

บทที่ 7

บทสรุป

การศึกษาการให้ค่าความสูงแก่เส้นชั้นความสูงโดยอัตโนมัติ บนเงื่อนไขที่ผู้ใช้ ต้องให้จุดที่รู้ค่าระดับ หลักการที่ใช้ในการทำงานประกอบด้วย การบีบอัดข้อมูล เนื่องจาก เพิ่มข้อมูลที่จัดเก็บข้อมูลในรูปแบบจุดภาพมักมีขนาดใหญ่จึงต้องบีบอัดข้อมูลให้เล็กลง เมื่อ ใช้งานก็ทำการคลายคืน เพื่อความสะดวกและเร็วขึ้นในการทำงาน คือ ในการอ่านข้อมูล 1 ครั้ง แทนที่จะได้ข้อมูลเพียง 1 จุดภาพ แต่จะได้ข้อมูลครั้งละหลาย ๆ จุดภาพ วิธีการบีบอัดได้อธิบายในบทที่ 4 ของวิทยานิพนธ์ชุดนี้ ในการบีบอัดข้อมูลนี้ จะรวมการจำแนกเส้นชั้นความสูงออกจากพื้นแผนที่เส้นชั้นความสูงไปด้วยในขณะทำงาน

หลังจากทำการบีบอัดข้อมูล และ จำแนกเส้นชั้นความสูงจากพื้นแผนที่เส้นชั้นความสูงได้แล้ว ก็จะเป็นการหาความต่อเนื่องของเส้นชั้นความสูง เพื่อทำการให้รหัสประจำเส้นชั้นความสูงแต่ละเส้น วิธีการทั้งหมดอธิบายในบทที่ 5 ของวิทยานิพนธ์ และเป็นการทำงานในส่วนที่ 1 ของโปรแกรมที่พัฒนาขึ้น

เมื่อได้รหัสประจำเส้นชั้นความสูงแต่ละเส้นแล้ว ขั้นตอนต่อไป คือ การให้ค่าความสูงแก่เส้นชั้นความสูงเหล่านั้น โดยใช้ข้อมูลจุดที่รู้ค่าระดับที่ป้อนโดยผู้ใช้งานทำการสร้างเส้นตรงเชื่อมระหว่างจุด จากนั้นหาเส้นชั้นความสูงที่ผ่าน เพื่อกำหนดค่าความสูงให้กับเส้นชั้นความสูงเหล่านั้น ซึ่งวิธีการทั้งหมดได้อธิบายไว้ในบทที่ 6 ของวิทยานิพนธ์ และเป็นการทำงานในส่วนที่ 2 ของโปรแกรมที่พัฒนาขึ้น

จากขั้นตอนทั้งหมดที่กล่าวมานี้ จะได้ผลลัพธ์เป็นแฟ้มข้อมูลข้อมูลเชิงตัวเลขที่มีการบีบอัดข้อมูล เพิ่มข้อมูลบอกรหัสเส้น เพิ่มข้อมูลเก็บตารางรหัสประจำเส้นชั้นความสูง และเพิ่มข้อมูลเก็บตารางรหัสเชื่อมระหว่างเส้นชั้นความสูง โดยค่าความสูงจะอยู่ในตารางรหัสประจำเส้นชั้นความสูง และ ตารางรหัสเชื่อมระหว่างเส้นชั้นความสูง ข้อมูลทั้งหมดนี้

จะเป็นข้อมูลเส้นชั้นความสูงในเชิงตัวเลขที่จะนำไปเป็นข้อมูลพื้นฐานในการสร้างเป็น DTM ต่อไป

วิเคราะห์ผลของวิทยานิพนธ์

จากขั้นตอนการทำงานในวิทยานิพนธ์ทั้งหมด หลังจากได้พัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ขึ้นตามหลักการในวิทยานิพนธ์ และนำไปทดลองใช้กับพื้นที่ทดลอง 3 แบบ คือ พื้นที่ความชันน้อย พื้นที่ความชันปานกลาง และ พื้นที่ภูเขา สามารถสรุปผลได้คือ การบีบอัดข้อมูลเพื่อลดขนาดของแฟ้มข้อมูลในการทำงาน วิธีการบีบอัดข้อมูลแบบ run-length compression มีผลทำให้สามารถบีบอัดข้อมูลลดลง โดยขนาดของแฟ้มข้อมูลหลังการบีบอัดจะแปรผกผันกับความหนาแน่นของเส้นชั้นความสูง และ เมื่อทำการให้ค่าความสูงแก่เส้นชั้นความสูงเรียบร้อยแล้ว ขนาดของแฟ้มข้อมูลผลลัพธ์มีขนาดเล็กกว่าขนาดแฟ้มข้อมูลเดิมประมาณ 90 % และมีขนาดเล็กกว่าแฟ้มข้อมูลที่ได้จากการดิจิไทซ์

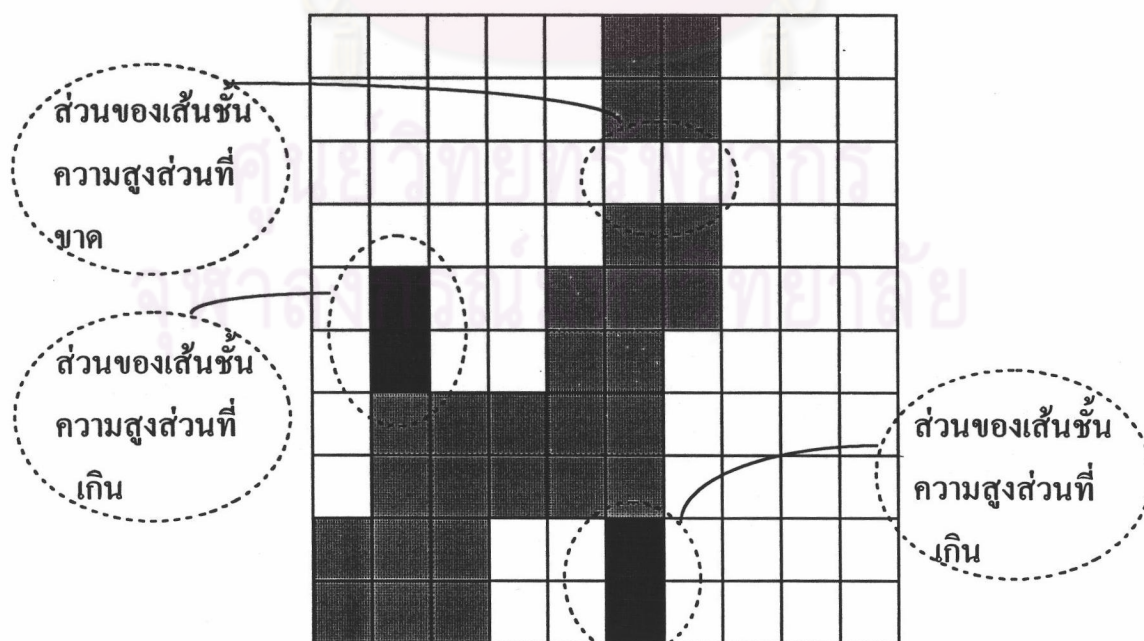
เวลาที่ใช้ในการทำงานเมื่อเปรียบเทียบกับการดิจิไทซ์ การใช้โปรแกรมจะเร็วกว่า โดยในภาพขนาดเดียวกันการทำงานในส่วนที่ 1 คือ การบีบอัดข้อมูลและให้รหัสประจำเส้นชั้นความสูง จะใช้เวลาใกล้เคียงกัน ในส่วนที่ 2 คือการให้ค่าความสูงแก่เส้นชั้นความสูง จะใช้เวลาต่างกันโดยขึ้นอยู่กับสภาพเส้นชั้นความสูง คือ เวลาที่ใช้แปรผันตรงกับความหนาแน่นของเส้นชั้นความสูง และ ถ้าเส้นชั้นความสูงมีรูปแบบที่เหมือนกัน คือ ขนานและไปในทิศทางเดียวกันเช่นพื้นที่ภูเขา จะใช้นเวลาน้อยกว่าเส้นชั้นความสูงที่มีรูปแบบอิสระ ดังพื้นที่ทดลองที่มีความชันทั่วไป

ปัญหาและแนวทางแก้ไข

1. ภาพที่ได้จากการสแกนมักมีขนาดใหญ่ ไม่สะดวกในการอ่านข้อมูลเพื่อใช้งาน คือ ในการอ่านข้อมูลแต่ละครั้งจะได้ข้อมูลของภาพเพียงเล็กน้อย ทำให้ต้องอ่านข้อมูลหลายครั้ง ซึ่งต้องใช้เวลาในการทำงานมากขึ้น การแก้ปัญหา คือ ใช้วิธีบีบอัดข้อมูลก่อนที่จะเริ่มทำงาน โดยในการทำงานแต่ละกระบวนการที่จะทำต่อไป ก็ให้แบ่งส่วนคลายคีนของข้อมูลในขณะที่ใช้ข้อมูลดังกล่าวทำงาน

