บทที่ 5
สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

สรุปผลการวิจัย

งานวิจัยนี้ฉบับนี้ได้นำเสนอวิธีการรู้จำเส้นชั้นความสูงหลักจากภาพแผนที่ ด้วยเทคนิคการประมวลผลภาพและการจัดกลุ่มข้อมูล ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนสำคัญ 3 ขั้นตอนได้แก่ 1.) ขั้นตอนการเตรียมภาพ 2.) ขั้นตอนการจัดกลุ่มข้อมูลแบบอาศัยความหนาแน่น และ 3.) ขั้นตอนการรู้จำตัวเลข ซึ่งผลการวิจัยในแต่ละขั้นตอนวิธีสามารถสรุปผลได้ดังนี้

1. ขั้นตอนการเตรียมภาพ

ขั้นตอนวิธีนี้ได้มีการนำเสนอวิธีการใหม่ เพื่อใช้ในการกู้คืนเส้นชั้นความสูงหลักจากภาพแผนที่โดยอาศัยหลักการวิเคราะห์จากฮิสโตแกรม ซึ่งจากผลการทดลองแสดงให้เห็นว่า วิธีการที่นำเสนอสามารถให้ผลการกู้คืนเส้นชั้นความสูงหลักตามที่ต้องการ โดยปัญหาเรื่องของความผิดเพี้ยนในการแทนค่าสีจะไม่มีผลต่อวิธีการดังกล่าว และนอกจากนี้วิธีการดังกล่าวก็เป็นแบบอัตโนมัติ ดังนั้นจึงมีความสะดวกในการใช้งานและมีประสิทธิภาพมากกว่าวิธีการแยกสี ซึ่งเป็นวิธีการแยกเส้นความสูงที่ได้มีการนำเสนอไว้แล้ว

2. ขั้นตอนการจัดกลุ่มข้อมูลแบบอาศัยความหนาแน่น

เนื่องจากวิธีการที่นำเสนอสำหรับขั้นตอนนี้มีจุดประสงค์เพื่อ ทำการสกัดชุดตัวเลขระดับชั้นความสูงออกจากเส้นชั้นความสูงหลัก จากผลการทดลองพบว่า ขั้นตอนวิธีที่นำเสนอไปนั้นสามารถทำการสกัดชุดตัวเลขออกมาได้ทั้งหมดทุกชุดตามที่ต้องการ แม้ว่าในการจัดกลุ่มนี้จะยังไม่สามารถแยกกลุ่มข้อมูลที่มีความหนาแน่นสูงหรือมีลักษณะเช่นเดียวกับตัวเลขได้ คือ กลุ่มข้อมูลที่เป็นตัวอักษรและกลุ่มข้อมูลเส้นชั้นความสูงหลักที่มีการขดตัวอยู่ด้วยกันในพื้นที่แคบ ๆ จึงทำให้กลุ่มข้อมูลที่ได้บางส่วนเป็นกลุ่มข้อมูลที่ไม่ใช่เป้าหมาย แต่ก็สามารถสกัดข้อมูลตัวเลขได้ทั้งหมดตามจุดมุ่งหมายที่ได้กำหนดไว้

3. ขั้นตอนการรู้จำตัวเลข

ขั้นตอนการรู้จำนี้เป็นขั้นตอนที่ใช้ระบบโครงข่ายเทียมแบบแพร่กระจายย้อนกลับตามมาตรฐานทั่วไป ไม่ได้มีการดัดแปลงหรือแก้ไขวิธีการที่ได้มีการนำเสนอไว้แล้ว แต่เป็นการนำมาประยุกต์ใช้วิธีการดังกล่าว ดังนั้นจึงสามารถรู้จำคุณลักษณะของตัวเลขและหาคำตอบได้ คือสามารถ

รู้จำตัวเลขที่ทำการสอนไปแล้วได้ประมาณร้อยละ 90 และสำหรับตัวเลขอื่นเมื่อนำมาทดสอบสามารถรู้จำได้ประมาณร้อยละ 75

ปัญหาที่พบ

1. แผนที่ภูมิประเทศที่ได้มีการวาดหรือพิมพ์เอาไว้แล้วนั้น ส่วนใหญ่แล้วจะให้ความเข้มสีของเส้นชั้นความสูงหลักใกล้เคียงกับสีของเส้นชั้นความสูงรอง จึงทำให้เกิดปัญหาในขั้นตอนของการกู้คืนเส้นชั้นความสูงหลัก โดยจะมีเส้นชั้นความสูงรองบางส่วนถูกกู้คืนมาพร้อมกันกับเส้นชั้นความสูงหลัก หรือในบางครั้งเส้นชั้นความสูงหลักไม่ถูกกู้คืนกลับมา ทำให้ภาพที่ได้ไม่สมบูรณ์

2. เส้นของตัวเลขมีขนาดที่เล็ก (น้อยกว่า 4 จุดภาพ) และขนาดของภาพตัวเลขก็มีขนาดที่เล็กเช่นกัน (13×16) จึงทำให้เมื่อผ่านการประมวลผลภาพและจัดกลุ่มข้อมูลแล้ว ภาพที่ได้เกิดการขาดแหว่งไปจำนวนมาก เป็นเหตุให้ผลของการรู้จำยังอยู่ในเกณฑ์ที่ไม่สูง

3. เนื่องจากเป็นแผนที่ภูมิประเทศที่ใช้ประมวลผลต้องผ่านการกราดภาพที่ความละเอียดมากกว่า 200 จุดต่อนิ้ว ด้วยเหตุนี้จึงทำให้จำนวนจุดภาพที่ต้องทำการประมวลผลมีจำนวนมากตามไปด้วย และเป็นสาเหตุให้ต้องใช้เวลาในการประมวลผลที่นานมาก รวมไปถึงการหาค่า Eps และค่า MinPts ที่เหมาะสมต้องทำการทดลองหลายครั้ง

4. การใช้ค่าขีดแบ่งเชิงเดี่ยวกับภาพขนาดใหญ่ มักจะได้ผลการกู้คืนเส้นชั้นความสูงหลักที่ไม่ดี บางครั้งก็มีข้อมูลสำคัญบางส่วนที่ขาดหายไปและบางครั้งก็มีข้อมูลที่ไม่ต้องการเกินเข้ามา

ข้อเสนอแนะ

ขั้นตอนวิธีที่ได้นำเสนอในงานวิจัยนี้ จะสามารถให้ผลการรู้จำที่ดีเฉพาะกับภาพแผนที่ภูมิประเทศซึ่งมีลักษณะตามที่กำหนดเท่านั้น ดังนั้นหากสามารถพัฒนาขั้นตอนวิธีทั้งหมดให้ใช้งานได้กับภาพแผนที่ภูมิประเทศทุกรูปแบบ ย่อมทำให้เกิดประโยชน์ในการใช้งานมากขึ้น

งานที่จะพัฒนาต่อไปในอนาคต

1. พัฒนาปรับปรุงขั้นตอนวิธีการจัดกลุ่มข้อมูล ให้สามารถแยกกลุ่มข้อมูลที่เป็นตัวเลขออกจากกลุ่มข้อมูลที่มีลักษณะคล้ายตัวเลขได้

2. พัฒนาระบบการรู้จำตัวเล่ข สำหรับใช้ในการพัฒนาขั้นตอนการรู้จำรูปภาพตัวเลขที่บอกถึงค่าระดับชั้นความสูง ซึ่งมีทิศทางการจัดวางตำแหน่งตัวเลขไม่แน่นอน

3. พัฒนาขั้นตอนการคำนวณระยะทางตามสภาพภูมิประเทศจริง ซึ่งจะเป็นขั้นตอนที่นำค่าความสูงที่ได้จากการรู้จำของงานวิจัยนี้ ไปใช้ในการคำนวณตามหลักการของตรีโกณมิติต่อไป