บทที่ 6

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

จากการทดลองและวิเคราะห์ผลที่ผ่านมา สามารถสรุปและเสนอแนะเพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาต่อไปในอนาคตได้ ดังนี้

6.1 สรุปผลการวิจัย

งานวิจัยนี้ได้นำเสนอลักษณะสำคัญของภาพแบบใหม่เพื่อนำไปใช้เป็นดัชนีภาพในการค้นคืนภาพที่ภาพสอบถามเป็นบางส่วนของภาพที่ต้องการ เรียกว่า *สหสัมพันธ์บริเวณสี* (*Color Region Correlation*) โดยค่าลักษณะสำคัญของภาพที่นำเสนอนี้เป็นจำนวนบริเวณสีที่สามารถพบได้ในอาณาเขตของบริเวณสีอีกบริเวณสีหนึ่งในภาพ ซึ่ง*อาณาเขตของบริเวณสี*เป็นตัวกำหนดขอบเขตของบริเวณสีในภาพโดยอาณาเขตของบริเวณสีต้องมีขนาดเล็กที่สุดที่สามารถคลุมบริเวณสีได้และมีรูปร่างเดียวกันทั้งภาพ คุณสมบัติสำคัญของสหสัมพันธ์บริเวณสีคือจะมีค่าคงที่เมื่อภาพมีการย่อและขยายที่ไม่ทำให้จำนวนบริเวณสีหรือรูปร่างของบริเวณสีในภาพเปลี่ยนไป ลักษณะสำคัญชนิดนี้เป็นการพิจารณาความสัมพันธ์ในระดับบริเวณสี แทนลักษณะสำคัญแบบคอร์ริโลแกรมซึ่งพิจารณาความสัมพันธ์ในระดับจุดภาพ และนำเอาความสัมพันธ์ทอพอโลยีมาใช้แทนการใช้ความสัมพันธ์ระยะทาง

ในการนำลักษณะสำคัญนี้ไปใช้ในการค้นคืนภาพ ภาพแต่ละภาพในฐานข้อมูลจะถูกสร้างดัชนีภาพแบบสหสัมพันธ์สีเก็บไว้ในฐานข้อมูลดัชนีภาพ โดยดัชนีภาพดังกล่าวมีลักษณะเป็นตารางของคู่สี โดยมีค่าที่ตำแหน่ง i, j ในตารางเป็นจำนวนรวมของบริเวณสี j ที่อยู่ภายในทุก ๆ อาณาเขตของบริเวณสี i และเก็บจำนวนบริเวณสีทุกสีในภาพ เมื่อมีการสอบถามเกิดขึ้น ภาพที่นำมาสอบถามจะถูกสร้างเป็นดัชนีภาพ แล้วนำไปเปรียบเทียบกับดัชนีภาพของแต่ละภาพในฐานข้อมูลภาพโดยใช้วิธีหาผลต่างของค่าเฉลี่ยสหสัมพันธ์บริเวณสีของภาพสอบถามกับค่าเฉลี่ยสหสัมพันธ์บริเวณสีจากการอินเตอร์เซกต์ระหว่างดัชนีภาพของภาพสอบถามกับดัชนีภาพของภาพที่นำมาเปรียบเทียบ ซึ่งค่าที่ได้นี้จะแสดงถึงโอกาสที่จะพบภาพสอบถามในภาพที่นำมาเปรียบเทียบนั้น

ในงานวิจัยนี้ได้ทดลองนำวิธีดัชนีภาพสหสัมพันธ์บริเวณสีที่เสนอขึ้นไปใช้ในการค้นคืนภาพโดยใช้ภาพสอบถามที่เป็นบางส่วนของภาพแล้วนำผลไปเปรียบเทียบกับการค้นคืนภาพที่ใช้ดัชนีภาพแบบฮิสโทแกรมสี ออโตคอร์ริโลแกรมสีและคอร์ริโลแกรมสี โดยได้แบ่งการทดลองออกเป็น 2 ส่วน คือ การค้นคืนภาพโดยใช้ภาพที่ได้จากการย่อและขยายเป็นภาพที่เกี่ยวข้อง และการค้นคืนภาพโดยใช้ภาพที่ได้จากการถ่ายวัตถุเดียวกันหลายภาพเป็นภาพที่เกี่ยวข้อง

การค้นคืนภาพโดยใช้ภาพที่ได้จากการย่อและขยายเป็นภาพที่เกี่ยวข้อง ได้ทำการทดลองกับชุดภาพ 2 ชุด คือ ชุดภาพที่สร้างขึ้นและชุดภาพทั่วไป และในแต่ละชุดภาพได้ย่อและขยายภาพด้วยการแทนที่สี 2 แบบ คือ แบบ Nearest Neighborhood และแบบ Bilinear จากการทดลองพบว่าการใช้ดัชนีภาพแบบสหสัมพันธ์บริเวณสีในการค้นคืนภาพโดยรวมแล้วมีความทนทานต่อการย่อและขยายของภาพมากกว่าการค้นคืนภาพที่ใช้ดัชนีแบบอื่นที่ได้นำมาเปรียบเทียบในการแทนที่สีทั้งสองแบบ และการสร้างดัชนีภาพแบบสหสัมพันธ์บริเวณสีในชุดภาพที่สร้างขึ้นสามารถสร้างได้เร็วกว่าแบบคอร์ริโลแกรมสีและแบบออโตคอร์ริโลแกรมสี แต่ในชุดภาพถ่ายทั่วไปนั้นพบว่าจะต้องใช้เวลาในการสร้างดัชนีภาพมากกว่าวิธีอื่นทุกวิธี ส่วนเวลาในการค้นคืนภาพนั้นวิธีดัชนีภาพแบบสหสัมพันธ์บริเวณสีจะใช้เวลาใกล้เคียงกับแบบออโตคอร์ริโลแกรมสีแต่ใช้เวลาน้อยกว่าแบบคอร์ริโลแกรมสีเป็นดัชนีภาพในทั้งสองชุดภาพ

สำหรับการค้นคืนภาพโดยใช้ภาพที่ได้จากการถ่ายวัตถุเดียวกันหลายครั้งเป็นภาพที่เกี่ยวข้องซึ่งเป็นภาพที่มีผลกระทบจากปัจจัยภายนอก จากการทดลองพบว่าการใช้ดัชนีภาพแบบสหสัมพันธ์บริเวณสีในการค้นคืนภาพมีประสิทธิภาพต่ำกว่าการใช้ดัชนีภาพแบบคอร์ริโลแกรม แต่มีประสิทธิภาพสูงกว่าการใช้ดัชนีภาพแบบอิสโทแกรมสีและแบบออโตคอร์ริโลแกรมสี ซึ่งแสดงให้เห็นว่าสหสัมพันธ์บริเวณสีสามารถนำไปใช้เป็นดัชนีภาพในการค้นคืนภาพถ่ายจริงทั่วไปได้

6.2 ข้อเสนอแนะ

แม้ว่าลักษณะสำคัญสหสัมพันธ์บริเวณสีจะมีความทนทานต่อการย่อและและขยายมากกว่าดัชนีภาพแบบอื่น ๆ แต่ยังมีสิ่งน่าจะพัฒนาต่อ ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. ปรับปรุงวิธีการแบ่งส่วนภาพ จากการทดลองพบว่ามีความผิดเพี้ยนที่เกิดการจากย่อและการขยายภาพที่ส่งผลให้จำนวนบริเวณเปลี่ยนแปลง เช่น การขาดของเส้นแบ่งบริเวณเมื่อมีการย่อขนาดภาพ หรือการนับสัญญาณรบกวนในภาพเป็นบริเวณ เป็นต้น ซึ่งการแบ่งส่วนภาพที่ใช้ในการทดลองนี้พิจารณาจากการติดกันของจุดภาพสีเดียวกันเท่านั้น ดังนั้นการแบ่งส่วนภาพแบบอื่นที่ดีกว่าจะสามารถช่วยลดความผิดเพี้ยนดังกล่าวนี้ได้

2. ศึกษาถึงความสามารถของอาณาเขตรูปร่างอื่น ๆ เนื่องจากลักษณะอาณาเขตนั้นเป็นการกำหนดขอบเขตในการเก็บความสัมพันธ์ ซึ่งงานวิจัยนี้ทำการทดลองโดยใช้อาณาเขตแบบ MBR เท่านั้น ดังนั้นการใช้อาณาเขตรูปร่างอื่น ๆ ก็อาจจะทำให้ผลการค้นคืนภาพดีขึ้น

3. มีการให้ความสำคัญกับขนาดของบริเวณสี เนื่องจากสหสัมพันธ์บริเวณสีเป็นการนับจำนวนของบริเวณสีโดยที่ไม่สนใจขนาดของบริเวณสี ทำให้บริเวณสีทุกบริเวณมีความสำคัญเท่ากันทั้ง ๆ ที่บางบริเวณไม่น่าจะสำคัญมากนัก เช่น บริเวณสีที่เกิดจากสัญญาณรบกวน หรือบริเวณสีที่เกิดจากแสงและเงา เป็นต้น