2. การพัฒนาโปรแกรมเพื่อทำงานกับข้อมูลที่เป็นแบบจุดภาพ และต้องหาความสัมพันธ์ของข้อมูล ทำให้ต้องใช้หน่วยความจำในการทำงานมาก ซึ่งโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นนี้ใช้ภาษาซี ในการพัฒนา และทำงานบนระบบปฏิบัติการของ DOS ที่มีข้อจำกัดของหน่วยความจำเข้าถึงโดยสุ่ม (RAM) มีจำนวน 64 KB ซึ่งไม่เพียงพอในการทำงาน สำหรับวิทยานิพนธ์นี้ จึงแก้ปัญหาโดยการใช้หน่วยความจำบนจานบันทึกแบบแข็ง (HARD DISK) โดยตรง

3. ภาพที่ได้จากการสแกน มักมีสิ่งรบกวนมาก ข้อมูลจึงมีส่วนเกินและส่วนขาดหายไปภายในส่วนของเส้นชั้นความสูง ดังรูปที่ 7-1 ทำให้หลักการในการให้รหัสประจำเส้นชั้นความสูงซึ่งอธิบายในบทที่ 5 มามีผลกระทบต่อความไม่สมบูรณ์ของข้อมูล โดยที่เส้นชั้นความสูงบางเส้น ควรมีรหัสประจำเส้นเพียงรหัสเดียว แต่กลับมีรหัสประจำเส้นหลายรหัส ซึ่งผลทำให้มีลักษณะเหมือนเส้นชั้นความสูงถูกแบ่งออกเป็นช่วงๆ ดังรูปที่ 7-2 จึงทำให้มีผลกระทบต่อการใช้ค่าความสูงในขั้นตอนต่อไป การแก้ปัญหาในส่วนข้อมูลที่มีส่วนเกินและส่วนขาดหายไปบ้าง คือ ในการเตรียมภาพเพื่อสแกน ควรให้ภาพสะอาดและชัดเจนมากที่สุด นอกจากนั้นการให้ค่าจุดระดับในการทำงาน อาจไม่สามารถทำให้การกำหนดค่าความสูงเสร็จสมบูรณ์ทั้งภาพในการให้ข้อมูลจุดระดับครั้งแรก แต่ต้องทำการให้เพิ่มเติมหลายครั้ง เพื่อให้ครอบคลุมเส้นชั้นความสูงที่ยังไม่ถูกกำหนดค่าความสูง



รูปที่ 7-1 ภาพขยายเส้นชั้นความสูงส่วนที่ไม่สมบูรณ์ โดยมีส่วนที่ขาด และส่วนที่เกิน

					1	1			
					1	1			
					5	5			
	8			5	5	5			
	8			5	5				
	-4	-4	-4	-4	-4				
	-4	-4	-4	-4	-4				
10	10	10			11				
10	10	10			11				

รูปที่ 7-2 ภาพแสดงผลการให้รหัสประจำเส้นที่ทำให้รหัสประจำเส้นมีหลายรหัส

ข้อจำกัดของโปรแกรม

1. จากการแก้ไขปัญหาในข้อ 2. ข้างต้น ทำให้เกิดข้อจำกัดของการใช้งานของโปรแกรม คือ ในขณะที่ใช้โปรแกรมจะต้องมีเนื้อที่หน่วยความจำบนจานบันทึกแบบแข็งเหลือเพียงพอ คือ ประมาณ 1 เท่า ของขนาดภาพที่สแกน

2. การใส่ข้อมูลจุดระดับ เพื่อให้การทำงานของโปรแกรมสำเร็จผลเร็ว จะต้องมีการเลือกตำแหน่งในการให้ค่าระดับ คือ เมื่อให้ค่าระดับแล้ว การสร้างเส้นตรงเชื่อมเพื่อกำหนดค่าความสูงให้กับเส้นชั้นความสูงเข้าหลักการตามกรณีที่ 1 (กรณีที่จำนวนเส้นชั้นความสูงที่นับได้ เท่ากับจำนวนเส้นชั้นความสูงที่ควรผ่านตามทฤษฎี) ที่อธิบายในบทที่ 5 หรือให้ข้อมูลจุดระดับ ตามจุดที่มีการเปลี่ยนแปลงความชัน

3. จากโครงสร้างความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลผลลัพธ์ซึ่งอธิบายในบทที่ 3 เป็นโครงสร้างที่สนับสนุนการค้นหาทางเดียว คือ การค้นหาจากเพิ่มข้อมูลเก็บรหัสประจำเส้นชั้นความสูงไปยังตารางรหัสประจำเส้น และ ตารางรหัสเส้นเชื่อมเส้นเชื่อม ผลที่ได้รับคือ

ความเร็วในการตอบคำถามว่าจุดภาพที่สนใจมีค่าความสูงเท่าไร แต่ถ้าเป็นคำถามในทางกลับกันคือ ค่าความสูงที่สนใจอยู่ที่ตำแหน่งใดบ้างบนภาพ การตอบคำถามนี้จะต้องทำการค้นหาทั้งภาพทำให้ต้องใช้เวลาในการตอบคำถามมากขึ้น

ประโยชน์ที่ได้รับ

1. พัฒนาโปรแกรมเพื่อทำการบีบอัดข้อมูลและให้รหัสประจำแก่จุดภาพที่สนใจ ซึ่งในวิทยานิพนธ์นี้ คือ เส้นชั้นความสูง นอกจากนั้นยังสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับข้อมูลรายละเอียดประเภทอื่น เช่น เส้นแม่น้ำ ข้อมูลรายละเอียดที่จะบันทึกในตารางก็สามารถเปลี่ยนเป็นรหัสชื่อแม่น้ำได้ เป็นต้น
2. พัฒนาโปรแกรมเพื่อให้ค่าความสูงแก่เส้นชั้นความสูงแบบจุดภาพ โดยผู้ใช้ให้ข้อมูลจุดที่รู้ค่าระดับ
3. พัฒนาโปรแกรมเพื่อเรียกดูผลการให้ค่าความสูงบนภาพ และให้ข้อมูลจุดระดับผ่านบนจอภาพได้โดยตรง
4. โปรแกรมที่พัฒนาขึ้นมาทั้งหมดจะทำงานบนระบบปฏิบัติการ DOS และไม่จำกัดขนาดหน่วยความจำแบบสุ่ม แต่จะจำกัดหน่วยความจำบนจานบันทึกแบบแข็ง
5. พัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์มาใช้งาน จะให้ค่าความสูงได้ถึงแม้เส้นชั้นความสูงจะไม่สมบูรณ์ เช่น เส้นชั้นความสูงขาด หรือ เกิดการรวมกันของเส้นชั้นความสูง เป็นต้น แต่ต้องให้จุดระดับครอบคลุมเพียงพอ
6. ผลลัพธ์ของโปรแกรม จะให้ข้อมูลเส้นชั้นความสูงเชิงตัวเลขที่จะนำไปเป็นข้อมูลพื้นฐานในการสร้าง DTM ต่อไป DTM นี้มีประโยชน์หลายอย่างในสาขาวิศวกรรมสำรวจ เช่น การทำแผนที่ การขึ้นรูปสามมิติ การคำนวณงานดิน การวิเคราะห์รูปแบบการไหลของน้ำ การวิเคราะห์พื้นที่รับน้ำ เป็นข้อมูลพื้นฐานในระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ (GIS) เป็นข้อมูลพื้นฐานจากการปรับแก้ทางเรขาคณิตของข้อมูลดาวเทียม เป็นต้น

ข้อเสนอแนะ

ในการศึกษาการกำหนดค่าความสูงให้แก่เส้นชั้นความสูงแบบจุดรวมภาพในวิทยานิพนธ์นี้ จะเป็นการให้ค่าความสูงกับเส้นชั้นความสูงเท่านั้น ส่วนข้อมูลที่ไม่ใช่เส้นความสูง เช่น ตัวเลขกำกับแต่ละเส้นชั้นความสูง จะไม่มีค่าความสูงกำกับ โดยในวิทยานิพนธ์ชุดนี้ จะให้ข้อมูลที่ไม่ใช่เส้นชั้นความสูง เป็นพื้นของแผนที่เส้นชั้นความสูงทั้งหมด ซึ่งสำหรับการศึกษาในอนาคต สามารถที่จะทำการศึกษาคึงข้อมูลที่ไม่ใช่เส้นความสูง เช่น ตัวเลขกำกับแต่ละเส้นชั้นความสูง มาใช้งานแทนการใส่ข้อมูลจุดระดับ ทำให้การให้ค่าความสูงแก่เส้นชั้นความสูงแบบจุดภาพมีความสมบูรณ์มากขึ้น

จากปัญหาในข้อที่ 3. ที่กล่าวมาภาพที่สแกน มีภาพส่วนที่เกินและขาดทำให้มีผลกระทบในการให้รหัสประจำเส้นและการให้ค่าความสูง ซึ่งในวิทยานิพนธ์นี้เป็นการแก้ไขที่ปลายเหตุคือการกำหนดจุดระดับให้ครอบคลุมจุดที่มีปัญหาเหล่านั้น หากการศึกษาดูไปในอนาคตปัญหานี้น่าจะได้มีการศึกษาแนวทางแก้ปัญหาที่เหมาะสมกว่านี้

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย