

การตรวจจับหมวกนิรภัยแบบอัตโนมัติโดยใช้การวิเคราะห์เชิงจตุภาค Automatic Helmet Detection Using Quadrant Analysis

จิราภรณ์ วงवाल¹ อรศิริ สิงขรณ์² และ อารีญา ประทุมจิตร³

สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาการสารสนเทศ มหาวิทยาลัยบูรพา ชลบุรี
Emails: 56160246@go.buu.ac.th¹, 56160300@go.buu.ac.th², 56160304@go.buu.ac.th³

บทคัดย่อ

เนื่องจากประชากรนิยมใช้รถจักรยานยนต์เป็นหลัก การสวมหมวกนิรภัยจึงเป็นสิ่งสำคัญที่จะช่วยลดระดับความรุนแรงของอุบัติเหตุให้กับผู้ขับขี่ หากผู้ขับขี่ละเลยการสวมหมวกนิรภัยอาจทำให้เกิดอันตรายถึงแก่ชีวิตได้ จึงทำให้คณะผู้วิจัยได้ตระหนักถึงความสำคัญในการสวมหมวกนิรภัย ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงได้นำเสนอวิธีการในการตรวจจับหมวกนิรภัยจากภาพถ่ายแบบอัตโนมัติ ซึ่งประกอบด้วย 3 ขั้นตอนหลัก ได้แก่ ขั้นตอนแรกเทคนิคการจำแนกประเภทของยานพาหนะเพื่อจำแนกลักษณะของรถจักรยานยนต์และรถยนต์โดยใช้วิธีการ KNN Classification ในการแบ่งกลุ่มของยานพาหนะ ขั้นตอนที่สองการหาตำแหน่งของศีรษะเพื่อลดขอบเขตในการตัดสินใจ โดยวิธีการแบ่งพื้นที่เป็น 5 ส่วน แล้วเลือกส่วนบนสุดมาหาตำแหน่งของศีรษะ และขั้นตอนสุดท้ายการตรวจจับหมวกนิรภัยเพื่อบอกว่าผู้ขับขี่จักรยานยนต์สวมหมวกนิรภัยหรือไม่สวมหมวกนิรภัยโดยใช้เทคนิค Quadtree จากการวิเคราะห์เชิงจตุภาคส่วนที่ 3 ในการตรวจจับ ซึ่งผลการวิจัยพบว่า สามารถจำแนกการสวมหมวกนิรภัยได้ อยู่ที่ 87.50%, 88.23% และ 92.85% โดยใช้หลักการ Accuracy, Sensitivity และ Specificity ตามลำดับ โดยจะเทียบความถูกต้องของวิธีการที่นำเสนอกับภาพถ่ายต้นฉบับ (Ground truth)

คำสำคัญ— การจำแนกประเภท; การตรวจจับหมวกนิรภัย; การแบ่งจตุภาค.

ABSTRACT

Since the population used motorcycle mainly, wearing helmet is a very important factor to reduce serious effects caused by the accident. If the driver ignored the helmet may cause fatal danger. Therefore, the researchers recognize the importance of wearing a safety helmet. Our research proposes a method to detect helmet from input images automatically. The proposed method consists of three main steps. The first step is vehicle classification. This step is used to

identify the characteristics of motorcycles and cars, By KNN Classification to classification of vehicles. The second step is to identify the driver's head position of the image contains motorcycle. By way of sharing space is 5 parts. Then select the top to the position of the head. The last step is to detect the helmet to say that people riding motorcycles, wearing a helmet or not wearing a helmet by using the Quad tree technique with Quadrant 3 analysis for helmet detection. The research found that can identify the helmet in 87.50%, 88.23% and 92.85% using the principle of Accuracy, Sensitivity and Specificity comparing to the original photo ground truth.

Keywords-- Classification; Helmet detection; Quadrant.

1. บทนำ

ปัจจุบันรถจักรยานยนต์เป็นยานพาหนะที่นิยมกันอย่างแพร่หลาย สามารถขับขี่ได้อย่างคล่องตัวและสะดวกในการเข้าถึงทุกพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับเดินทางใกล้ๆ จึงทำให้ผู้ขับขี่ส่วนใหญ่ไม่สวมหมวกนิรภัยและไม่คำนึงถึงความปลอดภัยบนท้องถนน ซึ่งการสวมหมวกนิรภัยนั้นสามารถช่วยลดความสูญเสียจากอุบัติเหตุได้ ในปัจจุบันมีคณะผู้วิจัยหลายแขนงได้คิดค้นวิธีการในการตรวจจับหมวกนิรภัยแบบอัตโนมัติในรูปแบบต่างๆ อาทิเช่น งานวิจัยของคุณชัยณรงค์ แดงน้อยและคณะ[5] ที่ได้นำเสนอวิธีการตรวจจับหมวกนิรภัยแบบอัตโนมัติโดยใช้หลักการวิเคราะห์เชิงจตุภาคซึ่งจะใช้คุณลักษณะในรูปแบบต่างๆ มาสนับสนุนการตัดสินใจในการตรวจจับหมวกนิรภัยได้อย่างถูกต้อง อย่างไรก็ตามทางคณะผู้วิจัยเล็งเห็นว่างานวิจัยดังกล่าวยังคงสามารถเพิ่มประสิทธิภาพการตรวจจับหมวกนิรภัยได้ เนื่องจากข้อมูลที่ใช้ในการทดลองมีสัญญาณรบกวนค่อนข้างน้อย ดังนั้นในงานวิจัยนี้ทางคณะผู้วิจัยจึงได้คิดค้นและนำเสนอวิธีการตรวจจับหมวกนิรภัยแบบอัตโนมัติจากภาพถ่ายที่มีสัญญาณรบกวนมากขึ้น โดยใช้เทคนิค Quadtree จากหลักการวิเคราะห์เชิงจตุภาคส่วนที่ 3 เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการตรวจจับหมวกนิรภัยมาก

ยิ่งขึ้นโดยมีแนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องรวมถึงขั้นตอนการดำเนินงานในหัวข้อดังต่อไปนี้

2. แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยเรื่อง การตรวจจับหมวกนิรภัยแบบอัตโนมัติโดยใช้การวิเคราะห์เชิงจุดภาค คณะผู้วิจัยได้ศึกษาทฤษฎีและเอกสารที่เกี่ยวข้องดังนี้

2.1 Classification

Classification มีหลายวิธีการด้วยกัน แต่เทคนิคที่คณะผู้วิจัยสนใจคือ เทคนิค K-Nearest Neighbor Classification เป็นการเรียนรู้ประเภท Unsupervised Learning ซึ่งเป็นการจำแนกหรือจัดกลุ่มที่มีวิธีการไม่ซับซ้อน โดยพิจารณาจากชุดข้อมูลที่ใกล้เคียงกัน กล่าวคือ ข้อมูลที่ใกล้เคียงกับค่าของข้อมูลที่พิจารณามากที่สุด ในที่นี้ค่าความใกล้เคียงจะหมายถึง ระยะทางที่มีค่าน้อยที่สุดระหว่างชุดข้อมูลกับข้อมูลที่พิจารณา สำหรับการหาค่าระยะทางจะใช้สมการทางทฤษฎีการวัดค่าของ Euclidean ดังสมการต่อไปนี้ (1) โดยเทคนิคนี้จะใช้ในการจำแนกประเภทของยานพาหนะ

$$d(x, y) = \sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - y_i)^2} \quad (1)$$

โดยที่ $X = (x_1, x_2, \dots, x_n)$

$Y = (y_1, y_2, \dots, y_n)$

d คือ ระยะทางระหว่างจุด x และ y

2.2 ภาพระดับสีเทา (Grayscale Image)

ภาพระดับสีเทาเป็นภาพที่ค่าในแต่ละจุดภาพคือค่าความเข้มของสี แต่ ละตำแหน่งของจุดภาพนั้น ซึ่งค่าที่เป็นไปได้ของภาพระดับสีเทาทั้งหมดขึ้นอยู่กับจำนวนบิตที่ใช้ ตัวอย่างเช่น ภาพระดับสีเทา 8 บิตที่ระดับสีทั้งหมด 256 ระดับ โดยนิยมระบุในช่วง 0-1 หรือ 0-255 แสดงระดับสีเทา

2.3 การแปลงภาพ RGB เป็นภาพระดับเทา

ภาพที่รับเข้ามาในขั้นตอนแรกเป็นภาพที่อยู่ในระบบปริภูมิสีแบบ RGB ดังนั้นแต่ละพิกัดของภาพจะประกอบด้วยค่าของเซตที่แสดงถึงค่าของ R ค่าของ G และค่าของ B ระบบจะทำการเปลี่ยนให้เป็นภาพระดับสีเทา (Grayscale) เพื่อทำให้สามารถวิเคราะห์ภาพได้ง่ายขึ้น เพราะเมื่อแปลงภาพเป็นระดับสีเทาแล้วจะทำให้แต่ละจุดภาพของภาพจะเหลือเพียงค่าความเข้มของสีมีค่า ตั้งแต่ 0 ถึง 255 เมื่อแปลงจากภาพสีเป็นภาพระดับสีเทาจะได้อสมการดังต่อไปนี้ (2)

$$Gray = 0.3R + 0.5G + 0.11B \quad (2)$$

โดยที่ $Gray$ = ค่าระดับสีเทา ณ จุดที่ต้องการหา

R = ค่าสีแดง ณ จุดที่ต้องการหา

G = ค่าสีเขียว ณ จุดที่ต้องการหา

B = ค่าน้ำเงิน ณ จุดที่ต้องการหา

2.4 Normalized Histogram

เทคนิค Normalized Histogram เป็นเทคนิคที่ใช้ในการปรับช่วงค่าความหนาแน่นของสีในกราฟความถี่ให้หดหรือขยายมาอยู่ในช่วงเดียวกันได้ดังสมการต่อไปนี้ (3)

$$p(r) = \frac{h(r)}{n} \quad (3)$$

โดยที่ p = ผลลัพธ์หลังจากการทำ Normalized แล้ว

r = ความหนาแน่นของสี

h = กราฟแสดงความถี่ของสี

n = จำนวนของ Pixel ในภาพ

2.5 การลบฉากหลัง (Background Subtraction)

การลบฉากหลัง (Background Subtraction) [4] เป็นเทคนิคที่ใช้โดยทั่วไปสำหรับการแบ่งส่วนการเคลื่อนไหวในฉากหลังแบบคงที่ พยายามตรวจสอบการเคลื่อนไหว โดยการลบภาพปัจจุบันกับภาพพื้นหลัง Pixel-By-Pixel โดย Pixel ที่มีค่าแตกต่างมากกว่า ค่า Threshold จะถูกจัดให้เป็น Foreground ดังสมการต่อไปนี้ (4)

$$o = I - B \quad (4)$$

เมื่อ O คือ Object

I คือ ภาพของเฟรมหนึ่งๆ

B คือ ภาพพื้นหลัง

2.6 กระบวนการ Bounding Box

กล่องสี่เหลี่ยมสำหรับปิดล้อมรอบบริเวณนั้นๆ ซึ่งกล่องสี่เหลี่ยมนี้จะช่วยในการคำนวณจุดศูนย์กลางพื้นที่ ความยาว และจุดพิกัด ของบริเวณหรือวัตถุในภาพที่สนใจ

2.7 ปรับภาพโดยใช้ Morphology

2.7.1 Opening

ใช้เพื่อกำจัดรายละเอียดขนาดเล็กของภาพ และการทำ Opening จะทำให้ Pixel ของภาพจะถูกเปิดกว้างมากขึ้นวิธีการของ Opening คือการทำ Erosion ก่อน จากนั้นจึงทำ Dilation ดังสมการต่อไปนี้ (5)

$$A \circ B = (A \ominus B) \oplus B \quad (5)$$

เมื่อ A คือ ภาพต้นฉบับ

B คือ ภาพที่ผ่าน Smoothing filter ของภาพต้นฉบับ

\ominus คือ การย่อภาพ (Dilation)

\oplus คือ การขยายภาพ (Erosion)

2.7.2 Closing

ทำในวิธีตรงข้ามกับ Opening จะเป็นการทำให้ภาพมีการเชื่อมต่อกันมากขึ้นและการทำ Closing จะทำให้ Pixel ของภาพจะถูกปิดเชื่อมต่อกันมากขึ้น วิธีการทำ Closing คือการทำ Dilation ก่อนจึงทำ Erosion ดังสมการต่อไปนี้ (6)

$$A \bullet B = (A \oplus B) \ominus B \quad (6)$$

เมื่อ A คือ ภาพต้นฉบับ

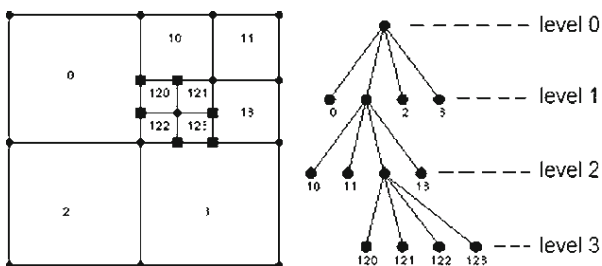
B คือ ภาพที่ผ่าน Smoothing filter ของภาพต้นฉบับ

\oplus คือ การขยายภาพ (Erosion)

\ominus คือ การย่อภาพ (Dilation)

2.8 Quadtree

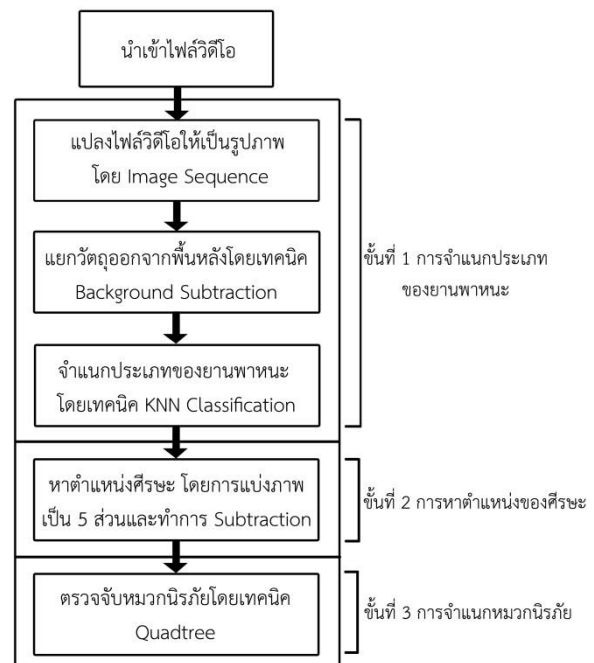
เป็นรูปแบบหนึ่งของโครงสร้างข้อมูล โดยหลักการของ Quadtree จะเป็นการแบ่งพื้นที่ในระนาบ 2 มิติ ออกเป็น 4 ส่วนเท่าๆกันไปเรื่อยๆ จนกว่าจะสามารถเก็บวัตถุได้จนครบ โดยจัดเก็บในรูปแบบต้นไม้ ดังรูปที่ 1



รูปที่ 1. ภาพแสดงกระบวนการการทำงานของ Quadtree

3. ขั้นตอนการดำเนินงาน

โครงการนี้ศึกษาเกี่ยวกับพฤติกรรมการสวมหมวกนิรภัยของผู้ขับขี่รถจักรยานยนต์และนิสิตภายในมหาวิทยาลัยบูรพา โดยการตรวจสอบผู้ขับขี่รถจักรยานยนต์ที่ผ่านเข้า-ออกประตูมหาวิทยาลัยบูรพา ว่าได้สวมหมวกนิรภัยหรือไม่ วิธีการดำเนินงานประกอบด้วย 3 ขั้นตอนหลัก ได้แก่ ขั้นตอนแรก เทคนิคการจำแนกประเภทของยานพาหนะเพื่อจำแนกลักษณะของรถจักรยานยนต์และรถยนต์ ขั้นตอนที่สองการหาตำแหน่งของศีรษะเพื่อลดขอบเขตในการตัดสินใจและขั้นตอนสุดท้ายการตรวจจับหมวกนิรภัย เพื่อบอกว่าผู้ขับขี่จักรยานยนต์สวมหมวกนิรภัยหรือไม่สวมหมวกนิรภัย โดยในรูปที่ 2 คือการแสดงผลภาพรวมของขั้นตอนการดำเนินงาน



รูปที่ 2. แผนภาพแสดงขั้นตอนการทำงาน

3.1 การทำ Image Sequencing

คือการแปลงไฟล์วิดีโอซึ่งเป็นภาพต่อเนื่องให้เป็นภาพอิสระต่อกัน เพื่อทำให้ง่ายต่อการวิเคราะห์ภาพ ซึ่งไฟล์วิดีโอ .mov มี Framerate 29 frames/sec และมีค่าความละเอียด 1920x1080 Pixel โดยใช้กล้องจากโทรศัพท์มือถือในการถ่ายภาพ เมื่อนำไฟล์วิดีโอไปผ่านกระบวนการ Image Sequencing แล้ว จะได้ภาพผลลัพธ์เป็นไฟล์ .jpg จากนั้นจะทำการแยกวัตถุออกจากภาพพื้นหลังในขั้นตอนถัดไป

3.2 แยกวัตถุออกจากพื้นหลัง

หลังจากได้ผลลัพธ์ภาพถ่ายจากกระบวนการ Image Sequencing คณะผู้วิจัยจึงทำการแปลงภาพ RGB ให้เป็นภาพ

ระดับสีเทา เพื่อให้สามารถวิเคราะห์ภาพได้ง่ายขึ้น ดังรูปที่ 3 แล้วจึงแยกสิ่งรบกวนที่ไม่ต้องการออกจากภาพที่สนใจโดยการ Subtraction ดังรูปที่ 4 ภาพที่ Subtraction จะได้วัตถุที่สนใจออกมา จากนั้นจึงทำการตีกรอบวัตถุ ดังรูปที่ 5 และทำการครอบภาพวัตถุที่ตีกรอบได้ แล้วจึงนำไปเข้าสู่กระบวนการ K-Nearest Neighbor เพื่อตรวจสอบว่าเป็นรถยนต์หรือรถจักรยานยนต์ในขั้นตอนถัดไป



รูปที่ 3. ภาพที่ได้แปลงจาก RGB เป็นภาพระดับสีเทา



รูปที่ 4. ภาพที่ทำการ Subtraction

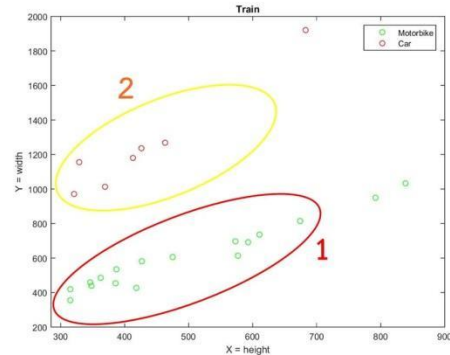


รูปที่ 5. ภาพที่ทำการตีกรอบ

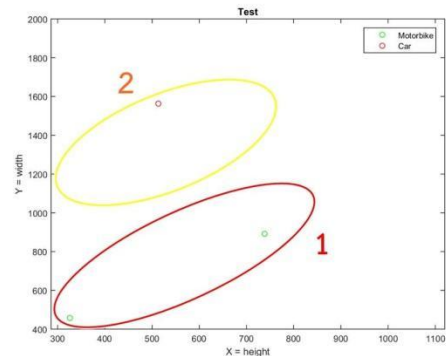
3.3 จำแนกประเภทของยานพาหนะ

เนื่องจากภาพถ่ายหลังจากกระบวนการแยกวัตถุออกจากพื้นหลัง ยังคงมีลักษณะข้อมูลที่คณะผู้วิจัยไม่ต้องการของชุดข้อมูลอยู่อีก เช่น ภาพถ่ายที่มีรถยนต์ปรากฏอยู่บนภาพถ่าย เพื่อจำแนกประเภทยานพาหนะระหว่างรถยนต์และรถจักรยานยนต์ คณะผู้วิจัยได้ทำการ Classification โดยใช้ K-Nearest

Neighbor (KNN) เพื่อตัดสินใจว่าข้อมูลนำเข้ามานั้นเป็นภาพยานพาหนะประเภทใด โดยจำแนกจากค่า (X,Y) ของภาพที่นำเข้า มา จากข้อมูลที่นำเข้าครั้งแรกจะเป็นการสอนให้คอมพิวเตอร์เรียนรู้ก่อนว่า กลุ่มที่ 1 นั้นจะถูกจำแนกเป็นรถจักรยานยนต์ และกลุ่มที่ 2 จะถูกจำแนกเป็นรถยนต์ ดังรูปที่ 6 และชุดข้อมูลทีอื่นพุดเข้ามาใหม่ก็จะถูกจำแนกตาม Model ที่สร้างโดยเทคนิคข้างต้น ดังรูปที่ 7 ถ้าจำแนกออกมาเป็นรถจักรยานยนต์ก็จะนำไปวิเคราะห์ต่อในขั้นตอนถัดไป



รูปที่ 6. Data Train



รูปที่ 7. Data Test

3.4 หาดำแหน่งของศีรษะ

จากการที่ได้จำแนกยานพาหนะแล้ว จะนำเฉพาะภาพยานพาหนะประเภทรถจักรยานยนต์ มาคำนวณหาตำแหน่งศีรษะ โดยการแบ่งภาพตามแนวนอนออกเป็น 5 ส่วน ดังรูปที่ 8 และเลือกส่วนบนสุด ซึ่งจะเป็นตำแหน่งของศีรษะ ดังรูปที่ 9 เมื่อได้ส่วนที่ต้องการ จะนำภาพที่ได้ไปทำเป็นภาพระดับเทา และ Subtraction ดังรูปที่ 10-11 จากนั้นจึงทำการตีกรอบวัตถุ และทำการครอบภาพวัตถุที่ตีกรอบได้ ดังรูปที่ 12 จากนั้นนำภาพที่ได้ไปตรวจจับหามกนิรภัยในขั้นตอนถัดไป



รูปที่ 8. แสดงการแบ่งภาพออกเป็น 5 ส่วน



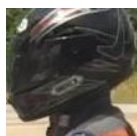
รูปที่ 9. ภาพส่วนที่มีสีริช



รูปที่ 10. ภาพที่ได้จากการทำเป็นภาพระดับสีเทา และ Subtraction



รูปที่ 11. ภาพที่ทำการตีกรอบ



รูปที่ 12. ภาพที่ทำการครอบวัตถุ

3.5 ตรวจสอบทวนนิรภัย

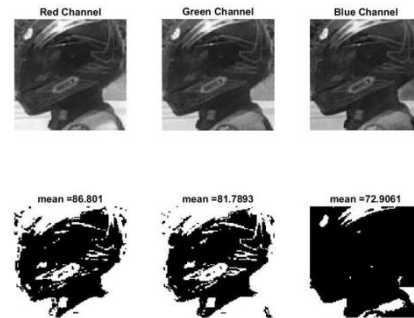
หลังจากผ่านกระบวนการหาตำแหน่งสีริช คณะผู้วิจัยได้เลือกส่วนบนสุดของภาพที่ทำการแบ่งแล้ว มาครอบตัดเฉพาะส่วนสีริชของผู้ขับขี่ และนำภาพที่ครอบตัดมาแยก Channel เพื่อสังเกตผลการทดลองของ Channel ที่ดีที่สุด หลังจากนั้นนำภาพแปลงเป็นภาพ 2 ระดับแล้ว ดังรูปที่ 13



รูปที่ 13. แสดงภาพที่แยก channel

สำหรับการนำมาแปลงเป็นภาพ 2 ระดับ โดยใช้ค่าเทรชโฮลด์ (Threshold) ซึ่งค่าเทรชโฮลด์ (Threshold) ได้มาจาก

การหาค่าเฉลี่ยของภาพที่แยก Channel แล้ว ดังรูปที่ 14



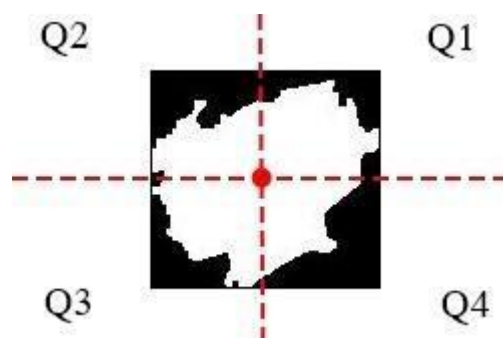
รูปที่ 14. ภาพที่ได้จากการหาค่าเฉลี่ย

จากการทดลองภาพ 3 Channel พบว่า Red Channel ให้ผลการทดลองที่ดีที่สุด คณะผู้วิจัยจึงเลือกที่จะนำภาพจาก Red Channel นั้นมาทำการประมวลผลต่อ จากนั้นนำภาพ 2 ระดับจาก Red Channel ที่ได้มาทำการปรับปรุงคุณภาพของภาพโดยทำการ Morphology ดังรูปที่ 15



รูปที่ 15. ภาพ Red Channel ที่ทำการ Morphology

หลังจากผ่านกระบวนการทำ Morphology แล้ว คณะผู้วิจัยได้นำภาพผลลัพธ์มาแบ่งส่วนของภาพออกเป็น 4 จตุภาค ดังรูปที่ 16 เนื่องจากการแบ่งส่วนภาพนั้นสามารถแสดงให้เห็นว่า ในจตุภาคที่ 1 จะเป็นลักษณะหัวกะโหลกของผู้ขับขี่ ในจตุภาคที่ 2 จะเป็นลักษณะหน้าผากของผู้ขับขี่ ในจตุภาคที่ 3 จะเป็นลักษณะคางของผู้ขับขี่ และส่วนในจตุภาคที่ 4 จะเป็นลักษณะท้ายทอยของผู้ขับขี่



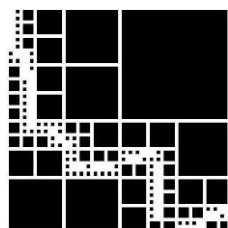
รูปที่ 16. แสดงการแบ่งจตุภาค

ซึ่งหลังจากที่คณะผู้วิจัยได้ทำการแบ่งส่วนแล้วนั้นจะทำให้เห็นได้ชัดเจนว่า ในส่วนของจุดภาคที่ 1, จุดภาคที่ 2 และจุดภาคที่ 4 นั้น ไม่สามารถนำไปวิเคราะห์ลักษณะที่แตกต่างได้ เพราะมีส่วนพื้นที่สีขาวเหมือนกันทั้ง 3 จุดภาค ส่วนพื้นที่สีขาวที่ปรากฏขึ้นนั้นจะเป็นลักษณะของ ผมผู้ขับขี่หรือไม่ก็จะเป็นหมวกของผู้ขับขี่ เพราะทั้ง 2 ลักษณะนี้จะมีสีที่ใกล้เคียงกันมาก จะทำให้พื้นที่ทั้ง 3 จุดภาค นี้มีพื้นที่สีขาว ที่มีลักษณะคล้ายกัน ส่วนจุดภาคที่ 3 จะมีความแตกต่างจากจุดภาคอื่นๆ เนื่องจากสีของหมวกนิรภัยกับสีผิวใบหน้าของผู้ขับขี่ค่อนข้างต่างกันมาก ทางคณะผู้วิจัยจึงเลือกที่จะวิเคราะห์จากจุดภาคที่ 3 ดังรูปที่ 17 ซึ่งจากส่วนนี้ จะสามารถตรวจจับได้ว่าผู้ขับขี่สวมหมวกนิรภัยหรือไม่



รูปที่ 17. ภาพของจุดภาคที่ 3

หลังจากที่ทำการเลือกจุดภาคที่ 3 มาวิเคราะห์แล้วนั้น ทางคณะผู้วิจัยได้ใช้วิธีการ Quadtree ดังรูปที่ 18 มาช่วยในการตรวจจับว่าผู้ขับขี่สวมหมวกนิรภัยหรือไม่สวมหมวกนิรภัย เนื่องจากกระบวนการ Quadtree นั้น สามารถทำให้เห็นรายละเอียดของภาพมากขึ้น จากการทำงานของ Quadtree นั้น จะมีการแบ่งพื้นที่เป็น 4 ส่วน ย่อยๆ ไปจนกว่าจะสามารถเก็บวัตถุได้จนครบ ทางคณะผู้วิจัยจึงวัดจากพื้นที่ที่มีการแบ่งตัวของ Node ถ้ามีการแบ่งตัวของ Node มากกว่า 25% ของพื้นที่สีเหลี่ยมทั้งหมดให้แสดงว่า ผู้ขับขี่สวมหมวกนิรภัย แต่ถ้าน้อยกว่า ให้แสดงว่า ผู้ขับขี่ไม่สวมหมวกนิรภัย

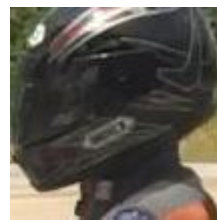


รูปที่ 18. ภาพของจุดภาคที่ 3

ที่ผ่านกระบวนการ Quadtree ของผู้ขับขี่สวมหมวกนิรภัย

3.6 เปรียบเทียบผลลัพธ์

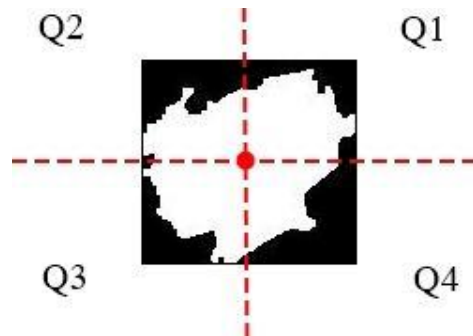
รูปเปรียบเทียบผลลัพธ์ระหว่างผู้ขับขี่สวมหมวกนิรภัยและผู้ที่ไม่ได้สวมหมวกนิรภัย ดังรูปที่ 19-26



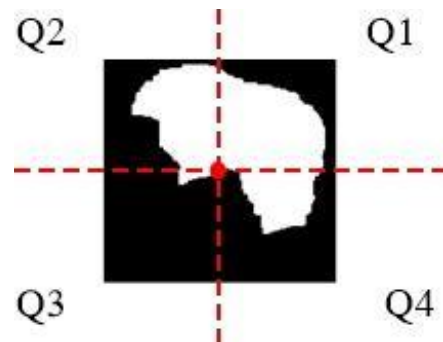
รูปที่ 19. ผู้ที่สวมหมวกนิรภัย



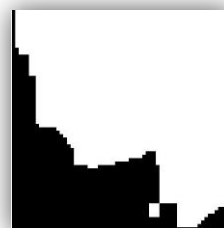
รูปที่ 20. ผู้ที่ไม่สวมหมวกนิรภัย



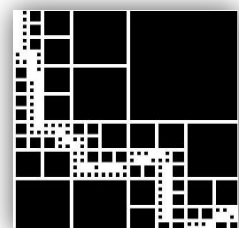
รูปที่ 21. แสดงการแบ่งจุดภาคของผู้ที่สวมหมวกนิรภัย



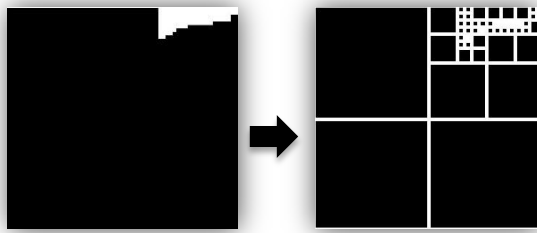
รูปที่ 22. แสดงการแบ่งจุดภาคของผู้ที่ไม่สวมหมวกนิรภัย



รูปที่ 23. ภาพจุดภาคที่ 3 ของผู้ขับขี่สวมหมวกนิรภัย



รูปที่ 24. ภาพ Quadtree ของผู้ขับขี่สวมหมวกนิรภัย



รูปที่ 25. ภาพจุดภาคที่ 3
ของผู้ที่ไม่สวมหมวกนิรภัย

รูปที่ 26. ภาพ Quadtree
ของผู้ที่ไม่สวมหมวกนิรภัย

4. ผลการทดลอง

จากการศึกษาเกี่ยวกับพฤติกรรมการสวมหมวกนิรภัยของผู้ขับขี่รถจักรยานยนต์ของนิสิตภายในมหาวิทยาลัยบูรพา นั้น ทางคณะผู้วิจัย ได้นำภาพพฤติกรรมข้างต้นมาทำการทดลอง ผลการทดลองที่ได้โดยใช้หลักการ Accuracy จากวิธีการที่นำเสนอมีความถูกต้องอยู่ที่ 87.50% โดยหลักการในการคำนวณค่าสามารถคำนวณได้ ดังสมการที่ (7) จะเทียบความถูกต้องกับภาพถ่ายต้นฉบับ (Ground truth)

$$Accuracy = (TP + TN) / (TP + TN + FP + FN) \quad (7)$$

โดยที่ TP = True Positive
 TN = True Negative
 FP = False Positive
 FN = False Negative

ตารางที่ 1. สรุปผลการทดลอง

COEFFICIENT METHOD	OUR APPROACH
ACCURACY	87.50%
SENSITIVITY	88.23%
SPECIFICITY	92.85%

ตาราง 2. แสดงภาพผลการทดลอง

ภาพต้นฉบับ	ผลลัพธ์	คำอธิบายภาพ
		ภาพถ่ายช่วงเวลา กลางวัน
		ภาพถ่ายช่วงเวลา ตอนเย็น
		ภาพถ่ายช่วงเวลา กลางวัน
		ภาพถ่ายช่วงเวลา ตอนเย็น

จากการทดลองข้างต้น ทางคณะผู้วิจัยได้ใช้ภาพถ่ายทั้งหมดจำนวน 32 ภาพ และได้ทำการจำแนกภาพออกเป็น 2 กลุ่ม ดังนี้ กลุ่มที่ 1 คือภาพที่ถูกถ่ายในช่วงเวลาตอนกลางวัน และกลุ่มที่ 2 คือภาพที่ถูกถ่ายในช่วงเวลาตอนเย็น ทั้งสองกลุ่มนี้ภาพถ่ายจะมีความแตกต่างของแสงสว่างในช่วงเวลานั้นๆ

5. สรุปผลการทดลอง

จากปัญหาการจำแนกหมวกนิรภัย บนภาพถ่ายที่มีสัญญาณรบกวนมาก ในงานวิจัยนี้ทางคณะผู้วิจัยได้นำเสนอวิธีการในการตรวจ จับหมวกนิรภัยแบบอัตโนมัติ โดยใช้หลักการเชิงจุดภาควิเคราะห์หา คุณลักษณะความแตกต่างระหว่างผู้สวมหมวกนิรภัยและผู้ที่ไม่สวมหมวกนิรภัยได้ อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งผลการทดลองพบว่า วิธีการที่นำเสนอสามารถ ตรวจจับเฉพาะผู้สวมหมวกนิรภัยได้ทั้งหมด 88.23% สามารถตรวจ จับเฉพาะผู้ที่ไม่สวมหมวกนิรภัยได้ทั้งหมด 92.85% และประสิทธิภาพ โดยรวมของวิธีการที่นำเสนอสามารถตรวจจับหมวกนิรภัยได้ทั้งหมด 87.50% โดยทำการเปรียบเทียบความถูกต้องของวิธีการที่นำเสนอกับภาพถ่ายต้นฉบับ (Ground truth)

อย่างไรก็ตามวิธีการที่นำเสนอมาในข้างต้นยังคงสามารถ พัฒนาต่อเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการตรวจจับหมวกนิรภัยแบบ อัตโนมัติได้ เนื่องจากบางครั้งข้อมูลภาพถ่ายนำเข้าที่ใช้ในการทดลองมี สัญญาณรบกวนมากเกินไปรวมถึงความหลากหลายทางคุณลักษณะของ ผู้สวมหมวกนิรภัยและผู้ที่ไม่สวมหมวกนิรภัย เป็นต้น ในอนาคตทาง คณะผู้วิจัยจะสามารถเพิ่มประสิทธิภาพของวิธีการที่นำเสนอ ให้สามารถตรวจจับหมวกนิรภัยได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

เอกสารอ้างอิง

- [1] มนูญศักดิ์ วรรณประพันธ์ และ เอกพันธ์ อินดี. (2556). “AUTOMATIC VEHICLE MODEL DETECTION SYSTEM.” [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา [HTTP://WWW.RESEARCH-SYSTEM.SIAM.EDU/THESIS/BACHELOR/232-2013-12-20-05-58-61](http://WWW.RESEARCH-SYSTEM.SIAM.EDU/THESIS/BACHELOR/232-2013-12-20-05-58-61).
- [2] Ajang. (2558). “Quadtree.” [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา <http://ajangz.exteen.com/20150528/quad-tree>.
- [3] Jubchay. (2553). “รูปร่างของภาพ (Image Shape) : ภาพ Grayscale.” [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา <http://www.bloggang.com/viewblog.php?id=hin-kmitnb&date=24-04-2010&group=1&gblog=3>.
- [4] สนั่น งานวิวัฒน์ถาวร (2551). Motion Detection By Background Substraction.
- [5] C.Tangnoi,et al., A Motorcycle Safety Helmet Detection System Using KNN classifier. Thailand