

บทที่ 6

การให้ค่าความสูงแก่เส้นชั้นความสูง

หลังจากแผนที่เส้นชั้นความสูงผ่านการสแกนเข้าสู่ระบบคอมพิวเตอร์ในรูปแบบเพิ่มข้อมูลข้อมูลเชิงตัวเลข เพิ่มข้อมูลดังกล่าวก็จะถูกนำเข้ากระบวนการแยกเส้นชั้นความสูงออกจากพื้น เส้นชั้นความสูงที่แยกได้ ก็จะมีการให้รหัสประจำเส้น พร้อมทั้งตรวจหาความสมบูรณ์ และความสัมพันธ์ระหว่างเส้นชั้นความสูงจากส่วนที่ 1 ดังอธิบายในบทที่ 4 จากนั้นก็จะนำข้อมูลที่ได้ทั้งหมด มาเข้าสู่กระบวนการให้ค่าความสูงแก่เส้นชั้นความสูง

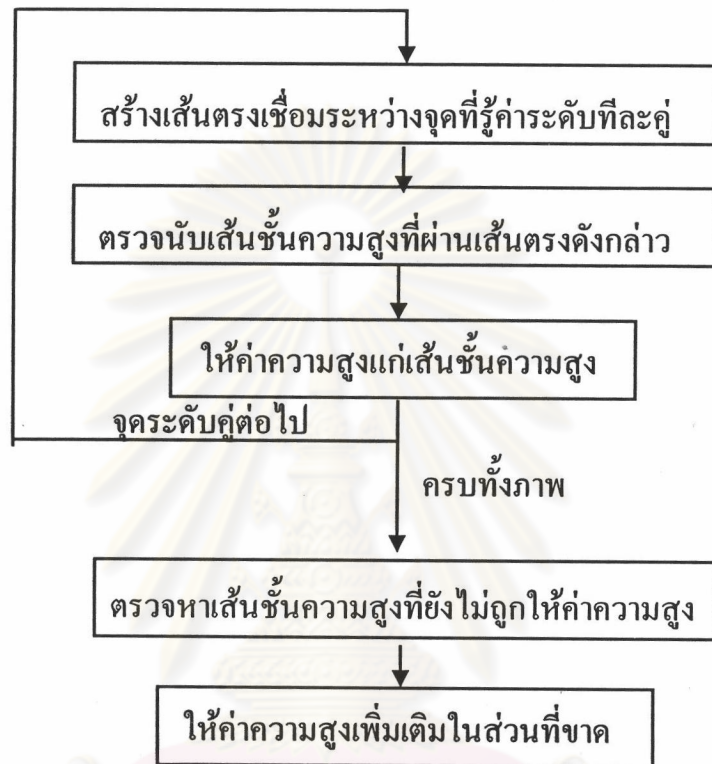
สำหรับกระบวนการให้ค่าความสูงกับเส้นชั้นความสูงต้องการข้อมูลเพิ่มเติมเพื่อใช้ในการทำงาน คือ จุดที่รู้ค่าระดับ (Spot Height) โดยจุดที่รู้ค่าระดับนี้ จะต้องมีเพียงพอ และ กระจายให้ทั่วภาพ ข้อมูลของจุดที่รู้ค่าระดับ จะประกอบด้วย ค่าพิกัด X (ตำแหน่งแถวของจุดภาพ) ค่าพิกัด Y (ตำแหน่งบรรทัดของจุดภาพ) และ ค่าระดับความสูง ตัวอย่างเช่น

โครงสร้างเพิ่มข้อมูล

ตัวอย่างข้อมูล

X1 Y1 H1	150 170 101.1
X2 Y2 H2	201 41 98.2
X3 Y3 H3	504 480 105.4
...	...
Xn Yn Hn	781 980 112.9

กระบวนการให้ค่าความสูงแก่เส้นชั้นความสูง ประกอบด้วยวิธีการดังแสดงใน
แผนภูมิรูปที่ 6-1

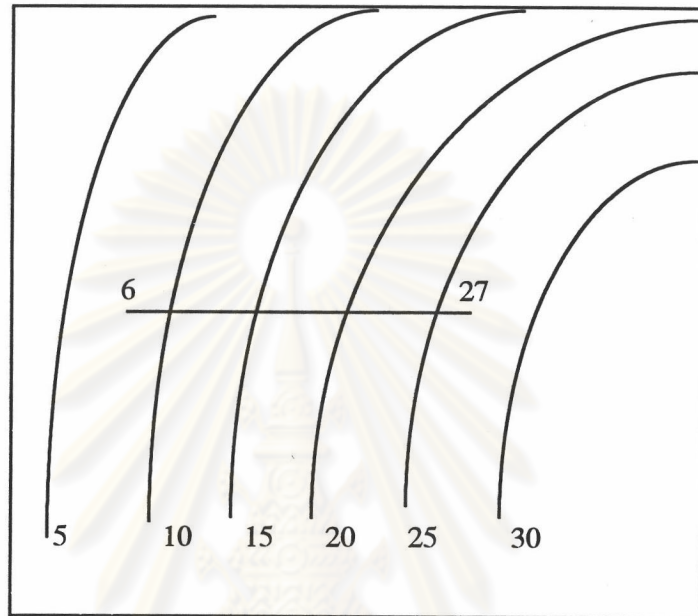


รูปที่ 6-1 แผนภูมิแสดงการให้ค่าความสูงแก่เส้นชั้นความสูง

แนวคิดในการให้ค่าความสูงแก่เส้นชั้นความสูง

จากคุณลักษณะของเส้นชั้นความสูงที่กล่าวไว้ในบทที่ 2 พอสรุปได้ว่า ในแผนที่เส้นชั้นความสูงหนึ่งแผ่น มีค่าต่างความสูงระหว่างเส้นชั้นความสูงที่เรียกว่า ช่วงชั้นความสูง คงที่ทั้งแผ่น เส้นชั้นความสูงหนึ่งเส้นจะแทนค่าความสูงเพียงหนึ่งค่า และเส้นชั้นความสูงที่ติดกัน จะมีค่าความสูงต่างกันหนึ่งช่วงชั้นความสูง หรือมีค่าความสูงเท่ากันเสมอ จากคุณลักษณะของเส้นชั้นความสูงนี้จึงสามารถให้ค่าความสูงกับเส้นชั้นความสูงได้ดังรูปที่ 6-2 คือ หากมีภาพเส้นชั้นความสูงและมีจุดที่รู้ค่าระดับ 2 จุดบนภาพ นำค่าระดับที่เป็นจำนวนเต็ม โดยปัดขึ้นหรือปัดลงให้มีค่าเป็นจำนวนเต็มตามค่าความสูงของเส้นชั้นความสูงที่ใกล้ทั้ง

สองจุด แล้วหาค่าต่างระดับระหว่าง 2 จุดนั้น ทารด้วยช่วงชั้นความสูง



รูปที่ 6-2 แสดงการให้ค่าความสูงแก่เส้นชั้นความสูง

ค่าระดับจุดแรก ถูกป้อนให้เป็น 6 เมตร ปัดลงเป็น 5 เมตร

ค่าระดับจุดที่สอง ถูกป้อนให้เป็น 27 เมตร ปัดลงเป็น 25 เมตร

ค่าต่างระดับ $= 26 - 5 = 20$ เมตร

ช่วงชั้นความสูง (จากที่ผู้ใช้กำหนด) $= 5$ เมตร

จำนวนเส้นชั้นความสูงที่ผ่าน $= 20/4 = 4$ เส้น

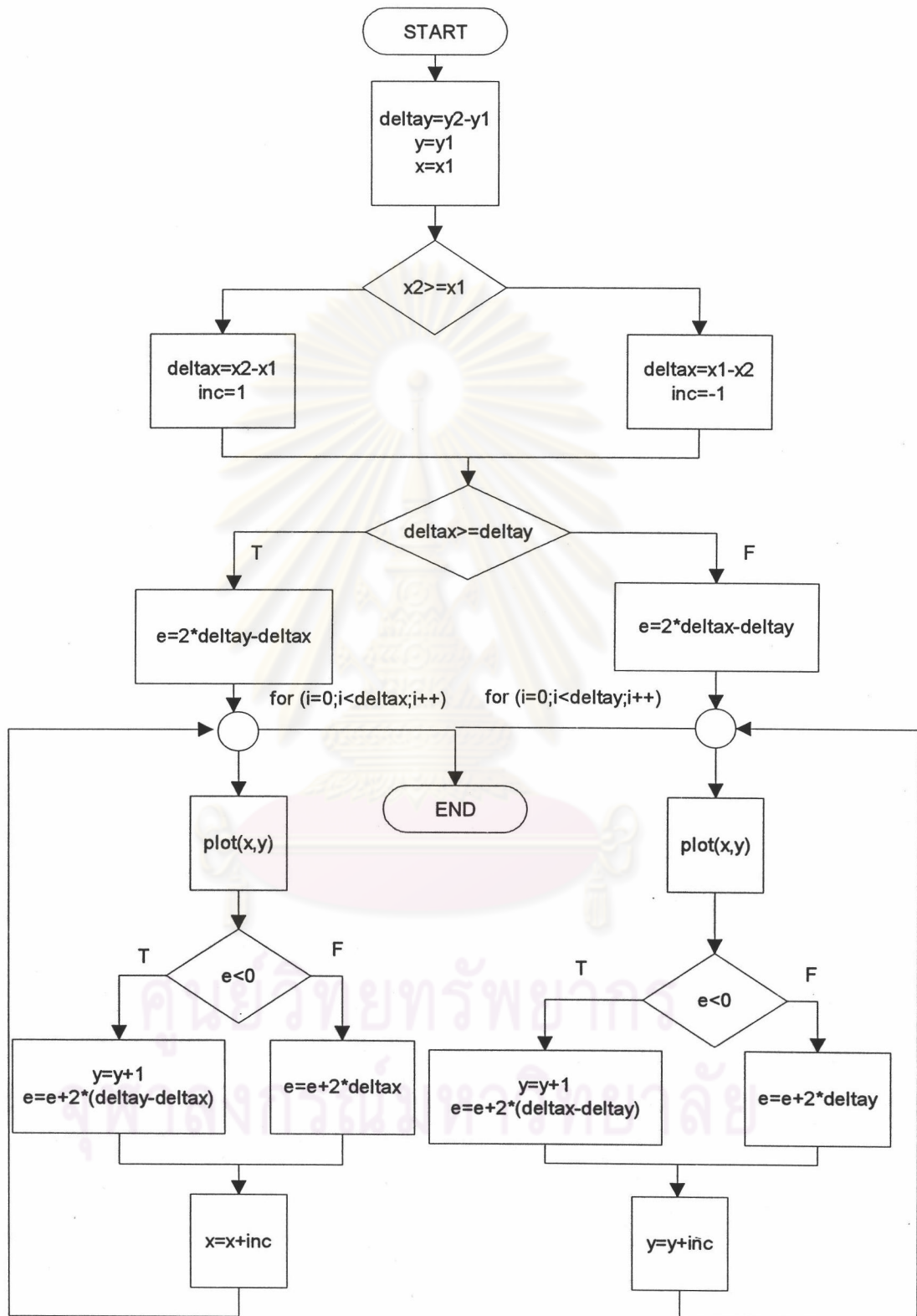
จากค่าระดับ 6 ไป ค่าระดับ 27 ความชันเป็นบวก

ฉะนั้น ค่าระดับของเส้นชั้นความสูงจากจุดค่าระดับ 6 เมตร จะเพิ่มขึ้น จึงสามารถกำหนดให้ค่าความสูงประจำเส้นชั้นความสูงที่อยู่ระหว่างจุดแรก และจุดที่สอง เป็น 10, 15, 20 และ 25 เมตร ตามลำดับ

การสร้างเส้นตรงระหว่างจุด

การสร้างเส้นตรงระหว่างจุด บนโครงสร้างแบบจุดภาพจะใช้หลักการเดียวกับการสร้างภาพเส้นตรงบนจอภาพคอมพิวเตอร์ ซึ่งมีหลักการพื้นฐานคือ สร้างค่าอัตราเพิ่มจำนวน 2 จุด คือ ในทิศทางค่าพิกัดราบ(X) และ ในทิศทางค่าพิกัดตั้ง(Y) ของจุดบนเส้นตรง ถ้าเส้นตรงอยู่ในแนวตั้ง ก็จะมีเฉพาะค่าทางพิกัดตั้ง และ ถ้าเส้นตรงเอียง 45° อัตราการเพิ่มทาง X และ Y จะเท่ากัน สำหรับเส้นตรงโดยทั่วไป ในแต่ละวิธีการสร้างเส้นตรงจะมีผลรวมของอัตราการเพิ่มทาง X และ Y เท่ากับ ΔX และ ΔY (ระยะเลื่อนในแนวแกน X และ แกน Y ของจุดปลายเส้น จากจุดเริ่มต้น) วิธีการสร้างเส้นตรงในโครงสร้างแบบจุดภาพมีหลายวิธี สำหรับวิทยานิพนธ์นี้ได้ใช้หลักการของ Bresenham's Algorithm ซึ่งอธิบายเพิ่มเติมในภาคผนวก ค. มาพัฒนาเป็นโปรแกรม เพื่อให้สอดคล้องกับการทำงานของงานวิจัยนี้ คือ จะทำงานครั้งละบรรทัด จากบนลงล่าง คือ จาก Y_1 ไป Y_2 โดยที่ $Y_1 \leq Y_2$ เสมอ และ ไม่จำเป็นต้องอยู่ในเงื่อนไข $0 \leq \Delta Y \leq \Delta X$ ดังนั้น ชุดคำสั่งที่สอดคล้องกับการทำงานจึงมีแผนภูมิการทำงานดังแสดงในรูปที่ 6-3

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 6-3 แผนภูมิแสดงขั้นตอนการสร้างเส้นตรงบนโครงสร้างข้อมูลแบบจุดภาพ

การตรวจนับจำนวนเส้นชั้นความสูง

เมื่อสามารถสร้างเส้นตรงระหว่างจุดระดับที่สนใจได้แล้ว ขั้นตอนต่อไปคือ การตรวจนับจำนวนเส้นชั้นความสูงที่ผ่าน โดยขั้นตอนนี้เราจะทำงานครั้งละบรรทัดโดยทำจากบนลงล่างในลักษณะเดียวกับการสร้างเส้นตรง ในแต่ละบรรทัด เราจะได้ตำแหน่งที่เป็นจุดภาพที่เป็นส่วนของเส้นตรง จากนั้น ก็จะทำการตรวจหาข้อมูลลักษณะประจำ (Attribute) ของจุดภาพนั้นว่าเป็นเส้นชั้นความสูงหรือไม่ ถ้าเป็นเส้นชั้นความสูงมีรหัสประจำเส้นอะไร จากนั้นก็จะทำการตรวจหาบรรทัดก่อนหน้าและจุดภาพของเส้นก่อนหน้าที่ติดกัน ว่ามีเส้นชั้นความสูงนั้นผ่านหรือไม่ ถ้าไม่มีก็จะเพิ่มจำนวนเส้นชั้นความสูง ทำเรียงจนหมดความยาวของเส้น ดังตัวอย่างในรูปที่ 6-4 ซึ่งจะช่วยให้ทราบจำนวนเส้นชั้นความสูง และรหัสเส้นชั้นความสูงที่ผ่าน

			1	1		2	2			2	2		
			1			2	2			2	2		
		1			2	2			2	2			3
		1		2	2		2	2				3	3
	1	1		2	2		2	2				3	3
1	1			2	2	2						3	3
				2	2							3	3



จุดภาพที่เส้นส่วนของเส้นตรงระหว่างจุดระดับที่ถูกป้อน โดยผู้ใช้

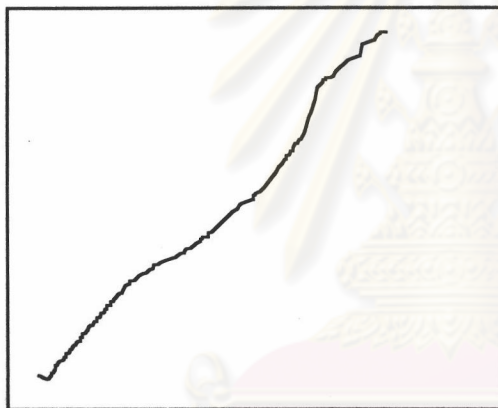
จุดภาพที่ถูกตรวจนับเส้นชั้นความสูง

รูปที่ 6-4 แสดงผลลัพธ์การทำงานตรวจนับเส้น

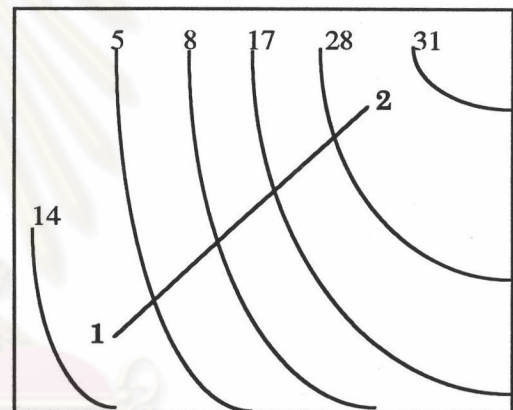
การให้ค่าความสูงกับเส้นชั้นความสูง

การให้ค่าความสูงกับเส้นชั้นความสูงในภาพ ต้องอาศัยจุดระดับ โดยการสร้างเส้นตรงระหว่างจุดระดับ ตรวจสอบจำนวนเส้นที่ผ่าน (ให้เป็น A) ตรวจสอบจำนวนรหัสที่ผ่าน (ให้เป็น B) และจำนวนเส้นตามทฤษฎี (ให้เป็น C) ซึ่งได้จากความต่างระหว่างค่าระดับหารด้วยค่าช่วงชั้นความสูง นำมาเปรียบเทียบกับ ผลที่ได้แบ่งเป็นกรณีใหญ่ ๆ ได้ 4 กรณี ดังต่อไปนี้

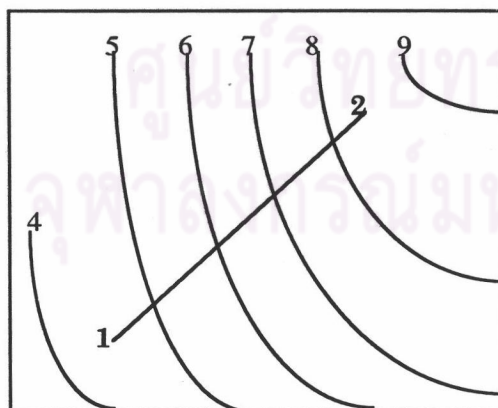
1. จำนวนเส้นตามทฤษฎี เท่ากับ จำนวนเส้นที่นับได้ เท่ากับ จำนวนรหัสที่ผ่าน ($A=B=C$) กรณีนี้เป็นกรณีที่ง่ายที่สุด เพราะความชันของพื้นที่ไปทางเดียวกัน ทำให้เส้นชั้นความสูงไล่ลำดับไปในทางเดียวกัน ดังตัวอย่างในรูปที่ 6-5 และรูปที่ 6-6



ก. ภาพแสดงภูมิประเทศ



ข. ภาพแสดงรหัสประจำเส้น



ค. ภาพแสดงเส้นชั้นความสูง

ค่าระดับจุดที่ 1 = 4.50

ค่าระดับจุดที่ 2 = 8.60

ช่วงชั้นความสูง = 1

จำนวนเส้นตามทฤษฎี $= (8.60 - 4.50) / 1 = 4$ เส้น

จำนวนเส้นที่นับได้ = 4 เส้น

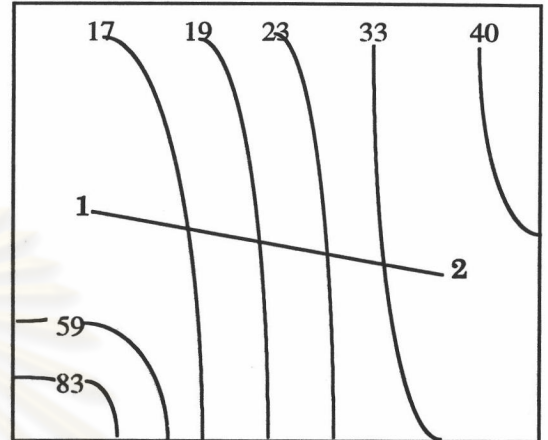
จำนวนรหัสประจำเส้นปกติ = 4 เส้น

ความชันจาก จุด 1 ไป จุด 2 เป็น +

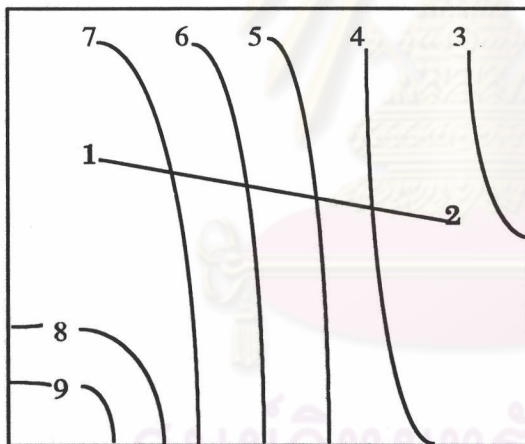
รูป 6-5 แสดงการให้ค่าความสูงกรณีที่ 1 เมื่อความชันเป็นบวก



ก. ภาพแสดงภูมิประเทศ



ข. ภาพแสดงรหัสประจำเส้น



ค. ภาพแสดงเส้นชั้นความสูง

ค่าระดับจุดที่ 1 = 7.30

ค่าระดับจุดที่ 2 = 3.40

ช่วงชั้นความสูง = 1

จำนวนเส้นตามทฤษฎี $= (7.30 - 3.40) / 1 = 4$ เส้น

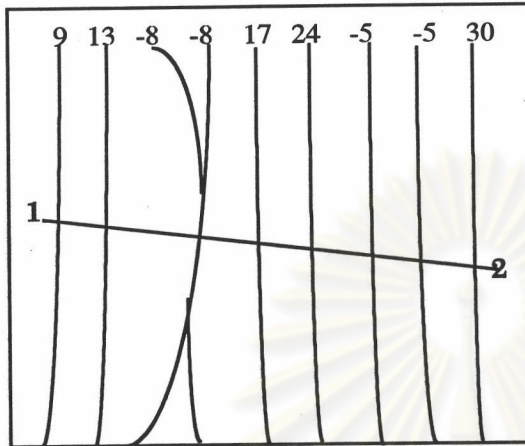
จำนวนเส้นที่นับได้ = 4 เส้น

จำนวนรหัสประจำเส้นปกติ = 4 เส้น

ความชันจาก จุด 1 ไป จุด 2 เป็น -

รูป 6-6 แสดงการให้ค่าความสูงกรณีที่ 1 เมื่อความชันเป็นลบ

ในกรณีนี้ รหัสประจำเส้นที่พบจะต้องไม่มีรหัสติดลบ (รหัสติดลบ เป็นรหัสที่เกิดจากการรวมเส้นชั้นความสูง) หากมีรหัสติดลบ ดังตัวอย่างรูปที่ 6-7 ให้ใช้กรณีข้อที่ 3.3 ซึ่งจะกล่าวถึงต่อไป

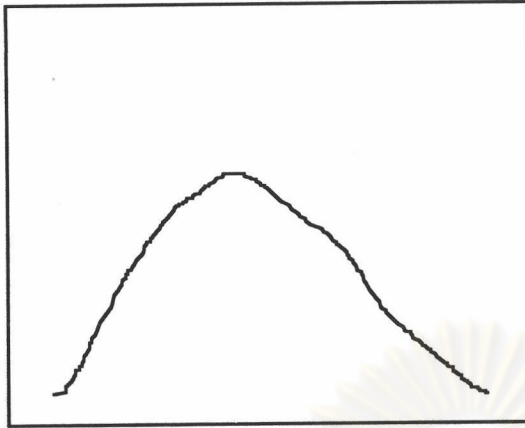


รูปที่ 6-7 แสดง กรณีที่ 1 แต่มีรหัส
ประจำเส้นติดลบ

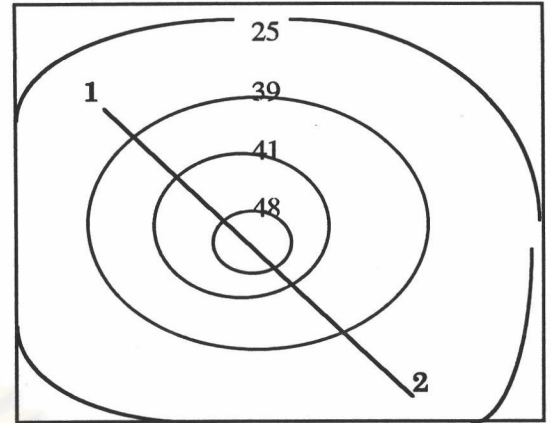
2. จำนวนเส้นตามทฤษฎีเท่ากับศูนย์ ($C=0$) กรณีนี้จะเป็นกรณีที่เป็นภูเขาหรือ หุบเขา หรือ ร่องน้ำ การให้ค่าความสูงในกรณีนี้จะต้องทราบทิศทางของความชัน โดยตรวจค่าความสูงของเส้นชั้นความสูงผ่านเส้นตรงที่สร้างให้ได้อย่างน้อยหนึ่งเส้น ค่าความสูงที่ได้ มีค่ามากกว่าค่าระดับของจุด ก็จะเป็นภูเขา การให้ค่าความสูงก็จะมากขึ้นเป็นลำดับ แต่ถ้าค่าความสูงที่ได้น้อยกว่าค่าระดับของจุดระดับ ก็จะเป็นหุบเขาหรือร่องน้ำ การให้ค่าความสูงก็จะลดลงเป็นลำดับ ในกรณีนี้ยังสามารถแบ่งได้เป็น 2 กรณีย่อย ดังต่อไปนี้

2.1 จำนวนเส้นที่นับได้เป็นเลขคู่ ($A=\text{เลขคู่}$) ในกรณีนี้หากรู้ความชันของพื้นที่ว่าเป็นภูเขา หรือ หุบเขา หรือ ร่องน้ำ ก็ทำการกำหนดค่าความสูงได้ทันที ดังรูปที่ 6-8 และ 6-9

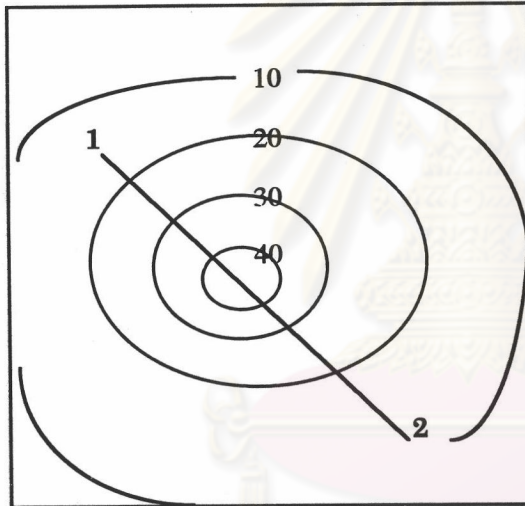
2.2 จำนวนเส้นที่นับได้เป็นเลขคี่ ($A=\text{เลขคี่}$) กรณีนี้เกิดขึ้นเพราะมีเส้นขาด การกำหนดค่าความสูงจึงต้องแบ่งเป็นส่วน โดยจุดแบ่งเป็นเส้นชั้นความสูงที่รู้ค่าความสูงแล้ว โดยเลือกทำในส่วนที่สมบูรณ์ที่สุดก่อน ดังรูปที่ 6-10



ก. ภาพแสดงภูมิประเทศ



ข. ภาพแสดงรหัสประจำเส้น



ค. ภาพแสดงเส้นชั้นความสูง

ค่าระดับจุดที่ 1 = 29

ค่าระดับจุดที่ 2 = 25

ช่วงชั้นความสูง = 10

จำนวนเส้นตามทฤษฎี = $(29-25)/10 = 0$ เส้น

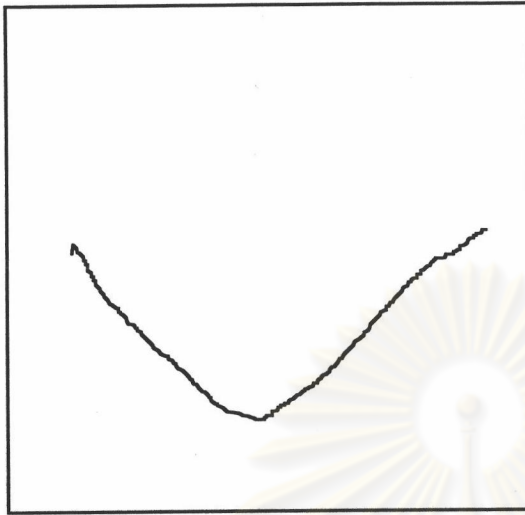
จำนวนเส้นที่นับได้ = 6 เส้น

จำนวนรหัสประจำเส้น = 3 เส้น

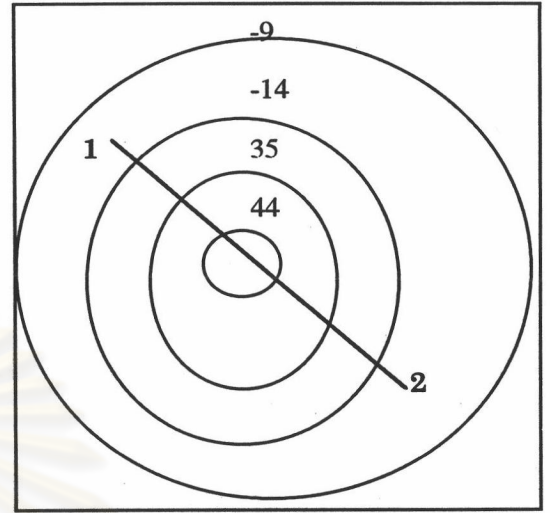
พบเส้นชั้นความสูงมีค่าความสูง 30 เมตร

ดังนั้น แสดงว่าเส้นตรงตัดภูเขา

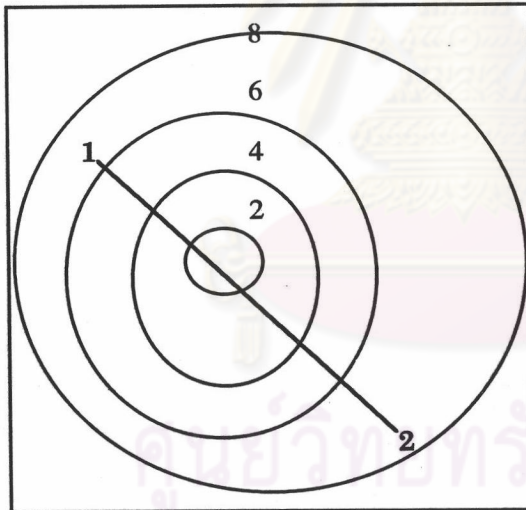
รูป 6-8 แสดงการให้ค่าความสูงกรณีที่ 2.1 เมื่อพื้นที่เป็นภูเขา



ก. ภาพแสดงภูมิประเทศ



ข. ภาพแสดงรหัสประจำเส้น



ค. ภาพแสดงเส้นชั้นความสูง

ค่าระดับจุดที่ 1 = 6.70

ค่าระดับจุดที่ 2 = 7.50

ช่วงชั้นความสูง = 2

จำนวนเส้นตามทฤษฎี = $(7.50 - 6.70) / 2 = 0$ เส้น

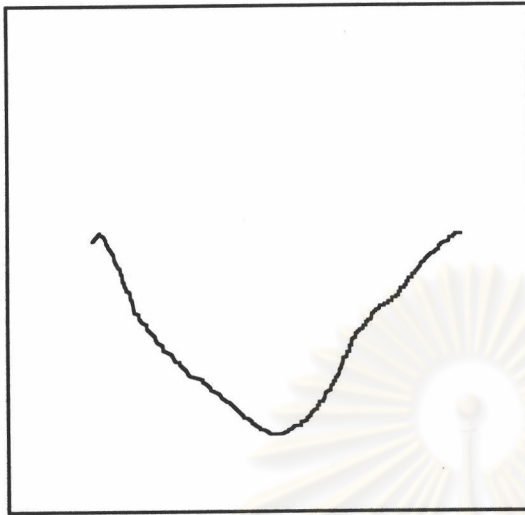
จำนวนเส้นที่นับได้ = 6 เส้น

จำนวนรหัสประจำเส้น = 3 เส้น

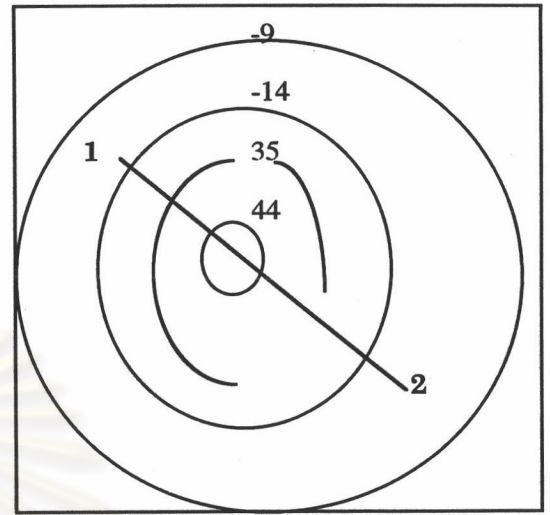
พบเส้นชั้นความสูงมีค่าความสูง 4 เมตร

ดังนั้น แสดงว่าเส้นตรงตัดบ่อน้ำ

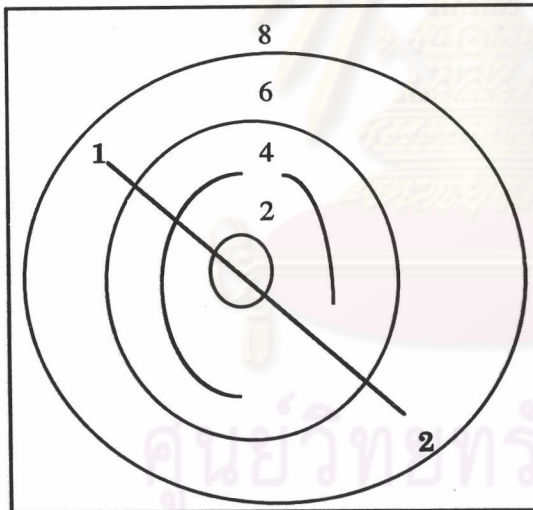
รูป 6-9 แสดงการให้ค่าความสูงกรณีที่ 2.1 เมื่อพื้นที่เป็นบ่อน้ำ



