริ่มต้นของเส้นชั้นความสูง บรรทัดแรก (F1) กับ จุดเริ่มต้นของเส้นชั้นความสูงบรรทัดที่สอง (F2)..... | 37 |
| 5-14 | ภาพแสดงผังงานการเปรียบเทียบระหว่าง จุดสิ้นสุดของเส้นชั้นความสูง บรรทัดแรก (E1) กับ จุดสิ้นสุดของเส้นชั้นความสูงบรรทัดที่สอง (E2)..... | 37 |
| 5-15 | ภาพแสดงผังงานการเปรียบเทียบระหว่าง จุดเริ่มต้นของเส้นชั้นความสูง บรรทัดแรก (F1) กับ จุดสิ้นสุดของเส้นชั้นความสูงบรรทัดที่สอง (E2)..... | 38 |
| 5-16 | แสดงการทำงานเพื่อหาความต่อเนื่องและให้รหัสประจำเส้นชั้นความสูง..... | 39 |
| 5-17 | ภาพแสดงหน้าจอในการทำงานส่วนที่ 1..... | 40 |
| 5-18 | ภาพแสดงรายชื่อเพิ่มข้อมูลผลลัพธ์ในการทำงานส่วนที่ 1..... | 40 |
| 6-1 | แผนภูมิแสดงขั้นตอนการให้ค่าความสูงแก่เส้นชั้นความสูง..... | 42 |
| 6-2 | แสดงการให้ค่าความสูงแก่เส้นชั้นความสูง..... | 43 |
| 6-3 | แผนภูมิแสดงขั้นตอนการสร้างเส้นตรงบนโครงสร้างข้อมูลแบบจุดภาพ..... | 45 |
| 6-4 | แสดงผลลัพธ์การทำงานตรวจนับเส้น..... | 46 |
| 6-5 | แสดงการให้ค่าความสูงกรณีที่ 1 เมื่อความชันเป็นบวก..... | 47 |
| 6-6 | แสดงการให้ค่าความสูงกรณีที่ 1 เมื่อความชันเป็นลบ..... | 48 |
| 6-7 | แสดง กรณีที่ 1 แต่มีรหัสประจำเส้นติดลบ..... | 49 |
| 6-8 | แสดงการให้ค่าความสูงกรณีที่ 2.1 เมื่อพื้นที่เป็นภูเขา..... | 50 |

สารบัญรูป(ต่อ)

| รูปที่ | | หน้า |
|--------|---|------|
| 6-9 | แสดงการให้ค่าความสูงกรณีที่ 2.1 เมื่อพื้นที่เป็นบ่อน้ำ..... | 51 |
| 6-10 | แสดงการให้ค่าความสูงกรณีที่ 2.2..... | 52 |
| 6-11 | แสดงการให้ค่าความสูงกรณีที่ 3.1..... | 53 |
| 6-12 | แสดงการให้ค่าความสูงกรณีที่ 3.2..... | 54 |
| 6-13 | แสดงการให้ค่าความสูงกรณีที่ 3.3..... | 55 |
| 6-14 | แสดงการให้ค่าความสูงกรณีที่ 4.1..... | 56 |
| 6-15 | แสดงการให้ค่าความสูงกรณีที่ 4.2..... | 57 |
| 6-16 | แผนภูมิแสดงเงื่อนไขการกำหนดค่าความสูงให้กับเส้นชั้นความสูง..... | 58 |
| 6-17 | แสดงข้อมูลบนจอภาพในการทำงานส่วนที่ 2..... | 59 |
| 6-18 | ภาพแสดงการใส่ข้อมูลจุดระดับในพื้นที่ที่ทดลองพื้นที่ความชันน้อย..... | 60 |
| 6-19 | ภาพแสดงผลลัพธ์หลังจากผ่านส่วนที่ 2 พื้นที่ทดลองพื้นที่ความชันน้อย..... | 60 |
| 6-20 | ภาพแสดงการใส่ข้อมูลจุดระดับในพื้นที่ที่ทดลองพื้นที่ความชันปานกลาง..... | 61 |
| 6-21 | ภาพแสดงผลลัพธ์หลังจากผ่านส่วนที่ 2 พื้นที่ทดลองพื้นที่ความชันปานกลาง..... | 61 |
| 6-22 | ภาพแสดงการใส่ข้อมูลจุดระดับในพื้นที่ที่ทดลองพื้นที่ภูเขา..... | 62 |
| 6-23 | ภาพแสดงผลลัพธ์หลังจากผ่านส่วนที่ 2 พื้นที่ทดลองพื้นที่ภูเขา..... | 62 |
| 7-1 | ภาพขยายเส้นชั้นความสูงส่วนที่ไม่สมบูรณ์ โดยมีส่วนที่ขาดและส่วนที่เกิน | 66 |
| 7-2 | ภาพแสดงผลการให้รหัสประจำเส้นที่ทำให้รหัสประจำเส้นมีหลายรหัส..... | 67 |
| ก-1 | ภาพแสดงโครงสร้างข้อมูลแบบ Raster..... | 73 |
| ค-1 | วิธีการคิดค่าเพิ่มสำหรับการแสดงเส้นตรง..... | 78 |
| ค-2 | การสร้างเส้นตรงโดยวิธี The Symmetrical DDA..... | 79 |
| ค-3 | การสร้างเส้นตรงโดยวิธี The Simple DDA..... | 80 |
| ค-4 | Bresenham's algorithm : Error Term e | 81 |