

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย

5.1 สรุปผลการวิจัย

จากผลการทดลองโปรแกรมการวิเคราะห์ภาพถนนเพื่อหาขอบทางโดยวิธีวิซวลคิว โดยใช้กลุ่มข้อมูลทดสอบกับภาพถ่ายถนนที่มีรูปแบบต่างๆ ได้แก่ ภาพถนนที่มีการเปลี่ยนแปลงของแสงที่เวลาต่างๆ กัน ภาพถนนที่มีรูปแบบผิวถนนคอนกรีตและผิวลาดยาง และมีรูปแบบต่างๆ และภาพถนนที่มีเงาแบบต่างๆ ปรากฏบนผิวถนน รวมทั้งการทดลองกับภาพถ่ายถนนขนาดต่างๆ กัน เปรียบเทียบความถูกต้องด้วยการวิเคราะห์ภาพถนนเพื่อหาขอบทางโดยวิธีวิซวลคิว สรุปผลการวิจัยดังนี้

5.1.1 ความเร็วในการวิเคราะห์ภาพ ภาพขนาด 80×100 จุดภาพ ใช้เวลา 2 วินาที และภาพขนาด 120×160 จุดภาพ ใช้เวลา 4 วินาที ซึ่งถือว่าใกล้เคียงเวลาจริง (Near-Real Time) เพราะการประมวลผลภายใน 3 วินาที ถือว่าใกล้เคียงเวลาจริง ซึ่งสามารถนำประยุกต์ใช้ในงานนำทางรถอัตโนมัติ ในขณะที่ภาพขนาด 240×320 จุดภาพ นั้นใช้เวลา 8 วินาที ซึ่งใช้เวลามาก ดังนั้นภาพขนาดนี้จึงไม่เหมาะที่จะนำไปประยุกต์ในงานนำทางรถอัตโนมัติ

5.1.2 การประมวลผลภาพระหว่างภาพที่ผ่านและไม่ผ่านการลดสัญญาณรบกวนโดยวิธีการกรองแบบผ่านต่ำ พบว่ามีผลต่อความถูกต้องในการประมวลผลภาพ ภาพขนาด 240×320 จุดภาพ ที่ผ่านการลดสัญญาณรบกวนโดยวิธีการกรองแบบผ่านต่ำ มีความถูกต้องในการประมวลผล 62% ซึ่งต่ำกว่าภาพที่ไม่ผ่านการลดสัญญาณรบกวนโดยวิธีการกรองแบบผ่านต่ำ เพราะมีความถูกต้องถึง 84% เนื่องจากเมื่อมีการลดสัญญาณรบกวนโดยวิธีการกรองแบบผ่านต่ำ จะทำให้ภาพมีรายละเอียดที่ลดลง ขาดความชัดเจน จึงทำให้มีการประมวลผลมีความถูกต้องน้อยลง

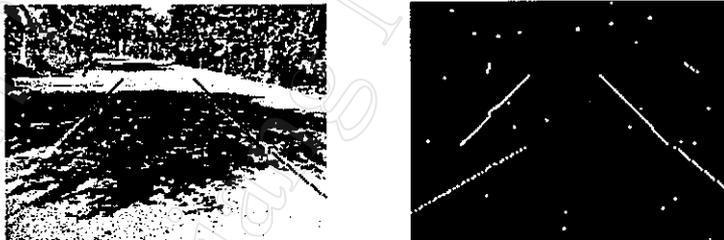
5.1.3 ขนาดของภาพถ่ายถนน 240×320 จุดภาพ, 120×160 จุดภาพ และ 80×100 จุดภาพ มีผลต่อความถูกต้องในการประมวลผล ภาพที่มีขนาดใหญ่จะมีความถูกต้องในการประมวลผลภาพสูงกว่าภาพขนาดเล็กอื่นเนื่องจากภาพมีความชัดเจนและรายละเอียดมาก เห็นได้ชัดในภาพที่มีเงา

ปรากฏบนผิวถนน ภาพเล็กจะมีความผิดพลาดสูงมาก เพราะเส้นขอบทางที่หาได้มีขนาดที่สั้นใกล้เคียงกับเส้นขอบส่วนอื่นๆ ในภาพ ทำให้โปรแกรมแยกแยะได้ไม่ถูกต้อง

5.1.4 จำนวนการแบ่งส่วนภาพในการประมวลผลภาพด้วยวิซวลคิว มีผลต่อความถูกต้องในการประมวลผลมาก ถ้าการแบ่งส่วนภาพจำนวนมากๆ ความผิดพลาดจะมากตาม เพราะเส้นขอบทางที่หาได้จะยังมีขนาดที่สั้น ทำให้ใกล้เคียงกับเส้นขอบอื่นๆ ในภาพ ทำให้แยกแยะได้ไม่ถูกต้อง ดังแสดงในรูปที่ 5.1 และ 5.2

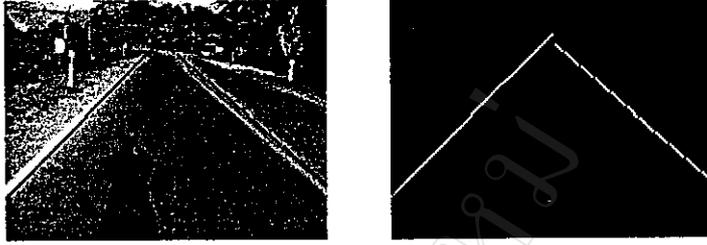


รูปที่ 5.1 แสดงผลการประมวลผลภาพแบบวิซวลคิว ที่มีการแบ่งส่วนภาพออกเป็น 2 ส่วนใช้กับภาพถ่ายถนนที่มีเงาปรากฏบนผิวถนน

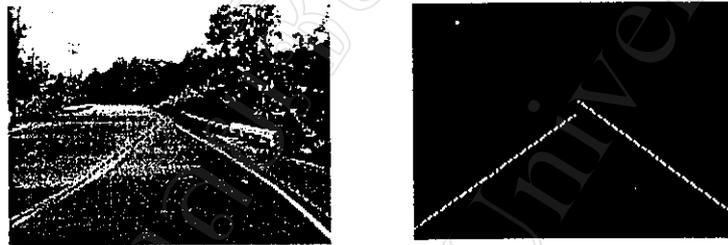


รูปที่ 5.2 แสดงผลการประมวลผลภาพแบบวิซวลคิว ที่มีการแบ่งส่วนภาพออกเป็น 3 ส่วนใช้กับภาพถ่ายถนนที่มีเงาปรากฏบนผิวถนน

ภาพที่ประมวลผลทุกๆ จุดภาพในภาพมีความถูกต้อง เมื่อใช้กับภาพถนนที่เป็นทางตรง เนื่องจากเส้นขอบทางที่หาได้มีความยาวมาก จึงง่ายแก่การแยกแยะ และสามารถใช้กับภาพถ่ายถนนที่มีเงาปรากฏบนผิวถนนได้ถูกต้อง แต่จะให้ผลไม่ถูกต้องเมื่อใช้กับภาพถนนที่เป็นทางโค้งดังแสดงในรูปที่ 5.3 และ 5.4

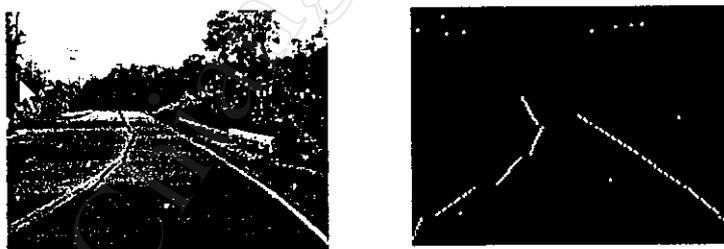


รูปที่ 5.3 แสดงการใช้ภาพที่ประมวลผลทุกๆ จุดภาพในภาพ กับภาพถนนที่เป็นทางตรง



รูปที่ 5.4 แสดงการใช้ภาพที่ประมวลผลทุกๆ จุดภาพในภาพ กับภาพถนนที่เป็นทางโค้ง

จากรูปที่ 5.4 สามารถใช้วิธีวิฆวลคิวดหาขอบถนนได้ โดยกำหนดค่าขีดเริ่มเปลี่ยนในแต่ละส่วนภาพให้เหมาะสมผลลัพธ์แสดงในรูปที่ 5.5



รูปที่ 5.5 แสดงผลการประมวลผลภาพแบบวิฆวลคิวด ที่มีการแบ่งส่วนภาพออกเป็น 5 ส่วนใช้กับภาพถนนที่เป็นทางโค้ง

5.1.5 รูปแบบการแบ่งส่วนภาพในการวิเคราะห์ภาพถนนเพื่อหาขอบทางโดยวิธีวิฆวลคิวดมีผลต่อความถูกต้องในการประมวลผลมาก จากการทดลองพบว่าถ้าแบ่งส่วนภาพถ่ายให้แต่ละส่วนมีจำนวนเท่ากันแล้วนำมาประมวลผลจะมีความผิดพลาดในส่วนบนและส่วนล่างของภาพ เนื่องจาก

ส่วนบนและส่วนล่างของภาพบางรูปไม่มีเส้นขอบทางเกิดจากมุมกล้องที่ใช้ถ่ายภาพ ดังนั้นการแบ่งส่วนภาพเพื่อนำมาประมวลผลภาพควรกำหนดขอบเขตจากความยาวของเส้นขอบทางที่ชัดเจนในภาพ จะให้ผลในเรื่องความถูกต้อง แต่หาเส้นขอบทางได้ในระยะที่ไม่ไกลมาก

5.1.6 การใช้วิธีการขจัดพื้นที่บางส่วนในภาพ มีผลต่อความถูกต้องในการประมวลผล เนื่องจากลดเส้นขอบส่วนอื่นๆ ในภาพ ที่อาจมีผลต่อการแยกแยะเส้นขอบทางในภาพ ทำให้มีความถูกต้องในการประมวลผลมากกว่าไม่ใช้วิธีการขจัดพื้นที่บางส่วนในภาพ

5.1.7 สิ่งสำคัญที่มีผลต่อความถูกต้องในการประมวลผล คือความชัดเจนของสิ่งที่แสดงขอบทาง และสีของผิวถนน รวมถึงสภาพแวดล้อมในภาพ ถ้าภาพมีความชัดเจนไม่มีเงาปรากฏบนผิวถนน จะทำให้การประมวลผลถูกต้องมากยิ่งขึ้น

5.2 ปัญหา

จากผลการทดลองที่ได้จากการวิจัย พบว่าการวิเคราะห์ภาพถนนเพื่อหาขอบทางโดยวิธีวิซวลคิว สามารถทำการวิเคราะห์ภาพถนนสอดคล้องกับหลักการทางทฤษฎีได้อย่างถูกต้อง ซึ่งความผิดพลาดส่วนใหญ่เกิดจากสาเหตุหลายประการด้วยกัน ได้แก่ ลักษณะรูปแบบถนน ตลอดจนความชัดเจนของภาพที่นำมาวิเคราะห์ ซึ่งทำให้เกิดความผิดพลาดในการวิเคราะห์หาขอบทางในภาพ จึงทำให้ทราบถึงปัญหา และข้อจำกัดการวิเคราะห์ภาพถนนเพื่อหาขอบทางโดยวิธีวิซวลคิวที่สำคัญดังนี้

5.2.1 คุณภาพของภาพถนนที่ใช้ในการวิเคราะห์ ถ้าภาพถนนที่นำมาใช้ไม่มีความชัดเจนของเส้นขอบทาง ซึ่งเกิดจากสีของเส้นของทางมีการใช้เวลานาน หรือเกิดจากแสงจากดวงอาทิตย์ที่ทำให้ภาพของเส้นขอบทางไม่ชัดเจน เนื่องจากมีความสว่างมากเกินไป มีเงาบนผิวถนนมากจนไม่สามารถเห็นเส้นขอบทาง เป็นต้น

5.2.2 เนื่องจากรูปแบบถนนมีหลากหลายรูปแบบ ทำให้ผลการวิเคราะห์กับภาพถนนบางแบบมีความถูกต้องน้อย เพราะมีค่าสีที่แตกต่างจากภาพต้นแบบที่นำมาทดลอง

5.2.3 ขนาดของภาพที่นำมาใช้ในการทดสอบ ภาพที่มีขนาดเล็กจะมีรายละเอียดน้อย และมีขนาดเส้นขอบทางที่สั้น ยกในการหาเส้นขอบทางที่ถูกต้อง เป็นสาเหตุทำให้ผลการวิเคราะห์มีความผิดพลาดสูง แต่ใช้เวลาในการประมวลผลน้อย

5.2.4 การแบ่งส่วนภาพเป็นจำนวนต่างๆ เพื่อหาขอบทางโดยวิธีวิซวลคิว เป็นอีกสาเหตุที่ทำให้เกิดความผิดพลาดในการประมวลผล ยิ่งแบ่งเป็นส่วนย่อยมาก ความผิดพลาดในการประมวลผลจะมากตาม

5.2.5 การตั้งมุมในการถ่ายภาพ ถ้าภาพถ่ายถนนที่มีเส้นขอบทางยาวตลอดทั้งภาพ จะมีผลให้มีความถูกต้องในการประมวลผลมากขึ้น

5.2.6 การกำหนดค่าขีดเริ่มเปลี่ยนการหาขอบแบบเกรเดียนต์, การหาเส้นขอบทางด้านซ้าย และการหาเส้นขอบทางด้านขวา ที่เหมาะสมเป็นกระทำได้ยาก เนื่องจากภาพที่นำมาทดสอบมีการเปลี่ยนแปลงของแสงมากกระจายอยู่ตามส่วนต่างๆ ในภาพ ตลอดจนถึงของผิวถนน และสีของเส้นขอบทางมีการเปลี่ยนแปลงไปตามภาพที่นำมาทดสอบ

5.3 ข้อเสนอแนะ

จากการวิจัยเรื่องการวิเคราะห์ภาพถนนเพื่อหาขอบทางโดยวิธีวิซวลคิว มีข้อเสนอแนะในการวิจัยหรือพัฒนาต่อไป ดังนี้

5.3.1 เพื่อให้โปรแกรมสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในระบบนำทางรถอัตโนมัติ ได้อย่างถูกต้อง ถนนที่นำมาใช้ควรเป็นถนนลาดยางที่มีสีค้ำเข้ม และมีเส้นขอบทางสีขาวที่ชัดเจน ตลอดเส้นทาง จะทำให้ผลการวิเคราะห์มีความถูกต้องมาก แม้ใช้ภาพที่มีขนาดเล็ก ซึ่งจะทำให้ใช้เวลาน้อย ในการประมวลผล และใช้การประมวลผลทั้งภาพเพราะมีความผิดพลาดที่ต่ำ ใช้กับภาพถนนที่มีเงาปรากฏบนผิวถนนได้อีกด้วย

5.3.2 เพิ่มประสิทธิภาพโปรแกรมการวิเคราะห์ภาพถนนเพื่อหาขอบทางโดยวิธีวิซวลคิว ให้สามารถเรียนรู้ จดจำ ค่าสี และค่าขีดเริ่มเปลี่ยน สำหรับถนนในแต่ละรูปแบบ ซึ่งจะทำให้การวิเคราะห์มีความถูกต้องมากยิ่งขึ้น

5.3.3 พัฒนาโปรแกรมให้มีขีดความสามารถมากยิ่งขึ้น เพื่อนำไปใช้กับถนนรูปแบบอื่นๆ
ได้แก่ ถนนลูกรัง ถนนที่เป็นโคลน เป็นต้น

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Chiang Mai University