บทที่ 5
สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นการพัฒนาระบบการสืบค้นข้อมูลรุ่นรถยนต์จากฐานข้อมูลภาพหรือเฟรมวีดีโอรถยนต์ตามคำค้นหาที่ผู้ใช้ต้องการซึ่งจะเป็นชื่อรุ่นของรถยนต์และปีที่ผลิต โดยระบบที่นำเสนอในงานวิจัยนี้จะเป็นการนำเอารูปภาพที่มีอยู่บนอินเตอร์เน็ตซึ่งระบบสามารถค้นคืนรูปภาพดังกล่าวตามคำค้นหาที่ผู้ใช้กำหนดได้โดยอัตโนมัติ มาใช้เป็นภาพตัวอย่างสำหรับการค้นหารถยนต์จากฐานข้อมูลภาพหรือวีดีโอที่ไม่มีชื่อรุ่นกำกับอยู่ได้ และในงานวิจัยได้นี้ได้มาการปรับปรุงวิธีการสำหรับการรู้จำยี่ห้อและรุ่นของรถยนต์ ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ

1) การเลือกพื้นที่ในการนำไปใช้ในการรู้จำ
2) คุณลักษณะที่ใช้ในการรู้จำ

สำหรับการเลือกพื้นที่เพื่อนำไปใช้ในการรู้จำนั้น ระบบจะเลือกพื้นที่บริเวณกระจังด้านหน้าของรถยนต์ได้โดยอัตโนมัติ โดยวิธีที่พัฒนาในงานวิจัยนี้จะแบ่งการระบุตำแหน่งพื้นที่บริเวณหน้ากระจังออกเป็น 2 กรณี คือ

1) การระบุตำแหน่งพื้นที่หน้ากระจังโดยอาศัยตำแหน่งพื้นที่ของป้ายทะเบียน
2) การระบุตำแหน่งพื้นที่หน้ากระจังโดยอาศัยความเด่นเชิงการมอง

กระบวนการระบุตำแหน่งพื้นที่หน้ากระจังโดยอาศัยตำแหน่งพื้นที่ของป้ายทะเบียนที่พัฒนาขึ้นในงานวิจัยนี้ เริ่มจากทำการระบุตำแหน่งป้ายทะเบียนโดยการหาพื้นที่ MSER แล้วทำการสร้างโมเดลการจำแนกไบนารีซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีนของป้ายทะเบียนและโมเดลการจำแนกไบนารีซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีนของตัวอักษร โดยใช้คุณลักษณะ 5 คุณลักษณะเพื่อใช้ในการจำแนกพื้นที่ที่เป็นป้ายทะเบียน เมื่อได้ตำแหน่งของป้ายทะเบียนแล้วให้กำหนด ROI แล้วทำการปรับขอบหน้ากระจังให้เหมาะสม เมื่อได้หน้ากระจังที่เหมาะสมก็จะทำการหาคุณลักษณะไอเกนเฟซและ PHOG และใช้เครื่องมือจำแนก k-NN ในขั้นตอนสุดท้ายเพื่อหาอัตราการรู้จำของหน้ากระจังที่ได้จากการอ้างอิงป้ายทะเบียน

ในการทดลองวัดประสิทธิภาพกระบวนการระบุตำแหน่งในส่วนนี้ ได้ทำการคัดเลือกพื้นที่ MSER ที่เป็นป้ายทะเบียน MSER ที่เป็นตัวอักษร และ MSER รูปมาทำการฝึกสอนให้ระบบ ผลจาก

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

การทดลองในการระบุตำแหน่งป้ายทะเบียนมีอัตราความเที่ยงเฉลี่ยอยู่ที่ 91.76% และ มีอัตราการเรียกกลับอยู่ที่ 96.68% โดยใช้ข้อมูลทดสอบจำนวน 500 รูป นอกจากนี้ผลการทดลองอัตราการรู้หน้ากระจังที่ได้จากการอ้างอิงป้ายทะเบียนพบว่ามีอัตราการรู้จำอยู่ที่ 95.60% สำหรับ 15 ข้อมูลฝึกสอนซึ่งมีอัตราการรู้จำที่น้อยกว่าอัตราการรู้จำหน้ากระจังรถยนต์ที่ได้มาจากการกำหนดโดยมนุษย์เพียง 1.10% เป็นเพราะเนื่องจากหน้ากระจังที่ได้จากการอ้างอิงป้ายทะเบียนยังมีส่วนที่เป็นพื้นหลังรวมอยู่ในภาพหน้ากระจังบางรูปอยู่ทำให้เกิดการจำแนกที่ผิดเพี้ยนและส่งผลต่อประสิทธิภาพในการรู้จำรุ่นรถยนต์ ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบวิธีที่พัฒนาขึ้นมานี้กับวิธีอื่นๆ เช่น งานวิจัยของ Li [15] ที่ได้ทำการหาคุณลักษณะเพื่อจำแนกตัวอักษรโดยการนำ MSER แต่ละ MSER มาทำการจับคู่เพื่อหาคุณลักษณะในการจำแนกตัวอักษรและทำการจัดกลุ่มตัวอักษรเพื่อจำแนกพื้นที่ที่เป็นป้ายทะเบียน หรืองานวิจัย Lim [16] ที่ได้ใช้คุณลักษณะ SIFT ในการรู้จำเพื่อจำแนกตัวอักษรและไม่ใช่ตัวอักษร จะเห็นได้ว่าวิธีที่พัฒนาขึ้นมานี้จะช่วยลดระยะเวลาในการระบุตำแหน่งป้ายทะเบียนได้

สำหรับกระบวนการระบุตำแหน่งพื้นที่หน้ากระจังโดยอาศัยความเด่นเชิงการมองซึ่งถูกใช้เมื่อระบบไม่สามารถระบุตำแหน่งของป้ายทะเบียนได้นั้น ในกระบวนการระบุนี้รูปภาพจะถูกทำการหาแผนที่ความเด่นของภาพโดยใช้ GBVS จากนั้นทำการหา ROI โดยการฉายแผนที่ความเด่นไปยังแนวแกนตั้งโดยที่ขอบบนของ ROI คือจุดกึ่งกลางของขอบขึ้นซึ่งได้รับจากการฉายของแผนที่เด่นก่อนที่จะถึงจุดสูงสุดสัมพัทธ์ ส่วนขอบล่าง ROI คือจุดกึ่งกลางของขอบลงซึ่งได้รับจากการฉายแผนที่เด่นในแนวตั้งหลังจากจุดสูงสุดสัมพัทธ์นั้น เมื่อได้ขอบบนและขอบล่างของ ROI แล้วจากนั้นจะทำการฉายแผนที่ความเด่นไปยังแกนแนวนอนโดยมีขอบเขตอยู่ที่ตำแหน่งขอบบนกับตำแหน่งขอบล่างเพื่อที่จะทำการหาขอบซ้ายและขอบขวาของ ROI โดยที่ขอบซ้ายจะได้จากตำแหน่งด้านซ้ายที่มีค่าการฉายมากกว่าค่าขีดแบ่งและขอบด้านขวาจะได้จากตำแหน่งด้านขวาที่มีค่าการฉายมากกว่าค่าขีดแบ่ง หลังจากได้ ROI ระบบจะทำการปรับขอบให้เหมาะสมซึ่งเหมือนกับกระบวนการระบุหน้าพื้นที่หน้ากระจังโดยอ้างอิงจากป้ายทะเบียนแล้วทำการสกัดคุณลักษณะเด่นและส่งเข้าสู่กระบวนการจำแนกต่อไป กระบวนการระบุด้วยวิธีนี้มีข้อดีสำหรับข้อมูลรูปภาพที่ได้มาไม่มีป้ายทะเบียน ถูกเซนเซอร์ ซึ่งข้อมูลเหล่านี้จะไม่สามารถระบุหน้ากระจังโดยอ้างอิงจากป้ายทะเบียนได้ จากการทดสอบการระบุตำแหน่งหน้ากระจังมีอัตราความเที่ยงและอัตราการเรียกกลับจากข้อมูลทดสอบ 100 รูปพบว่ามีอัตราความเที่ยง 97.00% และอัตราการเรียกกลับ 97.00% นอกจากนี้ยังได้ทำการทดสอบอัตราการรู้จำกับข้อมูลภาพรถยนต์ชุดเดียวกับการทดสอบประสิทธิภาพการระบุตำแหน่งหน้ากระจังโดยอ้างอิงจากป้ายทะเบียนพบว่ามีอัตราการรู้จำ 92.50% สาเหตุของปัญหาที่ส่งผลกระทบต่ออัตราการรู้จำคือหน้ากระจังที่ได้จากการใช้ความเด่นเชิงการ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

มองยังมีส่วนที่เป็นพื้นหลังรวมอยู่ในภาพหน้ากระจังบางรูปอยู่ทำให้เกิดการจำแนกที่ผิดเพี้ยน รวมไปถึงในการค้นหาหน้ากระจังวิธีนี้ได้ใช้เส้นแนวนอนที่ได้จากการฉายค่าความเด่นและการฉายค่าภาพขอบในการอ้างอิงเพื่อกำหนดตำแหน่งหน้ากระจังยังมีบางรูปมีเส้นแนวนอนไม่ตรงกันทำให้ได้พื้นที่หน้ากระจังไม่เหมือนกันซึ่งส่งผลกระทบต่อการรู้จำของรถยนต์สำหรับคุณลักษณะที่ใช้ในการรู้จำของระบบที่นำเสนอนี้จะใช้คุณลักษณะไอเกนเฟซร่วมกับ PHOG ซึ่งจากผลการทดสอบอัตรารู้จำเมื่อนำมาเปรียบเทียบกับวิธีพื้นฐานต่างๆ เช่น การฉายภาพ เกรเดียนต์เชิงการส่งกำลังสอง SIFT ไอเกนเฟซอย่างเดียว หรือ PHOG อย่างเดียว พบว่าคุณลักษณะที่นำมาเสนอนี้ให้อัตรารู้จำที่สูงที่สุด ถึง 94.68% สำหรับการทดสอบการรู้จำตราสัญลักษณ์ของรถยนต์ และ 94.00% สำหรับการทดสอบการรู้จำรุ่นของรถยนต์จากชุดภาพหน้ากระจัง ในการทดสอบคุณลักษณะที่ใช้ยังมีการจำแนกรุ่นรถยนต์ที่ผิดพลาดอยู่เนื่องจากข้อมูลที่ทดสอบบางรุ่นมีลักษณะคล้ายกันมากทำให้ระบบมีการจำแนกผิดพลาด เช่น รุ่นรถยนต์ Honda SX 2000 กับ Mazda 3 ดังตัวอย่างในภาพที่ 5.1 โดยที่ภาพ 5.1 (ก) คือรูปรถยนต์ Honda SX 2000 และ 5.2(ข) รูปรถยนต์ Mazda 3

และสำหรับการทดสอบภาพรวมของระบบสืบค้นข้อมูลรุ่นรถยนต์บนพื้นฐานอินเทอร์เน็ตวิทัศน์ที่นำเสนอในงานนี้นั้น ผู้วิจัยได้ทดลองการสืบค้นข้อมูลรถยนต์จำนวน 15 รุ่นโดยการทดสอบในแต่ละรุ่นจะใช้ข้อมูลทดสอบ 300 รูปซึ่งถูกเก็บมาโดยผู้วิจัยในสถานที่และสภาวะแวดล้อมแตกต่างกัน ส่วนรูปสำหรับการฝึกสอนซึ่งถูกดึงมาจากอินเตอร์เน็ตจะถูกแยกออกเป็นสองกลุ่มโดยที่กลุ่มแรกคือข้อมูลฝึกสอนที่เป็นรุ่นเดียวกับรุ่นที่ต้องการสืบค้น ส่วนกลุ่มที่สองคือข้อมูลฝึกสอนที่ไม่ใช่รุ่นเดียวกับรุ่นที่ต้องการสืบค้น ในการทดสอบนี้รูปฝึกสอนทั้งหมดจะถูกทำการระบุตำแหน่งหน้ากระจังโดยอ้างอิงจากป้ายทะเบียนและข้อมูลทดสอบจะถูกทำการ ระบุตำแหน่งหน้ากระจังโดยอ้างอิงจากป้ายทะเบียนเหมือนกันเมื่อได้หน้ากระจังจากวิธีนี้แล้ว ระบบจะทำการสกัดคุณลักษณะและคำนวณอัตราส่วนของระยะทางที่สั้นที่สุดของข้อมูลฝึกสอนที่เป็นไม่ใช่รุ่นเดียวกับรุ่นที่ต้องการสืบค้นกับข้อมูลทดสอบกับระยะทางที่สั้นที่สุดของข้อมูลฝึกสอนที่เป็นรุ่นเดียวกับรุ่นที่ต้องการสืบค้น ถ้าอัตราส่วนนี้มีค่ามากกว่าหรือเท่ากับค่าขีดแบ่งระบบจะจำแนกภาพทดสอบเป็นรุ่นเดียวกับที่ต้องการสืบค้น ในทางตรงกันข้ามถ้าอัตราส่วนมีค่าน้อยกว่าค่าขีดแบ่งระบบจะจำแนกภาพทดสอบนั้นไม่ใช่รุ่นเดียวกับที่ต้องการสืบค้น ในกรณีข้อมูลทดสอบไม่สามารถระบุตำแหน่งหน้ากระจังโดยอ้างอิงจากป้ายทะเบียนได้ ข้อมูลเหล่านั้นจะถูกส่งเข้าสู่กระบวนการระบุตำแหน่งหน้ากระจังโดยใช้ความเด่นเชิงการมอง ส่วนข้อมูลฝึกสอนที่ถูกดึงมาจากอินเตอร์เน็ตก็ถูกส่งเข้าสู่กระบวนการระบุตำแหน่งหน้ากระจังโดยใช้ความเด่นเชิงการมองเช่นเดียวกันเพื่อใช้จำแนกรุ่นของรถยนต์ที่ต้องการสืบค้น จากนั้นทำการคำนวณหาอัตราส่วนเช่นเดียวกับการสืบค้นรุ่นรถยนต์ที่ใช้หน้ากระจังจากการอ้างอิงจากป้ายทะเบียนเพื่อจำแนกรุ่นรถยนต์ที่ต้องการสืบค้นต่อไป

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

อัตราความเที่ยงเฉลี่ยของการสืบค้นทั้ง 2 ระบบทั้งหมด 15 รุ่นรถยนต์เท่ากับ75.45% อัตราการเรียกกลับเฉลี่ยของการสืบค้นทั้ง 2 ระบบทั้งหมด 15 รุ่นรถยนต์เท่ากับ 70.83% และอัตราความแม่นยำเฉลี่ยของการสืบค้นทั้ง 2 ระบบทั้งหมด 15 รุ่นรถยนต์เท่ากับ 98.21% สาเหตุปัญหาที่ส่งผลกระทบต่อการสืบค้นรุ่นรถยนต์มีอยู่หลายสาเหตุคือหน้ากระจังที่ได้จากการอ้างอิงตำแหน่งป้ายทะเบียนและอ้างอิงจากการใช้ความเด่นเชิงมองยังคงมีส่วนที่เป็นพื้นหลังอยู่ในหน้ากระจังอยู่ รูปที่นำมาทดสอบบางรูปถูกถ่ายในที่มืดทำให้ไม่ชัดหรือภาพเบลอ สาเหตุเหล่านี้ทั้งหมดทำให้ส่งผลกระทบในการสืบค้นข้อมูลทั้งสิ้น

(ก) (ข)

ภาพที่ 5.1 ตัวอย่างรุ่นรถยนต์ที่มีลักษณะคล้ายกัน (ก) Honda SX 2000 (ข) Mazda 3

5.2 ข้อจำกัดและข้อเสนอแนะ

จากข้อจำกัดหรือปัญหาที่เกิดจากทำวิจัยซึ่งมีอยู่มากมายซึ่งจะขอกำหนดเป็นข้อๆ ดังนี้

1) การระบุขอบเขตของหน้ากระจังรถยนต์เป็นสิ่งสำคัญของงานวิจัยนี้ เนื่องจากงานวิจัยนี้ได้มีการนำหน้ากระจังไปฝึกสอนให้คอมพิวเตอร์ได้เรียนรู้และทำการสร้างโมเดลรู้จำขึ้นเพื่อทำการจำแนกภาพรถยนต์ทดสอบว่าใช่สิ่งที่ต้องการสืบค้นหรือไม่ดังนั้นหน้ากระจังจึงเป็นสิ่งสำคัญของงานนี้ ถึงแม้ในกรณีที่ระบบสามารถระบุตำแหน่งของป้ายทะเบียนรถยนต์ได้อย่างถูกต้อง ระบบจะสามารถใช้ตำแหน่งและขนาดของป้ายทะเบียนมาจำกัดขอบเขตของ ROI ได้ค่อนข้างมีประสิทธิภาพ แต่การระบุตำแหน่งขอบเขตของภาพหน้ากระจังที่พอดีโดยไม่มีส่วนของภาพพื้นหลังนั้นเป็นงานที่ค่อนข้างยาก สำหรับภาพที่ไม่สามารถระบุตำแหน่งของป้ายทะเบียนได้ เพื่อแก้ปัญหาในกรณีนี้ ในงานวิจัยนี้จึงได้ใช้ความเด่นเชิงมองมากำหนด ROI และใช้การฉายของขอบภาพมาช่วยในการระบุขอบเขตของพื้นที่ของหน้ากระจังรถยนต์ แต่ถึงอย่างไรก็ตามวิธีที่นำเสนอนี้อยู่ภายใต้ขอบเขตที่ว่าพื้นหลังไม่ควรมีขอบเข้มและมากจนเกินไป ดังนั้นในกรณีของภาพที่พื้นหลังมีรายละเอียดของขอบภาพมากจึงทำให้ภาพหน้ากระจังที่สกัดได้มีส่วนของพื้นหลัง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

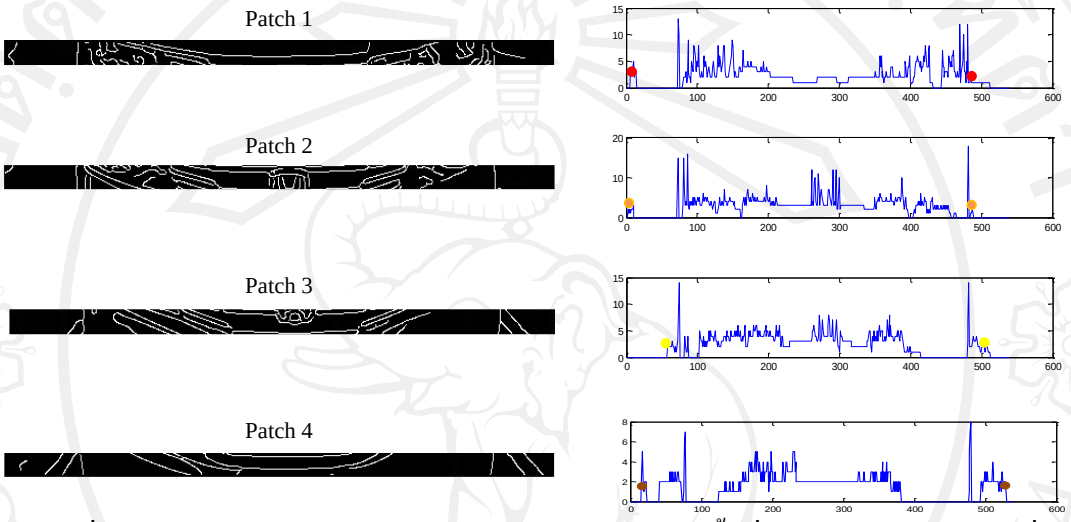
ติดไปด้วย ส่งผลให้คุณลักษณะที่ใช้ในการรู้จำเกิดความผิดเพี้ยน เนื่องจากไอเกนเฟซและ PHOG ไม่มีคุณสมบัติที่ทนทานต่อการเลื่อนและเปลี่ยนแปลงขนาด ภาพที่ 5.2 เป็นภาพตัวอย่างของภาพหน้ากระจังรถยนต์อินพุตซึ่งจะถูกนำไประบุตำแหน่งขอบซ้าย-ขวาของหน้ากระจังเพื่อนำไปทดสอบระบบการสืบค้นรุ่นรถยนต์ จากนั้นทำการหาภาพขอบของหน้ากระจังอินพุตดังภาพที่ 5.3 เมื่อได้ภาพขอบแล้วทำการแบ่งภาพขอบนั้นเป็นพื้นที่ย่อยๆ และฉายภาพขอบลงบนแกนนอนของแต่ละพื้นที่ย่อยเพื่อทำการหาขอบเขตสำหรับที่จะพิจารณาขอบซ้าย-ขวาของหน้ากระจัง จากภาพที่ 5.4 จะเห็นว่าภาพขอบจะถูกแบ่งเป็นพื้นที่ย่อยๆ 4 พื้นที่ ด้านขวาของพื้นที่ย่อยๆ จะมีกราฟซึ่งแสดงการฉายภาพขอบลงบนแกนนอนและมีจุดวงกลมบนกราฟซึ่งคือตำแหน่งแรกและตำแหน่งสุดท้ายที่มีค่ามากกว่าค่าขีดแบ่งที่กำหนด ตำแหน่งของจุดวงกลมในแต่พื้นที่ย่อยคือขอบเขตที่จะถูกพิจารณาขอบซ้าย-ขวาของหน้ากระจังรถยนต์ เมื่อได้ขอบเขตในการพิจารณาขอบซ้าย-ขวาของหน้ากระจังรถยนต์แล้วซึ่งก็คือเส้นสีชมพูในภาพที่ 5.5 ขอบซ้าย-ขวาคือค่าการฉายขอบที่มากที่สุดในขอบเขตนั้นเนื่องจากสมมุติฐานที่ว่าขอบของหน้ากระจังถูกคาดหวังเพื่อแยกหน้ากระจังกับพื้นหลัง แต่เมื่อทำการวาดเส้นตำแหน่งของขอบซ้าย-ขวาจะเห็นได้ว่าไม่ใช่ตำแหน่งของขอบหน้ากระจัง เนื่องจากพื้นหลังที่พิจารณามีเส้นขอบซึ่งไม่เป็นไปตามสมมติฐานที่ว่าบางส่วนพื้นหลังไม่ควรมีขอบเข้มจึงทำให้ไม่สามารถได้ตำแหน่งหน้ากระจังที่ถูกต้อง ดังภาพที่ 5.6 ซึ่งคือภาพหน้ากระจังที่ถูกปรับขอบซ้าย-ขวาเรียบร้อยแล้ว ส่วนภาพที่ 5.7 คือภาพที่ทำการปรับแกนสมมาตรให้อยู่กึ่งกลางของภาพ

ข้อเสนอแนะ จากภาพที่ 5.4 เมื่อทำการเปลี่ยนค่าขีดแบ่ง ขอบเขตในการพิจารณาขอบของหน้ากระจังจะเกิดการเปลี่ยนแปลง ซึ่งจะทำให้ระบุตำแหน่งขอบหน้ากระจังได้ดีขึ้นดังในภาพที่ 5.8 จะเห็นว่าตำแหน่งที่มีค่ามากกว่าค่าขีดแบ่งมีการเปลี่ยนแปลงเมื่อทำการเพิ่มค่าขีดแบ่งจากเดิมในภาพที่ 5.4 เมื่อตำแหน่งที่มีค่ามากกว่าค่าขีดแบ่งมีการเปลี่ยนแปลงก็จะส่งผลกระทบต่อขอบเขตในการพิจารณาตำแหน่งขอบหน้ากระจังดังในภาพที่ 5.9 และเมื่อระบบทำการระบุตำแหน่งหน้ากระจังผลปรากฏดังในภาพที่ 5.10 -5.11 ซึ่งไม่มีพื้นหลังติดมาด้วย ดังนั้นจึงควรทำการวิเคราะห์หาค่าขีดแบ่งที่เหมาะสมในแต่ละภาพเพื่อให้ระบบสามารถระบุหน้ากระจังได้โดยไม่มีพื้นหลังติดอยู่ในภาพ

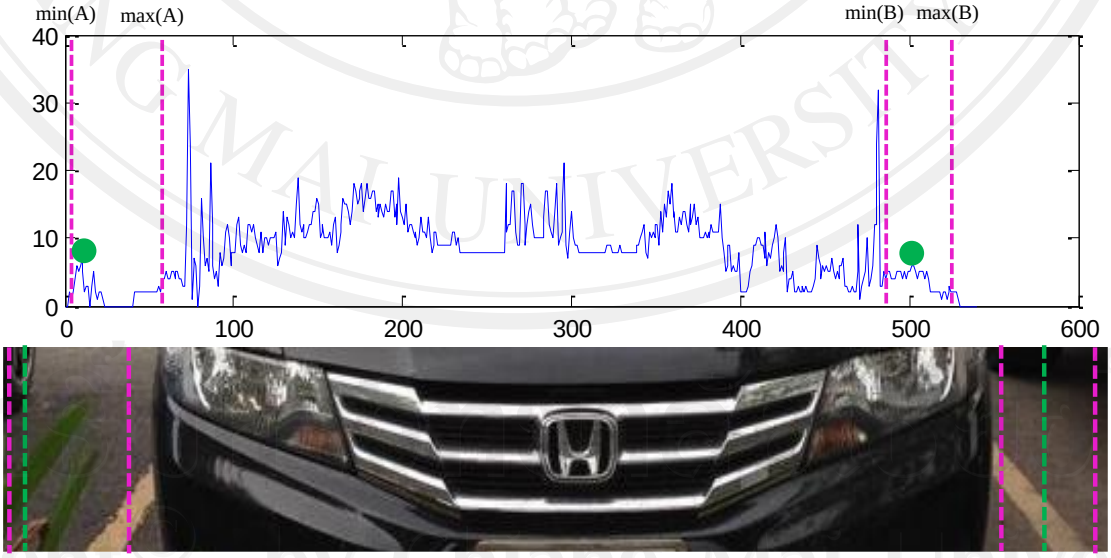
ภาพที่ 5.2 ภาพหน้ากระจังอินพุต

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาพที่ 5.3 ภาพขอบของหน้ากระจังอินพุต



ภาพที่ 5.4 ตัวอย่างการฉายภาพขอบลงบนแกนนอนในแต่ละพื้นที่ย่อยและแสดงตำแหน่งที่มีค่ามากกว่าค่าขีดแบ่งที่กำหนดไว้

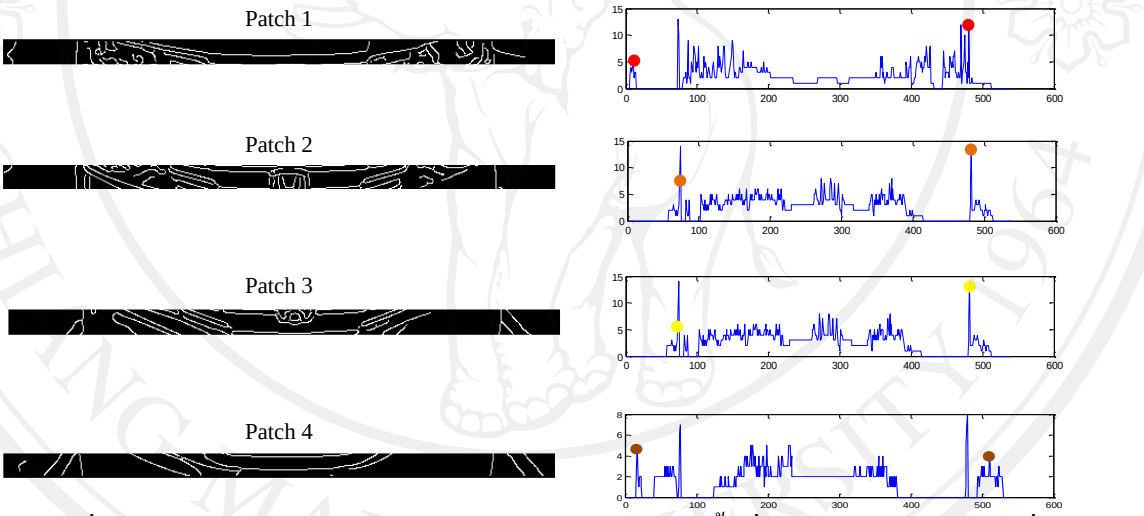


ภาพที่ 5.5 ขอบเขตในการพิจารณาขอบซ้าย-ขวาของหน้ากระจังและตำแหน่งขอบซ้ายและขวาของหน้ากระจัง

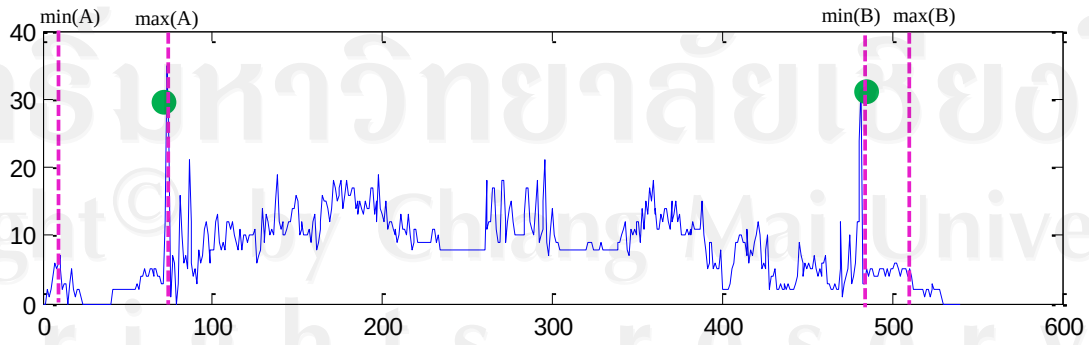
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาพที่ 5.6 หน้ากระจังที่ถูกปรับขอบซ้ายและขวาแล้ว

ภาพที่ 5.7 ปรับแกนสมมาตรให้อยู่กึ่งกลางภาพ



ภาพที่ 5.8 ตัวอย่างการฉายภาพขอบลงบนแกนนอนในแต่ละพื้นที่ย่อยและแสดงตำแหน่งที่มีค่ามากกว่าค่าขีดแบ่งที่กำหนดไว้โดยค่าขีดแบ่งที่กำหนดมากกว่าในภาพที่ 5.3



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

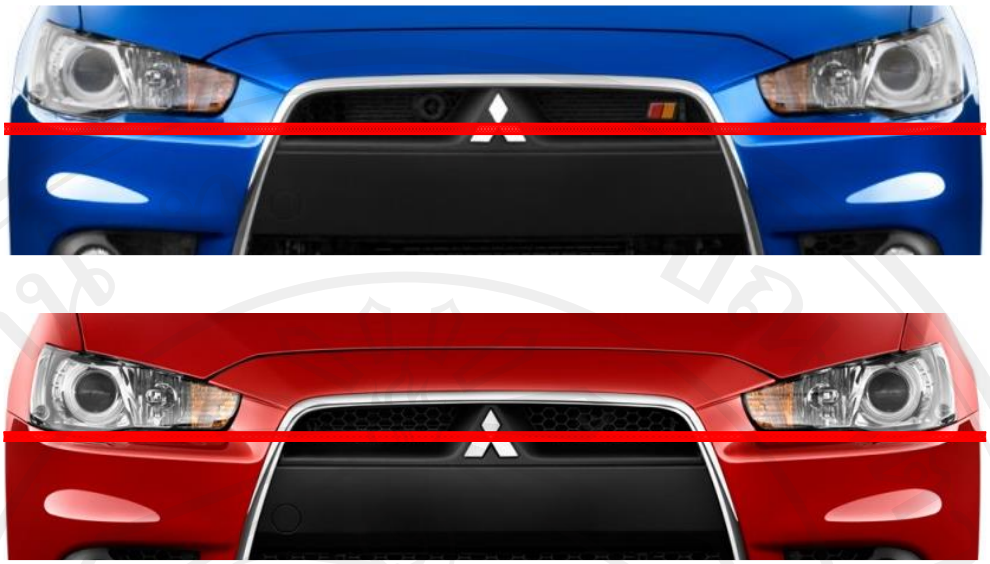
ภาพที่ 5.9 ขอบเขตในการพิจารณาขอบซ้าย-ขวาของหน้ากระจังและตำแหน่งขอบซ้ายและขวาของหน้ากระจัง

ภาพที่ 5.10 หน้ากระจังที่ถูกปรับขอบซ้ายและขวาแล้ว

ภาพที่ 5.11 ปรับแกนสมมาตรให้อยู่กึ่งกลางภาพ

2) ในการระบุตำแหน่งหน้ากระจังโดยใช้ความเด่นเชิงมองนั้น ยังคงมีข้อผิดพลาดอยู่ เนื่องจากจุดอ้างอิงในการระบุตำแหน่งหน้ากระจังในรถยนต์รุ่นเดียวกันบางคันไม่ใช่ตำแหน่งเดียวกันดังในภาพที่ 5.12-5.13 ดังนั้นจึงทำให้ระบุตำแหน่งหน้ากระจังและได้รับหน้ากระจังที่ไม่เหมือนกันและเมื่อนำไปจำแนกรุ่นรถยนต์ก็จะทำให้ระบบจำแนกได้ผิด

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพที่ 5.12 ตำแหน่งหน้ากระจังรถยนต์ Mitsubishi Lancer Ex ที่ระบุได้ตำแหน่งที่ 1

ภาพที่ 5.13 ตำแหน่งหน้ากระจังรถยนต์ Mitsubishi Lancer Ex ที่ระบุได้ตำแหน่งที่ 2

ข้อเสนอแนะ ทำการปรับเปลี่ยนวิธีการหาจุดอ้างอิงใหม่โดยจะใช้ตราสัญลักษณ์ผู้ผลิตเป็นจุดอ้างอิงแทนซึ่งจะหาได้โดยใช้สไลด์หน้าต่างทำการหาตำแหน่งของตราสัญลักษณ์

3) จากการทดลองพบว่าเมื่อนำภาพหน้ากระจังรถยนต์ที่ถ่ายไม่ชัดหรือเบลอไปทำการสืบค้นรุ่นรถยนต์พบว่าระบบจะทำการจำแนกรุ่นได้ผิดเพี้ยนเนื่องจากคุณลักษณะที่ได้จากภาพหน้ากระจังผิดเพี้ยนไปจากเดิม ดังเช่นภาพที่ 5.14 คือตัวอย่างภาพหน้ากระจังที่เบลอซึ่งถูกนำไปทดสอบระบบสืบค้นรุ่นรถยนต์ ผลปรากฏว่าระบบจำแนกรุ่นรถยนต์ได้ผิด

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาพที่ 5.14 ตัวอย่างหน้ากระจังที่นำไปทดสอบระบบสืบค้นรุ่นรถยนต์

4) ในการสร้างโมเดลการรู้จำของระบบการสืบค้นรุ่นรถยนต์นี้จะใช้หน้ากระจังรถยนต์ซึ่งอ้างอิงจากป้ายทะเบียนมาทำการสร้างโมเดลการรู้จำ รูปภาพรถยนต์ที่นำมาระบุตำแหน่งหน้ากระจังเพื่อสร้างโมเดลนี้จะถูกดึงข้อมูลมาจากอินเตอร์เน็ต ขั้นตอนในการระบุตำแหน่งหน้ากระจังระบบจะทำการระบุตำแหน่งป้ายทะเบียนก่อนและทำการระบุตำแหน่งหน้ากระจังต่อไป แต่ถ้าภาพรถยนต์ที่ถูกดึงมาจากอินเตอร์เน็ตถูกถ่ายจากด้านหลังหรือถูกถ่ายจากด้านใดก็ตาม ระบบก็จะทำการระบุตำแหน่งพื้นที่ที่เป็นป้ายทะเบียนก่อน ถ้าระบบสามรถระบุตำแหน่งป้ายทะเบียนได้ ระบบก็จะทำการระบุตำแหน่งพื้นที่หน้ากระจังในขั้นตอนต่อไปเปรียบเสมือนในกรณีการระบุตำแหน่งหน้ากระจังภาพรถยนต์ที่ถูกถ่ายจากด้านหน้า แต่ถ้าระบบทำการระบุตำแหน่งป้ายทะเบียนได้แล้วแต่ตำแหน่งป้ายทะเบียนอยู่ตรงขอบภาพอินพุต ระบบจะทำการตัดรูปภาพนั้นทิ้งเนื่องจากไม่สามารถระบุตำแหน่งหน้ากระจังได้

5) ในกรณีที่ระบบทำการจำแนกรุ่นรถยนต์ผิดจากภาพหน้ากระจังที่มีพื้นหลังติดมาด้วย เนื่องจากในงานวิจัยนี้ได้ใช้คุณลักษณะไอเกนเฟซและ PHOG เพื่อใช้จำแนกรุ่นรถยนต์แต่คุณลักษณะทั้งสองไม่ทนทานต่อการเปลี่ยนแปลงขนาด (Scale Invariant)และการเลื่อน (Shift Invariant) จึงทำให้ระบบทำการจำแนกรุ่นรถยนต์ได้ผิด

ข้อเสนอแนะ พิจารณาการใช้คุณลักษณะที่ทนทานต่อการเปลี่ยนแปลงขนาดและการเลื่อน ยกตัวอย่างเช่น คุณลักษณะ Surf (Speeded Up robust Features) [26]

6) ในส่วนของการทดลองการระบุหาตำแหน่งป้ายทะเบียน ระบบยังมีข้อผิดพลาดในการหาระบุตำแหน่งอยู่บ้างดังในภาพที่ 5.15 คือภาพทดสอบที่ระบบทำการระบุตำแหน่งป้ายทะเบียนผิด ซึ่งในงานวิจัยนี้หลักการในการระบุตำแหน่งป้ายทะเบียนคือค้นหาพื้นที่ MSER ที่เป็นป้ายและ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตัวอักษรป้ายทะเบียน ถ้าในป้ายมีตัวอักษร 3-7 ตัว ระบบจะตัดสินใจว่าพื้นที่ MSER นั้นคือป้ายทะเบียน

ข้อเสนอแนะ เมื่อสังเกตผลลัพธ์ในการระบุตำแหน่งป้ายทะเบียนในภาพที่ 5.15 (กรอบสีแดงในภาพด้านซ้ายคือตำแหน่งที่ระบบระบุว่าเป็นตำแหน่งป้ายทะเบียน ภาพด้านขวามือคือพื้นที่ที่ระบบระบุว่าเป็นป้าย และกรอบสีเขียวในภาพด้านขวามือคือพื้นที่ที่ระบบระบุว่าเป็นตัวอักษร) จะสังเกตได้ว่าพื้นที่ MSER ที่เป็นป้ายมีพื้นที่ MSER ที่เป็นตัวอักษรอยู่ระหว่าง 3-7 ตัวอักษรซึ่งเป็นไปตามกฎในการตัดสินใจว่าพื้น MSERที่นั้นเป็นป้ายทะเบียนแต่เมื่อสังเกตดีๆจะพบว่าพื้นที่ MSER ที่เป็นตัวอักษรจะอยู่กระจัดกระจายกันซึ่งโดยทั่วไปตัวอักษรป้ายทะเบียนควรอยู่ตำแหน่งที่ใกล้เคียงกันดังนั้นถ้าเพิ่มกฎในการตัดสินใจ เช่น ตัวอักษรของป้ายทะเบียนควรอยู่ตำแหน่งระนาบเดียวกันและควรมีระยะห่างใกล้กัน ก็จะทำให้ระบบระบุตำแหน่งป้ายทะเบียนได้ดีขึ้น

ภาพที่ 5.15 ตัวอย่างภาพที่ระบบระบุตำแหน่งป้ายทะเบียนผิด

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved