



ระบบตรวจจับหมวกนิรภัยของผู้ขับขี่รถจักรยานยนต์
Motorcycle Safety Helmet Detection System

นายชัยณรงค์ แดงน้อย รหัสนิสิต 52362540
นางสาวนันท์นภัส บุญดล รหัสนิสิต 52362731
นายวสันต์ ทิมทอง รหัสนิสิต 52362892

ห้องเรียน	วิศวกรรมศาสตร์
วันที่รับ	20 ธ.ค. 2555
เลขทะเบียน	16267567
เลขเรียกหนังสือ	ฟร.
มหาวิทยาลัยนเรศวร ๕3835	

2555
ปริญญานิพนธ์เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
ปีการศึกษา 2555



ใบรับรองปริญญาโท

ชื่อหัวข้อโครงการ	ระบบตรวจจับหมวกนิรภัยของผู้ขับขี่รถจักรยานยนต์		
ผู้ดำเนินโครงการ	นายชัยณรงค์	แดงน้อย	รหัส 52362540
	นางสาวนันท์นภัส	บุญดล	รหัส 52362731
	นายวสันต์	ทิมทอง	รหัส 52362892
ที่ปรึกษาโครงการ	นายรัฐภูมิ	วานุสาสน์	
สาขาวิชา	วิศวกรรมคอมพิวเตอร์		
ภาควิชา	วิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์		
ปีการศึกษา	2555		

.....
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร อนุมัติให้โครงการฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์
คณะกรรมการสอบโครงการวิศวกรรม

.....ประธานกรรมการ
(นายรัฐภูมิ วานุสาสน์)

.....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พนมขวัญ ภิรมงคล)

.....กรรมการ
(นางสาวจิราพร พุกสุข)

.....กรรมการ
(นายเศรษฐา ตั้งถ้วนิช)

ชื่อหัวข้อโครงการ	ระบบตรวจจับหwmกนรภขของผู้ขับขีรดจกรยานยนต์		
ผู้ดำเนินโครงการ	นายชัยณรงค์	แตงน้อย	รหัส 52362540
	นางสาวนันท์นภัส	บุญคณ	รหัส 52362731
	นายวสันต์	ทิมทอง	รหัส 52362892
ที่ปรึกษาโครงการ	นายรัฐภูมิ	วรานุสาสน์	
สาขาวิชา	วิศวกรรมคอมพิวเตอร์		
ภาควิชา	วิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์		
ปีการศึกษา	2555		

บทคัดย่อ

ปัจจุบันประเทศไทยมีจำนวนรถจักรยานยนต์และผู้ขับขี่รถจักรยานยนต์เป็นจำนวนมาก ปัญหาการไม่สวมหมวกนิรภัยขณะขับขี่รถจักรยานยนต์นั้น เป็นการเพิ่มความเสี่ยงที่สมองจะถูกกระทบกระเทือนเมื่อเกิดอุบัติเหตุ โครงการนี้จึงนำเสนอระบบตรวจจับหwmกนรภขของผู้ขับขีรดจกรยานยนต์ ซึ่งสามารถนำไปใช้กับภาพวิดีโอที่ถ่ายจากกล้องเว็บแคมทั่วไป โดยระบบจะเริ่มจากการรับภาพเข้ามาแล้วทำการตัดภาพพื้นหลังของวัตถุ จากนั้นนำไปปรับปรุงคุณภาพภาพ และหาค่าจัดแบ่งภาพเพื่อทำเป็นภาพไบนารี แล้วแยกเอาวัตถุที่เป็นรถจักรยานยนต์ออกมา จากนั้นตัดภาพส่วนบนของวัตถุเพื่อทำการตรวจสอบจำนวนศีรษะ โดยใช้การโปรเจกชัน ส่วนของศีรษะที่ตัดแยกออกมาได้ จะถูกคำนวณคุณลักษณะเพื่อใช้ในการตรวจสอบการสวมหมวกนิรภัย คือ ระยะทางระหว่างจุดศูนย์กลางมวล ไปยังเส้นรอบศีรษะ ที่แบ่งเป็น 4 ควอดแรนท์ ค่าเฉลี่ยของค่าระดับเทาของศีรษะที่แบ่งเป็น 4 ควอดแรนท์ และค่าเฉลี่ยของค่าสี บริเวณเส้นของศีรษะที่คาดว่าเป็นส่วนใบหน้า โดยคุณลักษณะทั้ง 9 นี้ผ่านการคัดเลือกคุณลักษณะจนเหลือ 8 คุณลักษณะ แล้วใช้เทคนิคเคเน็ยเรสต์เนเบอร์ ในการจำแนกข้อมูล ซึ่งระบบตรวจจับหwmกนรภขนี้ สามารถให้ค่าความถูกต้องของข้อมูลเป็นร้อยละ 74.43

Project Title	Motorcycle Safety Helmet Detection System		
Name	Mr. Chainarong	Tangnoi	ID. 52362540
	Miss Nannaphat	Bundon	ID. 52362731
	Mr. Vasan	Timtong	ID. 52362892
Project Advisor	Mr. Rattapoom	Waranusast	
Major	Computer Engineering		
Department	Electrical and Computer Engineering		
Academic Year	2012		

Abstract

Although motorcycle safety helmets are known for preventing head injuries. In many countries, the uses of motorcycle helmets are low, and enforcing helmet laws are labor-intensive. This project presents a system which automatically recognizes motorcyclists or passengers with or without helmets. The system extracts moving objects and classifies them as a motorcycle using K-Nearest Neighbor (KNN) classifier. Then heads of the riders are counted and segmented. The system classifies the head as wearing a helmet or not using KNN based on features derived from each head quadrants. Experimental results show an average correct detection rate of 74.43%.

กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงมาได้นั้น เนื่องจากคณะกรรมการผู้จัดทำได้รับความอนุเคราะห์จากอาจารย์รัฐภูมิ วรานุสาสน์ อาจารย์ที่ปรึกษา ที่คอยให้คำปรึกษา แนะนำวิธีการแก้ปัญหาต่างๆ รวมไปถึงกระตุ้นคณะกรรมการผู้จัดทำให้ทำงานอย่างต่อเนื่อง ทำให้คณะกรรมการผู้จัดทำโครงการวิศวกรรมคอมพิวเตอร์นี้สำเร็จได้

ทั้งนี้ยังต้องขอขอบพระคุณคุณบุญส่ง บุญคล บิดาของนางสาวนันท์นภัส บุญคล ที่ให้ความอนุเคราะห์ทำเสาสำหรับตั้งกล้องถ่ายวิดีโอ และนายภาณุภูมิ ไคว์วรรณศรี เพื่อนนิสิตสาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ ที่ช่วยในการทดลองผลข้อมูล

สุดท้ายนี้ คณะผู้จัดทำต้องขอขอบพระคุณอาจารย์ทุกท่าน บิดา มารดา ที่คอยสั่งสอน ให้ความรู้จนกระทั่งคณะกรรมการผู้จัดทำสำเร็จการศึกษามาได้ด้วยดี

คณะกรรมการผู้จัดทำ



สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ข
กิตติกรรมประกาศ.....	ค
สารบัญ.....	ง
สารบัญตาราง.....	ฉ
สารบัญรูป.....	ซ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ที่มาและความสำคัญของโครงการ.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ.....	1
1.3 ขอบเขตของโครงการ.....	2
1.4 ขั้นตอนของการดำเนินโครงการ.....	2
1.5 แผนการดำเนินงาน.....	3
1.6 ผลที่คาดว่าจะได้รับ.....	4
1.7 งบประมาณ.....	4
บทที่ 2 หลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง.....	5
2.1 ชนิดของหมวกนิรภัย.....	5
2.2 ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับรูปภาพ.....	6
2.3 Motion Detect.....	9
2.4 Average Motion Detect.....	10
2.5 การทำ Threshold.....	10
2.6 Morphological Image Processing.....	12
2.7 Contours.....	14
2.8 เกลียวเรสตันเบอร์ (K-Nearest Neighbor).....	15
2.9 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	16
บทที่ 3 วิธีดำเนินโครงการ.....	17
3.1 การออกแบบระบบตรวจจับหมวกนิรภัย.....	17
3.2 การเก็บผลลัพธ์.....	30

สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 ผลการทดลอง.....	31
4.1 ผลการทดลองการแยกวัตถุที่เป็นรถจักรยานยนต์.....	31
4.2 ผลการทดลองการแยกจำนวนสีระฆังผู้โดยสาร.....	33
4.3 ผลการทดลองการตรวจจับหมวดนิรภัย.....	33
บทที่ 5 สรุปผลการดำเนินงานและแนวทางพัฒนา.....	45
5.1 สรุปผลการทดลอง.....	45
5.2 วิเคราะห์ปัญหาที่พบ.....	45
5.3 ข้อเสนอแนะ.....	46
เอกสารอ้างอิง.....	48
ภาคผนวก.....	51
ประวัติผู้ดำเนินโครงการ.....	58

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1.1 แผนการดำเนินงาน.....	3
4.1 ผลการทดลองการจำแนกวัตถุที่เป็นรถจักรยานยนต์ที่ K เป็น 1.....	31
4.2 ผลการทดลองการจำแนกวัตถุที่เป็นรถจักรยานยนต์ที่ K เป็น 3.....	31
4.3 ผลการทดลองการจำแนกวัตถุที่เป็นรถจักรยานยนต์ที่ K เป็น 5.....	32
4.4 ผลการทดลองการจำแนกวัตถุที่เป็นรถจักรยานยนต์ที่ K เป็น 7.....	32
4.5 ผลการทดลองการจำแนกวัตถุที่เป็นรถจักรยานยนต์ที่ K เป็น 9.....	32
4.6 ผลการทดลองการจำแนกวัตถุที่เป็นรถจักรยานยนต์ที่ K เป็น 11.....	33
4.7 ผลการทดลองการแยกสีระฆังผู้โดยสาร.....	33
4.8 ผลการทดลองจากอัลกอริทึมที่ใช้กับภาพที่สมบูรณ์ที่ K เป็น 1.....	34
4.9 ผลการทดลองจากอัลกอริทึมที่ใช้กับภาพที่สมบูรณ์ที่ K เป็น 3.....	34
4.10 ผลการทดลองจากอัลกอริทึมที่ใช้กับภาพที่สมบูรณ์ที่ K เป็น 5.....	35
4.11 ผลการทดลองจากอัลกอริทึมที่ใช้กับภาพที่สมบูรณ์ที่ K เป็น 7.....	35
4.12 ผลการทดลองจากอัลกอริทึมที่ใช้กับภาพที่สมบูรณ์ที่ K เป็น 9.....	35
4.13 ผลการทดลองจากอัลกอริทึมที่ใช้กับภาพที่สมบูรณ์ที่ K เป็น 11.....	36
4.14 ผลการทดลองจากข้อมูลจริงเฉพาะเลนใกล้กล้องที่ค่า K เป็น 1.....	36
4.15 ผลการทดลองจากข้อมูลจริงเฉพาะเลนใกล้กล้องที่ค่า K เป็น 3.....	37
4.16 ผลการทดลองจากข้อมูลจริงเฉพาะเลนใกล้กล้องที่ค่า K เป็น 5.....	37
4.17 ผลการทดลองจากข้อมูลจริงเฉพาะเลนใกล้กล้องที่ค่า K เป็น 7.....	37
4.18 ผลการทดลองจากข้อมูลจริงเฉพาะเลนใกล้กล้องที่ค่า K เป็น 9.....	38
4.19 ผลการทดลองจากข้อมูลจริงเฉพาะเลนใกล้กล้องที่ค่า K เป็น 11.....	38
4.20 ผลการทดลองจากข้อมูลจริงเฉพาะเลนใกล้กล้องที่ K เป็น 1.....	39
4.21 ผลการทดลองจากข้อมูลจริงเฉพาะเลนใกล้กล้องที่ K เป็น 3.....	39
4.22 ผลการทดลองจากข้อมูลจริงเฉพาะเลนใกล้กล้องที่ K เป็น 5.....	40
4.23 ผลการทดลองจากข้อมูลจริงเฉพาะเลนใกล้กล้องที่ K เป็น 7.....	40
4.24 ผลการทดลองจากข้อมูลจริงเฉพาะเลนใกล้กล้องที่ K เป็น 9.....	40
4.25 ผลการทดลองจากข้อมูลจริงเฉพาะเลนใกล้กล้องที่ K เป็น 11.....	41
4.26 ผลการทดลองจากข้อมูลจริงรวมกันทั้ง 2 เลนที่ K เป็น 1.....	41
4.27 ผลการทดลองจากข้อมูลจริงรวมกันทั้ง 2 เลนที่ K เป็น 3.....	42

สารบัญตาราง(ต่อ)

ตารางที่	หน้า
4.28 ผลการทดลองจากข้อมูลจริงรวมกันทั้ง 2 เลนที่ K เป็น 5.....	42
4.29 ผลการทดลองจากข้อมูลจริงรวมกันทั้ง 2 เลนที่ K เป็น 7.....	43
4.30 ผลการทดลองจากข้อมูลจริงรวมกันทั้ง 2 เลนที่ K เป็น 9.....	43
4.31 ผลการทดลองจากข้อมูลจริงรวมกันทั้ง 2 เลนที่ K เป็น 11.....	43



สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1 แสดงหมวกนิรภัยแบบครึ่งศีรษะ.....	5
2.2 แสดงหมวกนิรภัยแบบเต็มศีรษะ.....	5
2.3 แสดงหมวกนิรภัยแบบเต็มหน้า.....	6
2.4 ระบบสี RGB.....	7
2.5 ระบบสี HSV.....	7
2.6 ค่าระดับเทาขนาด 4 บิต.....	8
2.7 แสดงภาพขาว-ดำ.....	9
2.8 กระบวนการ Motion Detect.....	9
2.9 กระบวนการ Average Motion Detect.....	10
2.10 แสดงรูปที่เกิดจากการทำ Threshold.....	10
2.11 แสดงรูปที่เกิดจากการทำ Otsu Threshold.....	11
2.12 แสดงรูปที่เกิดจากการทำ Adaptive Threshold.....	12
2.13 แสดงการเปรียบเทียบก่อน (ด้านซ้าย) – หลัง (ด้านขวา) การขยายขนาดภาพ.....	13
2.14 แสดงการเปรียบเทียบก่อน (ด้านซ้าย) – หลัง (ด้านขวา) การกร่อนข้อมูลภาพ.....	13
2.15 แสดงการเปรียบเทียบก่อน (ด้านซ้าย) – หลัง (ด้านขวา) การทำ Opening Operation....	14
2.16 แสดงการเปรียบเทียบก่อน (ด้านซ้าย) – หลัง (ด้านขวา) การทำ Closing Operation.....	14
2.17 แสดงการทำ Contours.....	15
2.18 แสดงการใช้เทคนิค K-Nearest Neighbor.....	15
3.1 การออกแบบระบบตรวจจับหมวกนิรภัยของผู้ขับขี่รถจักรยานยนต์.....	17
3.2 การรับภาพวิดีโอไปประมวลผล.....	18
3.3 การตัดภาพพื้นหลังของวัตถุ (Background Subtraction).....	18
3.4 การทำ Smoothing Filter ด้วยวิธี Simple Blur.....	19
3.5 การทำ Threshold เพื่อทำให้กลายเป็นภาพไบนารี.....	19
3.6 การทำ Morphological Closing.....	20
3.7 การสร้างเส้นสมมติเพื่อตรวจสอบวัตถุเคลื่อนไหวที่มาสัมผัสและทิศทางของการเดินรถ	20
3.8 พื้นที่สี่เหลี่ยมที่ครอบวัตถุ.....	21
3.9 รูปแสดงความกว้าง และความสูงของวัตถุ.....	21
3.10 รูปแสดงพื้นที่ (กรอบสีแดง) ที่ใช้คำนวณส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าสี.....	22

สารบัญรูป(ต่อ)

รูปที่	หน้า
3.11 การใช้เทคนิค K-Nearest Neighbor ในการจำแนกวัตถุที่เป็นรถจักรยานยนต์.....	22
3.12 รูปที่เกิดจากการตัดภาพ 25% ของส่วนบนภาพรถจักรยานยนต์.....	23
3.13 ตัวอย่างการทำโปรเจกชันตามแนวตั้ง (Vertical projection).....	23
3.14 การหาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ (Moving Average).....	23
3.15 การหาขอบเขตของการโปรเจกชัน.....	24
3.16 เส้นแสดงตำแหน่งค่าเฉลี่ยของโปรเจกชัน.....	24
3.17 การตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงค่าไบนารีในแถวลำดับ.....	24
3.18 a) Binary Image b) horizontal projection profiles c) First order derivative.....	25
3.19 การแบ่งส่วนของสี่เหลี่ยมวัตถุที่หันศีรษะต่างที่กัน เก็บค่าในส่วนเดียวกัน.....	26
3.20 ตัวอย่างของการหาระยะทางจากจุดศูนย์กลางมวลไปยังเส้นรอบในส่วนของ 1 (Q1).....	27
3.21 ตัวอย่างของการหาค่าเฉลี่ยของค่าระดับเทาในส่วนที่ 2 (Q2).....	27
3.22 ตัวอย่างของการหาค่าเฉลี่ยของค่าระดับเทาในส่วนที่ 3 (Q3).....	28
3.23 การใช้เทคนิค K-Nearest Neighbor เพื่อจำแนกหมวกนิรภัย.....	29
3.24 รูปแสดงผลลัพธ์ของระบบตรวจจับหมวกนิรภัยของผู้ขับขี่รถจักรยานยนต์.....	29
3.25 แสดงการเก็บข้อมูลไว้ใน Log File.....	30
5.1 รถที่มีลักษณะซ้อนกันกัน ทำให้มองเป็นวัตถุเดียวกัน ไม่สามารถแยกได้.....	45
5.2 ผู้โดยสารที่นั่งชิดกันจนทำให้ไม่สามารถแยกออกจากกันได้.....	46
5.3 การทำ Morphological กับภาพที่มีความละเอียดไม่เท่ากัน.....	46
5.4 ตัวอย่างของระบบตรวจจับคนเดินที่ปรับใช้จากโครงการ.....	47

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของโครงการ

ปัจจุบันรถจักรยานยนต์ถือว่าเป็นยานพาหนะในการเดินทางที่มีความคล่องตัวสูง ทำให้มีคนจำนวนไม่น้อย เลือกใช้ไว้อำนวยความสะดวกในชีวิตประจำวัน โดยเฉพาะวัยรุ่น นิสิตนักศึกษาซึ่งกำลังอยู่ในวัยเรียน เพราะเป็นยานพาหนะที่มีราคาไม่สูง และประหยัดเวลาในการเดินทาง

ในขณะที่รถจักรยานยนต์เป็นยานพาหนะที่อำนวยความสะดวกให้กับผู้ใช้ได้ดี ก็ย่อมมีผลที่ตรงกันข้าม เพราะจากสถิติอุบัติเหตุการจราจรภายในประเทศ พบว่าติดอันดับที่หนึ่ง ของสาเหตุการเสียชีวิตทั้งหมด [2] และเมื่อแยกประเภทรถที่เกิดอุบัติเหตุ พบว่าเกิดจากรถจักรยานยนต์มากที่สุด [11] [12] ซึ่งสาเหตุส่วนใหญ่เกิดจากการไม่ได้สวมใส่หมวกนิรภัย [13] ทำให้มีความกระทบกระเทือนบริเวณศีรษะและสมองอย่างรุนแรง บางรายเสียชีวิต บางรายพิการถาวร เกิดเป็นภาระให้กับครอบครัวและสังคม มหาวิทยาลัยนเรศวรก็เช่นกัน นิสิตในมหาวิทยาลัยนิยมใช้จักรยานยนต์ในการเดินทาง เพราะมีความสะดวก คล่องตัว โดยในปี 2554 นิสิตในมหาวิทยาลัยนเรศวรก็เกิดอุบัติเหตุจากรถจักรยานยนต์เป็นผลให้เกิดการบาดเจ็บ 255 คน และเสียชีวิตถึง 13 คน [25] โดยนิสิตเหล่านั้นต่างก็ไม่ได้สวมหมวกนิรภัย จนกระทั่งมหาวิทยาลัยได้จัดโครงการรณรงค์สวมหมวกนิรภัย 100 เปอร์เซ็นต์ขึ้น ให้มีการตรวจจับนิสิตและบุคลากรผู้ไม่สวมใส่หมวกนิรภัยภายในบริเวณมหาวิทยาลัยนเรศวร โดยมีบทลงโทษทั้งการปรับและหักคะแนนความประพฤติ เพื่อให้เกิดความปลอดภัยในการขับขี่แก่นิสิตและบุคลากร แต่ก็ยังไม่เป็นผลนัก เพราะการตรวจจับมีความยุ่งยากเพราะขนาดพื้นที่ในมหาวิทยาลัยมีความกว้างขวางรวมทั้งการตรวจจับในแต่ละครั้งต้องใช้จำนวนเจ้าหน้าที่จำนวนมาก จึงไม่สามารถเฝ้าตรวจจับตลอดเวลาได้

กลุ่มผู้จัดทำโครงการ จึงได้มีการพัฒนาระบบตรวจจับหมวกนิรภัยของผู้ขับขี่รถจักรยานยนต์ขึ้น เพื่อช่วยในการตรวจจับหมวกนิรภัยภายในบริเวณมหาวิทยาลัย เพื่อลดภาระของเจ้าหน้าที่ และช่วยในการลดการบาดเจ็บจากอุบัติเหตุรถจักรยานยนต์เพราะการตรวจจับอย่างเข้มงวด นอกจากนั้นยังสามารถนำไปพัฒนาต่อยอดกับระบบตรวจจับทะเบียนรถ ที่ใช้บนท้องถนนเพื่อควบคุมกฎจราจรต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ

1.2.1 เพื่อศึกษาอัลกอริทึมในการประมวลผลภาพ เพื่อตรวจจับหมวกนิรภัย

1.2.2 เพื่อศึกษาลักษณะของหมวกนิรภัยและรถจักรยานยนต์ในรูปแบบต่างๆ

1.2.3 เพื่อพัฒนาโปรแกรม เพื่อตรวจจับหมวกนิรภัยของผู้ขับขี่รถจักรยานยนต์บนท้องถนน

1.3 ขอบเขตของโครงการงาน

- 1.3.1 กล้องที่ใช้ในการถ่ายภาพเป็นกล้องเว็บแคม (webcam) ที่สามารถหาซื้อได้ทั่วไป
- 1.3.2 ความละเอียดของวิดีโอต้องมีขนาด 640 x 480 ขึ้นไป
- 1.3.3 อัตราการแสดงผลภาพเคลื่อนไหวของกล้องวิดีโอที่ใช้มีจำนวนตั้งแต่ 30 ภาพต่อวินาที
- 1.3.2 จุดที่ใช้ตรวจจับภาพอยู่บนถนนภายในบริเวณมหาวิทยาลัยนเรศวร
- 1.3.3 ช่วงเวลาที่มีการตรวจจับต้องเป็นเวลากลางวันที่มีแสงแดดเพียงพอ และไม่มีฝนตก
- 1.3.4 ฉากด้านหลังต้องเป็นฉากที่ค่อนข้างนิ่ง ไม่มีคนพลุกพล่านหรือเป็นบริเวณต้นไม้

หนาแน่น

1.4 ขั้นตอนของการดำเนินโครงการงาน

- 1.4.1 ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับการประมวลผลภาพ ที่จะนำมาตรวจจับหมวดนิรภัย
- 1.4.2 เก็บภาพรถจักรยานยนต์บนท้องถนนเพื่อนำมาใช้ประกอบการทดลอง
- 1.4.3 ศึกษาอัลกอริทึมที่ใช้ในการประมวลผลภาพ และตรวจจับหมวดนิรภัย
- 1.4.4 ออกแบบระบบตรวจจับหมวดนิรภัย
- 1.4.5 ลงมือพัฒนาระบบที่ออกแบบไว้
- 1.4.6 ทดสอบโปรแกรมและแก้ไขข้อผิดพลาด
- 1.4.7 สรุปผลการดำเนินงาน
- 1.4.8 จัดทำรูปเล่มรายงาน

1.6 ผลที่คาดว่าจะได้รับ

1.6.1 ได้รู้จักอัลกอริทึมต่างๆ ในการเขียนโปรแกรมที่มีมาอยู่แล้วและนำไปปรับปรุงให้เป็นอัลกอริทึมที่เหมาะสมที่สุดสำหรับการทำโครงการ

1.6.2 ได้เรียนรู้เกี่ยวกับลักษณะของหมวดนิรภัย และรถจักรยานยนต์

1.6.3 สามารถเชื่อมต่อโปรแกรมกับกล้องวิดีโอ เพื่อรับภาพให้ได้ความรวดเร็ว และได้โปรแกรมตรวจจับหมวดนิรภัยของผู้ขับขี่รถจักรยานยนต์ที่มีประสิทธิภาพ

1.6.4 สามารถตรวจจับหมวดนิรภัยของผู้ขับขี่รถจักรยานยนต์ได้ และสามารถนำไปปรับใช้ให้เป็นประโยชน์ในการควบคุมกฎจราจร

1.7 งบประมาณ

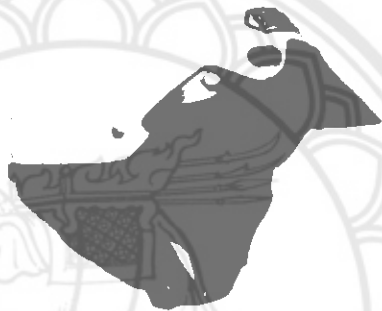
ค่าพิมพ์เอกสารและเข้าเล่มวิทยานิพนธ์	1400	บาท
ค่าอุปกรณ์กล้องเว็บแคม (webcam)	600	บาท
ค่าวัสดุสำนักงาน	500	บาท
ค่าถ่ายเอกสารประกอบการค้นคว้า	500	บาท
รวมเป็นเงินทั้งสิ้น	<u>3000</u>	บาท (สามพันบาทถ้วน)
หมายเหตุ: ตัวเฉลี่ยทุกรายการ		

บทที่ 2

หลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 ชนิดของหมวกนิรภัย

2.1.1 หมวกนิรภัยแบบครึ่งศีรษะ หมวกนิรภัยชนิดนี้เป็นหมวกที่นำเข้ามาใช้เป็นชนิดแรก มีลักษณะเป็นรูปครึ่งทรงกลม โดยด้านข้างและด้านหลังปิดเสมอระดับหู มีสายรัดคาง สามารถคลุมได้ครึ่งศีรษะ [1]



รูปที่ 2.1 แสดงหมวกนิรภัยแบบครึ่งศีรษะ

ที่มา: สถาบันหมวกนิรภัย เว็บไซต์ <http://wisdom7.sittichoke.info/safety-helmet/>

2.1.2 หมวกนิรภัยแบบเต็มศีรษะ หมวกนิรภัยชนิดนี้เป็นหมวกนิรภัยที่ดัดแปลงมาจากหมวกแบบครึ่งศีรษะ มีลักษณะเป็นทรงกลม ปิดด้านข้างและด้านหลังเสมอแนวขากรรไกรและต้นคอ ด้านหน้าเปิดเหนือคิ้วลงมาถึงปลายคาง มีสายรัดคาง [1]



รูปที่ 2.2 แสดงหมวกนิรภัยแบบเต็มศีรษะ

ที่มา: สถาบันหมวกนิรภัย เว็บไซต์ <http://wisdom7.sittichoke.info/safety-helmet/>

2.1.3 หมวกนิรภัยแบบเต็มหน้า หมวกนิรภัยชนิดนี้มีลักษณะเป็นทรงกลม ปิดด้านข้าง ด้านหลัง ขากรรไกร และคาง เปิดช่องหน้าต่างตรงตำแหน่งตาเท่านั้น มีสายรัดคาง [2]



รูปที่ 2.3 แสดงหมวกนิรภัยแบบเต็มหน้า

ที่มา: สถาบันหมวกนิรภัย เว็บไซต์ <http://wisdom7.sittichoke.info/safety-helmet/>

2.2 ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับรูปภาพ

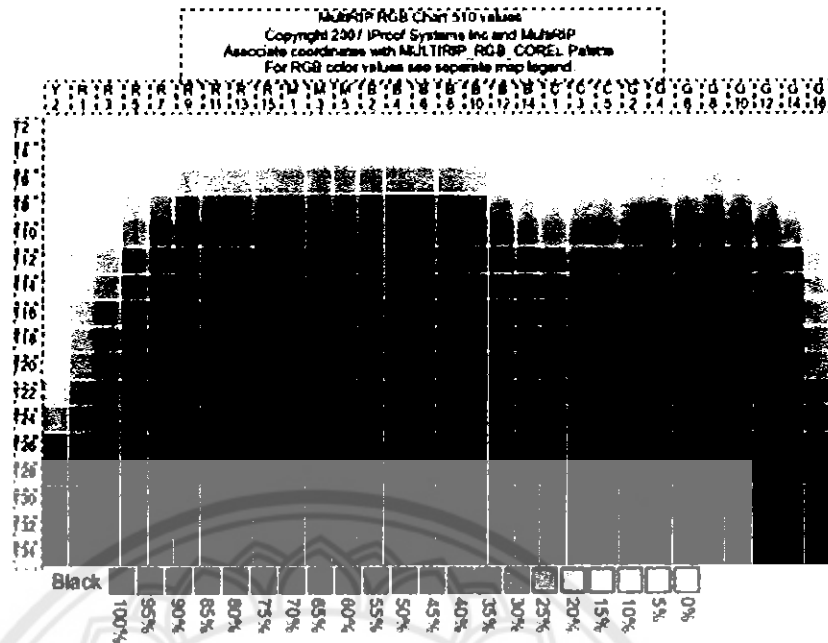
2.2.1 รูปร่างของภาพ [3]

วัตถุต่างๆ ที่มีอยู่ในโลกทั้งที่มนุษย์สร้างขึ้น และเกิดเองตามธรรมชาติ ย่อมมีรูปร่าง และขนาดแตกต่างกันออกไป ในศาสตร์ของการประมวลผลภาพ จึงมีการกำหนดขอบเขตของภาพทุกภาพให้อยู่ในรูปสี่เหลี่ยม (Rectangular image model) เพื่อให้การจัดเก็บข้อมูล และการอ่านภาพ เป็นไปได้อย่างมีประสิทธิภาพ

โดยการจัดเก็บข้อมูลภาพลงหน่วยความจำของคอมพิวเตอร์จะทำได้โดยการจองพื้นที่ไว้ในรูปแบบของตัวแปรอาร์เรย์ (Array) ขนาด $M \times N$ (M แถว และ N คอลัมน์) ใช้เก็บภาพขนาด $M \times N$ จุด ซึ่งแต่ละช่องตำแหน่งของอาร์เรย์จะแสดงคุณสมบัติของจุดภาพ (Pixel)

2.2.2 ระบบสี RGB (Red/Green/Blue) [4]

ระบบสี RGB เป็นระบบสีในคอมพิวเตอร์ที่มาจากสีพื้นฐานที่ทุกคนรู้จัก คือ สีแดง สีเขียว และสีน้ำเงิน โดย RGB เกิดจากการผสมสีที่มีอัตราส่วนของสีทั้งสามสีนั้นอยู่ในช่วง 0 ถึง 255 ซึ่งค่า 0 คือสีดำ และ 255 คือสีขาว ทั้งสามสีนั้นจะมีค่าสีทั้งหมด 256 สี คือ 0 ถึง 255 โดยมองเป็นค่าระดับเทา เมื่อเราจะใช้ก็ผสมทั้งสามสีเข้าด้วยกันให้ได้สีที่ต้องการ จึงสามารถผสมสีออกมาได้ถึง 16,777,216 สี

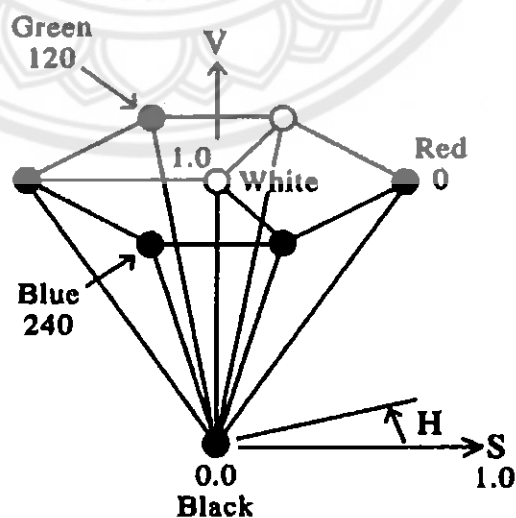


รูปที่ 2.4 ระบบสี RGB

ที่มา: เว็บไซต์ <http://www.qghservice.com/images/rgb.JPG>

2.2.3 ระบบสี HSV (Hue/Saturation/Value) [4]

ระบบสี HSV เป็นระบบสีซึ่ง H ย่อมาจาก Hue คือค่าสีบริสุทธิ์ S ย่อมาจาก Saturation คือค่าแสดงผสมกับค่าสี ส่วน V ย่อมาจาก Value คือค่าความสว่างของภาพ โดยโมเดลสีของระบบสี HSV จะมีความแตกต่างจากระบบสีแบบ RGB คือมีลักษณะเป็นพีระมิดฐาน 6 เหลี่ยมดังรูปที่ 2.5



รูปที่ 2.5 ระบบสี HSV

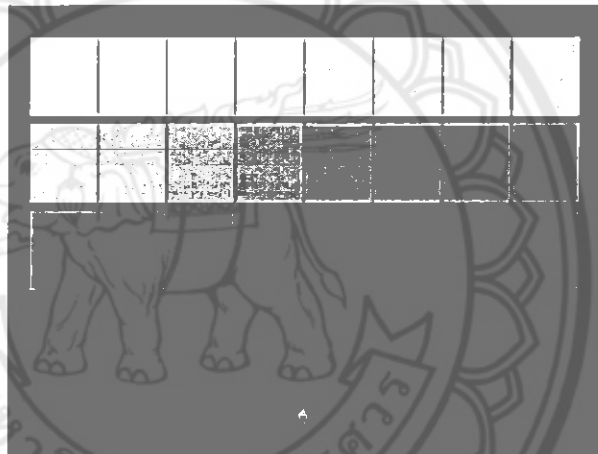
ที่มา: เว็บไซต์ http://viz.asat.psu.edu/gho/sem_notes/color_2d/gifs/hsv_model.gif

โดยพีระมิดของระบบสี HSV แปลงมาจากลูกบาศก์ของระบบสี RGB แบบไม่เชิงเส้น HSV จะใช้ค่าในพิกัดเชิงมุมซึ่ง H คือค่ามุมรอบแกนตั้ง (0-360 องศา) S คือค่าอัตราส่วนที่วัดจากแกนตั้งไปยังพื้นผิวของพีระมิด (มีค่าตั้งแต่ 0-1) และ V คือค่าความสูงของพีระมิด

2.2.4 ภาพระดับสีเทา (Grayscale Image) [5]

ภาพระดับสีเทา เกิดจากค่าความเข้มแสงในแต่ละตำแหน่งของจุดภาพ โดยค่าความเข้มแสงหรือค่าระดับเทามีค่าเท่ากับ 2^n เมื่อ n คือจำนวนบิตของภาพ เช่นภาพขนาด 8 บิต จะมีค่าความเข้มแสงหรือค่าระดับเทาทั้งหมด $2^8 = 256$ ระดับ คือตั้งแต่ 0 ถึง 255 การแปลงภาพจาก RGB มาเป็นภาพระดับสีเทา สามารถทำได้ดังสมการนี้

$$\text{Gray} = (0.3 \times R) + (0.59 \times G) + (0.11 \times B) \quad [4]$$

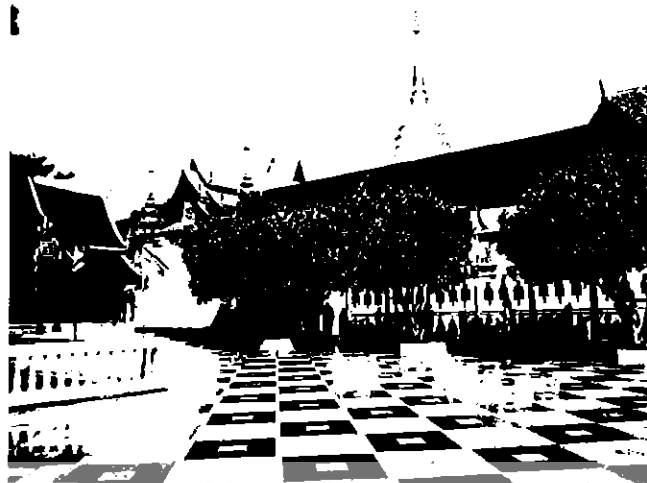


รูปที่ 2.6 ค่าระดับเทาขนาด 4 บิต

ที่มา: http://www.blackandwhitedigital.com/images/gif/thumbnail/T_GreyscaleOriginal.gif

2.2.5 ภาพขาว-ดำ (Binary Image) [5]

ภาพขาว-ดำ ในภาพจะประกอบไปด้วยสีขาว และสีดำเท่านั้น ซึ่งค่าที่เป็นไปได้จะมีเพียงสองค่า คือ 0 (สีดำ) และ 255 (สีขาว) จึงมีการเก็บค่าภาพเพียงแค่ 1 บิต



รูปที่ 2.7 แสดงภาพขาว-ดำ

2.3 Motion Detect

เป็นกระบวนการที่ใช้ในการตรวจจับความเคลื่อนไหวของภาพ โดยอาศัยหลักการความแตกต่างของภาพทั้งสองภาพ (Background Subtraction) สามารถแทนด้วยสมการดังนี้

$$g(x, y) = f(x, y) - h(x, y)$$

โดยกำหนดให้ $g(x, y)$ = ผลลัพธ์ของความต่างทั้งของภาพ $f(x, y)$ = เฟรมภาพอดีต $h(x, y)$ = เฟรมภาพปัจจุบัน

$\begin{bmatrix} 50 & 255 & 40 & 100 & 100 \\ 255 & 127 & 80 & 200 & 100 \\ 127 & 90 & 50 & 30 & 150 \\ 40 & 255 & 155 & 50 & 60 \\ 70 & 255 & 0 & 20 & 90 \end{bmatrix}$	$g(x, y)$				
$\begin{bmatrix} 50 & 255 & 80 & 100 & 200 \\ 255 & 127 & 90 & 200 & 120 \\ 127 & 90 & 50 & 30 & 150 \\ 40 & 255 & 255 & 50 & 60 \\ 70 & 255 & 200 & 20 & 90 \end{bmatrix}$					
$\begin{bmatrix} 50 & 255 & 40 & 100 & 100 \\ 255 & 127 & 10 & 200 & 20 \\ 127 & 90 & 0 & 30 & 150 \\ 40 & 255 & 100 & 50 & 60 \\ 70 & 255 & 200 & 20 & 90 \end{bmatrix}$					

รูปที่ 2.8 กระบวนการ Motion Detect

จากรูปที่ 2.8 แสดงตัวอย่างการหาความแตกต่างของภาพทั้งสองภาพได้ผลลัพธ์ออกมาเป็นภาพ $g(x, y)$ ซึ่งภาพ $g(x, y)$ นี้จะแสดงถึงวัตถุที่กำลังเคลื่อนไหว ข้อจำกัดของการหาความต่างของภาพคือ ภาพทั้งสองภาพต้องมีขนาดเท่ากันและต้องเป็นภาพประเภทเดียวกัน [5]

2.4 Average Motion Detect

เป็นกระบวนการที่นำการหาความแตกต่างของภาพมาประยุกต์ใช้เพื่อให้เกิดความแม่นยำมากขึ้น โดยนำภาพจำนวน n ภาพมาหาค่าเฉลี่ยของแต่ละพิกเซล แล้วนำไปสร้างเป็นภาพใหม่ เพื่อที่จะนำไปใช้ในการหาความแตกต่างของภาพที่กำลังเข้ามาในเฟรมปัจจุบัน ดังตัวอย่างรูปที่ 2.9

$$\begin{bmatrix} 36 & 43 & 33 & 11 & 3 \\ 40 & 33 & 70 & 18 & 3 \\ 16 & 10 & 33 & 13 & 33 \\ 20 & 6 & 33 & 3 & 16 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 10 & 20 & 50 & 5 & 0 \\ 20 & 0 & 100 & 25 & 0 \\ 0 & 0 & 25 & 10 & 30 \\ 30 & 5 & 30 & 0 & 20 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0 & 10 & 20 & 10 & 0 \\ 50 & 0 & 50 & 20 & 0 \\ 30 & 0 & 25 & 10 & 30 \\ 20 & 5 & 30 & 0 & 20 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 100 & 100 & 30 & 20 & 10 \\ 50 & 50 & 60 & 10 & 10 \\ 20 & 30 & 50 & 20 & 40 \\ 10 & 10 & 40 & 10 & 10 \end{bmatrix}$$

Average frame	frame n-1	frame n-2	frame n-3
$ \begin{bmatrix} 14 & 212 & 47 & 89 & 197 \\ 215 & 94 & 20 & 182 & 117 \\ 111 & 80 & 17 & 17 & 117 \\ 20 & 249 & 222 & 47 & 44 \\ 50 & 245 & 200 & 83 & 80 \end{bmatrix} $	$ \begin{bmatrix} 50 & 255 & 80 & 100 & 200 \\ 255 & 127 & 90 & 200 & 120 \\ 127 & 90 & 50 & 30 & 150 \\ 40 & 255 & 255 & 50 & 60 \\ 70 & 255 & 200 & 20 & 90 \end{bmatrix} $	$ \begin{bmatrix} 36 & 43 & 33 & 11 & 3 \\ 40 & 33 & 70 & 18 & 3 \\ 16 & 10 & 33 & 13 & 33 \\ 20 & 6 & 33 & 3 & 16 \\ 20 & 10 & 0 & 103 & 10 \end{bmatrix} $	
$g(x, y)$	frame n		average frame

รูปที่ 2.9 กระบวนการ Average Motion Detect

2.5 การทำ Threshold [6]

การทำ Threshold คือการแปลงภาพระดับสีเทา ให้กลายเป็นภาพขาว-ดำ (Binary Image) โดยจะให้จุดภาพ (Pixel) มีขนาด 1 บิตเท่านั้นคือ 0 (สีดำ) และ 1 (สีขาว) ซึ่งจะสามารถช่วยแยกวัตถุออกจากพื้นหลัง วิธีที่ใช้ในการแปลงภาพให้เป็นขาว-ดำ ทำได้โดยการกำหนดค่า Threshold ขึ้นมาค่าหนึ่ง หากจุดในภาพมีค่าความเข้มแสงมากกว่าค่า Threshold จุดนั้นจะถูกปรับให้เป็นสีดำ หรือถ้าจุดใดในภาพมีค่าความเข้มแสงน้อยกว่าหรือเท่ากับค่า Threshold จุดนั้นก็จะถูกปรับให้เป็นสีขาว



รูปที่ 2.10 แสดงรูปที่เกิดจากการทำ Threshold

2.5.1 Otsu Threshold [7]

การทำ Otsu Threshold เป็นการหา Threshold วิธีหนึ่งซึ่งมีหลักการคือ วัดระยะห่างในฮิสโตแกรมระหว่าง 2 บริเวณหรือ 2 ขอด โดยให้ระยะห่างของทั้ง 2 บริเวณมีค่ามากที่สุด เพราะบริเวณ 2 บริเวณจะได้แยกออกจากกันอย่างชัดเจน โดยจะต้องเลือกค่า Threshold ที่ทำให้ผลการคำนวณมีค่ามากที่สุด โดยสามารถคำนวณได้จากสมการ

$$\sigma_{Between}^2 = n_D(T)n_B(T)[u_D(T) - u_B(T)]^2$$

เมื่อ

$\sigma_{Between}^2$ คือ ความแปรปรวนรวมของทั้งฮิสโตแกรม (ต้องให้มีค่ามากที่สุด)

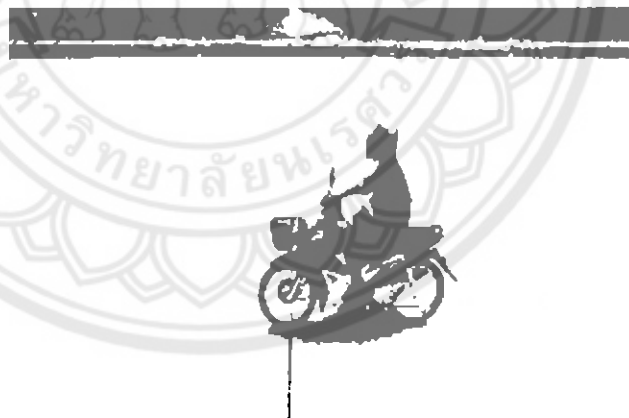
T คือ ค่า Threshold ที่ต้องการหา

$n_D(T)$ คือ จำนวนพิกเซลทั้งหมดของบริเวณด้านมืด ที่มีค่าความเข้มแสง ตั้งแต่ 0 จนถึงค่าความเข้มแสงเท่ากับ $T - 1$

$n_B(T)$ คือ จำนวนพิกเซลทั้งหมดของด้านสว่าง ที่มีค่าความเข้มแสง ตั้งแต่ T จนถึง $2^B - 1$ เมื่อ B คือจำนวนบิตของระบบภาพ

$u_D(T)$ คือ ค่าเฉลี่ยของฮิสโตแกรมฝั่งด้านมืด

$u_B(T)$ คือ ค่าเฉลี่ยของฮิสโตแกรมฝั่งด้านสว่าง

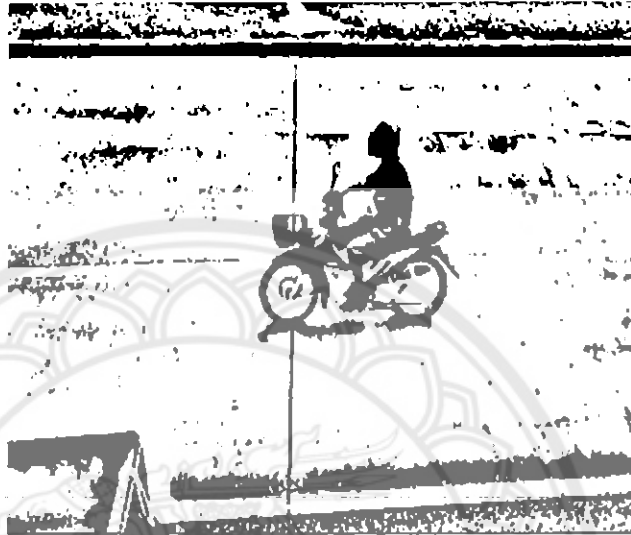


รูปที่ 2.11 แสดงรูปที่เกิดจากการทำ Otsu Threshold

2.5.2 Adaptive Threshold [6]

Adaptive Threshold เป็นการหา Threshold ที่เหมาะกับภาพที่มีความสว่างไม่สม่ำเสมอ เพราะเป็นการกำหนดค่า Threshold ขึ้นมาหลายค่า โดยสร้าง window ขนาด $N \times N$ ขึ้นมา (แนะนำ

ให้ N เป็นเลขจำนวนคี่) แล้วนำไปวางกรอบบนบริเวณใดบริเวณหนึ่งของภาพ จากนั้นนำค่า Grayscale ของแต่ละจุดภาพมาบวกกันแล้วหารด้วยจำนวนจุดทั้งหมด จะได้ ค่า Threshold มาเพื่อนำไปเปรียบเทียบกับแบบการทำ Threshold ปกติ โดยจะทำแบบนี้ทุกบริเวณที่ไม่ซ้ำกันของภาพ ก็จะได้ภาพขาวดำที่มีความละเอียดเพิ่มขึ้นอีก



รูปที่ 2.12 แสดงรูปที่เกิดจากการทำ Adaptive Threshold

2.6 Morphological Image Processing [5]

Morphological Image Processing เป็นทฤษฎีการประมวลผลภาพที่ใช้วิธีการจัดองค์ประกอบภาพขึ้นมาใหม่ โดยใช้การแทนที่หรือการตัดออก เพื่อให้ได้โครงสร้างภาพที่เหมาะสมสำหรับภาพขาว-ดำ (Binary Image)

2.6.1 การขยายขนาดภาพ (Dilation) [5]

เป็นการขยายขนาดของวัตถุในภาพเพื่อให้วัตถุที่ไม่มีสมาชิกร่วมกัน แต่อยู่ใกล้กันสามารถเชื่อมกันได้ โดยมีวิธีการดังนี้คือ ถ้าจุดศูนย์กลางมีค่าความเข้มแสงเป็น 0 ให้เลื่อนไปจุดที่จุดถัดไป แต่ถ้าเป็น 1 ให้ทำการ OR กับสมาชิที่อยู่รอบๆ แล้วเปลี่ยนค่าตามที่ได้ออกมา

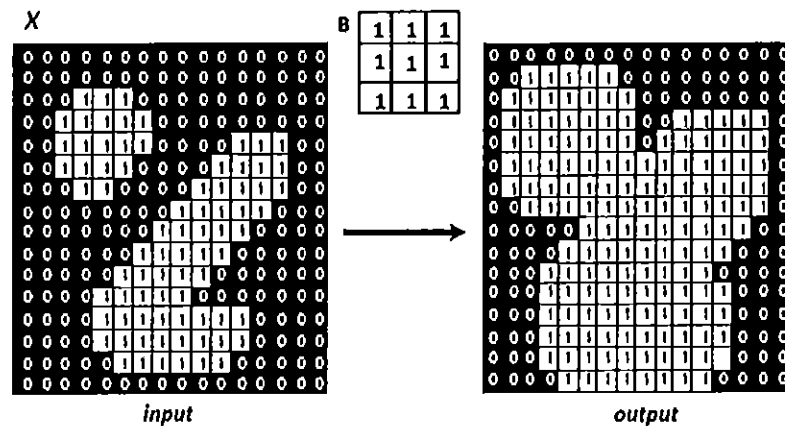


Figure 1. Effect of dilation using a 3X3 square structural element B.

รูปที่ 2.13 แสดงการเปรียบเทียบก่อน (ด้านซ้าย) – หลัง (ด้านขวา) การขยายขนาดภาพ

ที่มา: http://deploy.virtual-labs.ac.in/labs/cse19/theory_html_37e381f2.png

2.6.2 การกร่อนข้อมูลภาพ (Erosion) [5]

การกร่อนข้อมูลภาพเป็นการดำเนินการคล้ายๆ กับการขยายขนาดภาพ แต่เป็นการกระทำตรงกันข้าม คือลดขนาดของวัตถุในภาพให้เล็กลง โดยการเปลี่ยนแปลงค่าจุดที่เป็นขอบของวัตถุภายในภาพให้กลายเป็นค่า 0

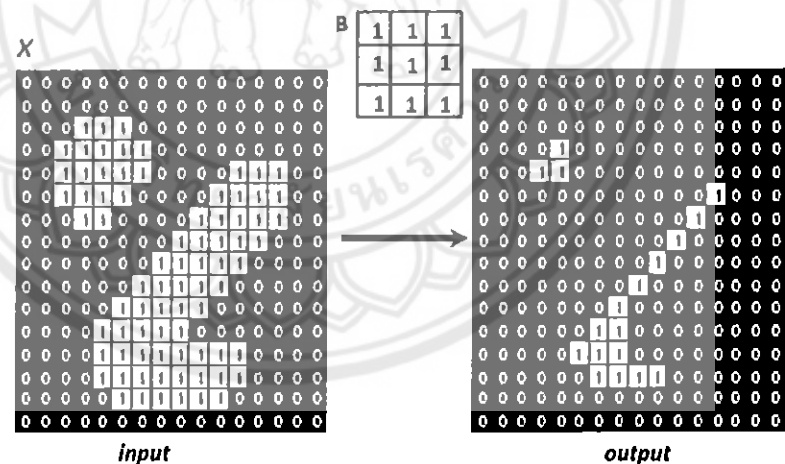


Figure 2. Effect of erosion using a 3X3 square structural element B.

รูปที่ 2.14 แสดงการเปรียบเทียบก่อน (ด้านซ้าย) – หลัง (ด้านขวา) การกร่อนข้อมูลภาพ

ที่มา: http://deploy.virtual-labs.ac.in/labs/cse19/theory_html_m23129e3e.png

2.6.3 Opening and Closing Operation

2.6.3.1 Opening Operation เป็นกระบวนการที่ช่วยในการกำจัดวัตถุขนาดเล็กออกไป เพื่อให้วัตถุขนาดใหญ่มีขอบที่เรียบและชัดเจนขึ้น โดยจะมีวิธีการทำงานคือ กร่อนข้อมูลภาพ (Erosion) ก่อน แล้วตามด้วยการขยายขนาดภาพ (Dilation)

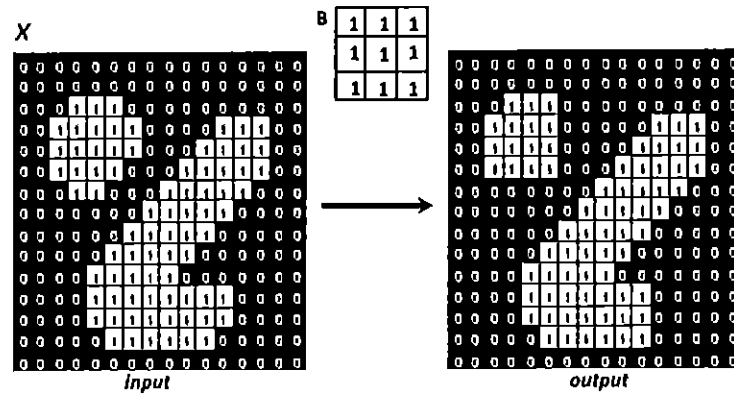


Figure 3. Effect of opening using a 3X3 square structural element B.

รูปที่ 2.15 แสดงการเปรียบเทียบก่อน (ด้านซ้าย) – หลัง (ด้านขวา) การทำ Opening Operation

ที่มา: http://deploy.virtual-labs.ac.in/labs/cse19/theory_html_m7e9b3438.png

2.6.3.2 Closing Operation เป็นกระบวนการที่ช่วยให้วัตถุในภาพที่เป็นช่องเล็กๆ ถูกเติมเต็ม ไม่ทำให้ภาพขนาดใหญ่ขึ้น แต่ขอบจะดูเรียบ โดยกระบวนการนี้ใช้วิธีขยายขนาดภาพ (Dilation) ก่อนแล้วจึงตามด้วยการกร่อนข้อมูลภาพ (Erosion)

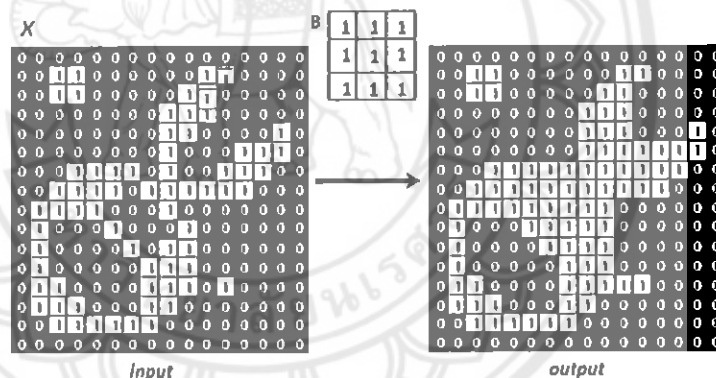


Figure 4. Effect of closing using a 3X3 square structural element B.

รูปที่ 2.16 แสดงการเปรียบเทียบก่อน (ด้านซ้าย) – หลัง (ด้านขวา) การทำ Closing Operation

ที่มา: http://deploy.virtual-labs.ac.in/labs/cse19/theory_html_m594e600f.png

2.7 Contours

เป็นกระบวนการที่ใช้ในการหาขอบเขตของวัตถุในรูปภาพ เพื่อที่จะนำวัตถุนั้นมาใช้ในการวิเคราะห์ว่าวัตถุนั้นเป็นอะไร ดังรูปที่ 2.17



รูปที่ 2.17 แสดงการทำ Contours

ที่มา: <http://kineme.net/composition/benoitlahoz>

2.8 เคเนียร์สเต้เนเบอร์ (K-Nearest Neighbor) [8]

เทคนิคเคเนียร์สเต้เนเบอร์ เป็นอัลกอริทึมที่ใช้ในการจัดกลุ่มข้อมูล โดยให้กลุ่มข้อมูลที่อยู่ใกล้ที่สุดกับข้อมูลที่ต้องการพิจารณามากที่สุดจำนวน K ตัว เพื่อให้สามารถจัดกลุ่มของข้อมูลได้ว่า ข้อมูลใหม่นี้ควรจะอยู่ในกลุ่ม (Class) ไດ โดยมีขั้นตอนวิธีดังนี้

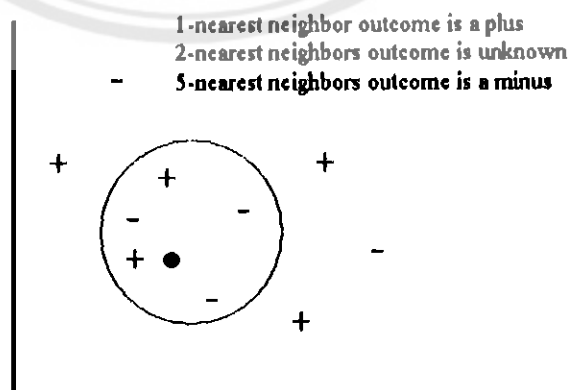
2.8.1 กำหนดขนาดของ K (ควรกำหนดให้เป็นเลขคี่)

2.8.2 คำนวณระยะห่าง (Distance) ของข้อมูลที่ต้องการพิจารณากับกลุ่มข้อมูลตัวอย่าง

2.8.3 จัดเรียงลำดับของระยะห่าง และเลือกพิจารณาชุดข้อมูลที่ใกล้จุดที่ต้องการพิจารณาตามจำนวน K ที่กำหนดไว้

2.8.4 พิจารณาข้อมูลจำนวน k ชุด และสังเกตว่ากลุ่ม (Class) ไหนที่ใกล้จุดที่พิจารณาเป็นจำนวนมากที่สุด

2.8.5 กำหนด class ให้กับจุดที่พิจารณา (Class) ที่ใกล้จุดพิจารณามากที่สุด



รูปที่ 2.18 แสดงการใช้เทคนิค K-Nearest Neighbor

ที่มา: <http://www.statsoft.com/Portals/0/Support/KNNOverViewImageA.jpg>

2.9 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการตรวจจับหมวกนิรภัยเบื้องต้นแล้ว สามารถนำงานวิจัยเหล่านั้นมาประยุกต์ใช้ ซึ่งมีดังนี้

Che-Yen Wen [18] ได้นำเสนอวิธีการตรวจสอบหมวกนิรภัยโดยอาศัยหลักการของ Hough Transform ซึ่งดูที่ความโค้งของหมวกนิรภัย ในส่วนนี้มีข้อดีคือ ทำให้สามารถตรวจสอบส่วนที่เป็นศีรษะได้ง่าย แต่อาจจะทำให้ไม่สามารถตรวจจับหมวกนิรภัยที่มีรูปร่างอื่นๆ ได้

MIN-YU KU และคณะ [15] ได้นำเอาความยาวที่มองเห็น (Visual length) ความกว้างที่มองเห็น (Visual width) และอัตราส่วนของจุดภาพ (Pixel ratio) มาใช้ในการตรวจสอบผู้ขับขี่รถจักรยานยนต์ว่าสวมหมวกนิรภัยหรือไม่ ซึ่งในงานวิจัยนี้ ให้ค่าความถูกต้องค่อนข้างสูงโดยเฉลี่ยมากกว่าร้อยละ 90 แต่ระบบจะไม่รองรับการตรวจสอบรถจักรยานยนต์ที่มีผู้โดยสารตั้งแต่ 2 คนขึ้นไป

กิดากร ตั้งสุจริตธรรม และคณะ [5] ได้นำเสนอวิธีการตรวจจับหมวกนิรภัยโดยอาศัยคุณสมบัติ 3 ข้อของส่วนศีรษะ คือ สีผม สีผิว และความซับซ้อนของเส้นขอบ ซึ่งวิธีการนี้มีค่าความถูกต้องประมาณร้อยละ 70 แต่เนื่องจากมุมมองกล้องที่ใช้ถ่ายภาพเป็นด้านหน้าบน จึงทำให้ไม่สามารถตรวจจับรถจักรยานยนต์ที่ผู้ขับขี่มีสีผมผิดจากธรรมชาติ (ผมมีสีอ่อน) และไม่สามารถตรวจจับรถจักรยานยนต์ที่มีผู้ซ้อนได้

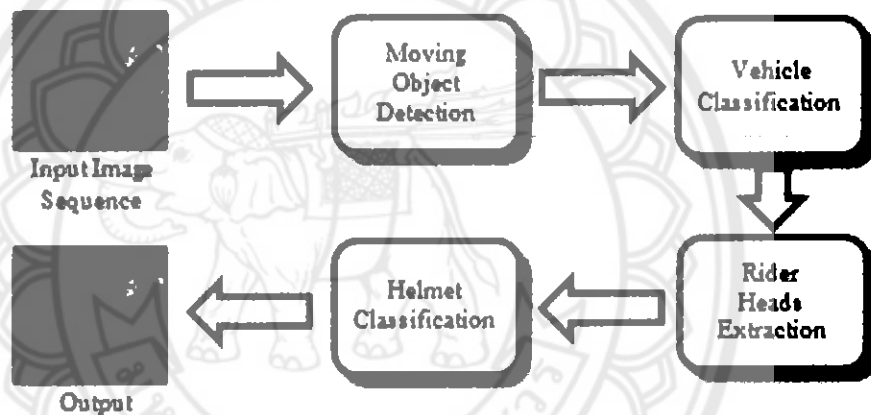
J.Chiverton [19] ได้เสนอวิธีการตรวจหมวกนิรภัยจากการแบ่งพื้นที่ของส่วนศีรษะออกเป็น 4 ส่วน โดยแต่ละส่วนจะคำนวณค่าของระดับสีระดับเทา และการเรียนรู้ของเครื่องจักร (machine learning) ในการแบ่งข้อมูลต่อไป ซึ่งวิธีการดังกล่าว ให้ค่าความถูกต้องร้อยละ 85 และเป็นการใช้วิธีการตรวจสอบที่น่าเชื่อถือ และทันสมัย แต่เนื่องจากการตรวจสอบเป็นการเก็บภาพจากด้านหลัง จึงไม่สามารถตรวจสอบรถจักรยานยนต์ที่มีผู้โดยสารมากกว่า 1 คนได้

บทที่ 3

วิธีการดำเนินโครงการ

ในการสร้างระบบตรวจจับหมวกนิรภัยของผู้ขับขี่รถจักรยานยนต์นั้น เกิดจากการนำข้อมูลซึ่งเป็นการรับค่าจากวิดีโอโดยตรง หรือรับไฟล์วิดีโอเข้ามา นำไปประมวลผลภาพเพื่อให้เกิดผลลัพธ์ ในบทนี้จะกล่าวถึงการออกแบบระบบ ไปจนถึงการพัฒนาระบบตรวจจับหมวกนิรภัยของผู้ขับขี่รถจักรยานยนต์

3.1 การออกแบบระบบตรวจจับหมวกนิรภัย



รูปที่ 3.1 การออกแบบระบบตรวจจับหมวกนิรภัยของผู้ขับขี่รถจักรยานยนต์

3.1.1 การรับภาพวิดีโอไปประมวลผล

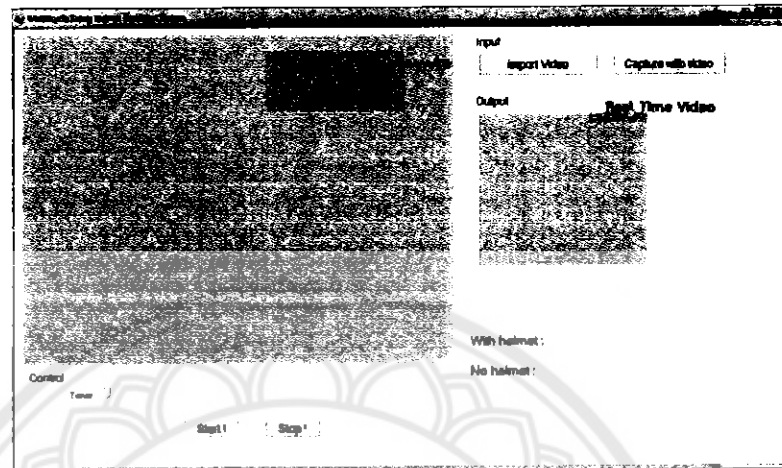
การรับภาพวิดีโอไปประมวลผลนั้น สามารถทำได้สองวิธีคือ การรับภาพจากกล้องวิดีโอโดยตรง และการรับไฟล์วิดีโอที่ถ่ายไว้แล้ว นำเข้าไปประมวลผลในระบบ

3.1.1.1 การรับภาพจากกล้องวิดีโอโดยตรง

สามารถทำได้โดยการเชื่อมต่อกล้องเว็บแคม (Webcam) ด้วยสาย USB (Universal Serial Bus) เพื่อรับภาพวิดีโอแล้วนำไปประมวลผลแบบทันที (Real Time) โดยกล้องเว็บแคมที่ใช้ถ่ายภาพเพื่อไปประมวลผล จะต้องตั้งอยู่ห่างจากถนน 2.5 เมตร และสูงจากพื้นดิน 3 เมตร

3.1.1.2 การรับภาพจากไฟล์วิดีโอที่ถ่ายไว้แล้ว

สามารถทำได้จาก การเปิดไฟล์วิดีโอที่บันทึกไว้ในเครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีระบบตรวจจับหมวดนิรภัยของผู้ขับขีรถจักรยานยนต์อยู่แล้วเพื่อนำวิดีโอไปประมวลผลดังรูปที่ 3.2



รูปที่ 3.2 การรับภาพวิดีโอไปประมวลผล

3.1.2 การตรวจจับวัตถุที่เคลื่อนไหว (Moving Object Detection)

เมื่อได้รับภาพหรือไฟล์วิดีโอมาแล้ว ต้องมีการตรวจจับความเคลื่อนไหวของวัตถุ เพื่อหาวัตถุที่เป็นยานพาหนะและกำลังเคลื่อนไหวอยู่ อันดับแรกของการตรวจจับวัตถุที่เคลื่อนไหวอยู่ในวิดีโอ คือการตัดพื้นหลังของวัตถุ (Background subtraction) ดังสมการที่ 1

$$\text{สมการที่ 1 : } |image(x,y) - acc(x,y)| > th$$

เมื่อ th คือ ค่าขีดแบ่งของภาพ (Threshold)

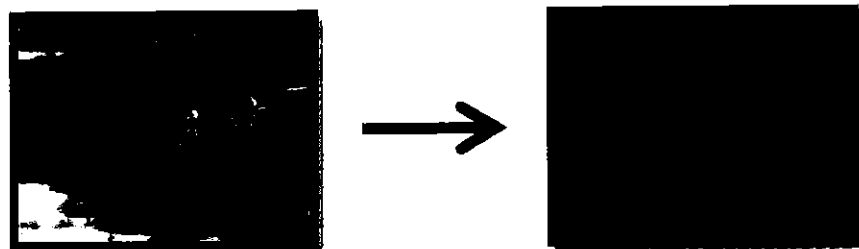
$acc(x,y)$ คือ ค่าเฉลี่ยของภาพพื้นหลังที่ตำแหน่ง (x,y)

$image(x,y)$ คือ ค่าระดับเทาของภาพในเฟรมปัจจุบันที่ตำแหน่ง (x,y)

$$\text{ซึ่ง } acc(x,y) = (1-\alpha) * acc(x,y) + \alpha * image(x,y)$$

เมื่อ α คือ ค่าถ่วงน้ำหนักของภาพ

เมื่อมีการตัดภาพพื้นหลังของวัตถุแล้ว จะได้ผลลัพธ์ดังรูปที่ 3.3



รูปที่ 3.3 การตัดภาพพื้นหลังของวัตถุ (Background subtraction)

การตัดภาพพื้นหลังด้วยวิธีข้างต้น จะส่งผลให้ภาพพื้นหลังมีความเปลี่ยนแปลงให้ทันตลอดในแต่ละช่วงเวลา เพราะมีการนำเอาภาพพื้นหลังในแต่ละช่วงมาหาค่าเฉลี่ย ทำให้สามารถประมวลผลภาพที่มีแสงสว่างไม่เท่ากันตลอดเวลา หรือมีสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงได้ หลังจากการตัดภาพพื้นหลังของวัตถุแล้ว วัตถุเหล่านั้นย่อมมีหลากหลายชนิด และมีสัญญาณรบกวน เช่น แสงเงาของใบไม้ เป็นต้น ในการพัฒนาระบบตรวจจับหวนกนิรภัยของผู้ขับจี้รถจักรยานยนต์นั้น จะต้องแยกเฉพาะวัตถุที่เป็นรถจักรยานยนต์ออกมาเพียงอย่างเดียว เพื่อนำไปประมวลผลภาพ ในขั้นตอนแรกจึงมีการปรับปรุงคุณภาพภาพเพื่อตัดสัญญาณรบกวนออก ซึ่งในการพัฒนาระบบนี้ ได้ตัดสัญญาณรบกวนโดยอาศัยหลักการ 2 หลักการ คือ การทำ Smoothing Filter ด้วยวิธี Simple Blur ดังรูปที่ 3.4



รูปที่ 3.4 การทำ Smoothing Filter ด้วยวิธี Simple Blur

และการทำ Threshold เพื่อให้กลายเป็นภาพไบนารี (Binary) ดังรูปที่ 3.5 ซึ่งจะสังเกตได้ว่ารูปที่ได้มานั้นยังมีสัญญาณรบกวนขนาดเล็กๆ อยู่และยังไม่ควรนำไปประมวลผลภาพในขั้นตอนต่อไป จึงต้องกำจัดสัญญาณรบกวนที่มีอยู่ออก ด้วยการใช้การทำ Morphological



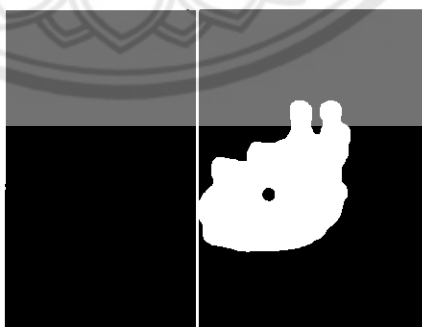
รูปที่ 3.5 การทำ Threshold เพื่อทำให้กลายเป็นภาพไบนารี

โดยการทำให้ Morphological เพื่อกำจัดสัญญาณรบกวนในครั้งนี้จะเริ่มต้นด้วยการกร่อนภาพ (Erosion) แล้วตามด้วยการเติมเต็มภาพ (Dilation) การทำสองวิธีต่อเนื่องกันแบบนี้จะมีชื่อเรียกอีกอย่างว่า Morphological Closing ซึ่งมีคุณสมบัติในการกำจัดสัญญาณรบกวนและเติมเต็มช่องว่างของภาพดังรูปที่ 3.6



รูปที่ 3.6 การทำ Morphological Closing

หลังจากการกำจัดสัญญาณรบกวนภายในภาพออกไปแล้ว จะได้ภาพที่สามารถนำไปประมวลผลเพื่อตรวจจับวัตถุที่กำลังเคลื่อนไหวนำมาแยกวัตถุที่เป็นรถจักรยานยนต์ ซึ่งการตรวจจับวัตถุที่เคลื่อนไหวนั้นทำได้โดยสร้างเส้นสลิสมติไว้กึ่งกลางของภาพ และตรวจสอบวัตถุ (จุดสีขาว) ที่มาสัมผัสเส้นสมมติดังกล่าว และทำการหาเส้นรอบ (contour) ของพื้นที่สีขาวของจุดสีขาวที่มาสัมผัสเส้นสมมติดังกล่าวจะทำให้ทราบว่าวัตถุที่ตรวจพบเคลื่อนที่มาจากทิศทางใด หรืออีกนัยหนึ่งก็คือเป็นวัตถุที่เคลื่อนที่ในช่องทางเดินรถช่องใด



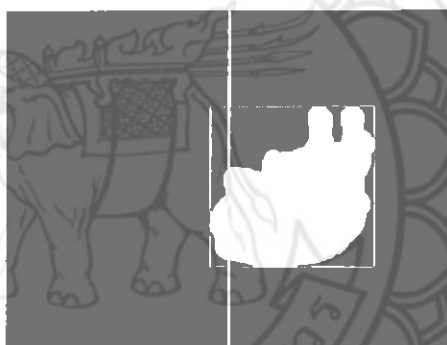
รูปที่ 3.7 สร้างเส้นสมมติเพื่อตรวจสอบวัตถุเคลื่อนไหวนำมาสัมผัสและทิศทางของการเดินทาง

จากรูปที่ 3.7 เมื่อมีการหาเส้นรอบของพื้นที่สีขาวที่สัมผัสเส้นสมมติแล้วจะทำการหาจุดศูนย์กลางมวล (จุดสีแดง) เพื่อตรวจสอบกับเส้นสมมติว่าวัตถุเคลื่อนที่มาจากทางด้านซ้าย หรือเคลื่อนที่มาจากทางด้านขวา

3.1.3 การแยกชนิดของยานพาหนะ (Vehicle Classification)

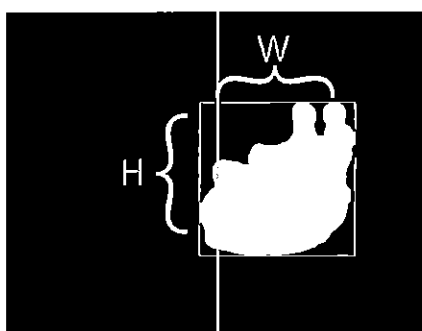
เมื่อตรวจจับวัตถุที่กำลังเคลื่อนไหวก่อนแล้ว ต้องตรวจสอบด้วยว่าวัตถุนั้นเป็นรถจักรยานยนต์หรือไม่ โดยในโครงงานดังกล่าวนี้ ผู้จัดทำได้ศึกษาและใช้คุณลักษณะดังต่อไปนี้ในการใช้เทคนิค K-Nearest Neighbor จำแนกวัตถุที่เป็นรถจักรยานยนต์และวัตถุอื่นๆ ซึ่งคุณลักษณะที่ใช้ในการจำแนกวัตถุดังกล่าว ได้แบ่งออกเป็น 3 คุณลักษณะดังนี้

3.1.3.1 พื้นที่ของสี่เหลี่ยมที่ครอบวัตถุ ดังรูปที่ 3.8 เพราะขนาดของรถจักรยานยนต์ย่อมมีขนาดเล็กกว่ารถยนต์



รูปที่ 3.8 พื้นที่สี่เหลี่ยมที่ครอบวัตถุ

3.1.3.2 อัตราส่วนของความกว้างต่อความสูงของวัตถุ ดังรูปที่ 3.9 เนื่องจากรถจักรยานยนต์มีความกว้างและความสูงใกล้เคียงกัน ดังนั้นอัตราส่วนความกว้างต่อความสูงของรถจักรยานยนต์จะมีค่าเข้าใกล้กับเลข 1 ในขณะที่รถยนต์หรือวัตถุอื่นๆ เช่น คนเดิน จะมีความกว้างและความสูงที่ค่อนข้างต่างกันโดยชัดเจน ทำให้มีอัตราส่วนที่ไม่เข้าใกล้กับเลข 1



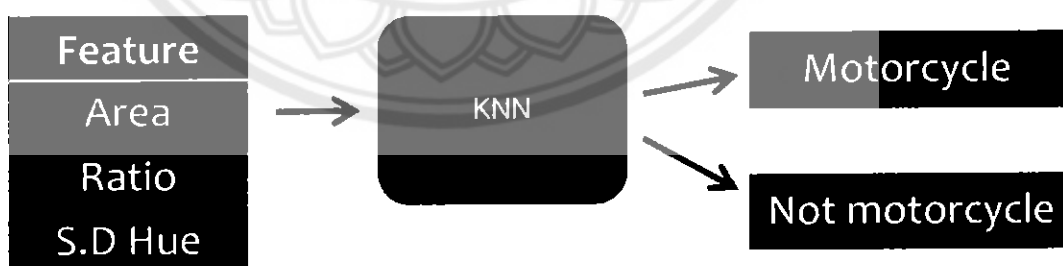
รูปที่ 3.9 รูปแสดงความกว้าง และความสูงของวัตถุ

3.1.3.3 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าสีของวัตถุ ดังรูปที่ 3.10 ซึ่งการนำค่าสีของวัตถุ มาวิเคราะห์ จะนำเอาค่าสีเฉพาะจุดที่สนใจ คือบริเวณส่วนกลางของวัตถุ เนื่องจากค่าสีในบริเวณนี้ ถ้าหากเป็นสีของรถยนต์ จะมีความแตกต่างของค่าสีน้อยมาก เพราะรถยนต์ส่วนใหญ่จะมีสีเดียวกัน ทั้งคัน ทำให้ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าสีมีค่าน้อย แต่ในขณะที่ในส่วนกลางของวัตถุที่เป็น รถจักรยานยนต์ จะมีค่าสีที่แตกต่างกันเนื่องจากมีสีของพื้นถนน ขาของผู้โดยสาร หรือจากสีของรถ เอง จึงทำให้ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าสีค่อนข้างมาก



รูปที่ 3.10 รูปแสดงพื้นที่ (กรอบสีแดง) ที่ใช้คำนวณส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าสี

เมื่อได้คุณลักษณะทั้ง 3 คุณลักษณะแล้ว จะใช้เทคนิค K-Nearest Neighbor ในการ จำแนกวัตถุ โดยจะจำแนกออกเป็น 2 ส่วน คือวัตถุที่เป็นรถจักรยานยนต์ และวัตถุอื่นๆ ดังรูปที่ 3.11 เพื่อนำเอาวัตถุที่เป็นรถจักรยานยนต์มาประมวลผลเพื่อตรวจสอบจำนวนผู้โดยสาร และแยก ศีรษะของผู้โดยสารต่อไป

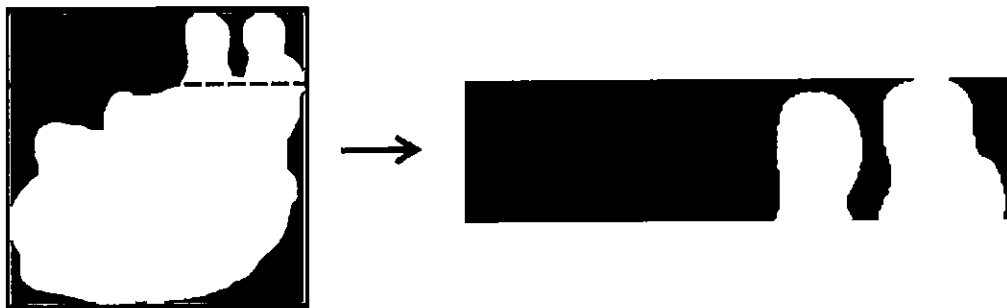


รูปที่ 3.11 การใช้เทคนิค K-Nearest Neighbor ในการจำแนกวัตถุที่เป็นรถจักรยานยนต์

3.1.4 การแยกศีรษะของผู้ขับขี่ออกจากรถจักรยานยนต์และการตรวจสอบจำนวนผู้โดยสาร (Rider Heads Extraction & Counting)

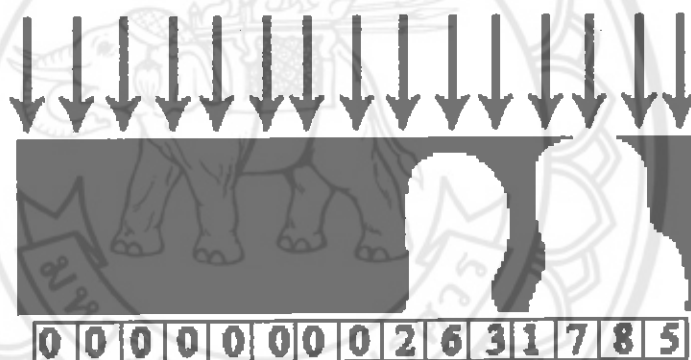
ในการแยกศีรษะของผู้ขับขี่ออกจากรถจักรยานยนต์ที่ตรวจสอบได้นั้น ผู้จัดทำ ตั้งสมมติฐานไว้ว่า ศีรษะของผู้ขับขี่และผู้โดยสารจะอยู่บริเวณส่วนบนของพื้นที่ที่เป็นภาพ

รถจักรยานยนต์ ดังนั้นการแยกส่วนศีรษะออกมาสามารถทำได้โดยการตัดภาพ 25% ของส่วนบนภาพรถจักรยานยนต์ จากนั้นนำไปตรวจสอบจำนวนผู้โดยสาร ดังรูปที่ 3.12



รูปที่ 3.12 รูปที่เกิดจากการตัดภาพ 25% ของส่วนบนภาพรถจักรยานยนต์

การตรวจสอบจำนวนผู้โดยสารจะเริ่มด้วยการ โปรเจกชันตามแนวตั้ง (vertical projection) ดังรูปที่ 3.13



รูปที่ 3.13 ตัวอย่างการทำโปรเจกชันตามแนวตั้ง (vertical projection)

แล้วนำผลจากการ โปรเจกชันที่ได้มาแก้จัดสัญญาณรบกวนด้วยการทำค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ (Moving Average) ที่มีขนาดเท่ากับ 5 ดังรูปที่ 3.14



รูปที่ 3.14 การทำค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ (Moving Average)

จากนั้นคำนวณหา 45% ของความสูงของภาพโปรเจกชัน แล้วตรวจสอบจากซ้ายไปขวา และจากขวาไปซ้ายเพื่อหาขอบเขตของการโปรเจกชัน ดังรูปที่ 3.15



รูปที่ 3.15 การหาขอบเขตของการโปรเจกชัน

จากนั้นคำนวณค่าเฉลี่ยของโปรเจกชันเฉพาะบริเวณขอบเขตที่ได้ ดังรูปที่ 3.16



รูปที่ 3.16 เส้นแสดงตำแหน่งค่าเฉลี่ยของโปรเจกชัน

เมื่อได้ค่าเฉลี่ยมาแล้ว เก็บจุดภาพที่ค่าเฉลี่ยนั้นไว้ในแถวลำดับ (Array) หลังจากนั้นตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงค่าไบนารีที่อยู่ในแถวลำดับนั้น หากมีการเปลี่ยนแปลงค่าไบนารี 2 ครั้ง แสดงว่ามีผู้ขับขี่เพียง 1 คน และถ้ามีการเปลี่ยนแปลงค่าไบนารี 4 ครั้ง แสดงว่ามีทั้งผู้ขับขี่และผู้ซ้อน (2 คน) ดังรูปที่ 3.17



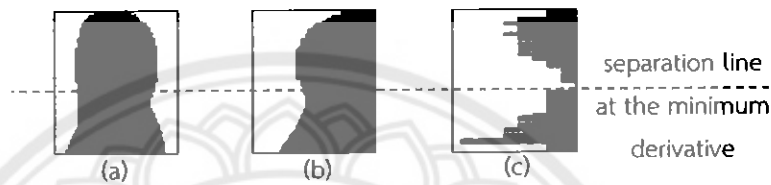
รูปที่ 3.17 การตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงค่าไบนารีในแถวลำดับ

3.1.4.1 การหาตำแหน่งศีรษะจากกรณีที่มีทั้งผู้ขับขี่และผู้ซ้อน (มี 2 คน)

หาจุดแบ่งระหว่างผู้ขับขี่และผู้ซ้อน โดยใช้หลักการของ Ostu Threshold คือการหาเส้นที่แบ่งจากฮิสโทแกรม (Histogram) ทั้งสองยอดจากทุกเส้นแบ่งที่เป็นไปได้ เพื่อตัดภาพออกเป็นสองส่วนโดยใช้เส้นแบ่งที่คำนวณได้แล้วนำไปคำนวณต่อในข้อ 3.1.4.2

3.1.4.2 การหาตำแหน่งศีรษะจากกรณีที่มีจำนวนผู้ขับขี่เพียง 1 คน

ทำการโปรเจกชัน เพื่อตรวจสอบจากซ้ายไปขวาและขวาไปซ้ายเพื่อหาความกว้างของศีรษะ จากนั้นคำนวณ First order derivative $[(i+3)-(i)]$ โดยใช้ข้อมูลจากการโปรเจกชันตามแนวนอน (horizontal projection) แล้วเก็บค่าไว้ในแถวลำดับ (Array) ซึ่ง i คือลำดับในแถวลำดับดังกล่าว จากนั้นหาค่าที่น้อยที่สุดของแถวลำดับเป็นตำแหน่งตรงส่วนคอของศีรษะ เราจะได้พิกัดจุดบนซ้ายของภาพจากจุดแรกของการโปรเจกชันจากซ้ายไปขวา ความกว้างของศีรษะ และความสูงของศีรษะจากระยะทางระหว่างจุดบนซ้ายกับตำแหน่งคอ



รูปที่ 3.18 a) Binary Image b) horizontal projection profiles c) First order derivative

เมื่อสามารถหาวัตถุที่เป็นส่วนศีรษะ แล้วทำการแยกศีรษะของผู้ขับขี่และผู้ซ้อนออกจากกันได้แล้ว ในการที่จะทราบว่าผู้ขับขี่หรือผู้ซ้อนสวมหมวกนิรภัยหรือไม่ จะต้องมีอัลกอริทึมในการประมวลผลภาพศีรษะที่ได้มา เพื่อจำแนกว่า ผู้ขับขี่และผู้ซ้อนสวมหมวกนิรภัยหรือไม่ได้สวมหมวกนิรภัย หรือภาพที่ได้มาอาจไม่ใช่ส่วนศีรษะจึงไม่สามารถประมวลผลได้ ซึ่งในการจำแนกหมวกนิรภัยจะกล่าวไว้ในหัวข้อถัดไป

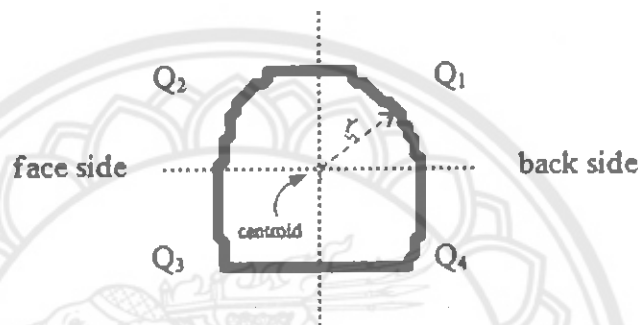
3.1.5 การจำแนกหมวกนิรภัย (Helmet Classification)

เมื่อรับภาพที่เป็นส่วนศีรษะของผู้ขับขี่หรือผู้ซ้อนมาแล้ว ภาพที่ได้มานั้นจะเป็นภาพไบนารีที่เป็นส่วนศีรษะในลักษณะหันด้านข้าง จึงต้องนำมาวิเคราะห์ว่า การที่จะจำแนกระหว่างศีรษะที่สวมหมวกนิรภัยและศีรษะที่ไม่ได้สวมหมวกนิรภัยออกจากกัน มีคุณลักษณะใดบ้างที่มีความแตกต่างกันจนสามารถจำแนกออกมาได้ ซึ่งจากการวิเคราะห์คุณลักษณะ ศีรษะที่สวมหมวกนิรภัยและไม่สวมหมวกนิรภัยจะมีความแตกต่างกันดังนี้

- ศีรษะที่สวมหมวกนิรภัยจะมีความกลมของศีรษะมากกว่าศีรษะที่ไม่สวมหมวกนิรภัย โดยเฉพาะด้านหลังส่วนบนของศีรษะ
- ศีรษะที่สวมหมวกนิรภัยจะมีขนาดที่ค่อนข้างใหญ่กว่าศีรษะที่ไม่สวมหมวกนิรภัย
- เมื่อแปลงภาพเป็นภาพระดับเทา ค่าเฉลี่ยของค่าระดับเทาของศีรษะที่สวมหมวกนิรภัยและไม่สวมหมวกนิรภัยจะมีความแตกต่างกัน

- ศีรษะที่ไม่สวมหมวกนิรภัย จะเห็นส่วนของผิวหนังชัดเจน โดยเฉพาะส่วนหน้า ด้านล่าง ในขณะที่ศีรษะที่สวมหมวกนิรภัย จะมีส่วนของหมวกนิรภัยล้ำเกินเข้ามาในส่วนหน้า ด้านล่าง หรือมีกระจกของหมวกนิรภัยมาบังหน้า

จากการวิเคราะห์ดังกล่าว สังเกตได้ว่า ในแต่ละส่วนของศีรษะนั้น จะมีคุณลักษณะแตกต่างกันออกไป จึงได้ทำการแบ่งศีรษะออกเป็น 4 ส่วน โดยคำนึงถึงทิศทางการเคลื่อนที่ของ ศีรษะว่ามาจากทางทิศใด เพื่อให้สามารถแบ่งศีรษะที่มาจากคนละทิศทางกัน ให้เก็บค่าแต่ละส่วน ไว้ในส่วนเดียวกันได้ ดังรูปที่ 3.19



รูปที่ 3.19 การแบ่งส่วนของศีรษะให้วัตถุที่หันศีรษะต่างทิศทาง เก็บค่าในส่วนเดียวกัน

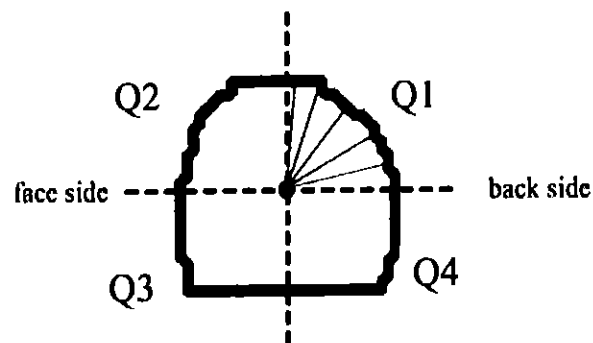
เมื่อแบ่งศีรษะออกเป็น 4 ส่วนแล้ว จะใช้คุณลักษณะในการจำแนกศีรษะที่สวมหมวกนิรภัย กับศีรษะที่ไม่ได้สวมหมวกนิรภัยทั้งหมด 9 คุณลักษณะด้วยกันคือ

3.1.5.1 ค่าเฉลี่ยหารด้วยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Average/S.D.) ของระยะทางจากจุดศูนย์กลางมวลไปยังเส้นรอบในส่วนของที่ 1 (Q_1)

3.1.5.2 ค่าเฉลี่ยหารด้วยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Average/S.D.) ของระยะทางจากจุดศูนย์กลางมวลไปยังเส้นรอบในส่วนของที่ 2 (Q_2)

3.1.5.3 ค่าเฉลี่ยหารด้วยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Average/S.D.) ของระยะทางจากจุดศูนย์กลางมวลไปยังเส้นรอบในส่วนของที่ 3 (Q_3)

3.1.5.4 ค่าเฉลี่ยหารด้วยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Average/S.D.) ของระยะทางจากจุดศูนย์กลางมวลไปยังเส้นรอบในส่วนของที่ 4 (Q_4)



**Compute mean/S.D. of distances
between the centroid and boundary**

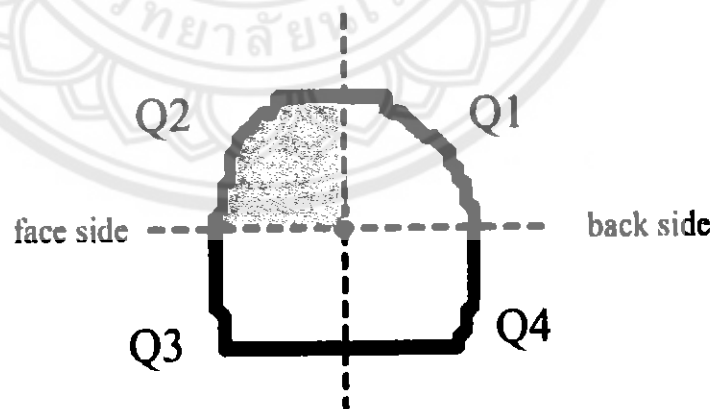
รูปที่ 3.20 ตัวอย่างของการหาระยะทางจากจุดศูนย์กลางมวลไปยังเส้นรอบในส่วนของ 1 (Q_1)

3.1.5.5 ค่าเฉลี่ยของค่าระดับเทาในส่วนของ 1 (Q_1)

3.1.5.6 ค่าเฉลี่ยของค่าระดับเทาในส่วนของ 2 (Q_2)

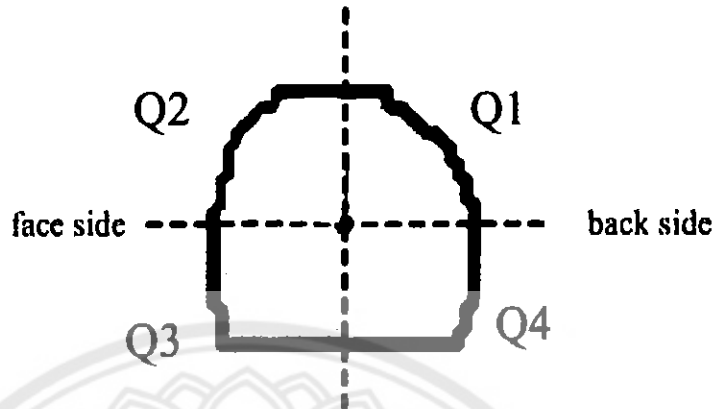
3.1.5.7 ค่าเฉลี่ยของค่าระดับเทาในส่วนของ 3 (Q_3)

3.1.5.8 ค่าเฉลี่ยของค่าระดับเทาในส่วนของ 4 (Q_4)



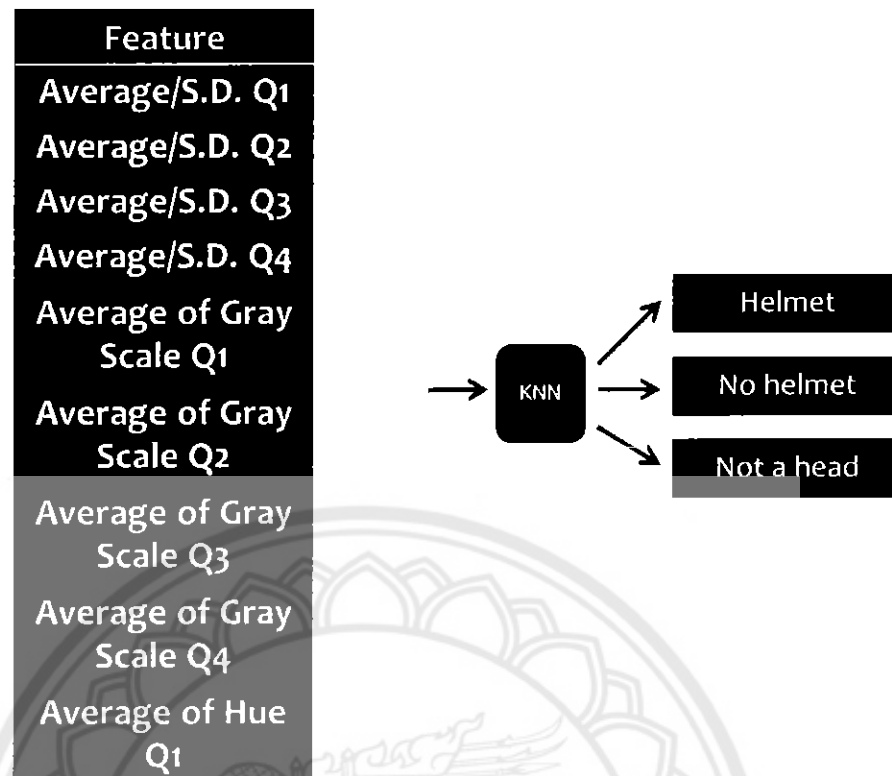
รูปที่ 3.21 ตัวอย่างของการหาค่าเฉลี่ยของค่าระดับเทาในส่วนของ 2 (Q_2)

3.1.5.9 ค่าเฉลี่ยของค่าสีในส่วนที่ 3 (Q_3)



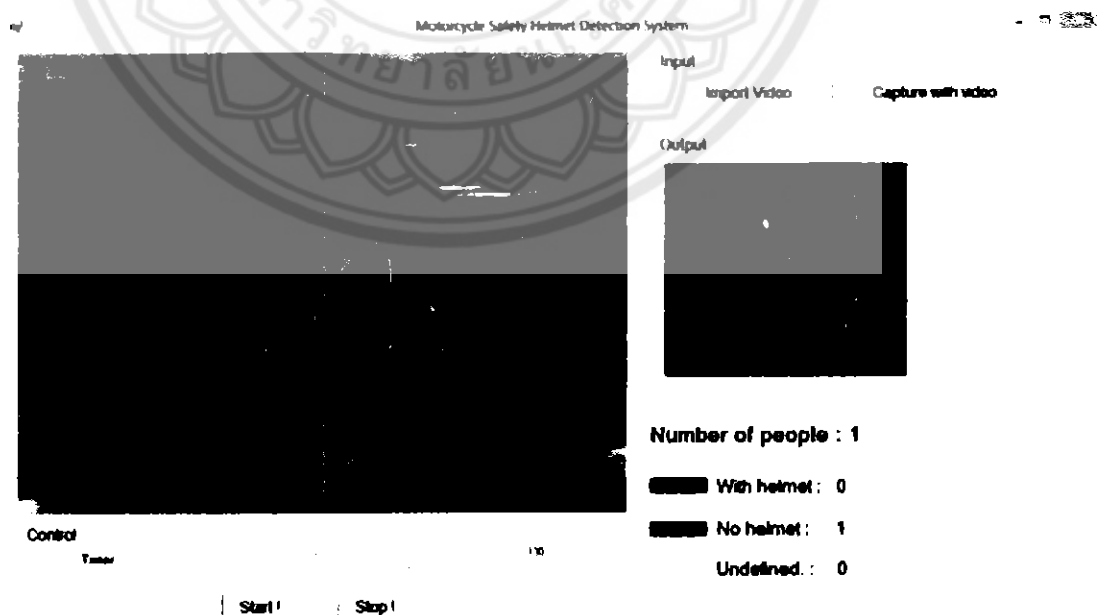
รูปที่ 3.22 ตัวอย่างของการหาค่าเฉลี่ยของค่าระดับเทาในส่วนที่ 3 (Q_3)

คุณลักษณะที่กล่าวมาทั้งหมดข้างต้นนี้ สามารถนำไปใช้โดยการรับภาพมาจากส่วนของการแยกสีซึ่งเป็นสองภาพด้วยกันคือภาพไบนารีและภาพสี จากนั้นจะมีการกร่อนภาพ (Erosion) ในส่วนของภาพไบนารี แล้วทำการหาเส้นรอบพื้นที่ (Contour) แล้วเลือกวัตถุที่มีเส้นรอบพื้นที่มากที่สุดในการเพื่อหาลักษณะสำคัญของบริเวณที่อาจหลงเหลืออยู่ จากนั้นนำส่วนที่หาเส้นรอบพื้นที่ไปหาจุดศูนย์กลางมวล (Centroid) แล้วนำภาพที่หาเส้นรอบพื้นที่มาแบ่งออกเป็น 4 ส่วนจากจุดศูนย์กลางมวลเพื่อคำนวณระยะทางตามคุณลักษณะที่ 1-4 จากนั้นนำภาพสีแปลงให้เป็นภาพระดับเทาเพื่อนำเอาตำแหน่งที่คำนวณได้ในภาพไบนารีไปคำนวณคุณลักษณะที่ 5-8 ในตำแหน่งเดียวกันที่ภาพระดับเทา แล้วนำเอาภาพสีแปลงภาพให้อยู่ในระบบสี HSV เพื่อคำนวณคุณลักษณะที่ 9 จากนั้นเก็บค่าคุณลักษณะทั้ง 9 ส่วนนี้ไว้เพื่อนำไปใช้เป็นคุณลักษณะ (features) ในการทำการจำแนกภาพว่าเป็นคนใส่หมวกนิรภัย หรือไม่ใส่ ด้วยเทคนิค K-Nearest Neighbor เพื่อจำแนก โดยการจำแนกจะแบ่งออกเป็น 3 ส่วนด้วยกันคือ สีระที่สวมหมวกนิรภัย สีระที่ไม่สวมหมวกนิรภัย และที่ได้มาอาจไม่ใช่ส่วนสีระจึงไม่สามารถประมวลผลได้ ดังรูปที่ 3.23



รูปที่ 3.23 การใช้เทคนิค K-Nearest Neighbor เพื่อจำแนกหมวกนิรภัย

เมื่อใช้เทคนิค K-Nearest Neighbor จำแนกหมวกนิรภัยออกมาแล้วจะได้ผลลัพธ์ซึ่งจะแสดงในหน้าต่าง GUI (Graphic User Interface) ดังรูปที่ 3.24



รูปที่ 3.24 รูปแสดงผลลัพธ์ของระบบตรวจจับหมวกนิรภัยของผู้ขับขี่รถจักรยานยนต์

3.2 การเก็บผลลัพธ์

เมื่อพัฒนาระบบตรวจจับหมวดนิรภัยของผู้ขับขี่รถจักรยานยนต์สำเร็จแล้ว ต้องมีการบันทึกผลลัพธ์ไว้เพื่อเป็นประโยชน์แก่เจ้าหน้าที่ ในการนำไปใช้งาน หรือเก็บไว้เป็นหลักฐาน ดังรูปที่

3.25 ซึ่งแสดงการเก็บข้อมูลไว้ในไฟล์ โดยมีรายละเอียดดังนี้

3.2.1 ลำดับที่ของเฟรมวิดีโอ

3.2.2 วันที่ทำการบันทึก

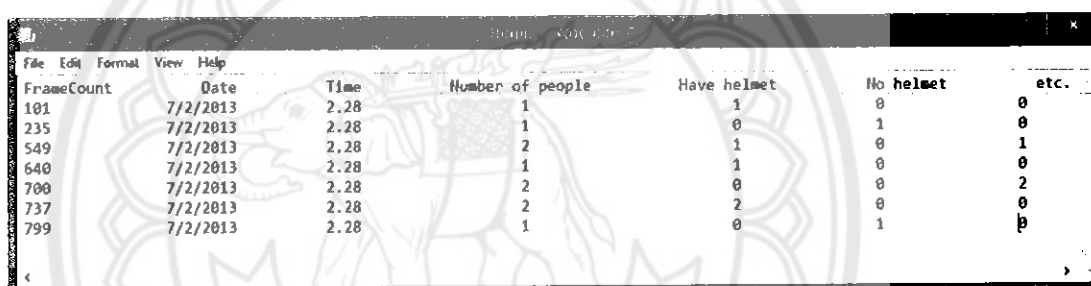
3.2.3 เวลาที่บันทึก

3.2.4 จำนวนผู้โดยสารบนรถจักรยานยนต์คันที่บันทึก

3.2.5 จำนวนผู้สวมหมวกนิรภัย

3.2.6 จำนวนผู้ที่ไม่สวมหมวกนิรภัย

3.2.7 จำนวนของภาพที่ระยะที่ไม่สามารถประมวลผลได้



FrameCount	Date	Time	Number of people	Have helmet	No helmet	etc.
101	7/2/2013	2.28	1	1	0	0
235	7/2/2013	2.28	1	0	1	0
549	7/2/2013	2.28	2	1	0	1
640	7/2/2013	2.28	1	1	0	0
700	7/2/2013	2.28	2	0	0	2
737	7/2/2013	2.28	2	2	0	0
799	7/2/2013	2.28	1	0	1	0

รูปที่ 3.25 แสดงการเก็บข้อมูลไว้ใน Log File

โดยผลลัพธ์จากการตรวจจับหมวดนิรภัยในแต่ละครั้ง สามารถนำไปเป็นสถิติของในแต่ละสถานที่ ว่ามีผู้ที่ขับขี่รถจักรยานยนต์จำนวนมากหรือไม่ สวมหมวกนิรภัยมากหรือน้อย สามารถนำไปวิเคราะห์สถิติของการเกิดอุบัติเหตุในแต่ละท้องที่ เพื่อหามาตรการป้องกันต่อไปได้อีกด้วย

บทที่ 4

ผลการทดลอง

การทดลองระบบตรวจจับหมวกนิรภัยของผู้ขับขี่รถจักรยานยนต์ จะทำการทดลองโดยแบ่งออกเป็น 3 ส่วนด้วยกัน คือ การจำแนกวัตถุที่เป็นรถจักรยานยนต์ การแยกจำนวนศีรษะผู้โดยสาร และการตรวจจับหมวกนิรภัย ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

4.1 ผลการทดลองการจำแนกวัตถุที่เป็นรถจักรยานยนต์

ในการทดลองการจำแนกวัตถุที่เป็นรถจักรยานยนต์ ใช้ข้อมูลในการทดลองทั้งหมด 341 ข้อมูล ใช้คุณลักษณะในการจำแนกข้อมูล 3 คุณลักษณะด้วยกันคือ พื้นที่ของสี่เหลี่ยมที่ครอบวัตถุ อัตราส่วนของความกว้างและความสูงของวัตถุ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าสี (Hue) ของวัตถุ โดยทำการทดลองใช้เทคนิคเคเน็ยเรสต์เนเบอร์ (K Nearest Neighbor) ในการจำแนกกลุ่มข้อมูล ซึ่งจำแนกออกเป็นรถจักรยานยนต์และวัตถุอื่น ในการทดลองได้ทำการปรับค่า K ตั้งแต่ 1 – 11 (เฉพาะเลขคี่) เพื่อตรวจสอบค่าความถูกต้อง

ที่ K เป็น 1 ให้ผลการทดลองดังนี้

ตารางที่ 4.1 ผลการทดลองการจำแนกวัตถุที่เป็นรถจักรยานยนต์ที่ K เป็น 1

Actual class (%)	Predicted class (%)	
	Motorcycle	Other
Motorcycle	95.92	10.42
Other	4.08	89.58

ดังนั้น ผลการจำแนกวัตถุที่เป็นรถจักรยานยนต์ที่ K เป็น 1 ให้ค่าความถูกต้องถึง 94.13% ที่ K เป็น 3 ให้ผลการทดลองดังนี้

ตารางที่ 4.2 ผลการทดลองการจำแนกวัตถุที่เป็นรถจักรยานยนต์ที่ K เป็น 3

Actual class (%)	Predicted class (%)	
	Motorcycle	Other
Motorcycle	95.98	6.52
Other	4.02	93.48

ดังนั้น ผลการจำแนกวัตถุที่เป็นรถจักรยานยนต์ที่ K เป็น 3 ให้ค่าความถูกต้องถึง 95.31% ที่ K เป็น 5 ให้ผลการทดลองดังนี้

ตารางที่ 4.3 ผลการทดลองการจำแนกวัตถุที่เป็นรถจักรยานยนต์ที่ K เป็น 5

Actual class (%)	Predicted class (%)	
	Motorcycle	Other
Motorcycle	95.55	9.57
Other	4.45	90.43

ดังนั้น ผลการจำแนกวัตถุที่เป็นรถจักรยานยนต์ที่ K เป็น 5 ให้ค่าความถูกต้องถึง 94.13% ที่ K เป็น 7 ให้ผลการทดลองดังนี้

ตารางที่ 4.4 ผลการทดลองการจำแนกวัตถุที่เป็นรถจักรยานยนต์ที่ K เป็น 7

Actual class (%)	Predicted class (%)	
	Motorcycle	Other
Motorcycle	95.16	9.68
Other	4.84	90.32

ดังนั้น ผลการจำแนกวัตถุที่เป็นรถจักรยานยนต์ที่ K เป็น 7 ให้ค่าความถูกต้องถึง 93.84% ที่ K เป็น 9 ให้ผลการทดลองดังนี้

ตารางที่ 4.5 ผลการทดลองการจำแนกวัตถุที่เป็นรถจักรยานยนต์ที่ K เป็น 9

Actual class (%)	Predicted class (%)	
	Motorcycle	Other
Motorcycle	95.93	9.47
Other	4.07	90.53

ดังนั้น ผลการจำแนกวัตถุที่เป็นรถจักรยานยนต์ที่ K เป็น 9 ให้ค่าความถูกต้องถึง 94.43% ที่ K เป็น 11 ให้ผลการทดลองดังนี้

ตารางที่ 4.6 ผลการทดลองการจำแนกวัตถุที่เป็นรถจักรยานยนต์ที่ K เป็น 11

Actual class (%)	Predicted class (%)	
	Motorcycle	Other
Motorcycle	95.95	8.51
Other	4.05	91.49

ดังนั้น ผลการจำแนกวัตถุที่เป็นรถจักรยานยนต์ที่ K เป็น 11 ให้ค่าความถูกต้องถึง 94.72%

ผลจากการทดลองพบว่า ที่ค่า K เป็น 11 ให้ผลการทดลองที่ดีที่สุด 94.72% โดยใช้คุณลักษณะทั้งหมด 3 คุณลักษณะคือ พื้นที่ของสี่เหลี่ยมที่ครอบวัตถุ อัตราส่วนของความกว้างและความสูงของวัตถุ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าสี (Hue) ของวัตถุ

4.2 ผลการทดลองการแยกจำนวนศีรษะผู้โดยสาร

ในการทดลองการแยกจำนวนศีรษะผู้โดยสาร ใช้ข้อมูลในการทดลองทั้งหมด 828 ข้อมูล แล้วจำแนกออกเป็น 3 กลุ่ม คือ มีผู้ขับขี่เพียงคนเดียว (1 คน) มีทั้งผู้ขับขี่และผู้ซ้อน (2 คน) และมีทั้งผู้ขับขี่และผู้ซ้อนมากกว่า 1 คน (3 คนขึ้นไป) โดยโปรแกรมสามารถตรวจสอบ แล้วให้ผลการทดลองดังนี้

ตารางที่ 4.7 ผลการทดลองการแยกจำนวนศีรษะผู้โดยสาร

Actual class (%)	Predicted class (%)		
	1	2	≥ 3
1	81.10	0.97	0
2	17.45	91.79	0
≥ 3	1.45	7.25	100

ดังนั้น ผลการทดลองการแยกจำนวนศีรษะผู้โดยสาร ให้ค่าความถูกต้องถึง 83.82%

4.3 ผลการทดลองการตรวจจับหมวกนิรภัย

ในการทดลองการตรวจจับหมวกนิรภัย แบ่งการทดลองออกเป็น 4 ส่วน คือ การทดลองจากอัลกอริทึมที่ใช้กับภาพที่สมบูรณ์ การทดลองจากข้อมูลจริงเฉพาะเลนไถลกลิ้ง การทดลองจากข้อมูลจริงเฉพาะเลนไถลกลิ้ง และการทดลองจากข้อมูลจริงรวมกันทั้ง 2 เลน ทำการทดลองโดยใช้เทคนิคเคเนียร์สเตนเบอร์ (K Nearest Neighbor) ในการจำแนกกลุ่มข้อมูล ซึ่งจำแนกออกเป็น

สวมหมวกนิรภัย ไม่สวมหมวกนิรภัย และไม่เข้าพวก และใช้คุณลักษณะที่ผ่านการคัดเลือกคุณลักษณะ (Attribute Selection) ในการทดลองได้ทำการปรับค่า K ตั้งแต่ 1 – 11 (เฉพาะเลขคี่) เพื่อตรวจสอบค่าความถูกต้อง

4.3.1 การทดลองจากอัลกอริทึมที่ใช้กับภาพที่สมบูรณ์

ในการทดลองจากอัลกอริทึมที่ใช้กับภาพที่สมบูรณ์ ใช้ข้อมูลภาพที่สมบูรณ์ในการทดลองทั้งหมด 220 ข้อมูล ผ่านการคัดเลือกคุณลักษณะก่อนการใช้เทคนิคเคเนียร์สแบริร์ จำแนกข้อมูล ได้คุณลักษณะที่จำเป็นทั้งหมด 6 คุณลักษณะคือ Average/S.D. ของ Quadrant ที่ 1 และ 2 ค่าเฉลี่ยของค่าสี และค่าเฉลี่ยของค่าระดับเทา Quadrant ที่ 1 – 3

ที่ค่า K เป็น 1 ให้ผลการทดลองดังนี้

ตารางที่ 4.8 ผลการทดลองจากอัลกอริทึมที่ใช้กับภาพที่สมบูรณ์ที่ K เป็น 1

Actual class (%)	Predicted class (%)	
	helmet	no helmet
helmet	81.58	16.04
no helmet	18.42	83.96

ดังนั้น ผลการทดลองการแยกหมวกนิรภัยจากอัลกอริทึมที่ใช้กับภาพที่สมบูรณ์ที่ K เป็น 1 ให้ค่าความถูกต้องถึง 82.73%

ที่ค่า K เป็น 3 ให้ผลการทดลองดังนี้

ตารางที่ 4.9 ผลการทดลองจากอัลกอริทึมที่ใช้กับภาพที่สมบูรณ์ที่ K เป็น 3

Actual class (%)	Predicted class (%)	
	helmet	no helmet
helmet	84.21	13.21
no helmet	15.79	86.79

ดังนั้น ผลการทดลองการแยกหมวกนิรภัยจากอัลกอริทึมที่ใช้กับภาพที่สมบูรณ์ที่ K เป็น 3 ให้ค่าความถูกต้องถึง 85.45%

ที่ค่า K เป็น 5 ให้ผลการทดลองดังนี้

ตารางที่ 4.10 ผลการทดลองจากอัลกอริทึมที่ใช้กับภาพที่สมบูรณ์ที่ K เป็น 5

Actual class (%)	Predicted class (%)	
	helmet	no helmet
helmet	85.84	12.15
no helmet	14.16	87.85

ดังนั้น ผลการทดลองการแยกหมวดนิรภัยจากอัลกอริทึมที่ใช้กับภาพที่สมบูรณ์ที่ K เป็น 5 ให้ค่าความถูกต้องถึง 86.82%

ที่ค่า K เป็น 7 ให้ผลการทดลองดังนี้

ตารางที่ 4.11 ผลการทดลองจากอัลกอริทึมที่ใช้กับภาพที่สมบูรณ์ที่ K เป็น 7

Actual class (%)	Predicted class (%)	
	helmet	no helmet
helmet	84.56	13.08
no helmet	15.04	86.92

ดังนั้น ผลการทดลองการแยกหมวดนิรภัยจากอัลกอริทึมที่ใช้กับภาพที่สมบูรณ์ที่ K เป็น 7 ให้ค่าความถูกต้องถึง 85.91%

ที่ค่า K เป็น 9 ให้ผลการทดลองดังนี้

ตารางที่ 4.12 ผลการทดลองจากอัลกอริทึมที่ใช้กับภาพที่สมบูรณ์ที่ K เป็น 9

Actual class (%)	Predicted class (%)	
	helmet	no helmet
helmet	85.22	11.43
no helmet	14.78	88.57

ดังนั้น ผลการทดลองการแยกหมวดนิรภัยจากอัลกอริทึมที่ใช้กับภาพที่สมบูรณ์ที่ K เป็น 9 ให้ค่าความถูกต้องถึง 86.82%

ที่ค่า K เป็น 11 ให้ผลการทดลองดังนี้

ตารางที่ 4.13 ผลการทดลองจากอัลกอริทึมที่ใช้กับภาพที่สมบูรณ์ที่ K เป็น 11

Actual class (%)	Predicted class (%)	
	helmet	no helmet
helmet	87.07	8.65
no helmet	12.93	91.35

ดังนั้น ผลการทดลองการแยกหมวดนิรภัยจากอัลกอริทึมที่ใช้กับภาพที่สมบูรณ์ที่ K เป็น 11 ให้ค่าความถูกต้องถึง 89.09%

ผลจากการทดลองพบว่า ที่ค่า K เป็น 11 ให้ผลการทดลองที่ดีที่สุดโดยใช้คุณลักษณะทั้งหมด 6 คุณลักษณะคือ Average/S.D. ของ Quadrant ที่ 1 และ 2 ค่าเฉลี่ยของค่าสี และค่าเฉลี่ยของค่าระดับเทา Quadrant ที่ 1 – 3

4.3.2 การทดลองจากข้อมูลจริงเฉพาะเลนใกล้กล้อง

ในการทดลองจากข้อมูลจริงเฉพาะเลนใกล้กล้อง ใช้ข้อมูลจริงในการทดลองทั้งหมด 129 ข้อมูล ผ่านการคัดเลือกคุณลักษณะก่อนการใช้เทคนิคเคเนียร์สัดเนเบอร์จำแนกข้อมูล ได้คุณลักษณะที่จำเป็นทั้งหมด 3 คุณลักษณะคือ Average/S.D. ของ Quadrant ที่ 1 3 และ 4

ที่ค่า K เป็น 1 ให้ผลการทดลองดังนี้

ตารางที่ 4.14 ผลการทดลองจากข้อมูลจริงเฉพาะเลนใกล้กล้องที่ค่า K เป็น 1

Actual class (%)	Predicted class (%)		
	helmet	no helmet	not a head
helmet	35.14	44.00	9.52
no helmet	51.35	42.00	11.90
not a head	13.51	14.00	78.57

ดังนั้น ผลการทดลองการแยกหมวดนิรภัยจากข้อมูลจริงเฉพาะเลนใกล้กล้องที่ K เป็น 1 ให้ค่าความถูกต้องถึง 51.94%

ที่ค่า K เป็น 3 ให้ผลการทดลองดังนี้

ตารางที่ 4.15 ผลการทดลองจากข้อมูลจริงเฉพาะเลนไกลกลี้องที่ค่า K เป็น 3

Actual class (%)	Predicted class (%)		
	helmet	no helmet	not a head
helmet	45.65	38.10	4.88
no helmet	43.49	50.00	9.76
not a head	10.87	11.90	85.37

ดังนั้น ผลการทดลองการแยกหมวดนิรภัยจากข้อมูลจริงเฉพาะเลนไกลกลี้องที่ K เป็น 3 ให้ค่าความถูกต้องถึง 59.69%

ที่ค่า K เป็น 5 ให้ผลการทดลองดังนี้

ตารางที่ 4.16 ผลการทดลองจากข้อมูลจริงเฉพาะเลนไกลกลี้องที่ค่า K เป็น 5

Actual class (%)	Predicted class (%)		
	helmet	no helmet	not a head
helmet	50.91	31.25	2.38
no helmet	38.18	62.50	9.52
not a head	10.91	6.25	88.10

ดังนั้น ผลการทดลองการแยกหมวดนิรภัยจากข้อมูลจริงเฉพาะเลนไกลกลี้องที่ K เป็น 5 ให้ค่าความถูกต้องถึง 65.89%

ที่ค่า K เป็น 7 ให้ผลการทดลองดังนี้

ตารางที่ 4.17 ผลการทดลองจากข้อมูลจริงเฉพาะเลนไกลกลี้องที่ค่า K เป็น 7

Actual class (%)	Predicted class (%)		
	helmet	no helmet	not a head
helmet	48.89	36.59	4.65
no helmet	37.78	58.54	9.30
not a head	13.33	4.89	86.05

ดังนั้น ผลการทดลองการแยกหมวดนิรภัยจากข้อมูลจริงเฉพาะเลนไกลกล้องที่ K เป็น 7 ให้ค่าความถูกต้องถึง 64.34%

ที่ค่า K เป็น 9 ให้ผลการทดลองดังนี้

ตารางที่ 4.18 ผลการทดลองจากข้อมูลจริงเฉพาะเลนไกลกล้องที่ค่า K เป็น 9

Actual class (%)	Predicted class (%)		
	helmet	no helmet	not a head
helmet	48.72	40.00	4.44
no helmet	38.46	55.56	11.11
not a head	12.82	4.44	84.44

ดังนั้น ผลการทดลองการแยกหมวดนิรภัยจากข้อมูลจริงเฉพาะเลนไกลกล้องที่ K เป็น 9 ให้ค่าความถูกต้องถึง 63.57%

ที่ค่า K เป็น 11 ให้ผลการทดลองดังนี้

ตารางที่ 4.19 ผลการทดลองจากข้อมูลจริงเฉพาะเลนไกลกล้องที่ K เป็น 11

Actual class (%)	Predicted class (%)		
	helmet	no helmet	not a head
helmet	57.89	32.61	4.44
no helmet	31.58	60.87	11.11
not a head	10.53	6.52	84.44

ดังนั้น ผลการทดลองการแยกหมวดนิรภัยจากข้อมูลจริงเฉพาะเลนไกลกล้องที่ K เป็น 11 ให้ค่าความถูกต้องถึง 68.22%

ผลจากการทดลองพบว่า ที่ค่า K เป็น 11 ให้ผลการทดลองที่ดีที่สุด 68.22% โดยใช้คุณลักษณะทั้งหมด 3 คุณลักษณะคือ Average/S.D. ของ Quadrant ที่ 1 3 และ 4

4.3.3 การทดลองจากข้อมูลจริงเฉพาะเลนใกล้กล้อง

ในการทดลองจากข้อมูลจริงเฉพาะเลนใกล้กล้อง ใช้ข้อมูลจริงในการทดลองทั้งหมด 219 ข้อมูล ผ่านการคัดเลือกคุณลักษณะก่อนการใช้เทคนิคเคเนียร์สแตรนด์เนเบอร์จำแนกข้อมูล ได้คุณลักษณะที่จำเป็นทั้งหมด 7 คุณลักษณะคือ Average/S.D. ของ Quadrant ที่ 1 – 4 ค่าเฉลี่ยของค่าสี และค่าเฉลี่ยของค่าระดับเทาของ Quadrant ที่ 1 และ 2

ที่ค่า K เป็น 1 ให้ผลการทดลองดังนี้

ตารางที่ 4.20 ผลการทดลองจากข้อมูลจริงเฉพาะเลนใกล้กล้องที่ K เป็น 1

Actual class (%)	Predicted class (%)		
	helmet	no helmet	not a head
helmet	77.97	20.48	5.19
no helmet	16.95	69.88	10.39
not a head	5.08	9.64	84.42

ดังนั้น ผลการทดลองการแยกหมวดนิรภัยจากข้อมูลจริงเฉพาะเลนใกล้กล้องที่ K เป็น 1 ให้ค่าความถูกต้องถึง 77.17%

ที่ค่า K เป็น 3 ให้ผลการทดลองดังนี้

ตารางที่ 4.21 ผลการทดลองจากข้อมูลจริงเฉพาะเลนใกล้กล้องที่ K เป็น 3

Actual class (%)	Predicted class (%)		
	helmet	no helmet	not a head
helmet	76.47	14.67	5.26
no helmet	19.12	76.00	7.89
not a head	4.41	9.33	86.84

ดังนั้น ผลการทดลองการแยกหมวดนิรภัยจากข้อมูลจริงเฉพาะเลนใกล้กล้องที่ K เป็น 3 ให้ค่าความถูกต้องถึง 79.91%

ที่ค่า K เป็น 5 ให้ผลการทดลองดังนี้

ตารางที่ 4.22 ผลการทดลองจากข้อมูลจริงเฉพาะเลนใกล้กล้องที่ K เป็น 5

Actual class (%)	Predicted class (%)		
	helmet	no helmet	not a head
helmet	80.00	15.58	3.90
no helmet	15.38	80.52	5.19
not a head	4.62	3.90	90.91

ดังนั้น ผลการทดลองการแยกหมวดนิรภัยจากข้อมูลจริงเฉพาะเลนใกล้กล้อง ให้ค่าความถูกต้องถึง 84.02%

ที่ค่า K เป็น 7 ให้ผลการทดลองดังนี้

ตารางที่ 4.23 ผลการทดลองจากข้อมูลจริงเฉพาะเลนใกล้กล้องที่ K เป็น 7

Actual class (%)	Predicted class (%)		
	helmet	no helmet	not a head
helmet	76.12	18.92	2.56
no helmet	17.91	77.03	8.97
not a head	5.97	4.05	88.46

ดังนั้น ผลการทดลองการแยกหมวดนิรภัยจากข้อมูลจริงเฉพาะเลนใกล้กล้องที่ K เป็น 7 ให้ค่าความถูกต้องถึง 80.82%

ที่ค่า K เป็น 9 ให้ผลการทดลองดังนี้

ตารางที่ 4.24 ผลการทดลองจากข้อมูลจริงเฉพาะเลนใกล้กล้องที่ K เป็น 9

Actual class (%)	Predicted class (%)		
	helmet	no helmet	not a head
helmet	77.14	15.28	2.60
no helmet	18.57	79.17	7.79
not a head	4.29	5.56	89.61

ดังนั้น ผลการทดลองการแยกหมวดนิรภัยจากข้อมูลจริงเฉพาะเลนใกล้กล้องที่ K เป็น 9 ให้ค่าความถูกต้องถึง 82.19%

ที่ค่า K เป็น 11 ให้ผลการทดลองดังนี้

ตารางที่ 4.25 ผลการทดลองจากข้อมูลจริงเฉพาะเลนใกล้กล้องที่ K เป็น 11

Actual class (%)	Predicted class (%)		
	helmet	no helmet	not a head
helmet	79.69	18.18	2.56
no helmet	17.19	75.32	8.97
not a head	3.13	6.49	88.46

ดังนั้น ผลการทดลองการแยกหมวดนิรภัยจากข้อมูลจริงเฉพาะเลนใกล้กล้องที่ K เป็น 11 ให้ค่าความถูกต้องถึง 81.28%

ผลจากการทดลองพบว่า ที่ค่า K เป็น 5 ให้ผลการทดลองที่ดีที่สุด 84.02% โดยใช้คุณลักษณะทั้งหมด 7 คุณลักษณะคือ Average/S.D. ของ Quadrant ที่ 1 – 4 ค่าเฉลี่ยของค่าสี และค่าเฉลี่ยของค่าระดับเทาของ Quadrant ที่ 1 และ 2

4.3.4 การทดลองจากข้อมูลจริงรวมกันทั้ง 2 เลน

ในการทดลองจากข้อมูลจริงรวมกันทั้ง 2 เลน ใช้ข้อมูลจริงในการทดลองทั้งหมด 348 ข้อมูล ผ่านการคัดเลือกคุณลักษณะก่อนการใช้เทคนิคเคเนียร์สเตนเบอร์จำแนกข้อมูล ได้คุณลักษณะที่จำเป็นทั้งหมด 8 คุณลักษณะคือ Average/S.D. ของ Quadrant ที่ 1 – 4 ค่าเฉลี่ยของค่าสี และค่าเฉลี่ยของค่าระดับเทาของ Quadrant ที่ 1 2 และ 4

ที่ค่า K เป็น 1 ให้ผลการทดลองดังนี้

ตารางที่ 4.26 ผลการทดลองจากข้อมูลจริงรวมกันทั้ง 2 เลนที่ K เป็น 1

Actual class (%)	Predicted class (%)		
	helmet	no helmet	not a head
helmet	60.91	24.77	9.30
no helmet	34.55	62.39	11.63
not a head	4.55	12.84	79.07

ดังนั้น ผลการทดสอบการแยกหมวดหมู่จากข้อมูลจริงรวมกันทั้ง 2 เลนที่ K เป็น 1 ให้ค่าความถูกต้องถึง 68.10%

ที่ค่า K เป็น 3 ให้ผลการทดลองดังนี้

ตารางที่ 4.27 ผลการทดลองจากข้อมูลจริงรวมกันทั้ง 2 เลนที่ K เป็น 3

Actual class (%)	Predicted class (%)		
	helmet	no helmet	not a head
helmet	62.83	23.58	7.75
no helmet	25.66	72.64	11.63
not a head	11.50	3.77	80.62

ดังนั้น ผลการทดสอบการแยกหมวดหมู่จากข้อมูลจริงรวมกันทั้ง 2 เลนที่ K เป็น 3 ให้ค่าความถูกต้องถึง 72.41%

ที่ค่า K เป็น 5 ให้ผลการทดลองดังนี้

ตารางที่ 4.28 ผลการทดลองจากข้อมูลจริงรวมกันทั้ง 2 เลนที่ K เป็น 5

Actual class (%)	Predicted class (%)		
	helmet	no helmet	not a head
helmet	66.36	22.33	7.41
no helmet	27.27	73.77	11.11
not a head	6.36	3.88	81.48

ดังนั้น ผลการทดสอบการแยกหมวดหมู่จากข้อมูลจริงรวมกันทั้ง 2 เลนที่ K เป็น 5 ให้ค่าความถูกต้องถึง 74.43%

ที่ค่า K เป็น 7 ให้ผลการทดลองดังนี้

ตารางที่ 4.29 ผลการทดลองจากข้อมูลจริงรวมกันทั้ง 2 เลนที่ K เป็น 7

Actual class (%)	Predicted class (%)		
	helmet	no helmet	not a head
helmet	66.98	22.94	7.52
no helmet	24.53	71.56	12.78
not a head	8.49	5.50	79.70

ดังนั้น ผลการทดลองการแยกหมวดนิรภัยจากข้อมูลจริงรวมกันทั้ง 2 เลนที่ K เป็น 7 ให้ค่าความถูกต้องถึง 73.28%

ที่ค่า K เป็น 9 ให้ผลการทดลองดังนี้

ตารางที่ 4.30 ผลการทดลองจากข้อมูลจริงรวมกันทั้ง 2 เลนที่ K เป็น 9

Actual class (%)	Predicted class (%)		
	helmet	no helmet	not a head
helmet	66.35	22.94	8.89
no helmet	25.00	73.39	11.11
not a head	8.65	3.67	80.00

ดังนั้น ผลการทดลองการแยกหมวดนิรภัยจากข้อมูลจริงรวมกันทั้ง 2 เลนที่ K เป็น 9 ให้ค่าความถูกต้องถึง 73.85%

ที่ค่า K เป็น 11 ให้ผลการทดลองดังนี้

ตารางที่ 4.31 ผลการทดลองจากข้อมูลจริงรวมกันทั้ง 2 เลนที่ K เป็น 11

Actual class (%)	Predicted class (%)		
	helmet	no helmet	not a head
helmet	68.69	23.42	8.70
no helmet	23.23	72.07	13.04
not a head	8.08	4.50	78.26

ดังนั้น ผลการทดลองการแยกหมวดนิรภัยจากข้อมูลจริงรวมกันทั้ง 2 เลนที่ K เป็น 11
ให้ค่าความถูกต้องถึง 73.56%

ผลจากการทดลองพบว่า ที่ค่า K เป็น 5 ให้ผลการทดลองที่ดีที่สุดโดยใช้คุณลักษณะ
ทั้งหมด 8 คุณลักษณะคือ Average/S.D. ของ Quadrant ที่ 1 – 4 ค่าเฉลี่ยของค่าสี และค่าเฉลี่ยของค่า
ระดับเทาของ Quadrant ที่ 1 2 และ 4



บทที่ 5

สรุปผลการดำเนินงานและแนวทางพัฒนา

5.1 สรุปผลการทดลอง

การสร้างระบบตรวจจับหมวกนิรภัย ได้มีการแบ่งการทดลองออกเป็น 3 ส่วน คือ การจำแนกวัตถุที่เป็นรถจักรยานยนต์ การแยกจำนวนศีรษะผู้โดยสาร และการตรวจจับหมวกนิรภัย

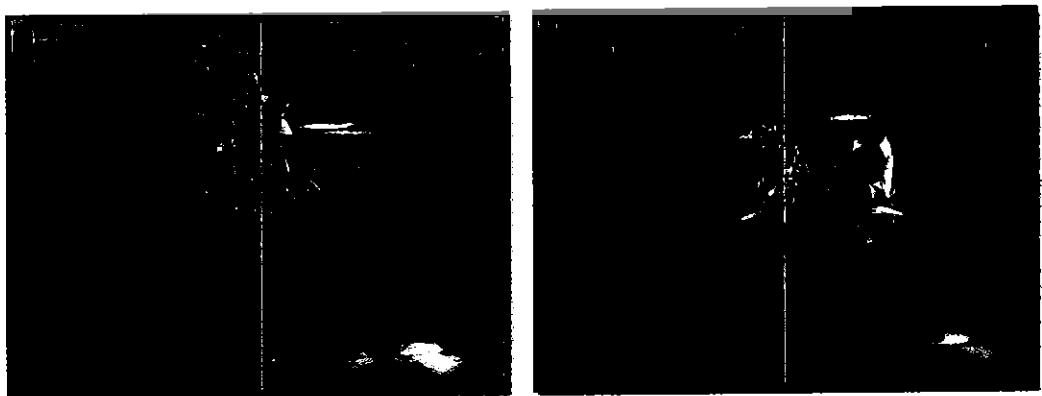
- การแยกวัตถุที่เป็นรถจักรยานยนต์ให้ค่าความถูกต้อง 94.72%
- การแยกจำนวนศีรษะผู้โดยสารให้ค่าความถูกต้อง 83.82%
- การตรวจจับหมวกนิรภัยจากอัลกอริทึมที่ใช้กับภาพที่สมบูรณ์ให้ค่าความถูกต้อง 89.09%
 - จากข้อมูลจริงเฉพาะเลน ไกลกล้องให้ค่าความถูกต้อง 68.22%
 - จากข้อมูลจริงเฉพาะเลน ใกล้กล้องให้ค่าความถูกต้อง 84.02%
 - จากข้อมูลจริงรวมกันทั้ง 2 เลน ให้ค่าความถูกต้อง 74.43%

จะเห็นได้ว่า ผลการตรวจจับหมวกนิรภัยมีค่าความถูกต้องแปรผันตรงกับค่าความถูกต้องของการแยกจำนวนศีรษะผู้โดยสาร และการแยกวัตถุที่เป็นรถจักรยานยนต์

5.2 วิเคราะห์ปัญหาที่พบ

5.2.1 ปัญหาที่เกิดขึ้นจากระบบการทำงานมีความผิดพลาด (System Error)

5.2.1.1 ในโครงงานนี้ไม่สามารถตรวจจับรถที่มีลักษณะซ้อนกันกันได้ เพราะไม่สามารถตัดภาพพื้นหลังเพื่อแยกแต่ละคันออกมาได้ เนื่องจากอัลกอริทึมที่ใช้ในการตรวจจับวัตถุที่เคลื่อนไหว มีการทำภาพให้เป็นภาพไบนารีทำให้วัตถุที่กำลังเคลื่อนไหวอยู่ เมื่อสัมผัสเส้นสมมติขณะกำลังมีลักษณะซ้อนกัน จะทำให้มองภาพเป็นสีเดียวกัน โปรแกรมจึงมองเป็นวัตถุเดียวกัน



รูปที่ 5.1 รถที่มีลักษณะซ้อนกันกัน ทำให้มองเป็นวัตถุเดียวกัน ไม่สามารถแยกได้

5.2.1.2 ผู้โดยสารบนรถจักรยานยนต์นั่งชิดกัน ทำให้ภาพใบนารีที่ออกมา มีขอบด้านบนไม่ชัดเจน เมื่อทำการโปรเจกชันและตรวจสอบจำนวนผู้โดยสาร ทำให้เมื่อตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงของค่าใบนารีแล้ว มีการเปลี่ยนแปลงค่าเพียง 2 ครั้ง จึงทำให้โปรแกรมมองว่ามีผู้โดยสารเพียงคน จึงส่งต่อไปยังขั้นตอนของการแยกศีรษะว่ามีเพียงศีรษะเดียว



รูปที่ 5.2 ผู้โดยสารที่นั่งชิดกันจนทำให้ไม่สามารถแยกออกจากกันได้

5.2.2 ปัญหาที่เกิดขึ้นจากระบบไม่สามารถตอบสนองตามความคาดหวัง (System Design)

5.2.2.1 การทำ Morphological ภาพวัตถุที่อยู่เลนใกล้จากกล้อง เวลาตัดภาพจะทำให้มีขนาดเล็ก จำนวนจุดภาพน้อย จึงทำให้ภาพมีความเปลี่ยนแปลงที่มากจากการเพิ่มหรือลดจุดภาพเพียงจุดเดียว เมื่อภาพที่ได้มาจากการ Morphological มีจุดภาพน้อย การนำแบ่งออกเป็น 4 ส่วนแล้วไปประมวลผลในขั้นตอนของการจำแนกหมวดหมู่นิรภัยได้ผลออกมาผิดพลาด



รูปที่ 5.3 การทำ Morphological กับภาพที่มีความละเอียดไม่เท่ากัน

5.3 ข้อเสนอแนะ

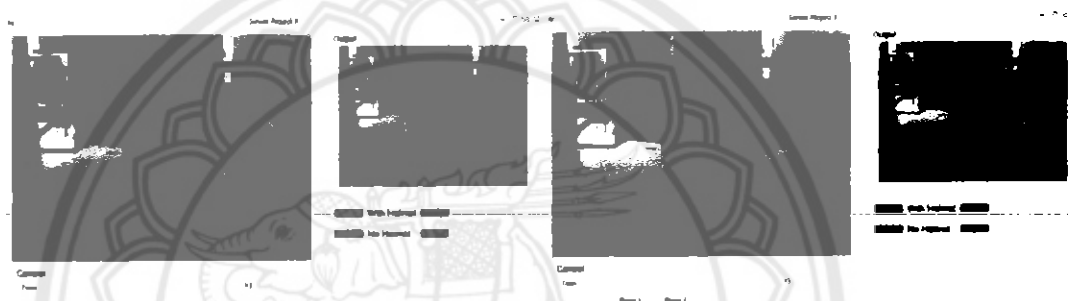
5.3.1 การเพิ่มความละเอียดของภาพให้เหมาะสม และปรับปรุงคุณภาพของภาพให้มีความเสถียร จะช่วยให้ประสิทธิภาพในการตรวจจับหมวดหมู่นิรภัยดีขึ้น

5.3.2 ควรตรวจจำนวนศีรษะบนรถจักรยานยนต์ที่มีผู้โดยสารมากกว่า 2 คนได้

5.3.3 ควรปรับปรุงภาพให้สามารถแยกแยะที่ซ้อนกันกันได้

5.3.4 ควรปรับปรุงการหาเส้นรอบ (Contour) ให้ดีขึ้น เพื่อช่วยให้การตรวจจับหวนกนิรภัยมีค่าความถูกต้องมากขึ้น

5.3.5 โครงการนี้ สามารถนำไปปรับใช้กับการรักษาความปลอดภัย เช่น ปรับใช้เป็นระบบตรวจจับคนเดินเข้าธนาคาร ได้ด้วยการแก้ไขเพียงเล็กน้อย เพียงปรับค่าในส่วน of อัลกอริทึมที่ใช้แยกแยะจักรยานยนต์ใหม่ เพราะการตรวจจับคนเดิน จะมีขนาดของวัตถุที่เคลื่อนไหว อัตราส่วนและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าสีแตกต่างจากรถจักรยานยนต์ และนำเอาอัลกอริทึมในการนับจำนวนคนออก เพราะกล้องตรวจจับคนเดิน ไม่จำเป็นต้องนับจำนวนคน จากนั้นทำการเทรนข้อมูลใหม่เพียงเท่านี้ ก็จะได้ระบบตรวจจับคนเดินเข้าที่สามารถตรวจจับบุคคลต้องสงสัยได้ ดังรูปที่ 5.4



รูปที่ 5.4 ตัวอย่างของระบบตรวจจับคนเดินที่ปรับใช้จากโครงการ

เอกสารอ้างอิง

- [1] กองสารนิเทศ สำนักงานปลัดกระทรวงมหาดไทย. (2538). คู่มือ การรณรงค์การใช้เข็มขัดนิรภัย และหมวกนิรภัย. (พิมพ์ครั้งที่ 1). กรุงเทพฯ: พิมพ์ดี.
- [2] ยุทธนา วรณปิติกุล. (2548). เส้นทางอุบัติเหตุ...แห่งอุบัติเหตุ. กรุงเทพฯ: B612.
- [3] บุญญฤทธิ์ สมัครรบ. (2551). โปรแกรมตรวจจับความเคลื่อนไหวด้วยกล้องเว็บแคม. วิทยานิพนธ์ วศ.บ., มหาวิทยาลัยนเรศวร, พิษณุโลก.
- [4] ทศนันท์ จันทร. การตรวจสอบความผิดปกติแบบอัตโนมัติในการประกอบแขนเทียมและขดลวด. วิทยานิพนธ์ วศ.ม., มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. สืบค้นเมื่อ 24 กรกฎาคม 2555. จาก http://archive.lib.cmu.ac.th/full/T/2551/enco1051tj_ch2.pdf
- [5] กิดากร ตั้งสุจริตรธรรม, วิรงรอง อุไทย และสิดานันท์ วัชรโชติ. (2552). ระบบตรวจจับการสวมใส่หมวกนิรภัยของผู้ขับขี่รถจักรยานยนต์บนท้องถนนแบบทันที. วิทยานิพนธ์ วท.บ., จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ. สืบค้นเมื่อ 24 มิถุนายน 2555. จาก <http://161.200.126.13/download/SeniorProject2552/Comp/Real%20time%20helmet%20wearing%20detection%20of%20motorcyclist%20on%20the%20road.pdf>
- [6] กาญจนา เรืองธนาบุรุษย์ และณัฐธิดา สีสม. (2552). การรู้จำลายมือเขียนภาษาไทยด้วยโครงข่ายประสาทเทียม. วิทยานิพนธ์ วท.บ., มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, มหาสารคาม. สืบค้นเมื่อ 24 กรกฎาคม 2555. จาก <http://web.nkc.kku.ac.th/503230318-3/recognition/Doc/2.pdf>
- [7] ณัฐวัชร มาลัย และสินชัย ชินวรรัตน์. การวิเคราะห์และตรวจสอบความบกพร่องของผ้าเยื่อม. การศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง., สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, กรุงเทพฯ. สืบค้นเมื่อ 24 กรกฎาคม 2555. จาก http://www.tsme.org/ME_NETT/ME_NETT20/article/pdf/amm/AMM045.pdf
- [8] ขั้นตอนวิธีการค้นหาเพื่อนบ้านใกล้เคียง k ตัว (ออนไลน์). สืบค้นเมื่อ 15 มีนาคม 2556. สืบค้นจาก: http://th.wikipedia.org/wiki/%E0%B8%82%E0%B8%B1%E0%B9%89%E0%B8%99%E0%B8%95%E0%B8%AD%E0%B8%99%E0%B8%A7%E0%B8%B4%E0%B8%98%E0%B8%B5%E0%B8%81%E0%B8%B2%E0%B8%A3%E0%B8%84%E0%B9%89%E0%B8%99%E0%B8%AB%E0%B8%B2%E0%B9%80%E0%B8%9E%E0%B8%B7%E0%B9%88%E0%B8%AD%E0%B8%99%E0%B8%9A%E0%B9%89%E0%B8%B2%E0%B8%99%E0%B9%83%E0%B8%81%E0%B8%A5%E0%B9%89%E0%B8%AA%E0%B8%B8%E0%B8%94_k_%E0%B8%95%E0%B8%B1%E0%B8%A7
- [9] Statistical Forecasting Bureau, "Key Statistics of Thailand 2012," National Statistical

- Office, Ministry of Information and Communication Technology, Bangkok, Rep., 2012.
- [10] Office of Transport and Traffic Policy and Planning. (2012). “อัตราอุบัติเหตุ อัตราตาย อัตราบาดเจ็บ ต่อประชากร 100,000 คน ต่อยานพาหนะจดทะเบียน 10,000 คัน และต่อปริมาณการเดินทาง 100 ล้านคัน- กิโลเมตร ปี 2545-2554 [Accident Rate, Mortality Rate, Injury Rate per 100,000 Population per 10,000 Registered Vehicles, and per 100 Million Vehicles-Kilometer, Year 2002 – 2012] [Online]. Available: http://www.otp.go.th/th/pdf/Statistic/accident/acc_compare_person_54
- [11] Y. Tanaboriboon and T. Satiennam, “Road Accidents in Thailand,” J. Int. Assoc. of Traffic and Safety Sci., IATSS Research, Vol. 29, No.1, pp.88-100, 2005.
- [12] World Health Organization, Country Office for Thailand. (2012, August 16). “Road Safety,” [Online]. Available: <http://www.whothailand.org/en/Section3/Section132.htm>.
- [13] Thai Road Foundation and Thai Health Promotion Foundation. (2012). “ผลสำรวจอัตราการสวมหมวกนิรภัยของผู้ใช้รถจักรยานยนต์ในประเทศไทย ปี 2553 และ 2554 [Survey Results of Helmet Using Rate of Motorcyclists in Thailand during 2010 and 2011] [Online]. Available: <http://www.roadsafetythailand.com/main/files/data1/2012-01-01-helmet-wearing-rate-2554.pdf>
- [14] C. C. Chin, M. Y. Ku, and H. T. Chen. “Motorcycle Detection and Tracking System with Occlusion Ssegmentation,” 8th Int. Workshop on Image Anal. for Multimedia Interactive Services, 2007. 32-32.
- [15] M. Y. Ku, C. C. Chin, H. T. Chen, and S. H. Hong. “Visual Motorcycle Detection and Tracking Algorithms,” WSEAS Trans. Electron., Vol. 5, No. 4, pp. 121-131, Apr. 2008.
- [16] C. C. Liu, J. S. Liao, W. Y. Chen, and J. H. Chen. “The Full Motorcycle Helmet Detection Scheme Using Canny Detection,” 18th IPPP Conf. on CVGIP, 2005. 1104-1110.
- [17] C. Y. Wen, S. H. Chiu, J. J. Liaw, and C. P. Lu. “The Safety Helmet Detection for ATM’s Surveillance System via the Modified Hough transform,” IEEE 37th Annual ICCST, 2003. 364–369.
- [18] C. Y. Wen. “The Safety Helmet Detection Technology and Its Application to the Surveillance System,” J. Forensic Sci., Vol. 49, No. 4, pp. 770-780, Jul. 2004.
- [19] J. Chiverton, “Helmet presence classification with motorcycle detection and tracking,” IET Intelligent Transport Systems, Vol. 6, No. 3, pp. 259-269, Sep. 2012.

- [20] G. Bradski, and A. Kaehler. "Image Parts and Segmentation," in Learning OpenCV: Computer Vision with the OpenCV Library, Sebastopol: O'Reilly Media, 2008, pp. 265-315.
- [21] G. Bradski, and A. Kaehler. "Contours," in Learning OpenCV: Computer Vision with the OpenCV Library, Sebastopol: O'Reilly Media, 2008, pp. 222-264.
- [22] S. Suzuki, and K. Abe, "Topological Structural Analysis of Digital Binary Images by Border Following," Computer Vision, Graphics and Image Processing, No. 30, pp. 32-46, 1985.
- [23] R. M. Haralick, "A Measure of Circularity of Digital Figures," IEEE Trans. Systems, Man, and Cybernetics, Vol. SMC-4, 1974, pp. 394-396.
- [24] T. Cover, P. Hart, "Nearest-Neighbor Pattern Classification," IEEE Trans. Inf. Theory, pp. 21-27, Jan. 1967.
- [25] ศูนย์รับแจ้งเหตุฉุกเฉินนิสิต. (2555). วารสารมีชีวิต สไตน์ลิต นน.. 10(138), 20-20.



OpenCv และ Emgu Cv คืออะไร



รูปแสดงสัญลักษณ์ของ OpenCV

OpenCv (Open Source Computer Vision) เป็นคลัง (Library) ของฟังก์ชันโปรแกรมที่ใช้ช่วยในการเขียนโปรแกรมเกี่ยวกับทัศนศาสตร์คอมพิวเตอร์ (computer vision) แบบทันที (Real Time) ซึ่งในปัจจุบันสามารถใช้ได้กับระบบปฏิบัติการ windows, Linux, Mac, iOS และ Android โดยมีอัลกอริทึมที่รองรับแล้วมากกว่า 2,500 อัลกอริทึม มีขดความถี่หลายครั้งจากทั่วโลก สามารถรองรับภาษา C, C++, Java และ Python ในการพัฒนาโปรแกรม ซึ่งเวอร์ชันปัจจุบันอยู่ที่ 2.4.3 (ข้อมูลวันที่ 16 ธันวาคม 2555)



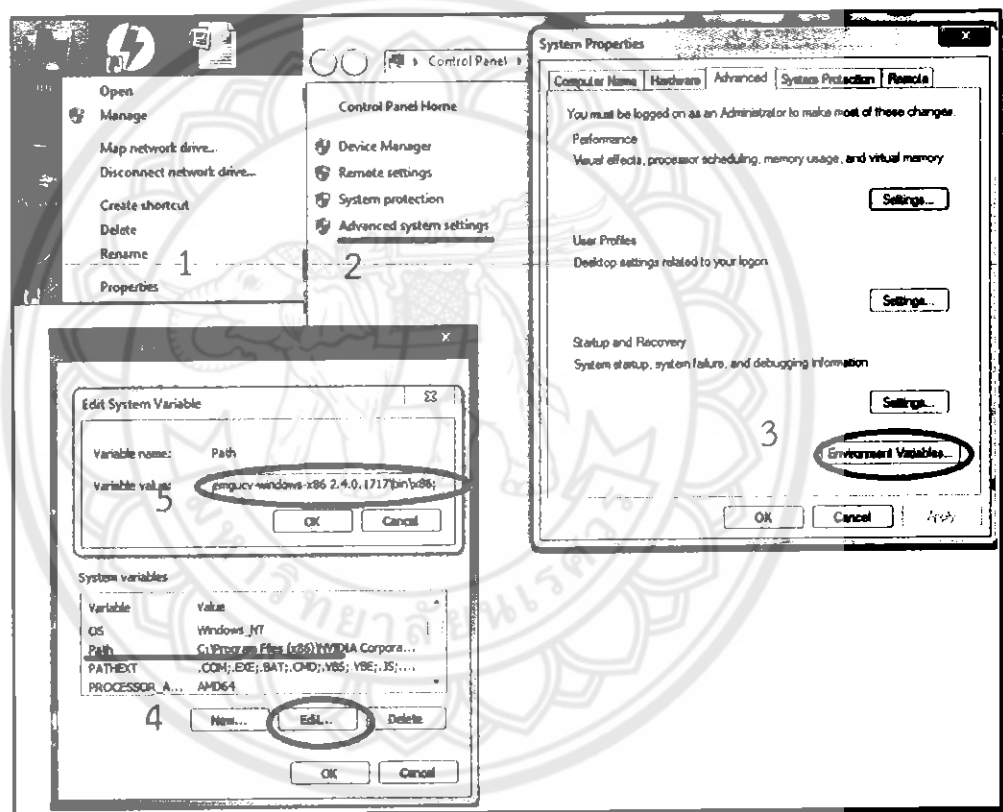
รูปแสดงสัญลักษณ์ของ Emgu CV

Emgu CV เป็นคลัง (Library) ที่ใช้ช่วยในการเขียนโปรแกรมเกี่ยวกับทัศนศาสตร์คอมพิวเตอร์ (computer vision) แบบทันที (Real Time) เหมือนกับ OpenCV แต่มีความต่างกันตรงภาษาที่ใช้ในการพัฒนาโปรแกรม เพราะ Emgu CV จะใช้ภาษาจาวา .NET ในการพัฒนา เช่น C#, VB, VC++, IronPython ฯลฯ ซึ่งเวอร์ชันปัจจุบันอยู่ที่ 2.4.2 (ข้อมูลวันที่ 16 ธันวาคม 2555)

ประโยชน์ของ OpenCV และ Emgu CV คือการประมวลผลภาพที่ใช้เวลารวดเร็ว เหมาะกับการนำไปใช้พัฒนาโปรแกรมที่ต้องการการตอบสนองแบบทันที และเนื่องจากมี Library ที่รองรับมาก ทำให้การพัฒนาโปรแกรมสามารถทำได้ไม่ยาก

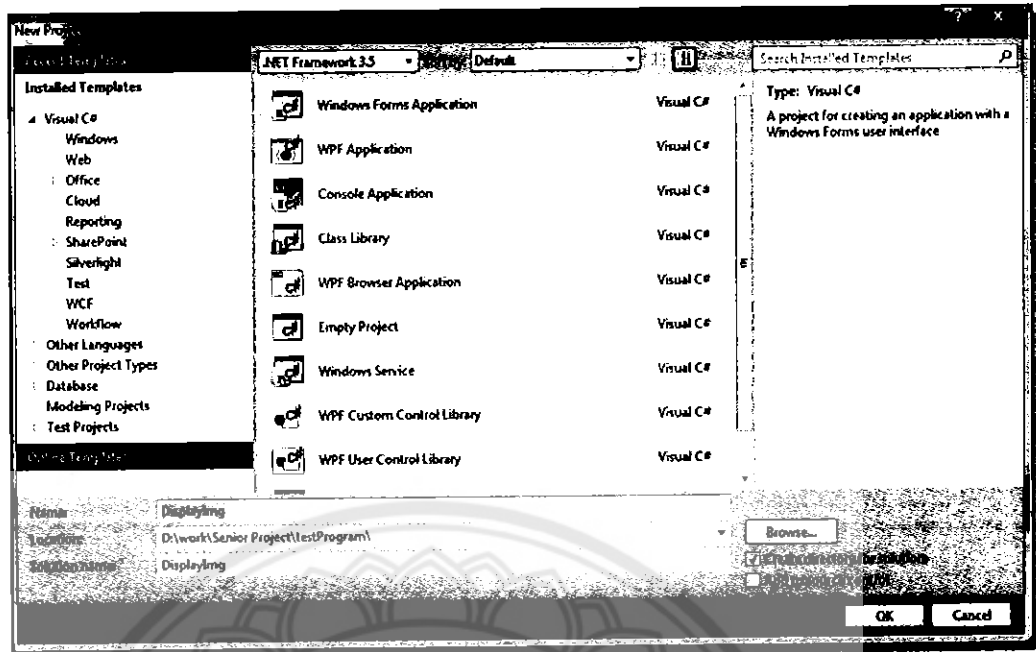
การติดตั้งเพื่อใช้งาน Emgu CV

1. สามารถดาวน์โหลด Emgu CV ได้จากเว็บไซต์ <http://sourceforge.net/projects/emgu/cv/>
2. ติดตั้งโปรแกรมลงบนเครื่องคอมพิวเตอร์
3. กำหนด Path จากไฟล์ C:\Emgu\emgucv-windows-x86 2.4.0.1717\bin\x86 (สำหรับ Windows 64 bits ก็กำหนดแบบเดียวกัน เพราะโปรแกรมที่พัฒนามบน Emgu CV ถูกพัฒนามาบนมาตรฐานของ 32 bits)



การกำหนด Path ของ Emgu CV

4. เปิดโปรแกรม Microsoft Visual Studio แล้วไปที่ File -> New Project เลือก Visual C# และ Windows Forms Application ตามลำดับแล้วทำการตั้งชื่อโปรเจกต์



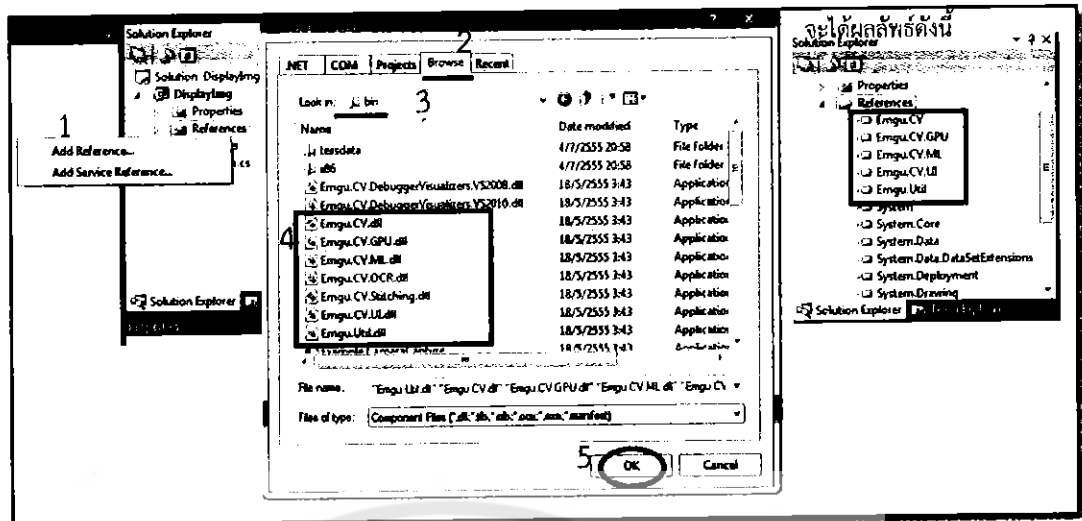
การสร้างไฟล์โปรเจกต์ขึ้นใหม่

5. เมื่อกดตกลง (OK) แล้วเราจะได้นักตาของโปรแกรมเป็นดังรูปด้านล่าง



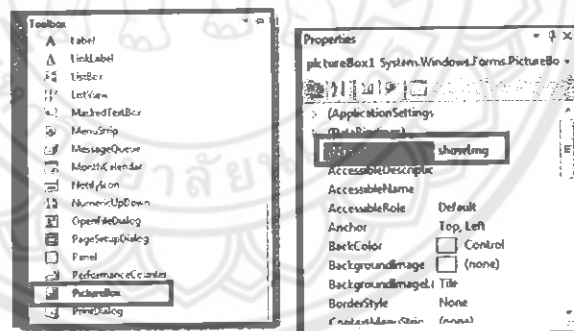
แสดงหน้าตาของโปรแกรมที่สร้างขึ้นใหม่

5. ขั้นตอนนี้ถือเป็นหัวใจหลักในการติดตั้งโปรแกรม โดยเริ่มจากคลิกขวาที่ References -> Add References -> Browse แล้วเลือกไดเรกทอรีที่โฟลเดอร์ Emgu ได้ติดตั้งเอาไว้ เช่น C:\Emgu\emgucv-windows-x86 2.4.0.1717\bin แล้วเลือกตามวงเล็บด้านล่าง (Emgu.CV.dll, Emgu.CV.GPU.dll, Emgu.CV.ML.dll, Emgu.CV.UI.dll, Emgu.Util.dll)



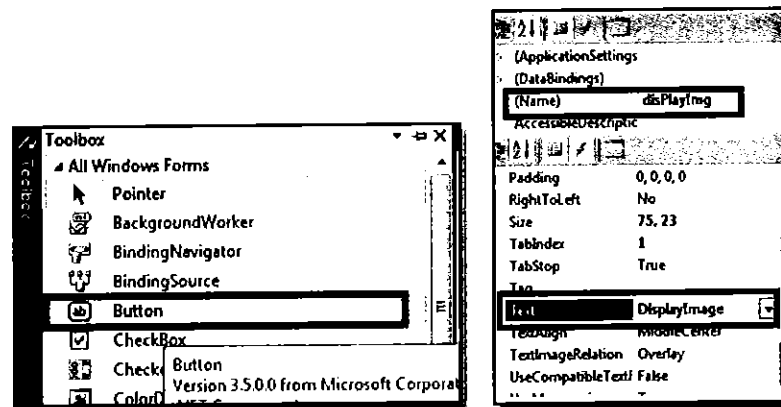
การเพิ่ม Library ในการติดตั้ง Emgu CV

6. กลับมาที่หน้า Form1.cs จะทดลองสร้าง GUI ที่จะใช้แสดงรูปภาพ อันดับแรกเริ่มด้วยสร้างพื้นที่ที่จะไว้ใช้แสดงรูปโดยเลือก View -> ToolBox (Ctrl + W,X) -> PictureBox -> แล้วลากไปไว้บน Form1 จากนั้นปรับขนาดตามต้องการ -> กำหนด (Name) : showImg (เป็นชื่อตัวอย่างซึ่งสามารถใช้ชื่ออะไรก็ได้)



การสร้างกล่องสำหรับแสดงภาพ

เลือก ToolBox -> Button -> แล้วลากไปไว้บน Form1 -> ปรับขนาดตามต้องการ -> กำหนด (Name): displayImg (เป็นชื่อตัวอย่างซึ่งสามารถใช้ชื่ออะไรก็ได้) (Text): DisplayImage (เป็นชื่อตัวอย่างซึ่งสามารถใช้ชื่ออะไรก็ได้)



การสร้างปุ่มสำหรับคลิก

7. ที่หน้า Form1 ให้ ดับเบิลคลิกที่ปุ่ม DisplayImage (ชื่อที่ตั้งเอาไว้) จะได้นหน้าต่างเป็นดังรูป



หน้าต่างของ Code ในส่วนของปุ่ม DisplayImage

คัดลอก Code ด้านล่างไปไว้ในส่วนหัว (Header) ซึ่งส่วนนี้คือ Library ที่ต้องการเรียกใช้

```

using Emgu.CV;
using Emgu.CV.CvEnum;
using Emgu.CV.Structure;

```

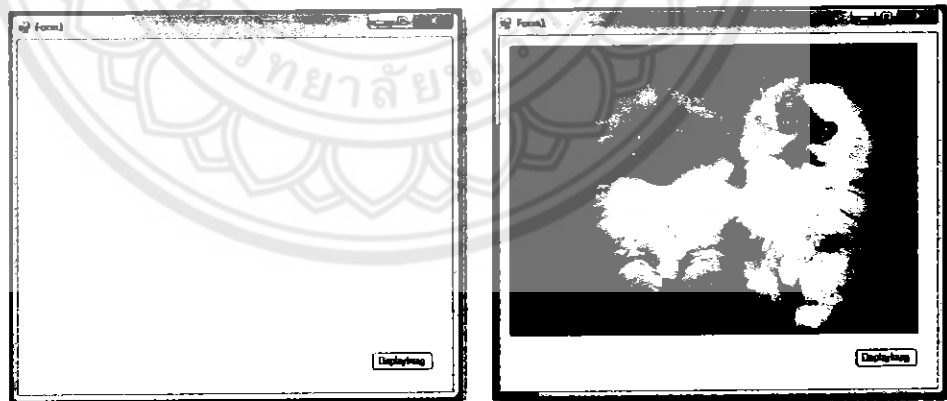
คัดลอก Code ด้านล่างไปไว้ในส่วนของฟังก์ชัน private void disPlayImg_Click(object sender, EventArgs e)

```
Image<Bgr, Byte> img = new Image<Bgr, Byte>("ที่อยู่ของภาพที่ต้องการแสดง");
showImg.Image = img.ToBitmap(showImg.Width, showImg.Height);
```

```
7 using System.Text;
8 using System.Windows.Forms;
9
10 using Engu.CV;
11 using Engu.CV.CvEnum;
12 using Engu.CV.Structure;
13
14 namespace DisplayIng
15 {
16     public partial class Form1 : Form
17     {
18         public Form1()
19         {
20             InitializeComponent();
21         }
22
23         private void disPlayIng_Click(object sender, EventArgs e)
24         {
25             Image<Bgr, Byte> img = new Image<Bgr, Byte>("D:/work/Senior Project/testProgram/DisplayIng/Image1.bmp");
26             showIng.Image = img.ToBitmap(showIng.Width, showIng.Height);
27         }
28     }
29 }
30
```

แสดงการใส่ Code เพื่อรับภาพเข้ามาแสดงผล

8. ทดสอบโดยการเลือก Build -> Build Solution (F6), Debug -> Start without Debugging ถ้าหากค่าถูกต้องจะได้แสดงรูปที่รับเข้ามา ดังรูป



แสดงรูปภาพที่รับเข้ามา