ก. ภาพแสดงภูมิประเทศ



ข. ภาพแสดงรหัสประจำเส้น



ค. ภาพแสดงเส้นชั้นความสูง

ค่าระดับจุดที่ 1 = 6.70

ค่าระดับจุดที่ 2 = 7.50

ช่วงชั้นความสูง = 2

จำนวนเส้นตามทฤษฎี = $(7.50-6.70)/2 = 0$ เส้น

จำนวนเส้นที่นับได้ = 5 เส้น

จำนวนรหัสประจำเส้น = 3 เส้น

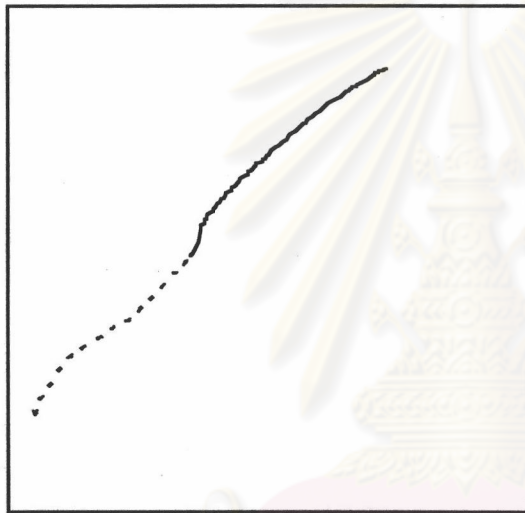
พบเส้นชั้นความสูงมีค่าความสูง 4 เมตร

ดังนั้น แสดงว่าเส้นตรงตัดบ่อน้ำ

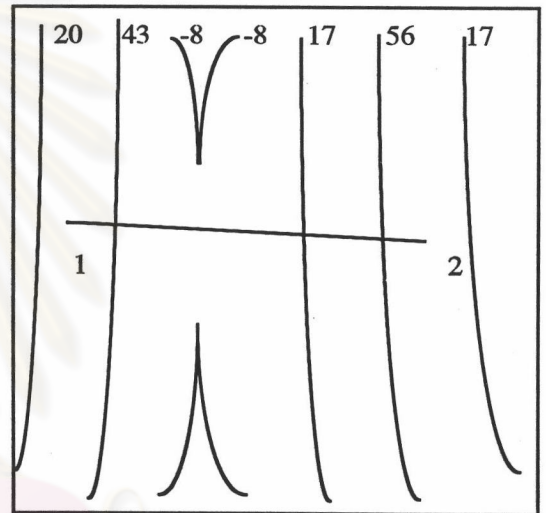
รูป 6-10 แสดงการให้ค่าความสูงกรณีที่ 2.2 -

3. จำนวนเส้นตามทฤษฎี มากกว่า จำนวนเส้นที่นับได้(C>A)หรือจำนวนเส้นตามทฤษฎี เท่ากับ จำนวนเส้นที่นับได้ (C=A) แต่มีรหัสประจำเส้นที่ติดลบ เป็นกรณีที่เส้นตรงเชื่อมจุดที่รู้ค่าระดับลากผ่านบริเวณที่เส้นชั้นความสูงมีปัญหา เช่น เส้นขาดหาย หรือเกิดการรวมของเส้นชั้นความสูง เป็นต้น ในกรณีนี้สามารถแบ่งเป็นกรณีย่อยได้ดังนี้

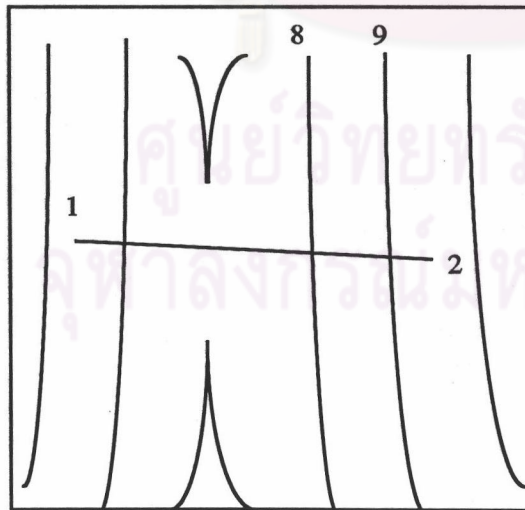
3.1 กรณีไม่มีรหัสประจำเส้นติดลบ กรณีนี้แสดงว่ามีเส้นชั้นความสูงขาดหายไป ดังรูปที่ 6-11 การกำหนดค่าความสูงให้ ให้หาเส้นชั้นความสูงที่มีค่าความสูง แล้วแบ่งทำเฉพาะช่วงที่สมบูรณ์ตามกรณีที่ 1 หรือที่ 2



ก. ภาพแสดงภูมิประเทศ



ข. ภาพแสดงรหัสประจำเส้น

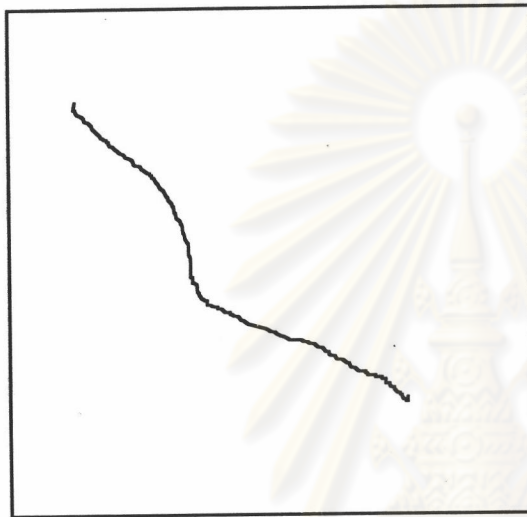


ค. ภาพแสดงเส้นชั้นความสูง

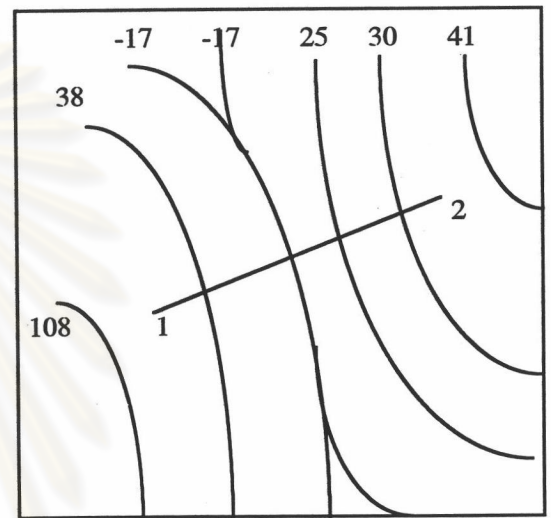
ค่าระดับจุดที่ 1 = 4.40
 ค่าระดับจุดที่ 2 = 9.70
 ช่วงชั้นความสูง = 1
 จำนวนเส้นตามทฤษฎี = $(9.70 - 4.40) / 1 = 5$ เส้น
 จำนวนเส้นที่นับได้ = 3 เส้น
 จำนวนรหัสประจำเส้น = 3 เส้น
 พบเส้นชั้นความสูงมีค่าความสูง 8 เมตร

รูป 6-11 แสดงการให้ค่าความสูงกรณีที่ 3.1

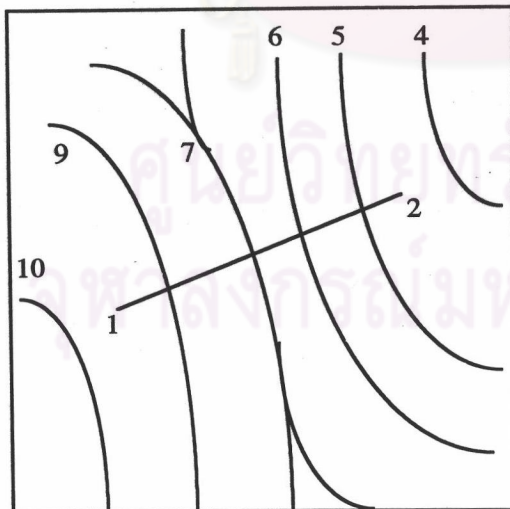
3.2 กรณีที่มีรหัสติดลบ และ จำนวนเส้นตามทฤษฎี มากกว่า จำนวนเส้นที่นับได้ กรณีนี้เป็นกรณีที่มีการรวมกันของเส้นชั้นความสูง ดังรูปที่ 6-12 ให้กระจายรหัสติดลบเป็นรหัสเดิมแล้วนับจำนวนเส้นใหม่ แล้วตรวจว่าเข้ากรณีที่ 1 หรือ 2.1 ก็ทำตามวิธีดังกล่าว โดยบริเวณที่รหัสติดลบให้แบ่งเส้นนั้นเป็นส่วน ๆ



ก. ภาพแสดงภูมิประเทศ



ข. ภาพแสดงรหัสประจำเส้น



ค. ภาพแสดงเส้นชั้นความสูง

$$\text{ค่าระดับจุดที่ 1} = 9.80$$

$$\text{ค่าระดับจุดที่ 2} = 4.50$$

$$\text{ช่วงชั้นความสูง} = 1$$

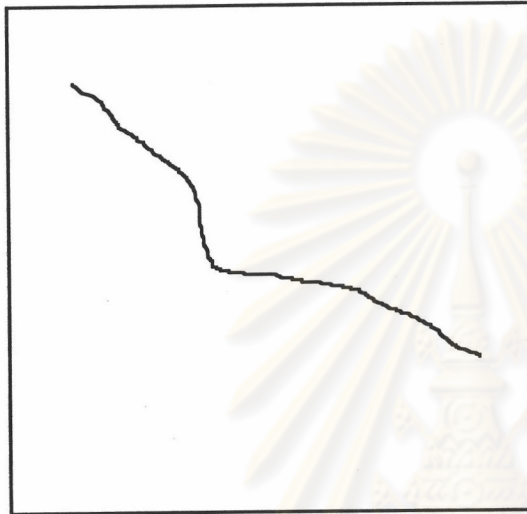
$$\text{จำนวนเส้นตามทฤษฎี} = (9.80 - 4.50) / 1 = 5 \text{ เส้น}$$

$$\text{จำนวนเส้นที่นับได้} = 4 \text{ เส้น}$$

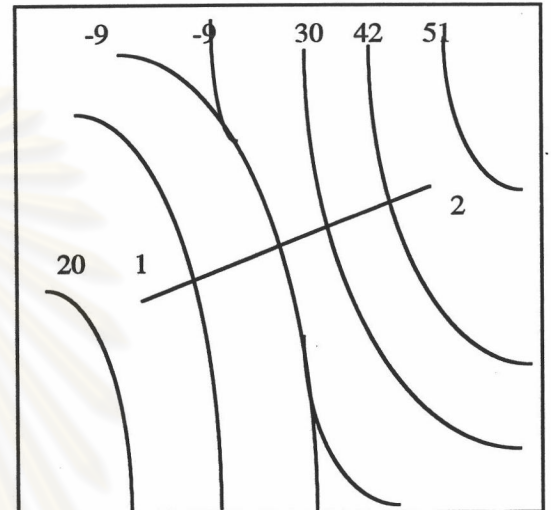
$$\text{จำนวนรหัสประจำเส้นติดลบ} = 1 \text{ เส้น}$$

รูป 6-12 แสดงการให้ค่าความสูงกรณี 3.2

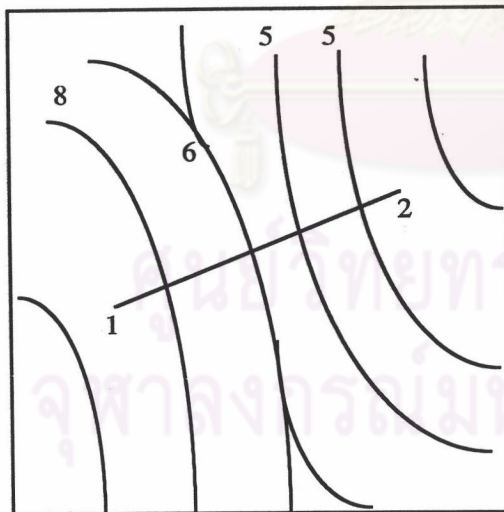
3.3 กรณีที่มีรหัสตีคลับ และ จำนวนเส้นตามทฤษฎี เท่ากับ จำนวนเส้นที่นับได้ กรณีนี้เป็นกรณีที่มีการรวมกันของเส้นชั้นความสูง และมีเส้นชั้นความสูงขาด ดังรูปที่ 6-13 การให้ค่าความสูงให้หาเส้นชั้นความสูงที่มีค่าความสูง แล้วแบ่งช่วงทำงานเฉพาะช่วงที่สมบูรณ์



ก. ภาพแสดงภูมิประเทศ



ข. ภาพแสดงรหัสประจำเส้น



ค. ภาพแสดงเส้นชั้นความสูง

$$\text{ค่าระดับจุดที่ 1} = 8.50$$

$$\text{ค่าระดับจุดที่ 2} = 4.50$$

$$\text{ช่วงชั้นความสูง} = 1$$

$$\text{จำนวนเส้นตามทฤษฎี} = (8.6 - 4.5) / 1 = 4 \text{ เส้น}$$

$$\text{จำนวนเส้นที่นับได้} = 4 \text{ เส้น}$$

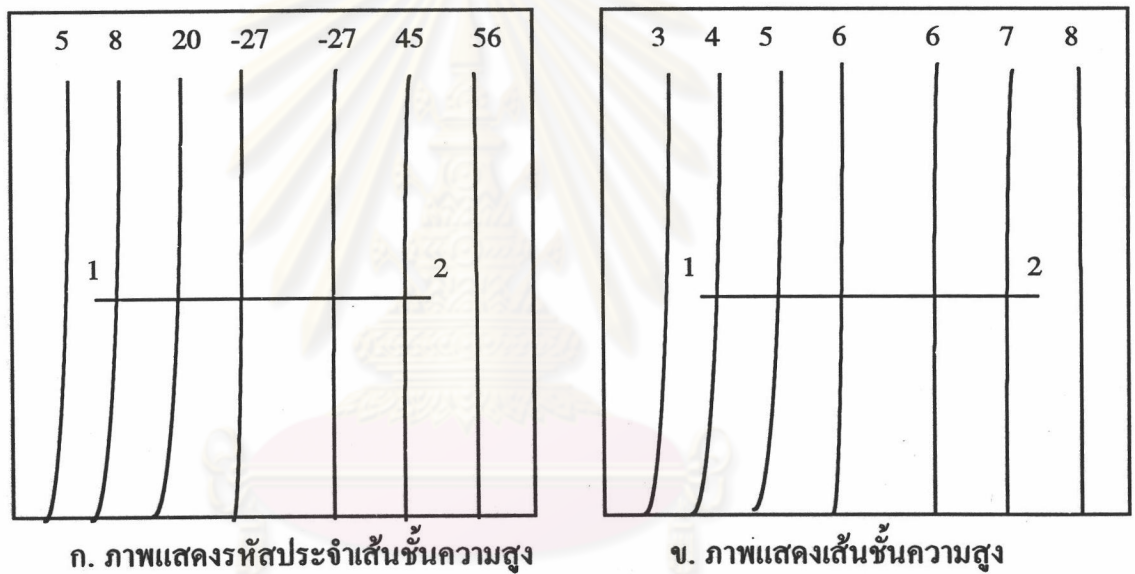
$$\text{จำนวนรหัสประจำเส้น} = 1 \text{ เส้น}$$

พบเส้นชั้นความสูงมีค่าความสูง 5 เมตร รหัส 30

รูป 6-13 แสดงการให้ค่าความสูงกรณี 3.3

4. จำนวนเส้นตามทฤษฎี น้อยกว่า จำนวนเส้นที่นับได้ ($C < A$) เป็นกรณีที่ยากในการคาดเดาสภาพพื้นที่ เพื่อกำหนดค่าความสูงให้ เพราะรูปเดียวกันสามารถเป็นไปได้หลายอย่าง เราจะพิจารณาเป็นกรณีย่อยดังนี้

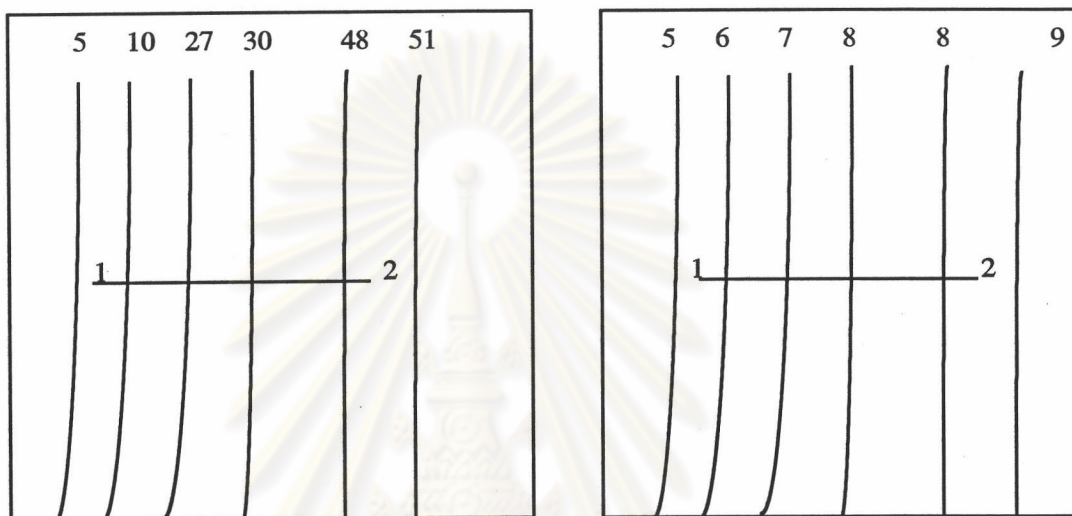
4.1 กรณีมีรหัสประจำเส้นติดลบ ตามตัวอย่างรูปที่ 6-14 การกำหนดค่าความสูงจะต้องมีเส้นที่รู้ค่าความสูงแล้วแบ่งช่วง ณ ตำแหน่งดังกล่าว และจะให้ค่าความสูงเฉพาะช่วงที่สมบูรณ์ เข้ากรณีที่ 1 หรือ 3.1



รูป 6-14 แสดงการให้ค่าความสูงกรณีที่ 4.1

ศูนย์วิจัยการศึกษาด้าน
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4.2 กรณีไม่มีรหัสประจำเส้นติดลบ ดังตัวอย่างรูปที่ 6-15 การกำหนดค่าความสูงจะต้องมีเส้นที่รู้ค่าความสูงแล้วแบ่งช่วง ณ ตำแหน่งดังกล่าว และจะให้ค่าความสูงเฉพาะช่วงที่สมบูรณ์ เข้ากรณีที่ 1



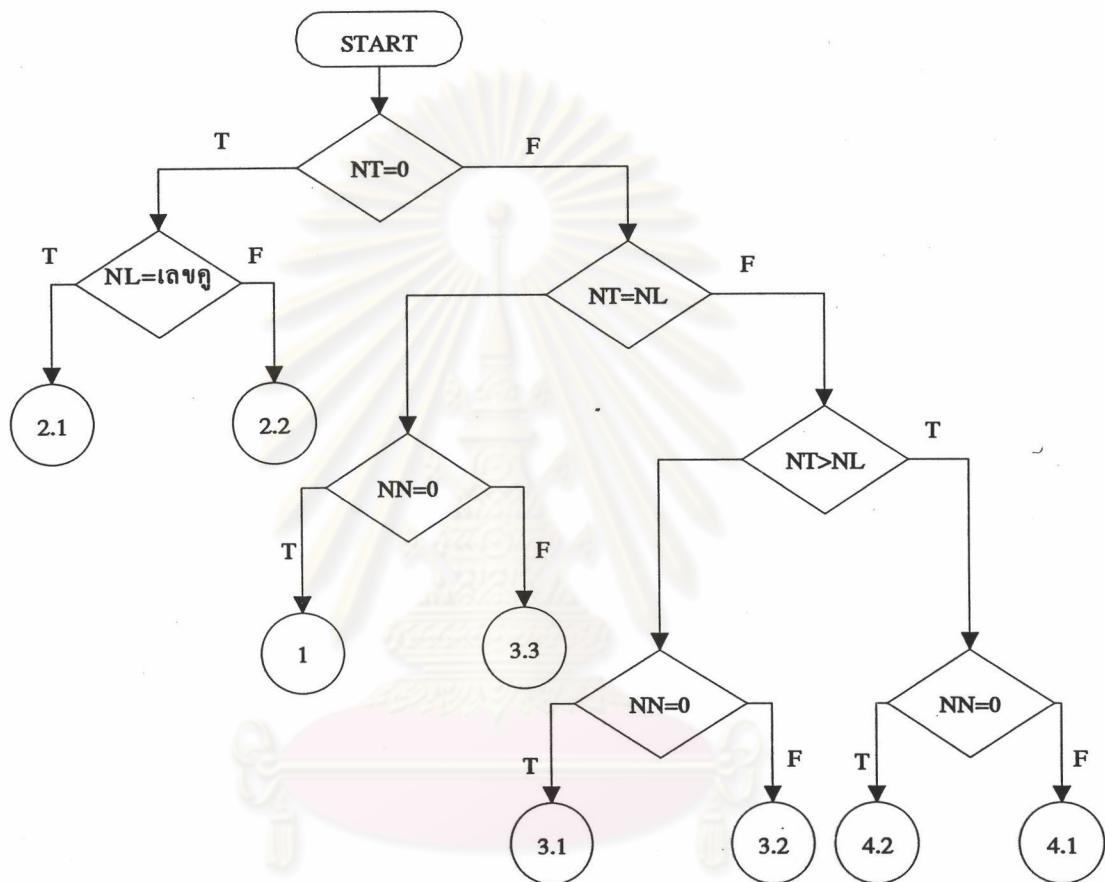
ก. ภาพแสดงรหัสประจำเส้นชั้นความสูง

ข. ภาพแสดงเส้นชั้นความสูง

รูป 6-15 แสดงการให้ค่าความสูงกรณีที่ 4.2

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จากเงื่อนไขทั้ง 4 ข้อข้างต้น สามารถอธิบายได้โดยใช้แผนภูมิการเปรียบเทียบ ดังรูปที่ 6-16



NT = จำนวนเส้นชั้นความสูงตามทฤษฎี

NL = จำนวนเส้นชั้นความสูงที่นับได้

NN = จำนวนเส้นชั้นความสูงที่มีรหัสประจำเส้นติดลบ

รูปที่ 6-16 แผนภูมิแสดงเงื่อนไขการกำหนดค่าความสูงให้กับเส้นชั้นความสูง

จากหลักการทั้งหมด เมื่อทำการพัฒนาโปรแกรมตามหลักการดังกล่าว เป็นโปรแกรมในส่วนที่ 2 โดยมีจอภาพใส่ข้อมูลตามรูปที่ 6-17 และนำมาทดลองใช้กับพื้นที่ทดลอง 3 ประเภท คือ พื้นที่ความชันน้อย พื้นที่ความชันปานกลาง และพื้นที่ภูเขา ตามลำดับ ได้ผลดังแสดงในรูปที่ 6-18 รูปที่ 6-20 และ รูปที่ 6-22 เป็นการใส่จุดระดับ รูปที่ 6-19 รูปที่ 6-21 และ รูปที่ 6-23 เป็นผลลัพธ์หลังจากทำงานในส่วนที่ 2 โดยเส้นชั้นความสูงสีเข้มเป็นเส้นชั้นความสูงที่มีค่าความสูงตามที่เลือกให้แสดง ซึ่งเขียนค่าความสูงไว้ได้รูปในแต่ละหน้าจอภาพ และจากผลลัพธ์ที่ได้เมื่อเปรียบเทียบกับการนำค่าความสูงเข้าโดยการดิจิทัล ได้ผลลัพธ์ดังแสดงในตาราง 6-1 ตาราง 6-2 และ ตาราง 6-3

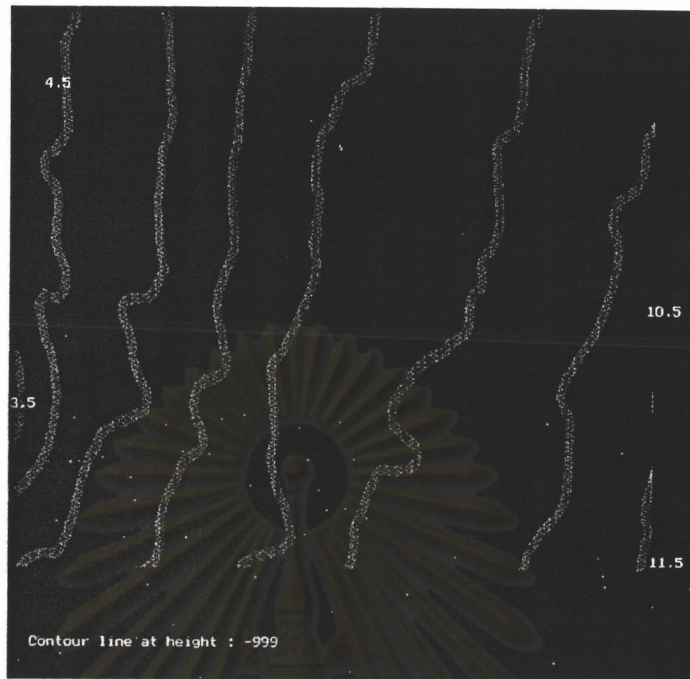
----- P A R T I I -----

```
INPUT PROJECT NAME : area2
INTERVAL : 1
The current start time is: 7:42:17.37
The current end time is: 7:44:45.01
```

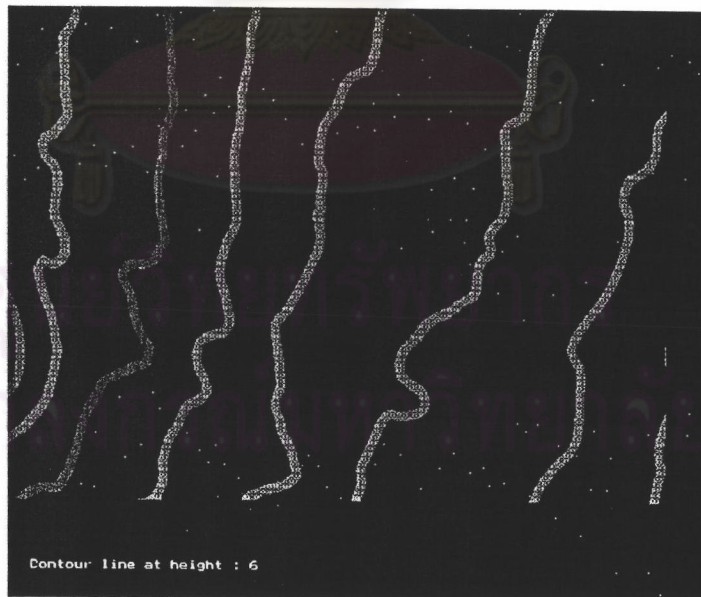
C:\THESIS>

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

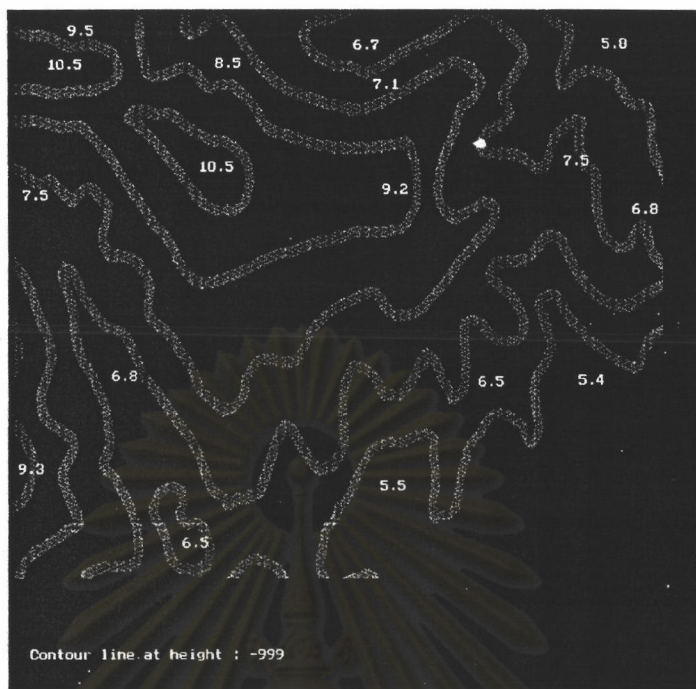
รูปที่ 6-17 แสดงข้อมูลบนจอภาพในการทำงานส่วนที่ 2



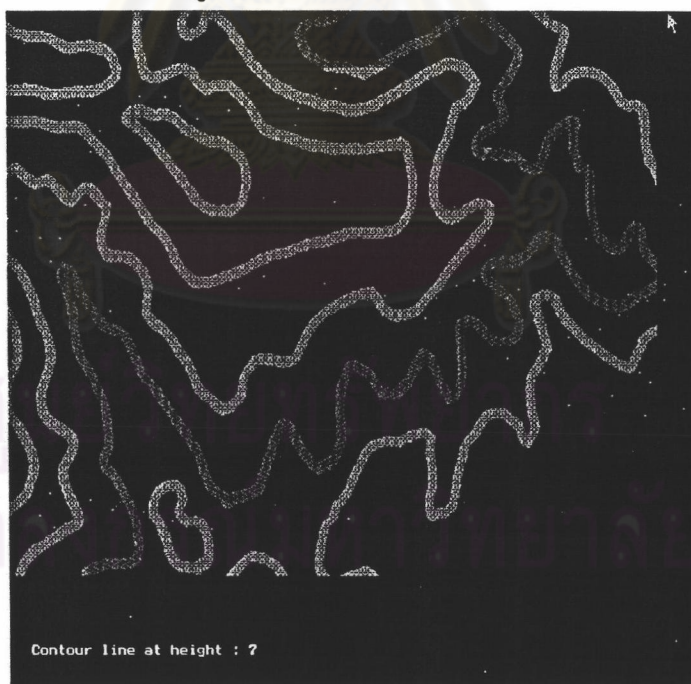
รูปที่ 6-18 ภาพแสดงการใส่ข้อมูลจุดระดับในพื้นที่ที่ทดลองพื้นที่ความชันน้อย ช่วงชั้นความสูง 1 เมตร



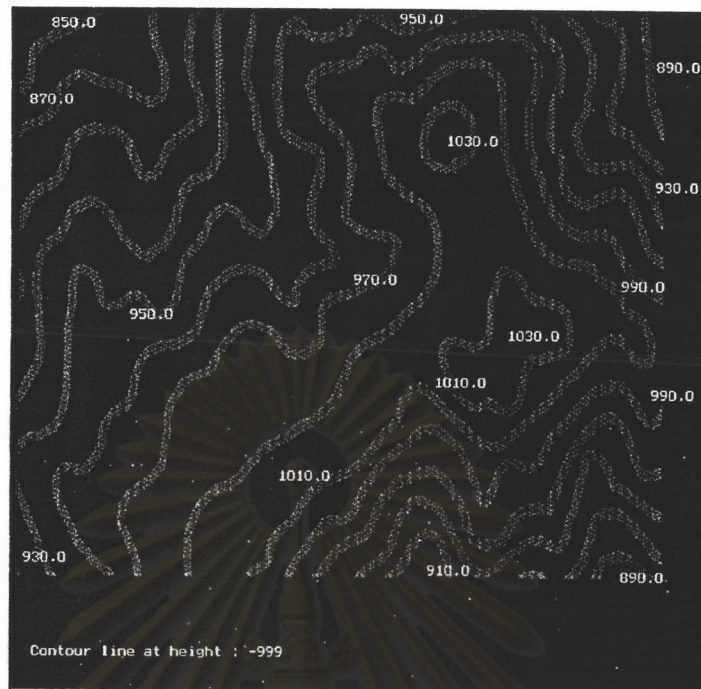
รูปที่ 6-19 ภาพแสดงผลลัพธ์หลังจากผ่านส่วนที่ 2 พื้นที่ทดลองพื้นที่ความชันน้อย โดยเส้นชั้นความสูงสีเข้ม คือ เส้นชั้นความสูงที่มีค่าความสูง 6 เมตร เพื่อใช้ตรวจสอบความถูกต้องในการกำหนดค่าความสูง



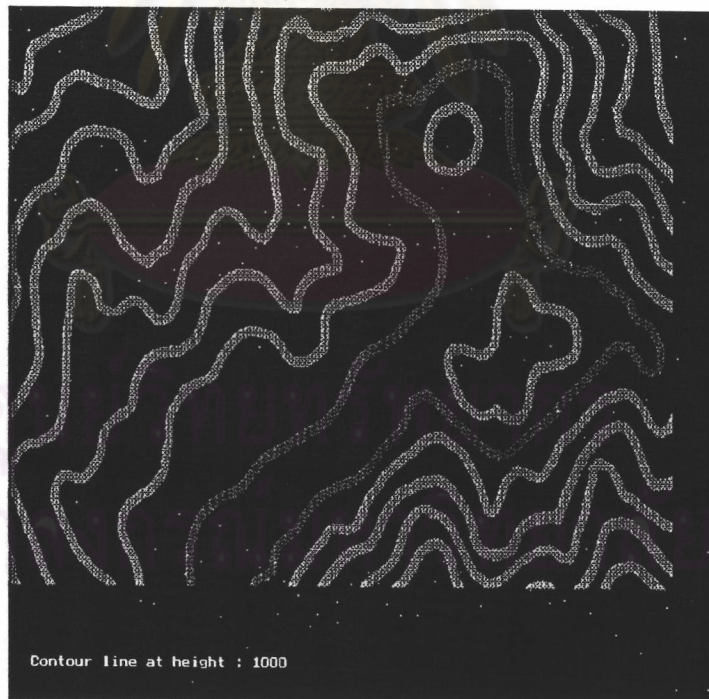
รูปที่ 6-20 ภาพแสดงการใส่ข้อมูลจุดระดับในพื้นที่ทดลองพื้นที่ความชันปานกลาง ช่วงชั้นความสูง 1 เมตร



รูปที่ 6-21 ภาพแสดงผลลัพธ์หลังจากผ่านส่วนที่ 2 พื้นที่ทดลองพื้นที่ความชันปานกลาง โดยเส้นชั้นความสูงสีเข้ม คือ เส้นชั้นความสูงที่มีค่าความสูง 7 เมตร เพื่อใช้ตรวจสอบความถูกต้องในการกำหนดค่าความสูง



รูปที่ 6-22 ภาพแสดงการผลลัพธ์หลังจากผ่านส่วนที่ 2 พื้นที่ทดลองพื้นที่ภูเขา
ช่วงชั้นความสูง 20 เมตร



รูปที่ 6-23 ภาพแสดงผลลัพธ์หลังจากผ่านส่วนที่ 2 พื้นที่ทดลองพื้นที่ภูเขา
โดยเส้นชั้นความสูงสีเข้ม คือ เส้นชั้นความสูงที่มีค่าความสูง 1000 เมตร
เพื่อใช้ตรวจสอบความถูกต้องในการกำหนดค่าความสูง

ตาราง 6- 1 ขนาดไฟล์ผลลัพธ์เทียบกับขนาดไฟล์ภาพที่สแกน

ประเภทพื้นที่	ขนาดไฟล์ที่สแกน (ไบต์)	ขนาดไฟล์ผลลัพธ์ รวม 5 ไฟล์ (ไบต์)	% จำนวนเล็กน้อย
พื้นที่ความชันน้อย	240,000	12,166	94.93
พื้นที่ความชันปานกลาง	240,000	18,028	92.25
พื้นที่ภูเขา	240,000	24,244	89.99

ตาราง 6-2 เปรียบเทียบขนาดไฟล์ผลลัพธ์ระหว่าง 2 วิธี

ประเภทพื้นที่	ขนาดไฟล์จากการดิจิทัล (ในโครงสร้าง DWG)	ขนาดไฟล์จาก โปรแกรม
พื้นที่ความชันน้อย	14,411 ไบต์	12,166 ไบต์
พื้นที่ความชันปานกลาง	20,567 ไบต์	18,028 ไบต์
พื้นที่ภูเขา	25,837 ไบต์	24,244 ไบต์

ตาราง 6-3 แสดงเวลาการทำงาน

ประเภทพื้นที่	ทำโดยดิจิทัล			ทำโดยโปรแกรม				
	ดิจิทัล (นาทีก)	แก้ไข (นาทีก)	รวม (นาทีก)	โปรแกรม ส่วนที่ 1 (นาทีก)	โปรแกรม ส่วนที่ 2 (นาทีก)	จำนวน จุด ระดับ	ใส่จุด ระดับ (นาทีก)	รวม (นาทีก)
พื้นที่ความชันน้อย	7	4	11	0:10	0:03	4	1:30	1:43
พื้นที่ความชันปานกลาง	10	4	14	0:10	2:28	16	5	7:38
พื้นที่ภูเขา	14	4	18	0:10	1:47	16	5	6:57