ระบบตรวจจับอุบัติเหตุทางรถยนต์และการแจ้งเตือน
โดยใช้การประมวลผลภาพด้วยเหตุการณ์จำลอง
CAR ACCIDENT DETECTION AND NOTIFICATION SYSTEM
USING IMAGE PROCESSING OF SIMULATED EVENTS

โดย

นายศุภการ จริยายงค์

นายสดายุ ตรุณาวงษานนท์

นายสนั่นฟ้า สิงห์โตทอง

บริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

ภาควิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2560

ระบบตรวจจับอุบัติเหตุทางรถยนต์และการแจ้งเตือน
โดยใช้การประมวลผลภาพด้วยเหตุการณ์จำลอง
CAR ACCIDENT DETECTION AND NOTIFICATION SYSTEM
USING IMAGE PROCESSING OF SIMULATED EVENTS

โดย

นายศุภการ	จริยายงค์	57011261
นายสดายุ	ตรุณาวงษานนท์	57011294
นายสนั่นฟ้า	สิงห์โตทอง	57011299

อาจารย์ที่ปรึกษา
รศ.ดร.ปราโมทย์ วาดเขียน
รศ.ดร.จีรสุดา โกษียาภรณ์

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
ภาควิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2560

ผ่านการตรวจรูปเล่มแล้ว
(.....)
อาจารย์ที่ปรึกษา
16/5/61

ผ่านการตรวจชิ้นงานแล้ว
(.....)
กรรมการผู้ตรวจชิ้นงาน
16/5/61

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์ปีการศึกษา 2560
ภาควิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม
คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง ระบบตรวจจับอุบัติเหตุทางรถยนต์และการแจ้งเตือนโดยใช้การประมวลผลภาพด้วยเหตุการณ์จำลอง
CAR ACCIDENT DETECTION AND NOTIFICATION SYSTEM USING IMAGE PROCESSING OF SIMULATED EVENTS

ผู้จัดทำ

1. นายศุภการ จริยายงค์ 57011261
2. นายสดายุ ตรุณาวงษานนท์ 57011294
3. นายสนั่นฟ้า สิงห์โตทอง 57011299

ปราโมทย์ ..... อาจารย์ที่ปรึกษา
(รศ.ดร.ปราโมทย์ วาดเขียน)

Kosreyaporn ..... อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม
(รศ.ดร.จีรสุดา โกษิยาภรณ์)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์นี้จะไม่สามารถสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีหากปราศจากความอนุเคราะห์จากอาจารย์ที่ปรึกษาทั้งสองท่านได้แก่ รศ.ดร.ปราโมทย์ วาดเขียน และ รศ.ดร.จีรสุดา โกษียาภรณ์ ที่คอยให้คำแนะนำ สั่งสอนถ่ายทอดความรู้ ความเข้าใจ ให้แก่ผู้จัดทำมาตลอด อีกทั้งยังคอยเป็นแรงผลักดันให้ปริญญานิพนธ์นี้สามารถสำเร็จเป็นไปตามเป้าหมาย เป็นกำลังใจที่ดีมาตลอดระยะเวลาในการปฏิบัติงานแก่ผู้จัดทำเป็นอย่างยิ่ง ขอขอบพระคุณท่านทั้งสองในความรู้ที่ได้รับและความห่วงใยที่มีให้แก่ผู้จัดทำเป็นอย่างสูง นอกจากนี้ผู้จัดทำขอขอบพระคุณ ผศ.ดร.ตุลยา ลิมปิติ และ ผศ.ดร.ณัฐกานต์ พุทธรักษ์ ที่คอยให้คำชี้แนะ ปรับปรุงแก้ไข การดำเนินงานต่างๆ ตลอดระยะเวลาในการจัดทำปริญญานิพนธ์ อันเป็นผลทำให้ผลการทดลองของปริญญานิพนธ์นี้สมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณคณาจารย์ประจำภาควิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังทุกท่าน ที่ถ่ายทอดความรู้วิชาแขนงต่างๆ ทางด้านวิศวกรรมโทรคมนาคมตลอดการศึกษา ซึ่งความรู้พื้นฐานต่างๆ นั้นช่วยสนับสนุนทำให้ผู้จัดทำสามารถนำมาเป็นแนวคิดและสามารถประยุกต์ใช้ความรู้ในการจัดทำปริญญานิพนธ์นี้ได้เป็นอย่างดี

สุดท้ายแต่ไม่ได้หมายความว่าสำคัญน้อยสุด ผู้จัดทำขอขอบพระคุณบิดามารดา ผู้ที่ให้ความสนับสนุนเรื่องการศึกษาตลอดมาและคอยเป็นกำลังใจที่สำคัญที่ไม่เพียงแค่ในการทำปริญญานิพนธ์นี้เท่านั้น แต่ในตลอดเวลาที่ผ่านมาที่คอยเป็นแรงผลักดันที่สำคัญให้ผู้จัดทำสามารถก้าวข้ามผ่านปัญหาและอุปสรรคต่างๆ ไปได้ด้วยดีตลอดมา

นายศุภการ จริยายงค์
นายสดายุ ตรุณาวงษานนท์
นายสนั่นฟ้า สิงห์โตทอง
ผู้จัดทำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบตรวจจับอุบัติเหตุทางรถยนต์และการแจ้งเตือน โดยใช้การประมวลผลภาพด้วยเหตุการณ์จำลอง
CAR ACCIDENT DETECTION AND NOTIFICATION SYSTEM USING IMAGE PROCESSING OF SIMULATED EVENTS

โดย นายศุภการ จริยายงค์ 57011261
นายสดายุ ตรุณาวงษานนท์ 57011294
นายสนั่นฟ้า สิงห์โตทอง 57011299

อาจารย์ที่ปรึกษา รศ.ดร.ปราโมทย์ วาดเขียน
รศ.ดร.จีรสุดา โกษียาภรณ์

บทคัดย่อ

ปริญญานิพนธ์นี้นำเสนอระบบตรวจจับอุบัติเหตุทางรถยนต์และการแจ้งเตือนโดยใช้การประมวลผลภาพด้วยเหตุการณ์จำลอง ระบบที่นำเสนอมีจุดมุ่งหมายเพื่อเป็นเครื่องมือที่ช่วยแจ้งประสานงานให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องไปให้ความช่วยเหลือ ณ สถานที่เกิดเหตุได้ทันเวลา อย่างไรก็ตามด้วยข้อจำกัดในการได้มาซึ่งไฟล์ภาพเหตุการณ์อุบัติเหตุที่เกิดจริงในสถานการณ์จริง เหตุการณ์อุบัติเหตุจำลองจะถูกใช้ในการทดสอบการทำงานของระบบที่นำเสนอแทนว่าระบบสามารถตรวจจับการเกิดอุบัติเหตุได้หรือไม่ ในการทดสอบนั้นจะใช้เหตุการณ์อุบัติเหตุจำลองที่เกิดขึ้นกับสภาพถนน 3 รูปแบบ คือ ทางตรง, ทางโค้ง และ บริเวณสี่แยก นอกจากนี้ในแต่ละสภาพถนนจะทดสอบด้วยสภาวะแสง 3 กรณี คือ แสงช่วงเวลากลางวัน, แสงช่วงเวลาเย็น และ แสงช่วงเวลากลางคืน ในกรณีที่ระบบตรวจจับการเกิดอุบัติเหตุได้ ระบบจะทำการส่งภาพอุบัติเหตุดังกล่าวผ่านการสื่อสารไร้สายไปเก็บไว้ในฐานข้อมูลและแสดงผลแจ้งเตือนบนเว็บไซต์เพื่อให้ผู้ดูแลระบบติดต่อหน่วยงานที่เกี่ยวข้องเพื่อให้ความช่วยเหลือและจัดการกับอุบัติเหตุดังกล่าวต่อไป นอกจากนี้ระบบที่นำเสนอยังมีส่วนของการร้องขอความช่วยเหลือฉุกเฉินในกรณีที่รถยนต์เกิดปัญหา โดยผู้ร้องขอสามารถติดต่อขอความช่วยเหลือฉุกเฉินผ่านจอระบบสัมผัสที่ใช้ในส่วนต่อประสานกราฟิกกับผู้ใช้ โดยภาพถ่ายของผู้ขอความช่วยเหลือ, รหัสบัตรประชาชน และปัญหาที่ร้องขอความช่วยเหลือ จะถูกส่งไปเก็บไว้ในฐานข้อมูลและแสดงผลบนเว็บไซต์เพื่อประสานงานให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องออกไปช่วยเหลือตามปัญหาที่แจ้งไว้ต่อไปเช่นกัน สำหรับการแจ้งเตือนนั้น ผู้ดูแลระบบจะได้รับการแจ้งเตือนผ่านทั้งหน้าเว็บเพจและแอพพลิเคชันไลน์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ABSTRACT

This thesis proposes a car accident detection and notification system using image processing of simulated events. The proposed system aims to provide a tool to inform the responsible organizations to offer help to the scenes on time. However, due to limitation of obtaining the actual video files in real situation, the simulated accident scenes will be tested instead with the proposed image processing algorithm to detect whether or not the accident occurs. For testing, simulated events occurred on three types of road, namely curved road, straight road and intersection, are created. In addition, three different light conditions, which are daytime, twilight and nighttime are tested for each type of road. In case that an accident is detected, the detected accident image will be sent to store in the database and displayed on the website to notify the administrators. The administrators therefore contact the rescue units to provide help to the scene. Furthermore, the proposed system also provides an emergency help request unit for those who may have car troubles on the road. In this case, the users can request emergency help via a GUI touch screen. The picture of the requestor, ID card number and the problem will be sent to store in the database and displayed on the website. Similarly, the requested help will be managed by administrators to provide help for the requestor. For notification system, the administrators will be notified via the webpage and Line application.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

		หน้า
กิตติกรรมประกาศ		I
บทคัดย่อ		II
สารบัญ		IV
สารบัญรูป		VI
สารบัญตาราง		XIV
บทที่ 1	**บทนำ**	
	1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
	1.2 วัตถุประสงค์	1
	1.3 ขอบเขตของปริญญานิพนธ์	1
บทที่ 2	**ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง**	
	2.1 หลักการและทฤษฎีการประมวลผลภาพเพื่อใช้ในระบบตรวจจับอุบัติเหตุ	3
	2.2 หลักการและทฤษฎีเพื่อใช้ในระบบขอความช่วยเหลือฉุกเฉิน	9
	2.3 หลักการและทฤษฎีเกี่ยวกับฐานข้อมูลและเว็บไซต์	14
บทที่ 3	**การออกแบบและการจัดทำปริญญานิพนธ์**	
	3.1 การออกแบบ	25
	3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง	57
	3.3 การจัดเก็บผลการทดลอง	59
บทที่ 4	**ผลการทดลอง**	
	4.1 การทดลองของระบบตรวจจับอุบัติเหตุ	60
	4.2 การทดลองของระบบขอความช่วยเหลือฉุกเฉิน	76
	4.3 การทดลองของส่วนฐานข้อมูล	84
	4.4 การทดลองของระบบแสดงผลและแจ้งเตือน	90

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

		หน้า
บทที่ 5	**สรุปผลและข้อเสนอแนะ**	
	5.1 สรุปผล	101
	5.2 ปัญหาและข้อเสนอแนะ	102
บรรณานุกรม		
ภาคผนวก		
	โปรแกรมสำหรับระบบตรวจจับอุบัติเหตุ	105

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่		หน้า
2.1	แบบจำลองระบบสี RGB	3
2.2	ส่วนประกอบโครงสร้างรูปแบบต่างๆ	5
2.3	ผลลัพธ์จากกระบวนการกร่อนด้วยส่วนประกอบโครงสร้างรูปสี่เหลี่ยมขนาด 3X3	5
2.4	ผลลัพธ์จากกระบวนการขยายด้วยส่วนประกอบโครงสร้างรูปสี่เหลี่ยมขนาด 3X3	6
2.5	ตัวอย่างรูปแบบ Haar-feature based	11
2.6	การจัดวางรูปแบบ Haar-feature based ของลักษณะเด่นที่มีใบหน้า	11
2.7	ผลของการรวมภาพที่ตำแหน่งจุด (x,y)	12
2.8	คำนวณหาพื้นที่สี่เหลี่ยม D โดยใช้ค่าของการรวมภาพ	12
2.9	ขั้นตอนการรวมตัวจำแนกกลุ่มแบบต่อเรียง	13
2.10	OSI Model 7 Layer	14
2.11	Frame ของ Data link layer	16
2.12	การทำงานในการเชื่อมต่อจากไคลเอนท์สู่เซิร์ฟเวอร์	18
2.13	การทำงานของ FTP	19
2.14	ส่งการร้องขอจากไคลเอนท์	19
2.15	รับการร้องขอเซิร์ฟเวอร์	20
2.16	การแลกเปลี่ยนข้อมูลโดยใช้พอร์ต 21	20
2.17	หน้าต่าง Control Panel ของโปรแกรม XAMPP	21
2.18	เว็บอินเทอร์เฟสของโปรแกรม PHPmyAdmin	23
2.19	หน้าต่างของโปรแกรม Filezilla	23
3.1	บล็อกไดอะแกรมการทำงานของระบบที่นำเสนอ	24
3.2	บล็อกไดอะแกรมการทำงานของระบบตรวจจับอุบัติเหตุ	26
3.3	บล็อกไดอะแกรมการทำงานของกระบวนการตรวจจับรถยนต์	26
3.4	รูปที่ใช้อ้างอิงในการคำนวณความเร็วและมุมองศาของรถ	27
3.5	บล็อกไดอะแกรมการทำงานของกระบวนการตรวจจับและติดตามรถยนต์	28

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่		หน้า
3.6	ขั้นตอนการหาปัจจัยการเปลี่ยนแปลงพื้นที่กะทันหัน	30
3.7	ขั้นตอนการหาปัจจัยการเปลี่ยนแปลงความเร็วกะทันหัน	30
3.8	ขั้นตอนการหาปัจจัยการเปลี่ยนแปลงมุมองศากะทันหัน	30
3.9	โฟลว์ชาร์ตการตรวจจับอุบัติเหตุของระบบ	31
3.10	โฟลว์ชาร์ตการทำงานโดยรวมของระบบตรวจจับอุบัติเหตุอัตโนมัติ	32
3.11	บล็อกไดอะแกรมการทำงานของระบบขอความช่วยเหลือฉุกเฉิน	34
3.12	หน้าต่างหลักของส่วนกราฟิกต่อประสานกับผู้ใช้	34
3.13	โฟลว์ชาร์ตการตรวจสอบหมายเลขบัตรประจำตัวประชาชน	36
3.14	หน้าต่างส่วนต่อประสานกราฟิกกับผู้ใช้ของการตรวจสอบหมายเลขบัตรประจำตัวประชาชน (ก) รูปแบบภาษาไทย (ข) รูปแบบภาษาอังกฤษ	37
3.15	โฟลว์ชาร์ตการตรวจจับภาพใบหน้าในภาพ	38
3.16	หน้าต่างส่วนต่อประสานกราฟฟิกกับผู้ใช้ของการตรวจจับภาพใบหน้า (ก) รูปแบบภาษาไทย (ข) รูปแบบภาษาอังกฤษ	39
3.17	หน้าต่างส่วนต่อประสานกราฟิกกับผู้ใช้ของตัวเลือกปัญหาที่ขอความช่วยเหลือ (ก) รูปแบบภาษาไทย (ข) รูปแบบภาษาอังกฤษ	40
3.18	หน้าต่างส่วนต่อประสานกราฟิกกับผู้ใช้ของกรณีรถยนต์ประสบอุบัติเหตุ (ก) รูปแบบภาษาไทย (ข) รูปแบบภาษาอังกฤษ	41
3.19	หน้าต่างส่วนต่อประสานกราฟิกกับผู้ใช้กรณีรถยนต์เฉี่ยวชน (ก) รูปแบบภาษาไทย (ข) รูปแบบภาษาอังกฤษ	41
3.20	หน้าต่างส่วนต่อประสานกราฟิกกับผู้ใช้ของกรณีมีผู้ได้รับบาดเจ็บและ/หรือเสียชีวิต (ก) รูปแบบภาษาไทย (ข) รูปแบบภาษาอังกฤษ	42
3.21	หน้าต่างส่วนต่อประสานกราฟิกกับผู้ใช้กรณีรถยนต์อยู่ในสภาพไม่พร้อมใช้งาน (ก) รูปแบบภาษาไทย (ข) รูปแบบภาษาอังกฤษ	42
3.22	โฟลว์ชาร์ตการเลือกตัวเลือกปัญหาของระบบขอความช่วยเหลือฉุกเฉิน	43
3.23	หน้าต่างตารางเก็บตัวแปรระบบฐานข้อมูลผู้ดูแลเว็บไซต์	44
3.24	หน้าต่างตารางเก็บตัวแปรระบบฐานข้อมูลสำหรับระบบตรวจจับอุบัติเหตุ	44
3.25	หน้าต่างตารางเก็บตัวแปรระบบฐานข้อมูลสำหรับระบบตรวจจับอุบัติเหตุที่มีสถานะการดำเนินการเสร็จสิ้นเรียบร้อยแล้ว	45

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่		หน้า
3.26	หน้าต่างตารางเก็บตัวแปรระบบฐานข้อมูลสำหรับระบบขอความช่วยเหลือฉุกเฉิน	45
3.27	หน้าต่างตารางเก็บตัวแปรระบบฐานข้อมูลสำหรับระบบขอความช่วยเหลือฉุกเฉินที่มีสถานะการดำเนินการเสร็จสิ้นเรียบร้อยแล้ว	46
3.28	โฟล์วชาร์ตการเชื่อมต่อฐานข้อมูลเพื่อส่งค่า ชื่อไฟล์ภาพ และ ชื่อกล้องด้วยหัวข้อ a_pic และ a_locat	47
3.29	โฟล์วชาร์ตการเชื่อมต่อพื้นที่ส่วนจัดเก็บข้อมูลของเซิร์ฟเวอร์เพื่อส่งไฟล์ภาพ	48
3.30	โฟลว์ชาร์ตการทำงานการเข้าสู่ระบบของเว็บไซต์	51
3.31	โฟลว์ชาร์ตการทำงานของระบบตรวจจับอุบัติเหตุและระบบขอความช่วยเหลือฉุกเฉินบนเว็บไซต์	52
3.32	โฟลว์ชาร์ตการทำงานของระบบแจ้งเตือนด้วย Pop-up message และเสียงของเว็บไซต์	53
3.33	โฟลว์ชาร์ตการทำงานของระบบการแจ้งเตือนผ่านแอพพลิเคชันไลน์	54
3.34	โฟลว์ชาร์ตการทำงานของระบบแก้ไขสถานะการดำเนินการให้ความช่วยเหลือ	56
3.35	บอร์ดประมวลผล Raspberry Pi 3 model B	57
3.36	หน้าจอสัมผัส รุ่น Winmax-15T	58
3.37	กล้องเว็บแคม	58
4.1	ผลลัพธ์จากการแปลงภาพสีเป็นภาพระดับสีเทา (ก) ภาพสีดั้งเดิมที่ได้มาจากการแยกวิดีโอออกเป็นเฟรมภาพ (ข) ภาพระดับสีเทา	61
4.2	การหักลบภาพพื้นหลัง (ก) ภาพพื้นหลัง (ข) ภาพอินพุต (ค) ภาพผลลัพธ์	61
4.3	ภาพไบนารี	61
4.4	ผลลัพธ์จากขั้นตอนการเปลี่ยนแปลงลักษณะรูปร่างหรือโครงร่างของภาพ	62
4.5	ผลลัพธ์จากกระบวนการตรวจจับรถยนต์	62

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่		หน้า
4.6	ผลลัพธ์การหาขนาดกรอบสี่เหลี่ยมของวัตถุ (ก) ข้อมูลพื้นที่ของรถยนต์คันที่ 1 (ข) ข้อมูลพื้นที่ของรถยนต์คันที่ 2	62
4.7	ผลลัพธ์การคำนวณหาจุดเซนทรอยด์ของวัตถุ (ก) ข้อมูลพิกัดเซนทรอยด์ของรถยนต์คันที่ 1 (ข) ข้อมูลพิกัดเซนทรอยด์ของรถยนต์คันที่ 2	63
4.8	ผลลัพธ์การหาการเคลื่อนที่ของรถยนต์ด้วยหลักการ Lucas-Kanade optical flow (ก) การคำนวณการเคลื่อนที่ของรถยนต์คันที่ 1 (ข) การคำนวณการเคลื่อนที่ของรถยนต์คันที่ 2	63
4.9	ผลลัพธ์การคำนวณหาความเร็วของรถยนต์ (ก) ความเร็วของรถยนต์คันที่ 1 (ข) ความเร็วของรถยนต์คันที่ 2	64
4.10	ผลลัพธ์การคำนวณมุมองศาของรถยนต์ (ก) มุมองศาของรถยนต์คันที่ 1 (ข) มุมองศาของรถยนต์คันที่ 2	64
4.11	ผลลัพธ์การเก็บข้อมูลในรูปเวคเตอร์คุณลักษณะ (ก) เวคเตอร์คุณลักษณะของรถยนต์คันที่ 1 (ข) เวคเตอร์คุณลักษณะของรถยนต์คันที่ 2	65
4.12	ผลลัพธ์การจับคู่เวคเตอร์คุณลักษณะ (ก) การจับคู่เวคเตอร์คุณลักษณะของรถยนต์คันที่ 1 (ข) การจับคู่เวคเตอร์คุณลักษณะของรถยนต์คันที่ 2	66
4.13	ภาพอ้างอิงในการคำนวณหาปัจจัยต่างๆในสถานการณ์ปกติ (ก) ตัวแปรต่างๆ ภายในเวคเตอร์คุณลักษณะของรถยนต์ในเฟรมภาพก่อนหน้า (ข) ตัวแปรต่างๆ ภายในเวคเตอร์คุณลักษณะของรถยนต์ในเฟรมภาพปัจจุบัน	67
4.14	ภาพอ้างอิงในการหาปัจจัยต่างๆเมื่อมีอุบัติเหตุ (ก) ตัวแปรต่างๆ ภายในเวคเตอร์คุณลักษณะของรถยนต์ในเฟรมภาพก่อนหน้า (ข) ตัวแปรต่างๆ ภายในเวคเตอร์คุณลักษณะของรถยนต์ในเฟรมภาพปัจจุบัน	68
4.15	ตัวอย่างเหตุการณ์ที่ระบบตรวจจับอุบัติเหตุตรวจจับวัตถุผิดพลาดในสภาวะแสงน้อย	75

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่		หน้า
4.16	การแสดงผลของหน้าต่างหลักของส่วนต่อประสานกราฟิกกับผู้ใช้บนหน้าจอสัมผัส	76
4.17	การแสดงผลของหน้าต่างหลักของส่วนต่อประสานกราฟิกกับผู้ใช้สำหรับกรอกหมายเลขบัตรประจำตัวประชาชนบนหน้าจอสัมผัส (ก) รูปแบบภาษาไทย (ข) รูปแบบภาษาอังกฤษ	77
4.18	การแสดงผลบนหน้าจอสัมผัสของส่วนต่อประสานกราฟิกกับผู้ใช้เมื่อข้อมูลหมายเลขบัตรประจำตัวประชาชนไม่ถูกต้อง (ก) รูปแบบภาษาไทย (ข) รูปแบบภาษาอังกฤษ	78
4.19	การแสดงผลบนหน้าจอสัมผัสของส่วนต่อประสานกราฟิกกับผู้ใช้เมื่อไม่พบภาพใบหน้าของผู้ใช้ (ก) รูปแบบภาษาไทย (ข) รูปแบบภาษาอังกฤษ	78
4.20	การแสดงผลบนหน้าจอสัมผัสของส่วนต่อประสานกราฟิกกับผู้ใช้เมื่อกระบวนการตรวจจับใบหน้าสำเร็จ (ก) รูปแบบภาษาไทย (ข) รูปแบบภาษาอังกฤษ	78
4.21	การแสดงผลบนหน้าจอสัมผัสของส่วนต่อประสานกราฟิกกับผู้ใช้ของตัวเลือกปัญหาเพื่อขอความช่วยเหลือ (ก) รูปแบบภาษาไทย (ข) รูปแบบภาษาอังกฤษ	79
4.22	การแสดงผลบนหน้าจอสัมผัสของส่วนต่อประสานกราฟิกกับผู้ใช้ของตัวเลือกปัญหากรณีรถยนต์ประสบอุบัติเหตุ (ก) รูปแบบภาษาไทย (ข) รูปแบบภาษาอังกฤษ	79
4.23	การแสดงผลบนหน้าจอสัมผัสของส่วนต่อประสานกราฟิกกับผู้ใช้ของตัวเลือกปัญหากรณีรถยนต์ประสบอุบัติเหตุ: ไม่มีผู้ได้รับบาดเจ็บ (ก) รูปแบบภาษาไทย (ข) รูปแบบภาษาอังกฤษ	80
4.24	การแสดงผลบนหน้าจอสัมผัสของส่วนต่อประสานกราฟิกกับผู้ใช้ของตัวเลือกปัญหากรณีรถยนต์ประสบอุบัติเหตุ: ไม่มีผู้ได้รับบาดเจ็บ: รถยนต์เฉี่ยวชน (ไม่มีคู่กรณี) (ก) รูปแบบภาษาไทย (ข) รูปแบบภาษาอังกฤษ	80

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่		หน้า
4.25	การแสดงผลบนหน้าจอสัมผัสของส่วนต่อประสานกราฟิกกับผู้ใช้ของตัวเลือกปัญหากรณีรถยนต์ประสบอุบัติเหตุ: ไม่มีผู้ได้รับบาดเจ็บ: รถยนต์เฉี่ยวชน (มีคู่กรณี) (ก) รูปแบบภาษาไทย (ข) รูปแบบภาษาอังกฤษ	81
4.26	การแสดงผลบนหน้าจอสัมผัสของส่วนต่อประสานกราฟิกกับผู้ใช้ของตัวเลือกปัญหากรณีรถยนต์ประสบอุบัติเหตุ: มีผู้ได้รับบาดเจ็บและ/หรือเสียชีวิต (ก) รูปแบบภาษาไทย (ข) รูปแบบภาษาอังกฤษ	81
4.27	การแสดงผลบนหน้าจอสัมผัสของส่วนต่อประสานกราฟิกกับผู้ใช้ของตัวเลือกปัญหากรณีรถยนต์ประสบอุบัติเหตุ: อุบัติเหตุรุนแรง (ก) รูปแบบภาษาไทย (ข) รูปแบบภาษาอังกฤษ	82
4.28	การแสดงผลบนหน้าจอสัมผัสของส่วนต่อประสานกราฟิกกับผู้ใช้ของตัวเลือกปัญหากรณีรถยนต์อยู่ในสภาพไม่พร้อมใช้งาน (ก) รูปแบบภาษาไทย (ข) รูปแบบภาษาอังกฤษ	82
4.29	การแสดงผลบนหน้าจอสัมผัสของส่วนต่อประสานกราฟิกกับผู้ใช้ของตัวเลือกปัญหากรณีรถยนต์อยู่ในสภาพไม่พร้อมใช้งาน: น้ำมันหรือแก๊สหมด (ก) รูปแบบภาษาไทย (ข) รูปแบบภาษาอังกฤษ	83
4.30	การแสดงผลบนหน้าจอสัมผัสของส่วนต่อประสานกราฟิกกับผู้ใช้ของตัวเลือกปัญหากรณีรถยนต์อยู่ในสภาพไม่พร้อมใช้งาน: เครื่องยนต์มีปัญหาหรือแบตเตอรี่หมด (ก) รูปแบบภาษาไทย (ข) รูปแบบภาษาอังกฤษ	83
4.31	การแสดงผลบนหน้าจอสัมผัสของส่วนต่อประสานกราฟิกกับผู้ใช้ ของตัวเลือกปัญหากรณีรถยนต์อยู่ในสภาพไม่พร้อมใช้งาน: ยางชำรุด (ก) รูปแบบภาษาไทย (ข) รูปแบบภาษาอังกฤษ	83
4.32	การประยุกต์ใช้โปรแกรมภาษาไพธอนในการเข้าใช้งาน webserver.kmitl.ac.th	84
4.33	ข้อความที่ webserver.kmitl.ac.th ทำการตอบกลับมายังไคลเอนท์	85

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่		หน้า
4.34	แพ็กเกจที่ถูกส่งออกจากไคลเอนท์ไปยัง webserver.kmitl.ac.th เพื่อจัดเก็บข้อมูล	85
4.35	หมายเลขพอร์ตที่ใช้ในการเข้าถึง webserver.kmitl.ac.th เพื่อจัดเก็บข้อมูล	85
4.36	โปรโตคอลที่ใช้ในการส่งข้อมูลไปยัง webserver.kmitl.ac.th เพื่อจัดเก็บข้อมูล	85
4.37	ฐานข้อมูลที่จัดเก็บข้อมูลที่ได้รับจากไคลเอนท์หัวข้อ name_pic จัดเก็บ acc1.jpg และ หัวข้อ location จะทำการจัดเก็บ camera1	86
4.38	โปรแกรมการทำงานเพื่อส่งไฟล์ภาพไปเก็บยัง webserver.kmitl.ac.th	87
4.39	แพ็กเกจที่ถูกส่งออกจากไคลเอนท์ไปยัง webserver.kmitl.ac.th เพื่อเก็บไฟล์ภาพ	87
4.40	หมายเลขพอร์ตที่ใช้ในการเข้าถึง webserver.kmitl.ac.th เพื่อเก็บไฟล์ภาพ	87
4.41	โปรโตคอลที่ใช้ในการส่งข้อมูลไปยัง webserver.kmitl.ac.th เพื่อเก็บไฟล์ภาพ	88
4.42	รูปภาพที่ถูกส่งผ่านโปรโตคอล SFTP โดยเข้าใช้งานผ่านเว็บเบราว์เซอร์	88
4.43	การกำหนดค่าเพื่อสร้างการเชื่อมต่อไปยัง webserver.kmitl.ac.th ของโปรแกรม Filezilla	89
4.44	ไฟล์ภาพที่ถูกจัดเก็บภายใน webserver.kmitl.ac.th ผ่านโปรแกรม Filezilla	89
4.45	หน้าต่างระบบฐานข้อมูล admin_system ที่จัดเก็บข้อมูลผู้ดูแลเว็บไซต์	90
4.46	หน้าต่างเว็บเพจการเข้าสู่ระบบ	91
4.47	หน้าต่างเว็บไซต์โฮมเพจแสดงชื่อผู้ใช้ที่เข้าสู่ระบบ	91
4.48	หน้าต่างเว็บเพจแสดงข้อมูลจากระบบตรวจจับอุบัติเหตุ	92
4.49	หน้าต่างระบบฐานข้อมูล accident_system ที่จัดเก็บข้อมูลจากระบบตรวจจับอุบัติเหตุ	93
4.50	หน้าต่างเว็บเพจแสดงข้อมูลจากระบบขอความช่วยเหลือฉุกเฉิน	93
4.51	หน้าต่างระบบฐานข้อมูล sos_system ที่จัดเก็บข้อมูลจากระบบขอความช่วยเหลือฉุกเฉิน	93

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่		หน้า
4.52	พิกัดตำแหน่งของอุบัติเหตุที่แสดงบน Google map	94
4.53	อุบัติเหตุที่ตรวจจับได้ใหม่ถูกเพิ่มเข้ามาในฐานข้อมูล “accident_system”	94
4.54	การแจ้งเตือนบนหน้าเว็บไซต์เมื่อได้รับข้อมูลอุบัติเหตุใหม่เข้ามา	95
4.55	Pop-up message แสดงตัวเลือกสถานะการดำเนินการ	96
4.56	ข้อมูลอุบัติเหตุครั้งที่ 43 หลังจากปลี่ยนสถานะการดำเนินการ	96
4.57	สถานะการดำเนินการของอุบัติเหตุครั้งที่ 43 ในฐานข้อมูล accident_system หลังจากแก้ไขสถานะการดำเนินการ	97
4.58	หน้าเว็บเพจแสดงข้อมูลอุบัติเหตุที่การให้ความช่วยเหลือเสร็จสิ้นแล้ว	97
4.59	ฐานข้อมูลสำหรับข้อมูลอุบัติเหตุที่การให้ความช่วยเหลือเสร็จสิ้นแล้ว	97
4.60	หน้าเว็บเพจแสดงข้อมูลการขอความช่วยเหลือฉุกเฉิน ที่การให้ความช่วยเหลือเสร็จสิ้นแล้ว	98
4.61	ฐานข้อมูลสำหรับข้อมูลข้อมูลการขอความช่วยเหลือฉุกเฉิน ที่การให้ความช่วยเหลือเสร็จสิ้นแล้ว	98
4.62	การแจ้งเตือนผ่านแอพพลิเคชันไลน์	99
4.63	การเลือกตัวเลือกการดำเนินการบนแอพพลิเคชันไลน์ (ก) การตรวจสอบสถานะอุบัติเหตุ (ข) แผนที่ (ค) เข้าสู่เว็บไซต์	100

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
4.1	ผลการทดสอบระบบตรวจจับอุบัติเหตุกรณีสภาพถนนทางโค้งในสภาวะแสงต่างๆ	69
4.2	ผลการทดสอบระบบตรวจจับอุบัติเหตุกรณีสภาพถนนทางตรงในสภาวะแสงต่างๆ	71
4.3	ผลการทดสอบระบบตรวจจับอุบัติเหตุกรณีสภาพถนนบริเวณสี่แยกในสภาวะแสงต่างๆ	73
4.4	ผลการทดสอบระบบตรวจจับอุบัติเหตุโดยรวมในสภาวะแสงเวลากลางวัน	75

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในปัจจุบันอุบัติเหตุมักเกิดขึ้นบ่อยครั้งโดยกับเส้นทางที่มีลักษณะเลี้ยวโค้งและอยู่ห่างไกลจากเขตตัวเมืองเช่น เส้นทางตามแนวภูเขา การให้ความช่วยเหลืออย่างทันท่วงทีเป็นสิ่งจำเป็นและมีความสำคัญมากสำหรับผู้ประสบเหตุ เพราะหากหน่วยงานที่ให้ความช่วยเหลือให้ความช่วยเหลือไม่ทันการ อาจเป็นเหตุให้เกิดการสูญเสียชีวิตได้

จากความสำคัญนี้จึงทำให้เกิดแนวคิดที่จะช่วยลดการสูญเสียชีวิตจากอุบัติเหตุทางรถยนต์ด้วยการสร้างระบบตรวจจับอุบัติเหตุอัตโนมัติ โดยระบบจะตรวจจับภาพการเกิดอุบัติเหตุแล้วทำการส่งไปยังเว็บไซต์เพื่อแจ้งเตือนผู้ดูแลระบบเพื่อประสานงานส่งหน่วยงานที่เกี่ยวข้องไปช่วยเหลือผู้ประสบอุบัติเหตุได้ทันเวลา นอกจากนี้ยังสร้างระบบขอความช่วยเหลือฉุกเฉินที่จะสามารถให้ความช่วยเหลือผู้ที่รถยนต์มีปัญหาระหว่างทาง เช่น น้ำมันหมด เครื่องยนต์เสีย ได้ซึ่งผู้ดูแลเว็บไซต์จะติดต่อหน่วยงานที่เกี่ยวข้องให้ทำการช่วยเหลือได้เช่นกัน

1.2 วัตถุประสงค์

1) เพื่อสร้างระบบตรวจจับอุบัติเหตุอัตโนมัติโดยใช้การประมวลผลสัญญาณภาพและทำการส่งข้อมูลอุบัติเหตุไปแจ้งเตือนที่เว็บไซต์
2) เพื่อสร้างระบบขอความช่วยเหลือฉุกเฉิน โดยใช้รูปถ่ายและเลขรหัสบัตรประชาชนของผู้ขอความช่วยเหลือส่งไปยังเว็บไซต์ เพื่อดำเนินการให้ความช่วยเหลือ
3) เพื่อสร้างฐานข้อมูลสำหรับระบบตรวจจับอุบัติเหตุ และระบบขอความช่วยเหลือฉุกเฉิน

1.3 ขอบเขตของปริญญานิพนธ์

1) ระบบสามารถตรวจจับอุบัติเหตุบนถนนที่เป็นทางตรง, ทางโค้งและสี่แยกโดยใช้ภาพวิดีโอจำลองเสมือนจริงของเหตุการณ์ในการทดสอบการทำงานของระบบ
2) เมื่อตรวจจับการเกิดอุบัติเหตุได้ระบบจะทำการส่งภาพการเกิดอุบัติเหตุไปยังเว็บไซต์
3) สร้างระบบขอความช่วยเหลือฉุกเฉินโดยการถ่ายภาพใบหน้าของผู้ขอความช่วยเหลือและระบุเลขบัตรประชาชน เพื่อยืนยันตัวตนผู้ขอความช่วยเหลือส่งไปยังเว็บไซต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4) สร้างเว็บไซต์และฐานข้อมูลเพื่อรองรับการเก็บข้อมูลของการเกิดอุบัติหตุและข้อมูลผู้ขอความช่วยเหลือฉุกเฉิน
5) การส่งข้อมูลของระบบตรวจจับอุบัติเหตุอัตโนมัติและระบบขอความช่วยเหลือฉุกเฉินไปยังฐานข้อมูลจะใช้การสื่อสารไร้สาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

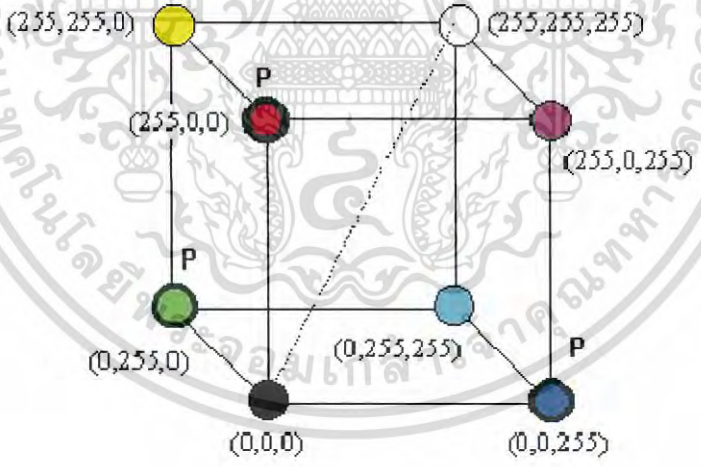
ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง

สำหรับทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้องกับปริญญานิพนธ์นั้น จะแบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ ส่วนการประมวลผลภาพเพื่อใช้ในระบบตรวจจับอุบัติเหตุอัตโนมัติ, ส่วนการตรวจสอบหมายเลขบัตรประจำตัวประชาชนและการตรวจจับใบหน้าเพื่อใช้ในระบบขอความช่วยเหลือฉุกเฉิน, ส่วนการออกแบบฐานข้อมูลและเว็บไซต์เพื่อใช้ในการบริหารจัดการข้อมูล

2.1 หลักการและทฤษฎีการประมวลผลภาพเพื่อใช้ในระบบตรวจจับอุบัติเหตุ

2.1.1 ระบบสี RGB

ระบบสี RGB [1] เป็นระบบสีที่ใช้อย่างแพร่หลายในงานที่เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์กราฟิกซึ่งในระบบสีนี้จะใช้แม่สีจำนวน 3 สีคือ สีแดง (R) สีเขียว (G) และสีน้ำเงิน (B) ซึ่งเป็นเมตริกซ์ 2 มิติซึ่งแทนความเข้มของสีด้วยบิตข้อมูล 8 บิตต่อเม็ดสี ซึ่งในภาพ RGB หนึ่งภาพจะประกอบด้วยเมตริกซ์สีแดง สีเขียว และสีน้ำเงิน วางทับซ้อนกันเป็น 3 มิติทำจึงก่อให้เกิดสีที่หลากหลาย ทำให้มีจำนวนสีที่เป็นไปได้ในภาพ RGB เท่ากับ 16,777,216 สีด้วยกัน โดยแบบจำลองระบบสี RGB แสดงดังรูปที่ 2.1



รูปที่ 2.1 แบบจำลองระบบสี RGB

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.2 การแปลงภาพ RGB เป็นภาพระดับสีเทา

การแปลงภาพ RGB เป็นภาพระดับสีเทา (Grayscale image) [2] ถึงแม้ว่าภาพสี RGB จะเป็นที่นิยมใช้ในงานคอมพิวเตอร์กราฟิกแต่ในการนำมาประมวลผลนั้นไม่นิยมใช้เพราะมีความซับซ้อนสูงจึงได้มีการนำเอาภาพ RGB มีทำการแปลงใช้เป็นภาพระดับสีเทา ซึ่งภาพระดับสีเทาคือเมตริกซ์ 2 มิติซึ่งเป็นข้อมูลความสว่างของเม็ดสีทั้งหมดของภาพ RGB โดยการแปลงภาพ RGB ให้เป็นภาพระดับสีเทาสามารถทำได้ดังสมการต่อไปนี้

$$Y_{x,y} = 0.299R_{x,y} + 0.587G_{x,y} + 0.114B_{x,y} \quad (2.1)$$

โดย $Y_{x,y}$ คือ ค่าความสว่างของภาพระดับสีเทา ณ ตำแหน่งพิกเซลที่ x, y
$R_{x,y}$ คือ ค่าความเข้มของสีแดง ณ ตำแหน่งพิกเซลที่ x, y
$G_{x,y}$ คือ ค่าความเข้มของสีเขียว ณ ตำแหน่งพิกเซลที่ที่ x, y
$B_{x,y}$ คือ ค่าความเข้มของสีน้ำเงิน ณ ตำแหน่งพิกเซลที่ x, y

2.1.3 การหักลบภาพพื้นหลัง

การหักลบภาพพื้นหลัง (Background subtraction) [3] เป็นหลักการที่ใช้ในการตรวจจับวัตถุที่เคลื่อนไหวภายในภาพวิดีโอ โดยจะทำการนำเอาภาพพื้นหลัง (Background image) ซึ่งเป็นภาพที่ค่อนข้างคงที่หรือมีการเปลี่ยนแปลงน้อยจะถูกใช้เป็นภาพอ้างอิง มาทำการหักลบกับภาพที่รับเข้ามาใหม่หรือภาพอินพุต (Input image) แบบพิกเซลต่อพิกเซล โดยภาพทั้งสองที่นำมาหักลบกันนั้นจะต้องถูกทำให้เป็นภาพ ระดับสีเทาก่อนทำการหักลบกันตามสมการต่อไปนี้

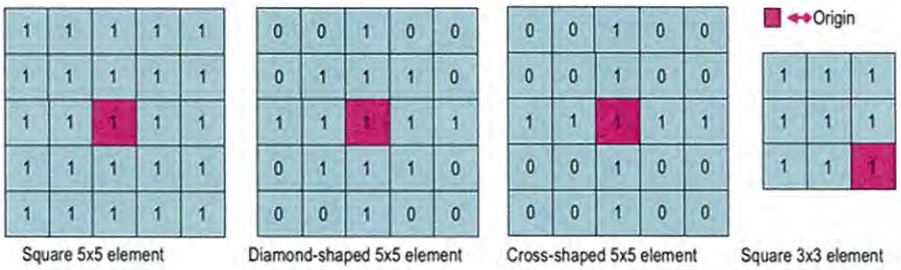
$$I_d(x,y) = |I_i(x,y) - I_b(x,y)| \quad (2.2)$$

โดย $I_d(x,y)$ คือ ความเข้มแสงของภาพผลลัพธ์ ณ พิกเซล (x,y)
$I_i(x,y)$ คือ ความเข้มแสงของภาพอินพุต ณ พิกเซล (x,y)
$I_b(x,y)$ คือ ความเข้มแสงของภาพพื้นหลัง ณ พิกเซล (x,y)

2.1.4 การเปลี่ยนแปลงลักษณะรูปร่างหรือโครงสร้างของภาพ

การเปลี่ยนแปลงลักษณะรูปร่างหรือโครงสร้างของภาพ (Morphological processing) [4] คือ การประมวลผลภาพในด้านรูปทรง โดยจะนำมาใช้กับภาพระดับขาวดำ (Binary image) ซึ่งในการแปลงลักษณะรูปร่างหรือโครงร่างของภาพนั้นจะใช้ภาพระดับขาวดำต้นฉบับและส่วนประกอบโครงสร้าง (Structuring element) ซึ่งส่วนประกอบโครงสร้างคือเมตริกซ์ที่นิยามขึ้นให้เป็นรูปร่าง โดยค่าภายในจะประกอบไปด้วย 1 และ 0 ซึ่งค่า 1 แสดงถึงพิกเซลสีขาว และ 0 แสดงถึงพิกเซลสีดำดังแสดงในรูปที่ 2.2 [5] ซึ่งใช้สำหรับกระบวนการการแปลงลักษณะรูปร่างหรือโครงสร้างของภาพซึ่งมีกระบวนการพื้นฐานอยู่ 2 กระบวนการ คือ การกร่อน (Erosion) และการขยาย (Dilation)

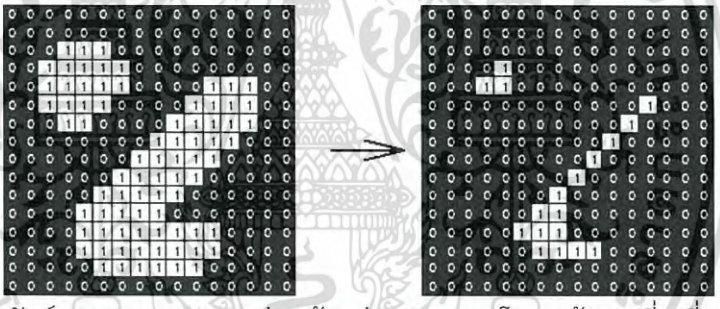
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.2 ส่วนประกอบโครงสร้างรูปแบบต่างๆ

2.1.4.1 การกร่อน

การกร่อน คือกระบวนการกร่อนวัตถุบนภาพให้มีขนาดที่เล็กลงโดยที่ส่วนประกอบโครงสร้างจะถูกนำไปวางลงบนทุกตำแหน่งในภาพต้นฉบับ โดยให้จุดกำเนิด (Origin point) ของส่วนประกอบโครงสร้างอยู่บนตำแหน่งพิกเซลนั้นๆ หากค่าของภาพต้นฉบับที่อยู่ภายใต้ส่วนประกอบโครงสร้างนั้นๆทุกตัวมีค่าเท่ากับส่วนประกอบโครงสร้าง จุดกึ่งกลางของพิกเซลนั้นจะถูกทำให้เป็น 1 เพียงพิกเซลเดียว ดังตัวอย่างแสดงในรูปที่ 2.3 [5] โดยในตัวอย่างจะใช้ส่วนประกอบโครงสร้างรูปสี่เหลี่ยมขนาด 3x3

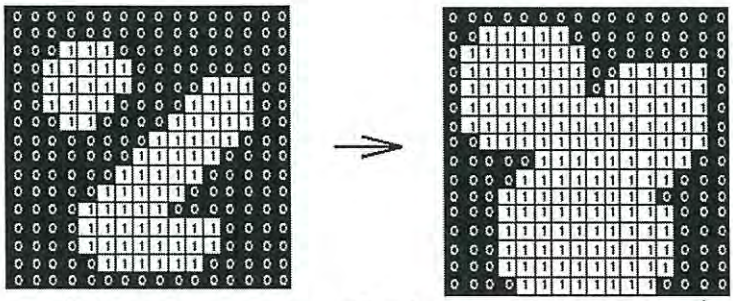


รูปที่ 2.3 ผลลัพธ์จากกระบวนการกร่อนด้วยส่วนประกอบโครงสร้างรูปสี่เหลี่ยมขนาด 3x3

2.1.4.2 การขยาย

การขยาย คือการขยายวัตถุภายในภาพที่ให้มีขนาดที่ใหญ่ขึ้น หนาขึ้น โดยมีขั้นตอนการทำงานเหมือนกันกับการกร่อนคือการนำส่วนประกอบโครงสร้างจะถูกนำมาวางไว้บนภาพโดยมีจุดกำเนิดอยู่บนทุกตำแหน่งพิกเซลบนภาพ และนำค่าบนภาพต้นฉบับที่อยู่ภายใต้ส่วนประกอบโครงสร้างมาเปรียบเทียบกัน หากมีค่าใดค่าหนึ่งบนภาพต้นฉบับเท่ากับค่าในส่วนประกอบโครงสร้าง ค่าทั้งหมดของภาพต้นฉบับที่อยู่ภายใต้ส่วนประกอบโครงสร้างนั้นจะถูกทำให้กลายเป็น 1 ทั้งหมด ดังตัวอย่างในรูปที่ 2.4 [5]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.4 ผลลัพธ์จากกระบวนการขยายด้วยส่วนประกอบโครงสร้างรูปสี่เหลี่ยมขนาด 3x3

2.1.5 การหาเส้นขอบของวัตถุ

หลังจากได้ภาพจากกระบวนการหักลบพื้นหลังแล้ว ภาพที่ได้จะถูกทำการหาเส้นขอบของวัตถุ (Contour finding) [6] โดยภาพจะต้องถูกแปลงภาพให้เป็นภาพไบนารี (Binary image) เสียก่อนดังสมการต่อไปนี้

$$I_{bw}(x,y) = \begin{cases} 1;\ I_d(x,y) > T \\ 0\ ;\ else \end{cases} \tag{2.3}$$

โดย $I_{bw}(x,y)$ คือ ภาพไบนารี ณ พิกเซล (x,y) โดย 1 คือพิกเซลสีขาว และ 0 คือ พิกเซลสีดำ

T คือ ค่าความเข้มแสงอ้างอิง (Threshold) ในการปรับพิกเซลของภาพเป็นสีขาว

หลังจากได้ภาพไบนารีแล้วจึงทำการหาเส้นขอบของวัตถุ ซึ่งเป็นการหาขอบของวัตถุภายในภาพที่มีความเข้มหรือสีที่เหมือนกัน โดยจะวิเคราะห์โดยใช้ภาพไบนารีเนื่องจากเป็นภาพที่มีเพียงสีขาวและสีดำเท่านั้น ทำให้ง่ายต่อการหาเส้นขอบวัตถุเพื่อระบุตำแหน่งวัตถุและทำการวาดกล่องสี่เหลี่ยม (Bounding box) ที่มีจุดเริ่มต้นที่จุด (x,y) โดยมีความกว้างตามแนวแกน x เป็น w และความยาวตามแนวแกน y เป็น h ครอบวัตถุเอาไว้แล้วจึงคำนวณหาจุดกึ่งกลางของวัตถุซึ่งอยู่ที่พิกัด $(x + {}^{w}/_{2}, y + {}^{h}/_{2})$

2.1.6 หลักการ Lucas-Kanade optical flow

Optical flow [7] คือ รูปแบบการเคลื่อนของวัตถุระหว่างภาพสองภาพในวิดีโอ ซึ่งเป็นปริมาณเวคเตอร์ใน 2 มิติ โดยปริมาณเวคเตอร์นี้บ่งบอกถึงการเคลื่อนที่ของจุดบนวัตถุจากเฟรมสู่เฟรม โดยหลักการนี้จะทำการพิจารณาความเข้มแสงของจุดพิกเซล (x,y) ณ เวลา t ที่เคลื่อนที่ไปสู่เฟรมภาพถัดไปด้วยเวลา Δt ทำให้จุดพิกเซลที่สนใจเคลื่อนที่เป็นระยะทาง Δx, Δy เนื่องจากทั้งสองจุดพิกเซลเป็นจุดเดียวกัน ค่าความเข้มแสงของทั้งสองจุดจึงเท่ากันซึ่งสามารถเขียนเป็นสมการได้ดังนี้

$$I(x,y,t) = I(x + \Delta x, y + \Delta y, t + \Delta t) \tag{2.4}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดย $I(x,y,t)$ คือ จุดพิกเซลที่ (x,y) ณ เวลา t ในเฟรมภาพที่ i

$I(x+\Delta x, y+\Delta y, t+\Delta t)$ คือ ตำแหน่งใหม่ของจุดพิกเซลที่สนใจในเฟรมภาพที่ $i+1$ เนื่องจาก Δx และ Δy เป็นระยะที่วัตถุเคลื่อนที่ไปซึ่งเป็นค่าตัวแปรที่ต้องการทราบและเนื่องจากการเคลื่อนไหวในเฟรมภาพวีดิโอมีการเปลี่ยนแปลงที่ไม่มาก จึงใช้อนุกรมเทย์เลอร์เพื่อประมาณค่าดังสมการ

$$I(x+\Delta x, y+\Delta y, t+\Delta t) = I(x,y,t) + \frac{\partial I}{\partial x}\Delta x + \frac{\partial I}{\partial y}\Delta y + \frac{\partial I}{\partial t}\Delta t \tag{2.5}$$

และเมื่ออ้างอิงจากสมการที่ (3) จะได้ว่า

$$\frac{\partial I}{\partial x}\Delta x + \frac{\partial I}{\partial y}\Delta y + \frac{\partial I}{\partial t}\Delta t = 0 \tag{2.6}$$

จากนั้นทำการหารสมการที่ (5) ด้วย Δt จะได้

$$\frac{\partial I}{\partial x}\frac{\Delta x}{\Delta t} + \frac{\partial I}{\partial y}\frac{\Delta y}{\Delta t} + \frac{\partial I}{\partial t} = 0 \tag{2.7}$$

จัดรูปและเขียนสมการใหม่ได้เป็น

$$I_x V_x + I_y V_y + I_t = 0 \tag{2.8}$$

โดย I_x, I_y, I_t คือ อนุพันธ์ย่อยของจุดพิกเซลเทียบกับ x, y และ t ตามลำดับ

V_x, V_y คือ องค์ประกอบความเร็วในแกน x และ y ของ $I(x,y,t)$

ซึ่ง V_x, V_y เป็นตัวแปรไม่ทราบค่า โดยการแก้สมการที่มีตัวแปรไม่ทราบค่า 2 ตัวจำเป็นต้องใช้สมการจำนวน 2 สมการ แต่กรณีนี้มีเพียง 1 สมการต่อ 2 ตัวแปรไม่ทราบค่า จึงไม่สามารถแก้สมการได้โดยตรง ในปริญญานิพนธ์นี้ได้นำวิธีการของ Lucas-Kanade [8] มาช่วยในการหาค่าโดยประมาณของตัวแปรที่ไม่ทราบค่า โดยทำการสมมติให้รอบบริเวณจุดที่สนใจมีการเคลื่อนที่ไปในทิศทางเดียวกัน ทำการสร้างหน้าต่างขนาด $n \times n$ รอบจุดที่สนใจและคำนวณหา I_x, I_y, I_t ซึ่งจะได้สมการมาทั้งหมด n^2 สมการ จากนั้นใช้วิธีการประมาณค่ากำลังสองน้อยที่สุด (Least square fitting) เพื่อหาค่า V_x, V_y จากสมการต่อไปนี้

$$\begin{bmatrix} V_x \\ V_y \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \sum_i I_x(q_i)^2 & \sum_i I_x(q_i) I_y(q_i) \\ \sum_i I_y(q_i) I_x(q_i) & \sum_i I_y(q_i)^2 \end{bmatrix}^{-1} \begin{bmatrix} -\sum_i I_x(q_i) I_t(q_i) \\ -\sum_i I_y(q_i) I_t(q_i) \end{bmatrix} \tag{2.9}$$

โดย q_i คือ จุดพิกเซลภายในหน้าต่างขนาด $n \times n$ โดย $i = [1,2,3,\ldots,n^2]$

$I_x(q_i), I_y(q_i), I_t(q_i)$ คือ อนุพันธ์ย่อยของจุดพิกเซลที่ q_i เมื่อเทียบกับ x, y และ t

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.7 ค่าวัดทางสถิติเพื่อประเมินประสิทธิภาพของระบบ

ความไว ความจำเพาะ และความแม่นยำ [9] คือ ค่าวัดทางสถิติที่ใช้ประเมินประสิทธิภาพของการทดสอบซึ่งแบ่งผลการทดสอบออกเป็น 4 ประเภท คือ

- ผลจริงบวก (True positive: TP) คือ ผลลัพธ์ของการทดสอบที่ให้ผลในการระบุที่ถูกต้อง (Correctly identified)

- ผลเท็จบวก (False positive: FP) คือ ผลลัพธ์ของการทดสอบที่ให้ผลในการระบุที่ผิดพลาด (Incorrectly identified)

- ผลจริงลบ (True negative: TN) คือ ผลลัพธ์ของการทดสอบที่ให้ผลในการปฏิเสธที่ถูกต้อง (Correctly rejected)

- ผลเท็จลบ (False negative: FN) คือ ผลลัพธ์ของการทดสอบที่ให้ผลในการปฏิเสธที่ผิดพลาด (Incorrectly rejected)

สำหรับในปริญญานิพนธ์นี้ ความหมายของผลการทดสอบระบบตรวจจับอุบัติเหตุ เป็นดังนี้

- ผลจริงบวก (TP) คือ ผลลัพธ์ของการทดสอบระบบตรวจจับอุบัติเหตุที่สามารถตรวจจับอุบัติเหตุได้ เมื่อเหตุการณ์ที่ทดสอบมีการเกิดอุบัติเหตุขึ้นจริง

- ผลเท็จบวก (FP) คือ ผลลัพธ์ของการทดสอบระบบตรวจจับอุบัติเหตุที่มีการแจ้งการตรวจจับอุบัติเหตุ เมื่อเหตุการณ์ที่ทดสอบไม่มีการเกิดอุบัติเหตุขึ้น

- ผลจริงลบ (TN) คือ ผลลัพธ์ของการทดสอบระบบตรวจจับอุบัติเหตุที่ไม่มีการแจ้งการตรวจจับอุบัติเหตุ เมื่อเหตุการณ์ที่ทดสอบไม่มีการเกิดอุบัติเหตุขึ้น

- ผลเท็จลบ (FN) คือ ผลลัพธ์ของการทดสอบระบบตรวจจับอุบัติเหตุที่ไม่สามารถตรวจจับอุบัติเหตุได้ เมื่อเหตุการณ์ที่ท ดสอบมีการเกิดอุบัติเหตุขึ้นจริง

โดยรายละเอียดในการคำนวณหาค่า ความไว ความจำเพาะ และความแม่นยำ เพื่อใช้ประเมินประสิทธิภาพของการทดสอบของระบบ ดังนี้

2.1.7.1 ความไว คือ สัดส่วนของผลลัพธ์ที่เป็นจริงบวกต่อผลลัพธ์ที่เป็นบวกทั้งหมดหรือในอีกนัยหนึ่งคือตัวบ่งชี้ถึงประสิทธิภาพของการระบุที่ถูกต้อง หากอ้างอิงตามตัวอย่างการทดสอบระบบตรวจจับอุบัติเหตุทางรถยนต์แล้วความไวของระบบคือ ตัวบ่งชี้ประสิทธิภาพของการตรวจจับอุบัติเหตุเมื่อมีอุบัติเหตุเกิดขึ้นจริง โดยความไวสามารถคำนวณได้ดังสมการที่ (2.10)

$$\text{ความไว} = \frac{TP}{TP+FN} \tag{2.10}$$

2.1.7.2 ความจำเพาะ คือ สัดส่วนของผลลัพธ์ที่เป็นจริงลบต่อผลลัพธ์ที่เป็นลบทั้งหมด ซึ่งความจำเพาะคือตัวบ่งชี้ประสิทธิภาพในการปฏิเสธที่ถูกต้อง อ้างอิงจากตัวอย่างการทดสอบระบบตรวจจับอุบัติเหตุทางรถยนต์ความจำเพาะของระบบคือ ตัวบ่งชี้ประสิทธิภาพของการที่ระบบไม่แจ้งเตือนอุบัติเหตุเมื่อไม่มีอุบัติเหตุเกิดขึ้น โดยความจำเพาะสามารถคำนวณได้ดังสมการที่ (2.11)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$\text{ความจำเพาะ} = \frac{TN}{TN+FP} \quad (2.11)$$

2.1.7.3 ความแม่นยำ คือ ความแม่นยำของการแยกแยะผลลัพธ์ที่เป็นจริงบวกและจริงลบโดยความแม่นยำสามารถคำนวณหาได้ดังสมการที่ (2.12)

$$\text{ความแม่นยำ} = \frac{TP+TN}{TP+TN+FN+FP} \quad (2.12)$$

2.2 หลักการและทฤษฎีเพื่อใช้ในระบบขอความช่วยเหลือฉุกเฉิน

สำหรับระบบขอความช่วยเหลือฉุกเฉินนั้นจะใช้ส่วนต่อประสานกราฟิกกับผู้ใช้ เพื่อใช้งานในการส่งคำร้องขอความช่วยเหลือฉุกเฉิน โดยก่อนที่ผู้ร้องขอจะสามารถส่งคำร้องขอได้นั้น ผู้ร้องขอจะต้องทำผ่านกระบวนการยืนยันตัวตนซึ่งต้องใช้หมายเลขบัตรประจำตัวประชาชน ภาพใบหน้าของผู้ร้องขอ ซึ่งจะต้องใช้การตรวจสอบหมายเลขบัตรประจำตัวประชาชน และ การตรวจจับใบหน้า หลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องอธิบายในหัวข้อต่อไปนี้

2.2.1 หลักการและทฤษฎีการตรวจสอบหมายเลขบัตรประจำตัวประชาชน

2.2.1.1 ความหมายของหมายเลขบัตรประจำตัวประชาชนในแต่ละหลัก [10]

หมายเลขบัตรประจำตัวประชาชนนั้นหมายถึงหมายเลขที่ประกอบอยู่บนบัตรประชาชนที่หน่วยงานของรัฐบาลได้จัดทำให้แก่ประชาชน ซึ่งเป็นประชาชนภายในประเทศหรืออพยพมาจากนอกประเทศก็ตาม ทุกคนที่อยู่ในประเทศจะต้องมีหมายเลขบัตรประจำตัวประชาชนเป็นเครื่องหมายของแต่ละบุคคลเพื่อง่ายต่อการตรวจสอบและแก้ไขเปลี่ยนแปลงผ่านระบบคอมพิวเตอร์ หมายเลขบัตรประจำตัวประชาชนนั้นจะประกอบไปด้วย 5 ส่วน ซึ่งสามารถอธิบายได้ดังนี้

ส่วนที่ 1 (หลักที่ 1) คือ หมายถึงประเภทบุคคล

ส่วนที่ 2 (หลักที่ 2 ถึงหลักที่ 5) หมายถึง รหัสของสำนักทะเบียนหรืออำเภอที่มีชื่อผู้ใช้บัตรอยู่ในทะเบียนนั้น

ส่วนที่ 3 (หลักที่ 6 ถึงหลักที่ 10) หมายถึง กลุ่มของบุคคลแต่ละประเภทตามหลักแรก หรือหมายถึงเล่มที่ของสูติบัตร

ส่วนที่ 4 (หลักที่ 11 และ 12) หมายถึงลำดับที่ของบุคคลในแต่ละกลุ่มประเภทหรือหมายถึงใบที่ของสูติบัตร

ส่วนที่ 5 (หลักที่ 13) หมายถึงตัวเลขตรวจสอบความถูกต้องของเลข 12 หลักแรก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การตรวจสอบหมายเลยบัตรประจำตัวประชาชนนั้น จะใช้หมายเลขบัตรประจำตัวประชาชนหลักที่ 13 เป็นค่าที่ใช้ในการตรวจสอบ โดยอาศัยหมายเลข 12 หลักลำดับก่อนหน้าคำนวณหาค่าตามความสัมพันธ์นี้

$$x = \left(\sum_{i=1}^{12}(14-i)N_i\right) \ (mod\ 11) \tag{2.13}$$

โดย N_i คือ เลขประจำตัวประชาชนหลักที่ i

i คือ หลักของหมายเลขบัตรประจำตัวประชาชน

จากสมการที่ 2.13 จะเห็นได้ว่า ค่า x เกิดจากการรวมกันของตัวเลขในแต่ละหลักคูณด้วยหลักของตัวมันเอง หลังจากนั้นนำค่าที่รวมแล้วมาทำการหาเศษที่ได้จากการหารด้วย 11 ผลลัพธ์ในสมการที่ (2.13) จะถูกนำมาใช้ตรวจสอบหมายเลขบัตรประจำตัวประชาชนหลักที่ 13 ซึ่งหากหมายเลขบัตรประจำตัวประชาชนที่ตรวจสอบนั้นถูกต้อง ความสัมพันธ์ตามสมการที่ (2.14) จะเป็นจริง

$$N_{13} = \begin{cases} 1-x, & if\ x \leq 1 \\ 11-x, & if\ x > 1 \end{cases} \tag{2.14}$$

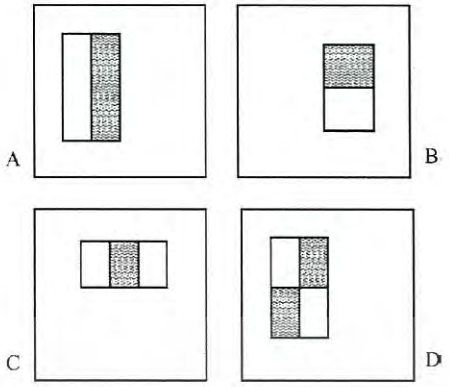
2.2.2 หลักการและทฤษฎีการตรวจจับใบหน้า

ด้วยความรวดเร็วของการตรวจจับใบหน้าในเฟรมภาพด้วยทฤษฎีของ Viola-Jones จึงทำให้หลักการของการตรวจจับใบหน้าด้วยทฤษฎีของ Viola-Jones ได้รับความนิยมในการนำมาประยุกต์ใช้งาน ซึ่งหลักการดังกล่าวนั้นได้ถูกนำเสนอโดย Paul Viola และ Michael J. Jones ในปี ค.ศ. 2004 [11] หลักการในการตรวจจับใบหน้าด้วยทฤษฎีของ Viola-Jones ประกอบไปด้วยส่วนสำคัญย่อยๆ ดังต่อไปนี้

2.2.2.1 การแยกคุณลักษณะของภาพโดยใช้ Haar-feature based

รูปแบบของ Haar-feature based ที่ใช้ในเทคนิคการตรวจจับใบหน้าของ Viola-Jones จะมีลักษณะเป็นรูปสี่เหลี่ยม (Rectangular) ประกอบไปด้วยพื้นที่สี่เหลี่ยม 2 ประเภทคือ ส่วนที่แรเงา (Dark image) และส่วนที่ไม่ได้แรเงา (White image) การมีอยู่ของลักษณะเด่นของ Haar ถูกกำหนดโดยค่าผลต่างระหว่างผลรวมของค่าพิกเซลในส่วนแรเงากับผลรวมของค่าพิกเซลในส่วนที่ไม่ได้แรเงา ถ้าผลลัพธ์ที่ได้มีค่ามากกว่าค่าขีดแบ่ง (ThresholdX) ที่ถูกตั้งค่าในกระบวนการเรียนรู้ แสดงว่ามีลักษณะเด่นของ Haar อยู่ ตัวอย่างรูปแบบของ Haar-feature based แบบ 2 รูปเหลี่ยม, 3 รูปเหลี่ยม และ 4 รูปเหลี่ยม แสดงดังรูปที่ 2.5 [11] ซึ่งวิธีการของ Viola-Jones จะใช้ชุดของ rectangular Haar-feature ที่แต่ละรูปแบบสามารถบ่งชี้คุณลักษณะเด่นต่างๆบนใบหน้าได้ในทุกๆสเกล (Scale) และทุกๆตำแหน่ง (location) ตัวอย่างแสดงการจัดวางรูปแบบ Haar-feature based ของลักษณะเด่นที่มีใบหน้าดังแสดงในรูปที่ 2.6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.5 ตัวอย่างรูปแบบ Haar-feature based

รูปที่ 2.6 การจัดวางรูปแบบ Haar-feature based ของลักษณะเด่นที่มีใบหน้า

2.2.2.2 การรวมภาพ (Integral image)

เพื่อให้การตรวจสอบหาลักษณะเด่นด้วย Haar-feature based ในแต่ละส่วนของภาพเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ Viola และ Jones ได้ใช้เทคนิคที่เรียกว่าการรวมภาพโดยทำการรวมจุดภาพเล็กๆเข้าด้วยกัน การทำการรวมภาพดังกล่าวทำได้โดยรวมพิกเซลหลายๆพิกเซล ณ ตำแหน่งหนึ่งบนระนาบ (x, y) ของรูปภาพดังสมการต่อไปนี้

$$ii(x,y) = \sum_{x' \le x, y' \le y} i(x', y') \tag{2.15}$$

โดย $ii(x,y)$ คือ ค่าของการรวมภาพที่ตำแหน่ง (x,y)

$i(x,y)$ คือ ค่าของพิกเซล ณ ตำแหน่ง (x,y)

จากสมการที่ (2.15) คือการรวมภาพที่อยู่เหนือและไปทางด้านซ้ายมือของตำแหน่ง (x,y) สามารถแสดงได้ดังรูปที่ 2.7 [11] และโดยใช้คู่สมการในการหาการรวมภาพแบบย้อนกลับ กล่าวคือ

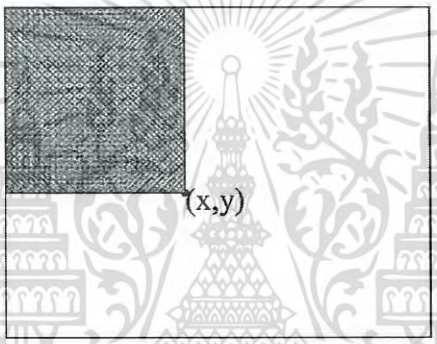
$$s(x,y) = s(x,y-1) + i(x,y) \tag{2.16}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

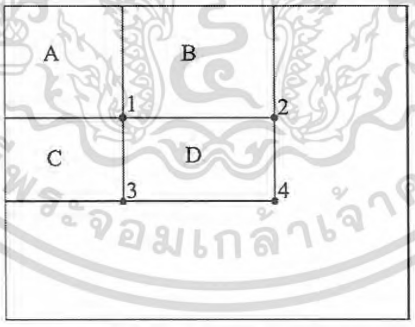
$$ii(x,y) = ii(x-1,y) + s(x,y) \quad (2.17)$$

โดย $s(x,y)$ คือ ผลรวมของทุกพิกเซลในทุกแถวของภาพ, $s(x,-1) = 0$ และ $ii(-1,y) = 0$

เมื่อพิจารณาสมการที่ (2.16) และ (2.17) หมายความว่าค่าของ $ii(x,y)$ ก็คือการรวมภาพที่ถูกคำนวณจากการย้อนกลับ ดังนั้นโดยใช้หลักการรวมภาพดังกล่าว ภาพรูปเหลี่ยมใดๆ สามารถคำนวณผลการรวมภาพได้โดยใช้การอ้างอิงของพื้นที่ 4 ส่วน ดังรูปที่ 2.8 [11] การคำนวณหาพื้นที่สี่เหลี่ยม D สามารถหาได้จากค่าของการรวมภาพ จำนวน 4 จุด จุด 1 คือการรวมพิกเซลภายในพื้นที่สี่เหลี่ยมของ A ที่จุด 2 คือ การรวมพิกเซลภายในพื้นที่สี่เหลี่ยมของ A และ B ที่จุด 3 คือการรวมพิกเซลภายในพื้นที่สี่เหลี่ยมของ A และ C และที่จุด 4 คือ การรวมพิกเซลภายในพื้นที่สี่เหลี่ยมของ A, B, C และ D ดังนั้นจะสามารถคำนวณหาพื้นที่สี่เหลี่ยม D ทั้งหมดได้จากการคำนวณที่จุด 4 + 1 – (2 + 3)



รูปที่ 2.7 ผลของการรวมภาพที่ตำแหน่งจุด (x,y)



รูปที่ 2.8 คำนวณหาพื้นที่สี่เหลี่ยม D โดยใช้ค่าของการรวมภาพ

จากรูปที่ 2.8 จะเห็นได้ว่าที่จุด 1 คือการรวมพิกเซลภายในพื้นที่สี่เหลี่ยมของ A ที่จุด 2 คือ การรวมพิกเซลภายในพื้นที่สี่เหลี่ยมของ A และ B ที่จุด 3 คือการรวมพิกเซลภายในพื้นที่สี่เหลี่ยมของ A และ C และที่จุด 4 คือ การรวมพิกเซลภายในพื้นที่สี่เหลี่ยมของ A, B, C และ D ดังนั้นจะสามารถคำนวณหาพื้นที่สี่เหลี่ยม D ทั้งหมดได้จากการคำนวณที่จุด 4 + 1 – (2 + 3) ซึ่งกรณีลักษณะเด่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

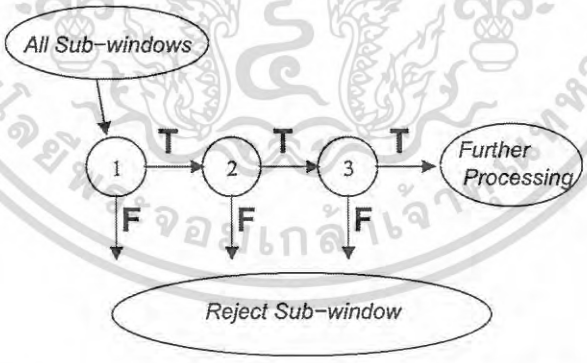
Haar-feature based รูปแบบ 2 รูปเหลี่ยมจะต้องใช้ 6 จุดอ้างอิง, รูปแบบ 3 รูปเหลี่ยมจะต้องใช้ 8 จุดอ้างอิงและรูปแบบ 4 รูปเหลี่ยมจะต้องใช้ 9 จุดอ้างอิง

2.2.2.3 การเรียนรู้เพื่อการจำแนกด้วยวิธี AdaBoost

ชุดของรูปแบบ Haar-feature based และ ชุดตัวอย่างข้อมูลภาพสำหรับการเรียนรู้ซึ่งจะประกอบไปด้วยตัวอย่างข้อมูลภาพที่มีใบหน้าและไม่มีใบหน้า วิธีการของ Viola และ Jones จะใช้การเรียนรู้เพื่อการจำแนกด้วยวิธี AdaBoost ซึ่งจะทำการหาและตัวจำแนกแบบอ่อนแอ (Weak classifier) และทำการลดความผิดพลาดในแต่ละรอบของกระบวนการด้วยการกำหนดค่าถ่วงน้ำหนัก หลังจากผ่านกระบวนการข้างต้นไปแล้วจะสามารถนำไปสู่การสร้างตัวจำแนกแบบแข็งแรง (Strong classifier) ที่มีประสิทธิภาพในการตรวจจับสูงขึ้น กล่าวคือมีความถูกต้องการแยกแยะใบหน้ามากขึ้น มีความผิดพลาดน้อยลงและใช้เวลาการคำนวณลดลง

2.2.1.4 การรวมตัวจำแนกกลุ่มแบบต่อเรียง

การสร้างการรวมตัวจำแนกกลุ่มแบบต่อเรียง (Cascaded classifier) เป็นการนำตัวจำแนก (Classifier) หลายๆ ตัวต่อกันเป็นลำดับแสดงดังรูปที่ 2.9 [11] โดยที่ตัวจำแนกในลำดับต้นจะมีความซับซ้อนของกระบวนการค่อนข้างน้อยที่สร้างมาจากตัวจำแนกแบบอ่อนเพื่อลดการคำนวณและลดค่าแบ่งขีดลงและลดความผิดพลาดในการตรวจจับไม่พบใบหน้า ซึ่งส่วนประกอบของภาพย่อยที่ไม่พบการตรวจจับใบหน้าจะไม่ถูกพิจารณาต่อไป ในทางตรงกันข้ามหากส่วนประกอบภาพย่อยนั้นถูกจัดและจำแนกว่ามีโอกาสเป็นภาพใบหน้า จะถูกส่งต่อไปยังตัวจำแนกตัวถัดไปซึ่งมีความซับซ้อนสูงขึ้นตามลำดับ นั่นคือ หากจำนวนชั้นของตัวจำแนกเพิ่มมากขึ้น โอกาสที่ภาพย่อยจะเป็นใบหน้าจะยิ่งมีมากขึ้นเช่นกัน



รูปที่ 2.9 ขั้นตอนการรวมตัวจำแนกกลุ่มแบบต่อเรียง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 หลักการและทฤษฎีเกี่ยวกับฐานข้อมูลและเว็บไซต์

2.3.1 หลักการและทฤษฎี OSI Model

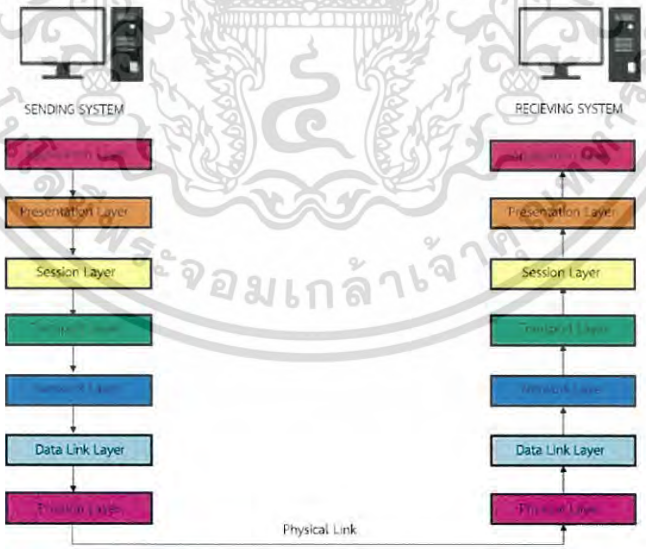
OSI Model หรือ Open Systems Interconnection Model เป็นมาตรฐาน สากลในการอ้างอิงการสื่อสารและการจัดการข้อมูลของการติดต่อส่งหรือรับข้อมูลผ่านระบบอินเตอร์เน็ตระหว่างอุปกรณ์ 2 ชนิดขึ้นไป ดังนั้นอุปกรณ์ทุกชนิดที่จะทำการสื่อสารกันจะต้องผลิตตามมาตรฐานของ OSI Model เพื่อเปรียบเทียบและอธิบายการทำงานแต่ละส่วนของการเชื่อมต่อข้อมูลได้ง่ายและแก้ไขปัญหาระหว่างการเชื่อมต่อได้รวดเร็วมากยิ่งขึ้นมากยิ่งขึ้น OSI Model มีทั้งหมด 7 layers ดังรูปที่ 2.10 ซึ่งสามารถอธิบายการทำงานของแต่ละ Layer โดยคร่าวได้ดังต่อไปนี้

2.3.1.1 Layer7 Application layer

เป็นชั้นที่อยู่ใกล้กับผู้ใช้งานมากที่สุด โดยสามารถรับคำสั่งการทำงานตามความต้องการของผู้ใช้ ให้คอมพิวเตอร์แปลความหมาย และทำงานตามคำสั่งที่ได้รับในระดับโปรแกรม เช่น ดึงข้อมูลมาแสดงผลบนหน้าจอเป็น Browser, HTTP, FTP, Telnet, WWW, SMTP, SNMP,NFS เป็นต้น มีความซับซ้อนน้อยกว่า Layer ชั้นอื่นๆ

2.3.1.2 Layer6 Presentation layer

เป็นชั้นที่ทำหน้าที่ตกลงกับอุปกรณ์อีกด้านหนึ่ง (ส่ง – รับ) ในชั้นเดียวกันให้ทราบถึงขั้นตอนหรือจัดระเบียบการทำงาน การรับส่งข้อมูลในระดับโปรแกรมจุดประสงค์หลักของ Layer นี้คือกำหนดรูปแบบของการสื่อสาร ตัวอย่างเช่น ASCII Text, Binary หรือ JPEG รวมถึงการเข้ารหัส (Encryption) ของแต่ละ Application ที่ถูกส่งมาจากผู้ใช้งานร้องขอ



รูปที่ 2.10 OSI Model 7 Layer

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.1.3 Layer5 Session layer

เป็น Layer ที่ควบคุมการสื่อสารจากต้นทางไปยังปลายทางแบบ End to End กรณีที่มีหลายการเชื่อมต่อสามารถจัดการการเชื่อมต่อเพื่อควบคุมช่องทางการสื่อสารเมื่อต้องการรับส่งข้อมูลพร้อมๆกันบนเครื่องเดียว โดยอนุญาตให้ข้อมูลเข้าออกตามหมายเลขช่อง (Port) ที่กำหนดและทำหน้าที่ควบคุม "จังหวะ" ในการรับส่งข้อมูล ของทั้ง 2 ด้านให้มีความสอดคล้องกัน (Synchronization) และกำหนดวิธีที่ใช้รับส่งข้อมูล เช่น เมื่อฝ่ายหนึ่งส่งอีกฝ่ายจะเป็นรับได้เท่านั้น (Half Duplex) หรือ รับและส่งพร้อมกันทั้ง 2 ด้าน (Full Duplex) ข้อมูลที่รับส่งกันจะอยู่ในรูปของ dialog หรือประโยคข้อมูลที่สนทนาโต้ตอบกันระหว่างด้านรับและด้านที่ส่ง ตัวอย่างของ protocol ในชั้นนี้คือ RPC, SQL, Windows socket, NFS เป็นต้น

2.3.1.4 Layer4 Transport layer

เป็น Layer ที่มีหน้าที่หลักในจัดสรรข้อมูลหรือแบ่งข้อมูล (Segmentation) ใน Layer บนให้พอเหมาะกับการจัดส่งไปใน Layer ที่ต่ำกว่า ซึ่งการแบ่งข้อมูลนั้นมีหน้าที่อื่นใน Layer นี้ด้วยคือการตรวจสอบและแก้ไขปัญหาเมื่อเกิดข้อผิดพลาดขึ้นระหว่างการส่ง (Error recovery) ตรวจสอบและทำการยืนยันว่าข้อมูลได้ถูกส่งไปถึงยังเครื่องหรืออุปกรณ์ที่เราต้องการจะส่งนั้นได้รับข้อมูลถูกต้องเรียบร้อยแล้ว หน่วยของข้อมูลที่ถูกแบ่งแล้วนี้เรียกว่า Segment ตัวอย่างของ protocol ในชั้นนี้คือ TCP,UDP,SPX

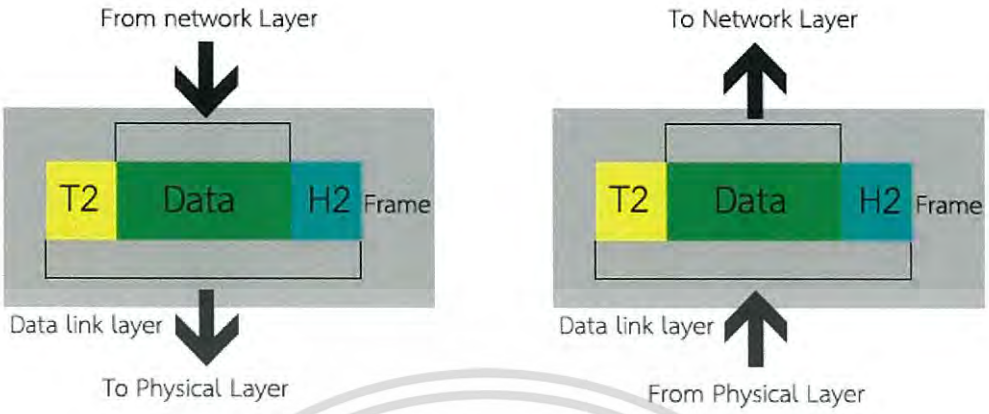
2.3.1.5 Layer3 Network layer

เป็น Layer ที่มีหน้าที่หลักในการส่ง Packet จากเครื่องต้นทางให้ไปถึงปลายทางให้มากที่สุด Layer นี้จะกำหนดให้มีการตั้ง Logical address ขึ้นมาเพื่อใช้ระบุตัวตน ตัวอย่างของ Protocol ที่ใช้คือหมายเลข IP (Internet protocol) โดย Layer นี้ส่วนใหญ่เกี่ยวข้องกับอุปกรณ์ฮาร์ดแวร์ที่มีชื่อว่า Router นอกจากนี้ Protocol ที่ทำงานใน Layer นี้จะไม่สามารถตรวจสอบได้ว่า Packet ถูกส่งไปถึงเครื่องปลายทางได้เนื่องจากหน้าที่ดังกล่าวคือหน้าที่ของชั้น Transport Layer ตัวอย่างของ Protocol ในชั้น Network Layer คือ IP, IPX, Apple talk

2.3.1.6 Layer2 Data link layer

ส่วนในการรับผิดชอบในการส่งข้อมูลบน network ดูแลเรื่องการจัดการข้อมูลจาก Layer บน เช่น packet IP ไว้ภายใน Frame ดังรูปที่ 2.11 และส่งจากต้นทางไปยังอุปกรณ์ตัวถัดไป Layer นี้จะเข้าใจถึงกลไกและ Format ของ Frame ที่ต้องใช้ใน Network ประเภทต่างๆ ใน Network แบบ Ethernet layer นี้จะมีการระบุหมายเลข Address ของเครื่องอุปกรณ์ต้นทางกับเครื่องอุปกรณ์ปลายทางด้วย Hardware address ที่เรียกว่า MAC address เป็น Address ที่ฝังมากับอุปกรณ์ ไม่สามารถเปลี่ยนแปลงได้ ตัวอย่างของ Protocol ในชั้นนี้คือ Ethernet, Token Ring, IEEE 802.3/202.2, Frame Relay, FDDI, HDLC, ATM เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.11 Frame ของ Data link layer

2.3.1.7 Layer1 Physical layer

เป็นการกล่าวถึงข้อกำหนดมาตรฐานคุณสมบัติทางกายภาพของฮาร์ดแวร์ที่ใช้เชื่อมต่อระหว่างอุปกรณ์ทั้ง 2 ระบบ สัญญาณทางไฟฟ้าและการเชื่อมต่อต่างๆ เช่นสายที่ใช้รับหรือส่งข้อมูล แรงดันของไฟฟ้า ความเร็วในการรับส่งข้อมูล ลักษณะของสัญญาณทางไฟฟ้าที่ใช้รับส่งข้อมูล Layer นี้จะมองเห็นข้อมูลเป็นการรับ-ส่งทีละบิตเรียงต่อกันไปโดยจะไม่ทำการพิจารณาเรื่องความหมายของข้อมูล หากการรับส่งข้อมูลมีปัญหาเนื่องจากฮาร์ดแวร์ เช่น สายนำสัญญาณทางไฟฟ้าชำรุด ก็จะเป็นหน้าที่ของ Layer นี้ที่จะตรวจสอบและแจ้งข้อผิดพลาดดังกล่าวนั้นให้ชั้นอื่นๆที่อยู่เหนือจากชั้น Layer นี้ไปได้ทราบและจัดการต่อไป ตัวอย่างของฮาร์ดแวร์ที่ใช้ได้แก่ CAT5, CAT6, RJ-45, EIA/TIA-232, V.35cable เป็นต้น

2.3.2 หลักการทำงานของไคลเอนท์และเซิร์ฟเวอร์

เครือข่ายแบบไคลเอนท์ (Client) และเซิร์ฟเวอร์ (Server) เป็นรูปแบบหนึ่งของเครือข่ายแบบ Server-based โดยจะมีคอมพิวเตอร์หลักเครื่องหนึ่งเป็นเซิร์ฟเวอร์ เนื่องจากไคลเอนท์และเซิร์ฟเวอร์นั้นจะต้องทำการเชื่อมต่อกันเพื่อทำการสื่อสารผ่านระหว่างอุปกรณ์ในระบบอินเตอร์เน็ต ดังที่กล่าวในหัวข้อที่ 2.3.1 การเชื่อมต่อระหว่างไคลเอนท์และ เซิร์ฟเวอร์จะต้องถูกออกแบบให้สอดคล้องกับ OSI Model ด้วย โดยเริ่มจากการกำหนด Topology ของการเชื่อมต่อ และ Protocol ในแต่ละชั้นของ OSI Model

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไคลเอนท์หรือผู้ขอใช้บริการเปรียบเสมือนกับเครื่องคอมพิวเตอร์ที่สามารถร้องขอใช้ทรัพยากรต่างๆของเครือข่ายได้โดยไคลเอนท์นั้นจะสามารถใช้ระบบปฏิบัติชนิดใดก็ได้ เช่น Ubuntu, Window หรือ Macintosh เป็นต้น

เซิร์ฟเวอร์ทำหน้าที่เสมือนเป็นที่เก็บข้อมูลระยะไกล (Remote disk) และประมวลผลบางอย่างให้กับไคลเอนท์เท่านั้น เช่น ประมวลผลคำสั่งในการดึงข้อมูลจากเซิร์ฟเวอร์ฐานข้อมูล (Database server) เป็นต้น จึงสามารถอธิบายหลักการทำงานของไคลเอนท์และเซิร์ฟเวอร์ได้ดังนี้

เซิร์ฟเวอร์หรือผู้ให้บริการ เป็นอุปกรณ์หรือคอมพิวเตอร์ที่สามารถเปิดให้คอมพิวเตอร์เครื่องอื่นๆทำการร้องขอเข้ามาในระบบเพื่อจัดการและใช้งานทรัพยากรของอุปกรณ์หรือคอมพิวเตอร์เครื่องนั้นๆโดยหน้าที่หลักของเซิร์ฟเวอร์ที่มีต่อไคลเอนท์มี 3 ประการคือ

1. บริการในการจัดเก็บข้อมูล (File server)

2. ด้านการพิมพ์เอกสารควบคุมเครื่องพิมพ์ (Printer server)

3. ให้บริการควบคุมด้านการสื่อสารที่ต่อเชื่อมไปกับอุปกรณ์สื่อสารอื่นๆ Communication server)

ในปริญญานิพนธ์นี้เซิร์ฟเวอร์จะประมวลผลการทำงานที่จำเป็นต่อการทำงานของไคลเอนท์ เช่น การดึงข้อมูล ออกจากฐานข้อมูลภายในเซิร์ฟเวอร์หรือการจัดการไฟล์ที่จะถูกส่งหรือร้องขอมาจากไคลเอนท์โดยเรียกใช้ Application (ใน Application layer ของ OSI Model) ที่จะทำการเข้าถึงฐานข้อมูลภายในเซิร์ฟเวอร์ ซึ่ง Application ที่สำคัญที่มีการเรียกใช้งาน คือ

2.3.2.1 HTTP Application (Hypertext transfer protocol)

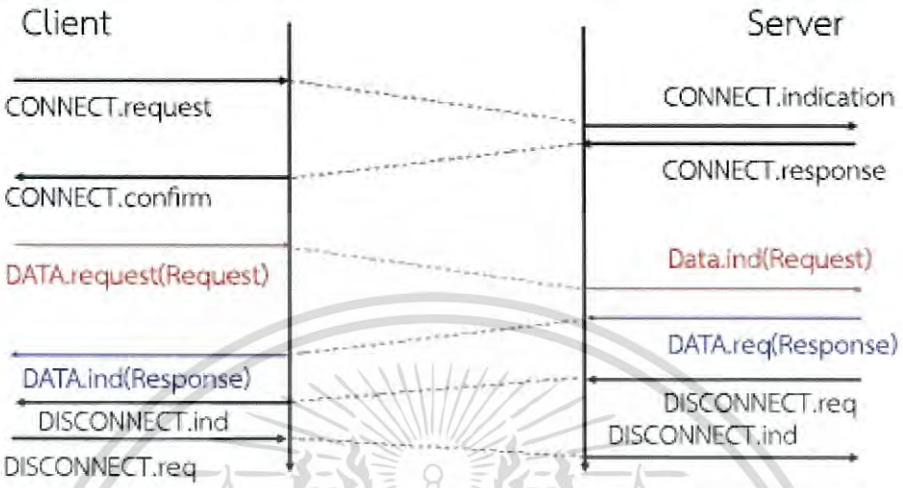
HTTP Application เป็น โปรโตคอลสื่อสารสำหรับการแลกเปลี่ยนสารสนเทศผ่านระบบอินเทอร์เน็ต โดยใช้ในการรับเอกสารข้อความหลายมิติ เป็นการทำงานภายใต้การแลกเปลี่ยนข้อมูลกันระหว่างเซิร์ฟเวอร์ (Web server หรือ HTTP server) และไคลเอนท์ (Web server หรือ HTTP Client) [12] โดยจะส่งข้อมูลในรูปแบบ Clear text คือ ข้อมูลที่ทำการส่งไปนั้น ไม่ได้ทำการเข้ารหัส การทำงานหลักๆนั้นสามารถแสดงได้ดังรูปที่ 2.12 ซึ่งสามารถอธิบายการทำงานตามขั้นตอนได้ดังนี้

1. ไคลเอนท์จะสร้างการเชื่อมต่อไปยังเซิร์ฟเวอร์โดยใช้พอร์ต 80 (TCP : Handshaking)

2. เมื่อทำการเชื่อมต่อเรียบร้อยแล้ว ไคลเอนท์จะทำการร้องขอข้อมูลภายในเซิร์ฟเวอร์นั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. เซิร์ฟเวอร์จะทำการวิเคราะห์คำสั่งที่ได้มาจากไคลเอนท์ และส่งการตอบสนอง ซึ่งเป็น ข้อมูลที่ไคลเอนท์ต้องการกลับมา



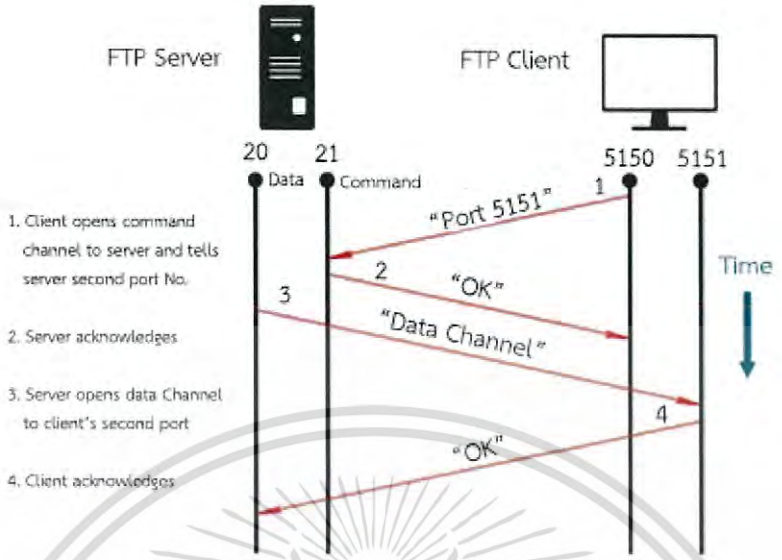
รูปที่ 2.12 การทำงานในการเชื่อมต่อจากไคลเอนท์สู่เซิร์ฟเวอร์

4. หลังจากทำการส่งข้อมูลเสร็จสิ้น เซิร์ฟเวอร์จะทำการปิดการเชื่อมต่อที่มาจากไคลเอนท์ ถ้าหากว่าไคลเอนท์ต้องการข้อมูลเพิ่มเติมจะต้องทำการสร้างการเชื่อมต่อใหม่อีกครั้ง

2.3.2.2 FTP Application (File transfer protocol)

FTP Application มีหน้าที่หลักๆในการส่งถ่ายข้อมูลจากเครื่องหนึ่งไปยังอีกเครื่องหนึ่งโดยผ่านระบบเซิร์ฟเวอร์โดยการใช้งาน FTP ต้องสร้างช่องทางสื่อสารในระดับ TCP ซึ่งทำงานคล้ายกับ HTTP กล่าวคือการแบ่งการทำงานออกมา 2 ช่องทางก่อนซึ่งประกอบไปด้วยช่องทางรับและส่งข้อมูล และ ช่องทางในการรับคำสั่งจากผู้ใช้งาน ก่อนที่จะโอนถ่ายข้อมูลนั้นจะต้องใส่ชื่อผู้ใช้และรหัสผ่านให้กับเซิร์ฟเวอร์ก่อน หลังจากนั้นโฟลเดอร์ต่างๆที่เก็บข้อมูลไว้จะถูกแสดง ทำให้สามารถที่จะโอนถ่ายไฟล์ต่างๆผ่านการโอนย้ายแฟ้มข้อมูลจากเครื่องคอมพิวเตอร์ระบบหนึ่งมายังอีกระบบหนึ่งผ่านเครือข่ายซึ่งสามารถทำได้หลายรูปแบบ เช่น ผ่านโปรแกรม FileZilla หรือผ่านทางโปรแกรมภาษา เช่น Python, c หรือ c++ เป็นต้น การทำงานหลักๆของ FTP ดังรูปที่ 2.13 โดยสามารถอธิบายได้ดังนี้ [13]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.13 การทำงานของ FTP

1. วิธีส่งการร้องขอ จากไคลเอนท์จะส่งหมายเลขไอพีและพอร์ตที่ต้องการใช้ส่งผ่านข้อมูลให้กับเซิร์ฟเวอร์ จากนั้นเซิร์ฟเวอร์จะเปิดการเชื่อมต่อนั้นกลับมา ดังรูปที่ 2.14

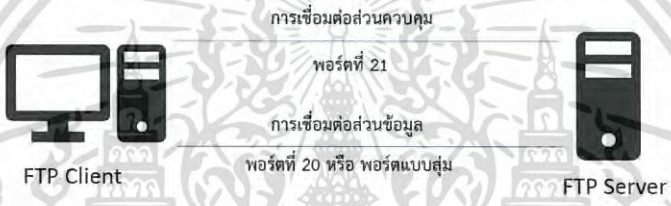
2. วิธีรับการร้องขอ เซิร์ฟเวอร์จะส่งหมายเลขไอพีและพอร์ตให้กับเครื่องลูกข่ายก่อน จากนั้นไคลเอนท์จะสร้างการเชื่อมต่อดังกล่าวกลับมา ดังรูปที่ 2.15

3. เริ่มทำการแลกเปลี่ยนข้อมูลแสดงได้ดังรูปที่ 2.16 และเมื่อทำการและเปลี่ยนข้อมูลเรียบร้อยแล้วไคลเอนท์จะทำการร้องขอปิดการเชื่อมต่อทุกครั้ง

รูปที่ 2.14 ส่งการร้องขอจากไคลเอนท์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 2.15 รับการร้องขอเซิร์ฟเวอร์

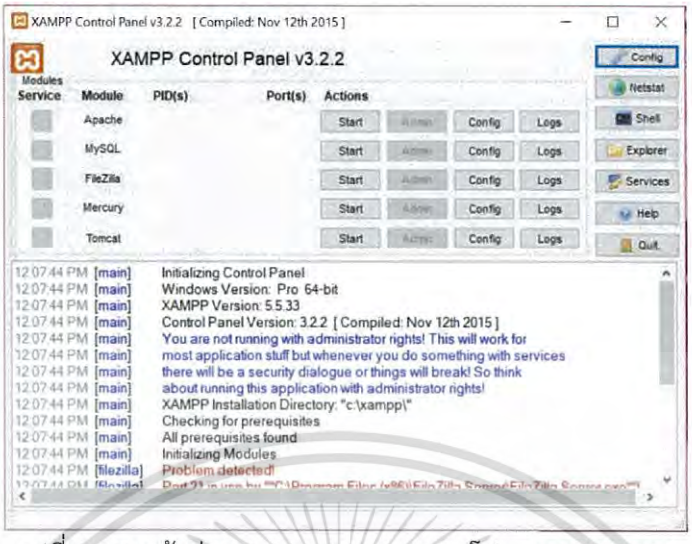


รูปที่ 2.16 การแลกเปลี่ยนข้อมูลโดยใช้พอร์ต 21

2.3.4 โปรแกรมจำลองเว็บเซิร์ฟเวอร์ XAMPP

โปรแกรม XAMPP คือโปรแกรมจำลองเว็บเซิร์ฟเวอร์ที่ถูกพัฒนาโดยบริษัท Apache Friends ซึ่งเป็นโปรแกรมที่เพิ่มความสะดวกให้แก่ผู้พัฒนา ทำให้สามารถสร้างเว็บเซิร์ฟเวอร์เองได้ [14] โดยจะทำให้เครื่องคอมพิวเตอร์ของผู้พัฒนานั้นสามารถเปิดตัวเองเป็นอินเทอร์เน็ตได้โดยไม่จำเป็นต้องเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตภายนอก ทำให้สามารถทำการทดสอบการทำงานของเว็บไซต์ที่เขียนโดยภาษาสคริป อย่างเช่น PHP ได้ ซึ่งโปรแกรม XAMMP สามารถทำงานข้ามแพลตฟอร์มได้ ไม่ว่าจะบน Linux, Mac OS X, Window และ Solaris โดยปราศจากปัญหา จึงช่วยให้การย้ายจากเซิร์ฟเวอร์ทดสอบไปยังเซิร์ฟเวอร์จริงทำได้โดยง่าย โปรแกรม XAMPP เป็นโปรแกรมที่จะต้องเลือกเปิดใช้งานส่วนต่างๆซึ่งมี Control Panel แสดงดังรูปที่ 2.17 อันประกอบไปด้วยโปรแกรมย่อยที่ทำหน้าที่แตกต่างกันไปอย่าง Apache HTTP Server, MySQL และ Filezilla

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.17 หน้าต่าง Control Panel ของโปรแกรม XAMPP

2.3.5 โปรแกรม Apache HTTP Server

โปรแกรม Apache HTTP Server คือโปรแกรมที่ทำหน้าที่เป็นเว็บเซิร์ฟเวอร์ [15] ซึ่งเป็นเซิร์ฟเวอร์ที่ใช้ในการรับการร้องขอ HTTP จากเว็บไคลเอนท์และส่งผลตอบสนอง HTTP ไปให้เว็บเหล่านั้นโดยมักส่งอยู่ในรูปแบบของเว็บเพจทั้งในแบบสเตติก เช่น ข้อความ, รูปภาพ และแบบไดนามิค เช่น สคริป โปรแกรม Apache HTTP Server นั้นได้รับความนิยมและใช้กันอย่างแพร่หลายในทศวรรษที่ผ่านมา ถูกใช้คิดเป็นกว่า 50 เปอร์เซ็นของเว็บไซต์ทั้งหมดในการสร้างเป็นเว็บเซิร์ฟเวอร์ โดยสามารถทำงานข้ามแพลตฟอร์มได้ มีขนาดที่เล็ก เป็นซอร์ฟแวร์ที่ให้บริการฟรีและผู้ใช้สามารถพัฒนาดัดแปลงแก้ไขซอร์สโค้ด (Source code) ได้อย่างมีอิสระ (Open source) และมีประสิทธิภาพ

2.3.6 โปรแกรม MySQL

โปรแกรม MySQL เป็นโปรแกรมสำหรับระบบจัดการฐานข้อมูล ซึ่งได้ถูกพัฒนาและสนับสนุนโดยบริษัท Oracle Corporation MySQL [16] โดยฐานข้อมูลนั้นจะถูกสร้างเก็บไว้ในรูปของข้อมูลซึ่งรองรับการเก็บข้อมูลได้หลากหลาย เช่น รายการสินค้าที่ต้องออกไปจ่ายตลาด จนถึงข้อมูลมหาศาลอย่างขององค์กรเครือข่ายขนาดใหญ่ ในส่วนของการ เพิ่ม, เข้าถึง และการเก็บข้อมูลลงไปในฐานข้อมูลคอมพิวเตอร์นั้นจำเป็นที่จะต้องใช้ระบบจัดการฐานข้อมูลอย่าง MySQL Server ที่สามารถทำงานได้ทั้งแบบโดยลำพังและแบบเป็นส่วนหนึ่งของแอพพลิเคชั่นอื่นๆ

ฐานข้อมูลของ MySQL นั้นมีความสัมพันธ์กันโดยจะถูกแบ่งออกเป็นรูปแบบตาราง โดยโครงสร้างของฐานข้อมูลนั้นจะถูกจัดการอย่างมีระเบียบในรูปของ physical files เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในด้านความเร็ว โดยแผนงานไม่ว่าจะอยู่ในรูปแบบอย่างฐานข้อมูล, ตาราง, มุมมอง,

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แถวและคอลัมน์นั้นสามารถกำหนดแก้ไขได้ตามความต้องการ สามารถกำหนดกฎเกณฑ์ความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่แตกต่างกัน เช่น แบบ one to one, one to many และสามารถเชื่อมโยงความสัมพันธ์ตารางที่แตกต่างกันได้อีกด้วย ขึ้นอยู่กับผู้ออกแบบ โดยโปรแกรมของผู้พัฒนานั้นจะมีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน, ไม่ถูกตัดขาด, ไม่ซ้ำ, ไม่มีวันหมดอายุและไม่สูญหาย

2.3.7 ภาษา SQL

ภาษา SQL นั้นเป็นส่วนหนึ่งของ MySQL โดยมีชื่อเต็มว่า "Structured Query Language" โดยภาษา SQL ถือเป็นภาษามาตรฐานสากลที่ใช้ในการเข้าถึงฐานข้อมูล, จัดการฐานข้อมูล เช่น สร้าง, เพิ่ม, แก้ไข และ ลบข้อมูล ใช้ในการสร้างตารางฐานข้อมูล ภาษา SQL นั้นถูกกำหนดโดยมาตรฐาน ANSI (American National Standards Institute)/ISO SQL Standard [17] ซึ่งถูกพัฒนาตั้งแต่ปี ค.ศ.1986 และได้รับรองเป็นมาตรฐานตั้งแต่ปีนั้น "SQL-92" คือรุ่นมาตรฐานที่ออกมาในปี ค.ศ.1992 ต่อมาคือ "SQL:1999" ที่เป็นมาตรฐานออกมาในปี ค.ศ.1999 ต่อมาได้ถูกพัฒนามาอย่างต่อเนื่องได้แก่ "SQL:2003" คือรุ่นมาตรฐานที่ออกมาในปี ค.ศ.2003 "SQL:2006" คือรุ่นมาตรฐานที่ออกมาในปี ค.ศ.2006 "SQL:2008" คือรุ่นมาตรฐานที่ออกมาในปี ค.ศ.2008 "SQL:2011" คือรุ่นมาตรฐานที่ออกมาในปี ค.ศ.2011 และปัจจุบันได้ถูกพัฒนาเป็น "SQL:2016"รุ่นมาตรฐานที่ออกมาในปี ค.ศ.2016 [18]

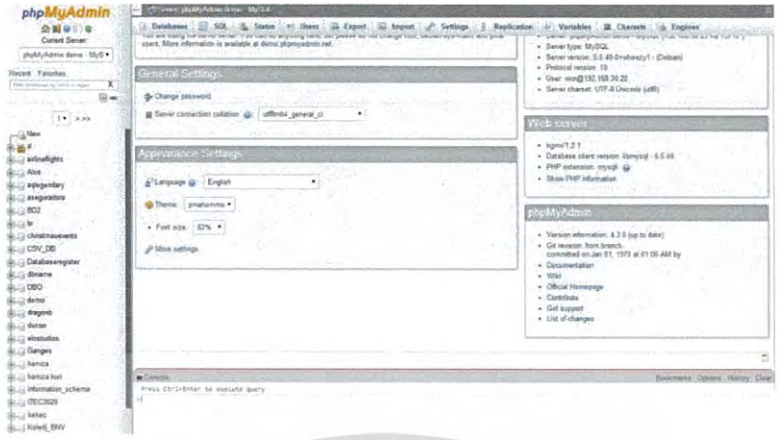
2.3.8 โปรแกรม PHPmyAdmin

โปรแกรม PHPmyAdmin นั้นเป็นโปรแกรมสำหรับเว็บอินเทอร์เฟสเพื่อให้ผู้ใช้สามารถเข้าถึงเซิร์ฟเวอร์ MySQL ได้ [19] ดังแสดงหน้าเว็บอินเทอร์เฟสได้ในรูปที่ 2.18 โดยอินเทอร์เฟสนี้เขียนโดยใช้ภาษา PHP ซึ่งเป็นภาษาที่เว็บฐานข้อมูลใช้โต้ตอบกับโปรแกรม โดยโปรแกรม PHPmyAdmin นั้นใช้ในการแปลงสิ่งที่ผู้ใช้ได้ใส่ข้อมูลเข้าไปจากเว็บบราวเซอร์ ซึ่งเป็นการส่งคำสั่งเข้าไปในฐานข้อมูล MySQL และ MySQL ก็สามารถแปลงข้อมูลกลับมาแสดงในเว็บไซต์ได้

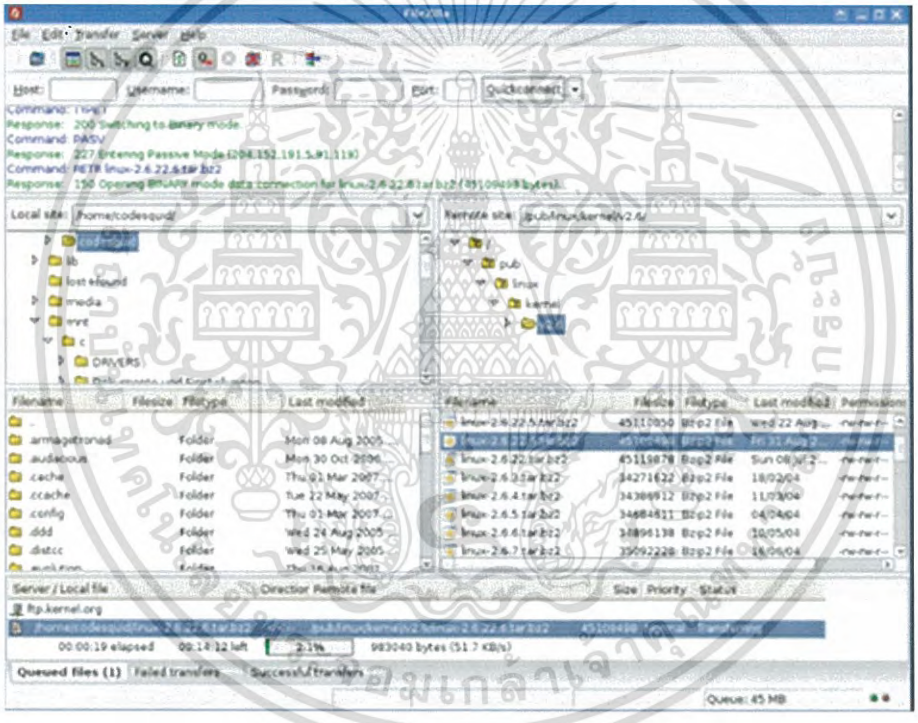
2.2.9 โปรแกรม Filezilla

โปรแกรม Filezilla เป็นโปรแกรมประเภท FTP client ที่สามารถทำงานข้ามแพลตฟอร์มได้ เป็นโปรแกรมที่ใช้ในการส่งไฟล์ระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์ที่เป็นไคลเอนท์ไปสู่คอมพิวเตอร์ที่เป็นเครือแม่ข่ายได้ ซึ่งในการที่ผู้ใช้จะทำการเผยแพร่เว็บไซต์ที่ได้ทำสู่สาธารณะ จะต้องทำการนำไฟล์ข้อมูลไม่ว่าจะเป็นโค้ด, สคริป, ข้อมูลตัวอักษร, รูปภาพและวิดีโอ เข้าไปสู่เซิร์ฟเวอร์ซึ่งต้องอาศัยโปรแกรมที่ช่วยในการรับส่งข้อมูลเข้าสู่เซิร์ฟเวอร์ได้ โดยไคลเอนท์จะต้องมีหมายเลขไอพี, และบัญชีชื่อผู้ใช้งานพร้อมทั้งรหัสผ่าน ของเครือแม่ข่ายที่จะทำการส่งให้ถูกต้อง หน้าต่างโปรแกรม Filezilla แสดงดังรูปที่ 2.19

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.18 เว็บอินเทอร์เฟสของโปรแกรม PHPmyAdmin



รูปที่ 2.19 หน้าต่างของโปรแกรม Filezilla

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

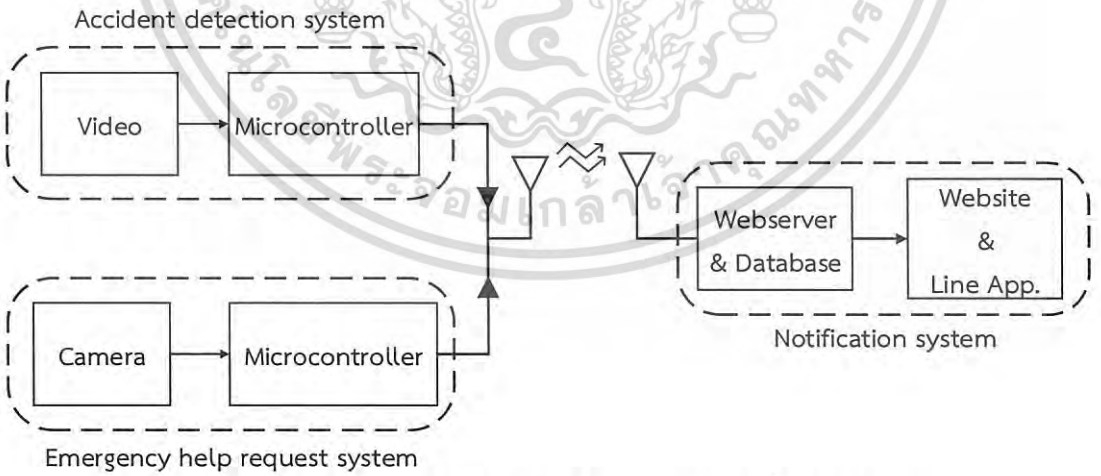
การออกแบบและการจัดทำปริญญานิพนธ์

ในปัจจุบันอุบัติเหตุทางรถยนต์เป็นสาเหตุหลักของการเสียชีวิตในประเทศไทยและมีแนวโน้มของอัตราการเกิดอุบัติเหตุสูงขึ้นทุกปี ซึ่งก่อให้เกิดความสูญเสียทางทรัพยากรมนุษย์และเศรษฐกิจของประเทศ ปริญญานิพนธ์นี้จึงได้นำเสนอระบบตรวจจับอุบัติเหตุทางรถยนต์อัตโนมัติบนสภาพถนนในรูปแบบต่างๆ เช่น ทางตรงและทางโค้ง เพื่อทำการประสานงานให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องออกไปช่วยเหลือได้ทันท่วงที โดยระบบที่นำเสนอจะประกอบไปด้วย ส่วนประกอบสำคัญๆ ดังแสดงในรูปที่ 3.1 ดังนี้

1. ส่วนตรวจจับอุบัติเหตุอัตโนมัติ โดยในปริญญานิพนธ์นี้จะใช้ภาพการเกิดอุบัติเหตุรถยนต์พุ่งชนสิ่งกีดขวางหรือรถยนต์ด้วยกันเองที่ได้จากการจำลองเหตุการณ์เสมือนจากกล้องโทรทัศน์วงจรปิดมาทำการประมวลผลสัญญาณภาพ เมื่อระบบตรวจจับการเกิดอุบัติเหตุได้ ข้อมูลภาพของอุบัติเหตุ, วัน เวลา และ สถานที่ของการเกิดอุบัติเหตุ (ตำแหน่งที่กล้องติดตั้ง) จะถูกส่งไปยังฐานข้อมูล

2. ส่วนการร้องขอความช่วยเหลือฉุกเฉิน จะใช้ส่วนต่อประสานกราฟิกกับผู้ใช้เพื่อรองรับข้อมูลการร้องขอความช่วยเหลือ ซึ่งผู้ร้องขอความช่วยเหลือจะต้องระบุหมายเลขบัตรประชาชนและภาพใบหน้า ทั้งนี้เพื่อป้องกันการส่งข้อมูลการร้องขออันเป็นเท็จจากผู้ไม่ประสงค์ดี

3. โมดูลการสื่อสารไร้สาย ทำหน้าที่สงข้อมูลจากส่วนตรวจจับอุบัติเหตุและส่วนการร้องขอความช่วยเหลือฉุกเฉินไปยังฐานข้อมูล



รูปที่ 3.1 บล็อกไดอะแกรมการทำงานของระบบที่นำเสนอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ส่วนการแจ้งเตือน ข้อมูลจากส่วนตรวจจับอุบัติเหตุและส่วนการร้องขอความช่วยเหลือฉุกเฉินเมื่อถูกเก็บในฐานข้อมูลแล้ว จะถูกนำมาแสดงผลเพื่อทำการแจ้งเตือนผู้ดูแลระบบโดยการแจ้งเตือนนั้นจะแสดงผลบนเว็บไซต์เป็นหลัก นอกจากนี้ทางผู้จัดทำได้เพิ่มการแสดงการแจ้งเตือนผ่านแอพพลิเคชันไลน์ เพื่ออำนวยความสะดวกให้ผู้ดูแลระบบ ทำให้ผู้ดูแลระบบไม่จำเป็นต้องประจำหน้าจอคอมพิวเตอร์ตลอดเวลา เมื่อผู้ดูแลระบบได้รับการแจ้งเตือนก็จะดำเนินการติดต่อหน่วยงานที่เกี่ยวข้องเพื่อให้ความช่วยเหลือและจัดการกับอุบัติเหตุหรือการร้องขอความช่วยเหลือดังกล่าวต่อไป

3.1 การออกแบบ

ในส่วนของการออกแบบนั้น จะกล่าวในรายละเอียดของหัวข้อที่สำคัญดังต่อไปนี้

3.1.1 ระบบตรวจจับอุบัติเหตุอัตโนมัติ

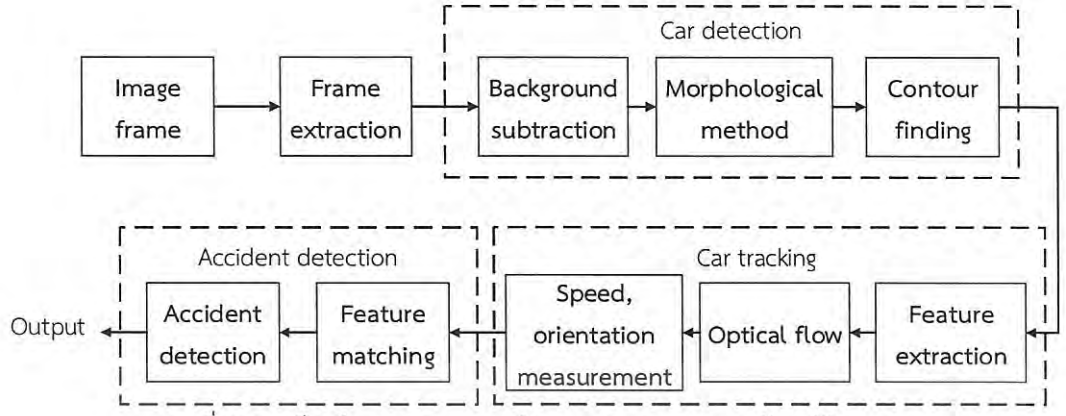
เนื่องด้วยข้อจำกัดในการจัดหาวิดีโออุบัติเหตุของเหตุการณ์จริงมาทำการทดสอบการทำงานของระบบที่นำเสนอในปริญญานิพนธ์นี้ ทางผู้จัดทำจึงได้ทำการจำลองสร้างวิดีโออุบัติเหตุขึ้นด้วยโปรแกรม Grand Thef Auto V [20] ซึ่งเป็นซอฟต์แวร์เกมที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้เพื่อจำลองอุบัติเหตุ โดยรูปแบบของอุบัติเหตุอาจจะเป็นกรณีรถยนต์เฉี่ยวชนกันเองหรือกรณีรถยนต์เฉี่ยวชนสิ่งกีดขวาง ซึ่งในแต่ละวิดีโอจำลองอุบัติเหตุที่สร้างขึ้นนั้น กำหนดให้มีความยาวของไฟล์วิดีโอละ 5 วินาที และมีอัตราการเปลี่ยนเฟรมภาพ 30 เฟรมภาพต่อวินาที

สำหรับการออกแบบระบบตรวจจับอุบัติเหตุโดยใช้การประมวลผลภาพนั้น จะแบ่งออกเป็นกระบวนการย่อยๆ 3 กระบวนการ ดังแสดงในรูปที่ 3.2 คือ

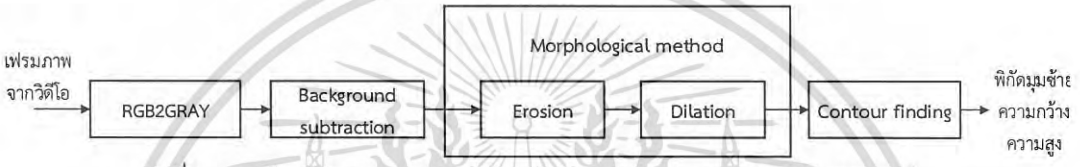
3.1.1.1 กระบวนการตรวจจับรถยนต์ (Car detection)

เริ่มจากการนำเฟรมภาพมาทำการวิเคราะห์ครั้งละ 1 เฟรมภาพ ซึ่งในทุกเฟรมภาพที่ถูกป้อนเข้ามาจะถูกนำมาแปลงให้เป็นภาพระดับสีเทาก่อน จากนั้นจึงนำไปหักลบกับภาพพื้นหลังเพื่อแยกวัตถุ (รถยนต์) ออกจากภาพพื้นหลัง (ถนน) และแปลงภาพผลลัพธ์ที่ได้เป็นภาพไบนารีเพื่อนำไปหาเส้นขอบวัตถุ อย่างไรก็ตามหากนำภาพไบนารีที่ได้มาทำการหาเส้นขอบอาจส่งผลให้ระบบตรวจจับวัตถุผิดพลาดเนื่องจากสัญญาณรบกวนที่เกิดขึ้น จึงจำเป็นต้องนำภาพไบนารีที่เป็นผลลัพธ์จากการหักลบภาพพื้นหลังมาทำการเปลี่ยนแปลงลักษณะรูปร่างหรือโครงร่างของภาพเสียก่อนเพื่อลดทอนสัญญาณรบกวนที่เกิดขึ้น โดยนำภาพไบนารีที่ได้มาทำกระบวนการกร่อนเพื่อลดทอนสัญญาณรบกวน ผลลัพธ์ที่ได้จากกระบวนการนี้สามารถทำให้สัญญาณรบกวนลดน้อยลงและทำให้วัตถุมีขนาดเล็กลงหรืออาจแบ่งวัตถุออกเป็น 2 ส่วนได้ ดังนั้นจึงจำเป็นต้องนำภาพผลลัพธ์ที่ได้จากกระบวนการกร่อนมาทำกระบวนการขยายเพิ่มเติมหรือขยายวัตถุให้มีขนาดใกล้เคียงกับขนาดวัตถุดั้งเดิมให้มากที่สุดจึงจะสามารถนำภาพไบนารีมาทำการหาเส้นขอบวัตถุได้ เมื่อมีการตรวจพบวัตถุจะทำการตีกรอบสี่เหลี่ยม (Bounding box) ล้อมรอบวัตถุไว้ซึ่งกรอบสี่เหลี่ยมนี้จะเก็บ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.2 บล็อกไดอะแกรมการทำงานของระบบตรวจจับอุบัติเหตุ



รูปที่ 3.3 บล็อกไดอะแกรมการทำงานของกระบวนการตรวจจับรถยนต์

ข้อมูลพิกัดมุมซ้ายของกรอบ ความกว้างของกรอบ และความสูงของกรอบเอาไว้ ซึ่งข้อมูลเหล่านี้จะนำไปใช้ในกระบวนการต่อไป โดยการทำงานของกระบวนการนี้แสดงดังรูปที่ 3.3

3.1.1.2 กระบวนการตรวจจับการเคลื่อนที่และติดตามรถยนต์ (Car tracking)

หลังจากผ่านกระบวนการตรวจจับรถยนต์แล้วจะได้ข้อมูลของกรอบสี่เหลี่ยมของรถยนต์ทุกคันในเฟรมภาพ ขั้นตอนต่อไปในกระบวนการนี้คือการนำข้อมูลจากกรอบสี่เหลี่ยมที่ได้มาคำนวณเพื่อดึงคุณลักษณะของรถยนต์แต่ละคัน โดยคุณลักษณะของรถยนต์แต่ละคันประกอบไปด้วย พื้นที่กรอบสี่เหลี่ยม พิกัดเซนทรอยด์ ความเร็วและมุมองศาของรถยนต์ โดยการคำนวณหาพื้นที่กรอบสี่เหลี่ยมสามารถทำได้ดังสมการต่อไปนี้

$$Area = w \times h \tag{3.1}$$

โดย $Area$ คือ พื้นที่ของกรอบสี่เหลี่ยมที่ล้อมรอบรถยนต์ไว้

w คือ ความกว้างของกรอบสี่เหลี่ยม

h คือ ความสูงของกรอบสี่เหลี่ยม

ซึ่งพื้นที่ของกรอบสี่เหลี่ยมคือขนาดของรถยนต์คันนั้นๆ และจะถูกนำไปใช้คำนวณในกระบวนการต่อไป ข้อมูลคุณลักษณะต่อไปคือพิกัดของเซนทรอยด์ของรถยนต์ซึ่งบ่งบอกตำแหน่งของรถยนต์คันนั้นๆ โดยสามารถคำนวณหาได้ดังสมการที่ (3.2)

$$c_x = x + {}^{w}/_{2}$$
$$c_y = y + {}^{h}/_{2} \tag{3.2}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

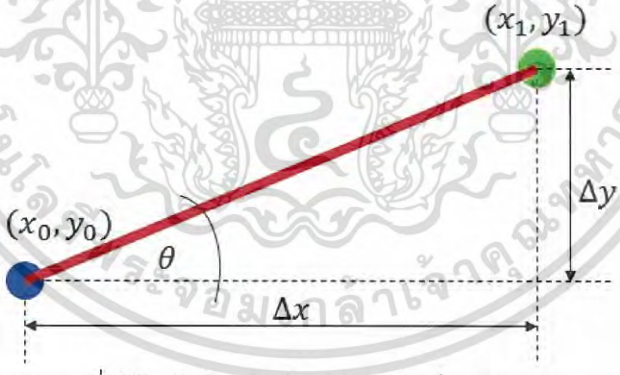
โดย (c_x, c_y) คือ พิกัดเซนทรอยด์ของรถยนต์
(x, y) คือ พิกัดมุมซ้ายของกรอบสี่เหลี่ยม
w คือ ความกว้างของกรอบสี่เหลี่ยม
h คือ ความสูงของกรอบสี่เหลี่ยม

ข้อมูลคุณลักษณะต่อไปคือความเร็วและมุมองศาของรถยนต์ โดยการคำนวณหาความเร็วและมุมองศาของรถยนต์นั้นจะต้องทราบตำแหน่งถัดไปที่รถยนต์จะเคลื่อนที่ไปเสียก่อน ดังนั้นจึงต้องมีการคำนวณหาการเคลื่อนที่ของรถยนต์ โดยหลักการที่ใช้ในปริญญานิพนธ์นี้คือหลักการ Lucas-Kanade optical flow [21] ซึ่งจะใช้พิกัดเซนทรอยด์ของรถยนต์ในการคำนวณหาการเคลื่อนที่ ซึ่งหน้าต่างที่ใช้ด้วยหลักการดังกล่าวมีขนาด 15×15 พิกเซล ผลลัพธ์ที่ได้คือตำแหน่งถัดไปของรถยนต์ที่เคลื่อนที่ไป ซึ่งสามารถนำข้อมูลนี้ไปคำนวณหาความเร็วและมุมองศาของรถยนต์ได้ดังแสดงในรูปที่ 3.4 โดยจุด (x_0, y_0) คือพิกัดเซนทรอยด์ของรถยนต์และจุด (x_1, y_1) คือผลลัพธ์ที่ได้จากการคำนวณตามหลักการ Lucas-Kanade optical flow

ซึ่งความเร็วของรถยนต์สามารถคำนวณหาได้ดังสมการที่ (3.3)

$$v = \frac{d}{t} \tag{3.3}$$

โดย v คือ ความเร็วของรถยนต์
d คือ ระยะทางที่รถเคลื่อนที่
t คือ เวลาที่รถยนต์ใช้ในการเคลื่อนที่ให้ได้ระยะทาง d



รูปที่ 3.4 รูปที่ใช้อ้างอิงในการคำนวณความเร็วและมุมองศาของรถ

เนื่องด้วยระยะทาง d คือระยะทางที่รถยนต์เคลื่อนที่ใน 2 เฟรมที่ติดกัน ดังนั้นเวลาที่รถยนต์ใช้ในการเคลื่อนที่จึงเท่ากับเวลาที่ใช้ในการเปลี่ยนเฟรม ซึ่งมีค่าเท่ากับส่วนกลับของอัตราส่วนของจำนวนเฟรมภาพต่อ 1 วินาที (fps) จึงสามารถเขียนสมการใหม่ได้เป็น

$$v = \frac{d}{1/fps} \tag{3.4}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ซึ่งหน่วยของความเร็วที่คำนวณได้คือพิกเซลต่อวินาที (pixels/s) และในการหามุมองศาของรถยนต์สามารถหาได้ดังสมการต่อไปนี้

$$\theta = \tan^{-1}\left(\frac{\Delta y}{\Delta x}\right) \tag{3.5}$$

โดย θ คือ มุมองศาของรถ ในหน่วยองศา (degrees)

Δ คือ ระยะห่างตามแนวแกน x

Δy คือ ระยะห่างตามแนวแกน y

เมื่อคำนวณหาข้อมูลคุณลักษณะได้ครบทั้ง 4 ตัวแล้วจึงนำเอาค่าเหล่านั้นมาเก็บในรูปของเวคเตอร์ คือ

$$FF_i = [(c_x, c_y)_i, v_i, \theta_i, Area_i] \tag{3.6}$$

โดย i คือ หมายเลขของรถยนต์ในเฟรม เมื่อ $i = 1,2,3, \ldots$

FF_i คือ เวคเตอร์คุณลักษณะของรถคันที่ i

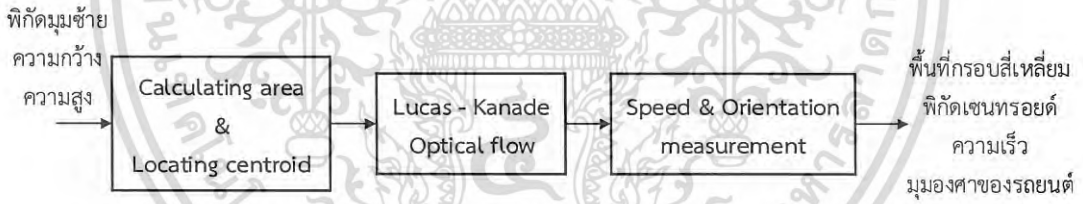
$(c_x, c_y)_i$ คือ ตำแหน่งเซนทรอยด์ของรถยนต์ของรถคันที่ i

v_i คือ ความเร็วของรถยนต์ของรถคันที่ i

θ_i คือ มุมองศาของรถยนต์ของรถคันที่ i

$Area_i$ คือ พื้นที่ของกรอบสี่เหลี่ยมของรถคันที่ i

ซึ่งการทำงานของกระบวนการตรวจจับและติดตามรถยนต์สามารถแสดงได้ดังรูปที่ 3.5



รูปที่ 3.5 บล็อกไดอะแกรมการทำงานของกระบวนการตรวจจับและติดตามรถยนต์

3.1.1.3 กระบวนการตรวจจับอุบัติเหตุ (Accident detection)

ในการตรวจจับอุบัติเหตุนั้นจะสนใจการเปลี่ยนแปลงไปของตัวแปรต่างๆ ของรถยนต์แต่ละคันในแต่ละเฟรมภาพที่ป้อนเข้ามา ดังนั้นก่อนการเปรียบเทียบหาการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรต่างๆ จะต้องตรวจสอบก่อนว่ารถยนต์คันที่กำลังเปรียบเทียบค่าตัวแปรนั้นคือคันเดียวกันในเฟรมภาพปัจจุบันกับเฟรมภาพก่อนหน้า วิธีการนั้นจะใช้การจับคู่เวคเตอร์คุณลักษณะในเฟรมภาพปัจจุบันเข้ากับเวคเตอร์คุณลักษณะในเฟรมภาพก่อนหน้าแล้วคำนวณหาระยะห่างยูคลิเดียน (Euclidean distance) ระหว่างพิกัดเซนทรอยด์ของรถยนต์แต่ละคันในเฟรมภาพปัจจุบันกับพิกัดเซนทรอยด์ของรถยนต์ทุกคันในเฟรมก่อนหน้า โดยใช้สมการต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$D_{i,j} = \sqrt{(c_{x1i} - c_{x0j})^2 + (c_{y1i} - c_{y0j})^2} \quad (3.7)$$

$$D_i = [D_{i,0}, D_{i,1}, D_{i,2}, \dots, D_{i,n}] \quad (3.8)$$

โดย i คือ หมายเลขของรถยนต์ในเฟรมปัจจุบัน มีค่าเท่ากับ $1,2,3,\dots,M$

j คือ หมายเลขของรถยนต์ในเฟรมก่อนหน้า มีค่าเท่ากับ $1,2,3,\dots,N$

M คือ หมายเลขของรถยนต์คันสุดท้ายในเฟรมปัจจุบัน

N คือ หมายเลขของรถยนต์คันสุดท้ายในเฟรมก่อนหน้า

$D_{i,j}$ คือ ระยะห่างยูคลิเดียนระหว่างจุดเซนทรอยด์ของรถคันที่ i ในเฟรมภาพปัจจุบันกับจุดเซนทรอยด์ของรถคันที่ j ในเฟรมภาพก่อนหน้า

(c_{x0j}, c_{y0j}) คือ จุดเซนทรอยด์ของรถคันที่ j ในเฟรมภาพก่อนหน้า

(c_{x1i}, c_{y1i}) คือ จุดเซนทรอยด์ของรถคันที่ i ในเฟรมภาพปัจจุบัน

D_i คือ เวคเตอร์ที่เก็บระยะห่างยูคลิเดียนระหว่างพิกัดเซนทรอยด์ของรถยนต์คันที่ i ในเฟรมภาพปัจจุบันกับพิกัดเซนทรอยด์ของรถยนต์ คันที่ j ทุกคันในเฟรมภาพก่อนหน้า หากรถยนต์ในเฟรมก่อนหน้าและเฟรมปัจจุบันเป็นรถยนต์คันเดียวกันจะมีค่าระยะห่างยูคลิดีนที่น้อยที่สุด โดยจะทำการจับคู่เวคเตอร์คุณลักษณะของรถยนต์หมายเลข i ในเฟรมภาพปัจจุบันกับเวคเตอร์คุณลักษณะของรถยนต์หมายเลข k ในเฟรมภาพก่อนหน้า (โดย k คือ หมายเลขที่ให้ค่า $D_{i,j}$ น้อยที่สุดใน D_i) มาหาความต่างเพื่อตรวจสอบว่าเกิดอุบัติเหตุขึ้นกับรถยนต์คันนั้นๆ หรือไม่ ซึ่งปัจจัยที่ทำให้ระบบตัดสินใจว่ามีอุบัติเหตุเกิดขึ้นหรือไม่นั้น มีอยู่ 3 ปัจจัย [22] ดังนี้

1. การเปลี่ยนขนาดพื้นที่กะทันหัน (Area Factor: AF)
2. การเปลี่ยนแปลงความเร็วกะทันหัน (Velocity Factor: VF)
3. การเปลี่ยนแปลงมุมองศากะทันหัน (Orientation Factor: OF)

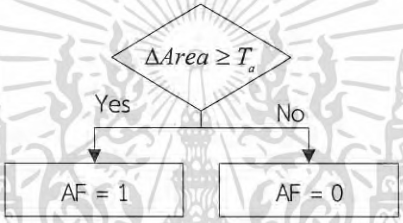
ปัจจัยการเปลี่ยนขนาดพื้นที่กะทันหันนั้นสามารถหาได้โดยการคำนวณการเปลี่ยนแปลงของขนาดพื้นที่ในเฟรมปัจจุบันกับเฟรมก่อนหน้า ($\Delta Area$) หากผลลัพธ์ที่ได้มีค่ามากกว่าค่าอ้างอิง (Threshold: T_a) ซึ่งมีค่าเป็นบวก มีแนวโน้มว่าจะมีเหตุการณ์ผิดปกติเกิดขึ้น เช่น รถยนต์สองคันชนกันทำให้ขนาดของกรอบสี่เหลี่ยมเพิ่มขึ้นอย่างฉับพลันภายใน 2 เฟรมภาพที่ติดกัน ดังนั้นปัจจัย AF จะถูกตั้งให้เป็น 1 แต่หากผลลัพธ์ที่ได้น้อยกว่าค่าอ้างอิงปัจจัย AF จะมีค่าเป็น 0 โดยขั้นตอนหาการเปลี่ยนขนาดพื้นที่กะทันหันแสดงในรูปที่ 3.6

ปัจจัยต่อไปคือปัจจัยการเปลี่ยนแปลงความเร็วกะทันหันซึ่งสามารถหาได้จากการนำความเร็วของรถยนต์ในเฟรมปัจจุบันและเฟรมก่อนหน้าของคันนั้นๆ มาลบกันและนำผลลัพธ์ไปเทียบกับค่าอ้างอิง (Threshold: T_v) ที่มีค่าเป็นลบ เนื่องจากหากมีอุบัติเหตุเกิดขึ้นความเร็วของรถยนต์จะลดลงทำให้ความเร็วในเฟรมปัจจุบันจะมีค่าน้อยกว่าเฟรมก่อนหน้า ดังนั้นค่าผลต่างจึงมี

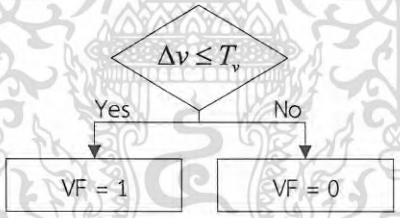
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค่าออกมาเป็นลบ หากการเปลี่ยนแปลงความเร็วมีค่าน้อยกว่าค่าอ้างอิงบ่งชี้ว่าอาจมีเหตุผิดปกติที่ทำให้ต้องลดความเร็วกะทันหัน ปัจจัย VF จะถูกตั้งค่าให้เป็น 1 แต่หากการเปลี่ยนแปลงความเร็วมีค่ามากกว่าค่าอ้างอิงปัจจัย VF จะมีค่าเป็น 0 โดยขั้นตอนการหาปัจจัยการเปลี่ยนแปลงความเร็วกะทันหันแสดงดังรูปที่ 3.7

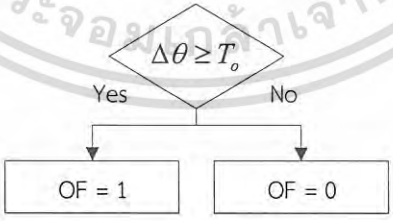
ปัจจัยสุดท้ายคือปัจจัยการเปลี่ยนแปลงมุมองศากะทันหัน สามารถหาได้จากการหาการเปลี่ยนแปลงของมุมองศาของรถยนต์ในเฟรมปัจจุบันและเฟรมก่อนหน้าของรถยนต์คันนั้นๆ หากผลลัพธ์ที่ได้มีค่ามากกว่าค่าอ้างอิง (Threshold: T_o) ปัจจัย OF จะถูกตั้งค่าให้เป็น 1 เนื่องจากการเปลี่ยนมุมองศาของรถยนต์อย่างกะทันหันนั้นบ่งบอกถึงอาจมีเหตุผิดปกติเกิดขึ้น เช่น การหักพวงมาลัยรถเพื่อหลบสิ่งกีดขวางหรืออุบัติเหตุรถชน โดยขั้นตอนการหาปัจจัยการเปลี่ยนแปลงมุมองศากะทันหันแสดงดังรูปที่ 3.8



รูปที่ 3.6 ขั้นตอนการหาปัจจัยการเปลี่ยนแปลงพื้นที่กะทันหัน



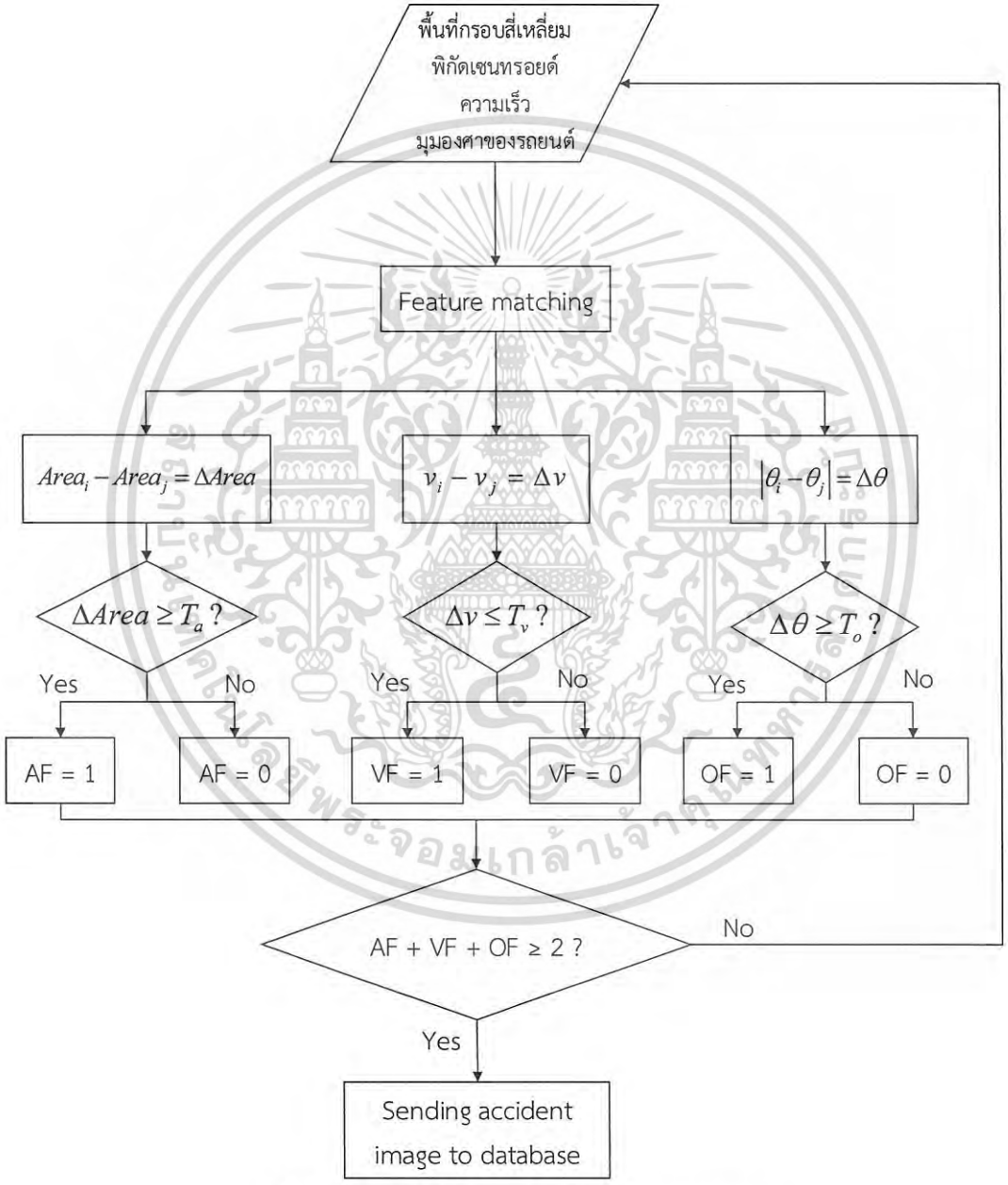
รูปที่ 3.7 ขั้นตอนการหาปัจจัยการเปลี่ยนแปลงความเร็วกะทันหัน



รูปที่ 3.8 ขั้นตอนการหาปัจจัยการเปลี่ยนแปลงมุมองศากะทันหัน

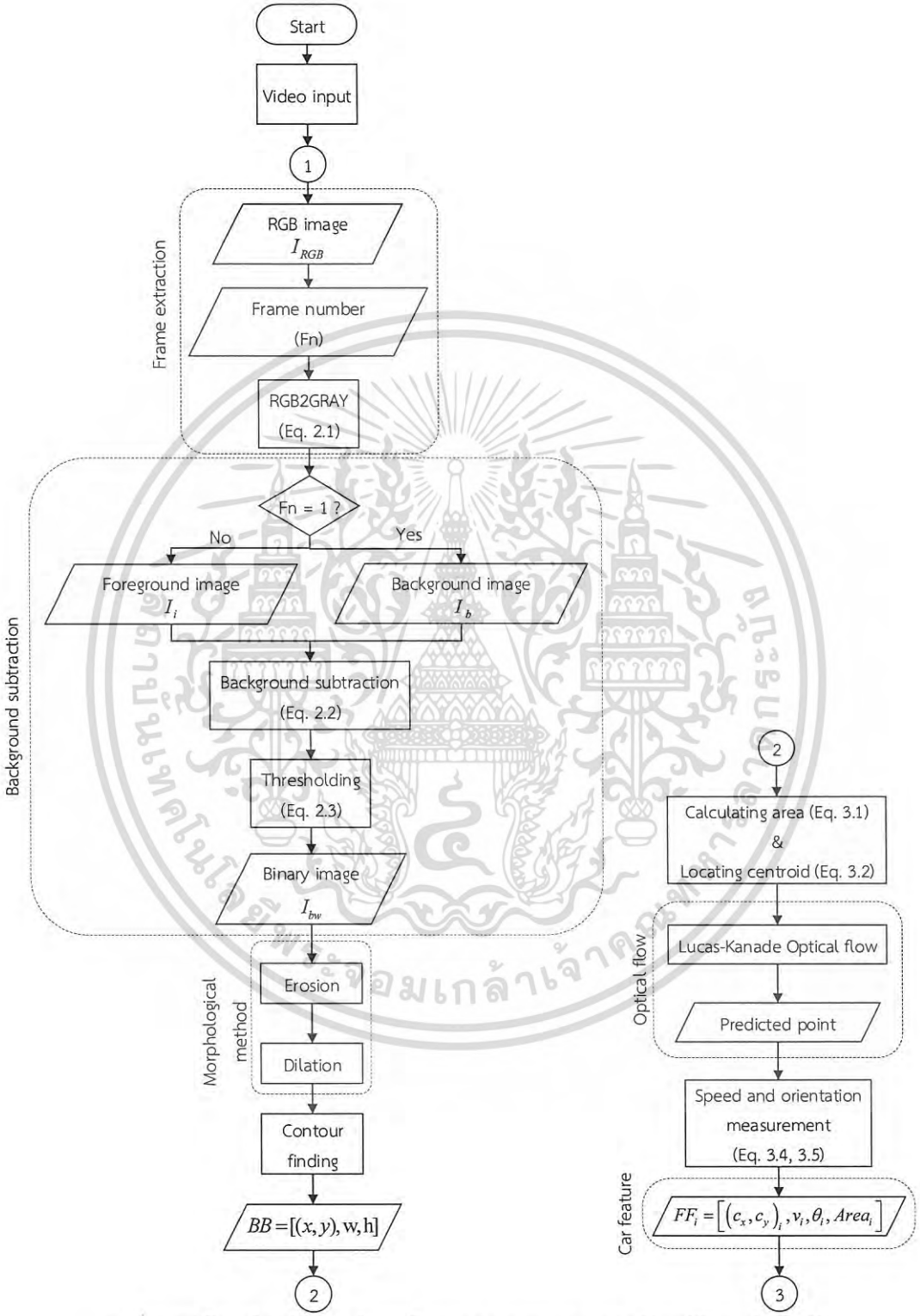
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อทราบค่าปัจจัยทั้ง 3 ของรถยนต์แต่ละคันแล้ว หากพบว่ามีเหตุทำให้มีปัจจัยเป็น 1 ตั้งแต่ 2 ปัจจัยขึ้นไป ระบบจะตัดสินใจว่ามีอุบัติเหตุเกิดขึ้นในเฟรมภาพนั้นๆ โดยจะทำการเก็บภาพในเฟรมนั้นไว้และทำการส่งข้อมูลภาพไปยังฐานข้อมูลเพื่อแสดงบนหน้าเว็บไซต์ โดยขั้นตอนการทำงานของกระบวนการตรวจจับอุบัติเหตุแสดงดังรูปที่ 3.9 ซึ่งขั้นตอนการทำงานโดยรวมของระบบตรวจจับอุบัติเหตุนั้นแสดงได้ดังรูปที่ 3.10



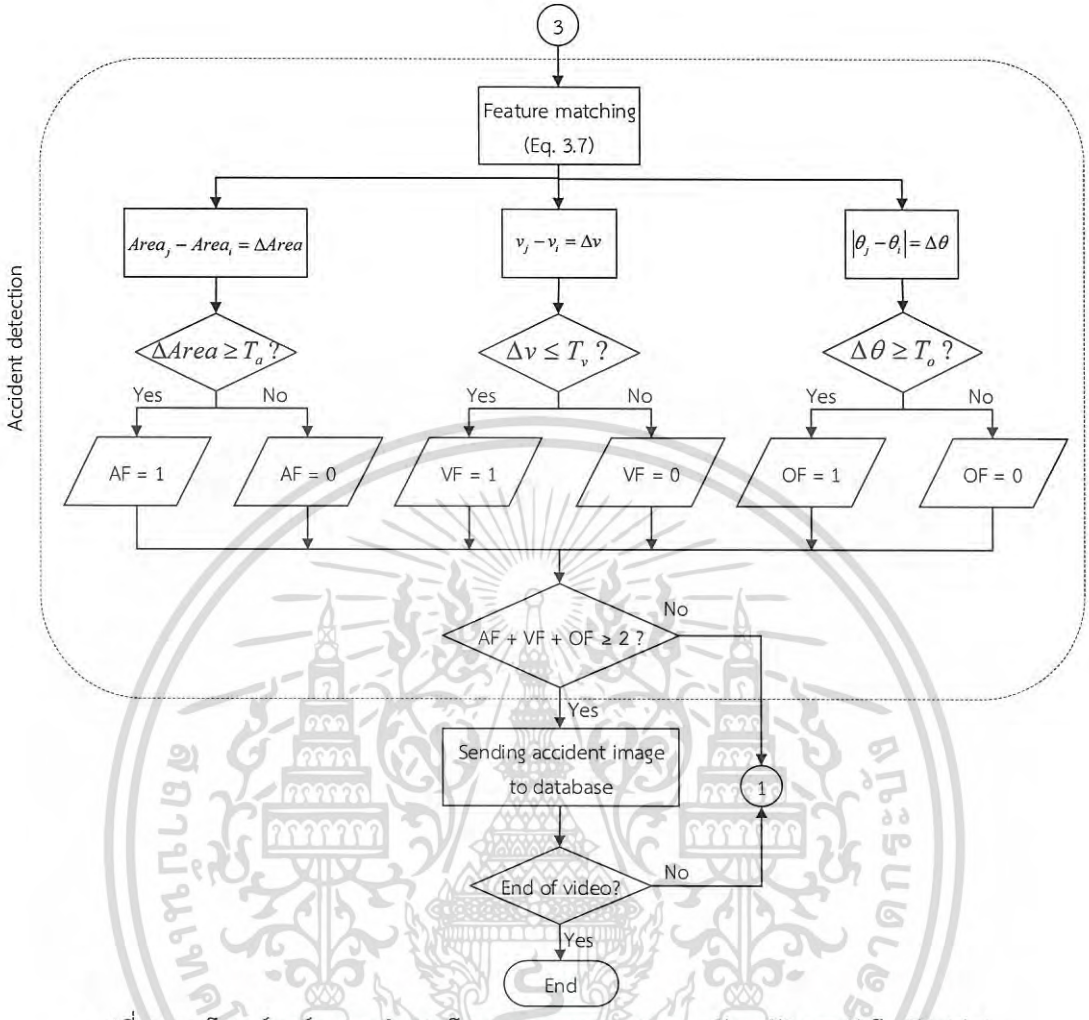
รูปที่ 3.9 โฟลว์ชาร์ตการตรวจจับอุบัติเหตุของระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.10 โฟลว์ชาร์ตการทำงานโดยรวมของระบบตรวจจับอุบัติเหตุอัตโนมัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

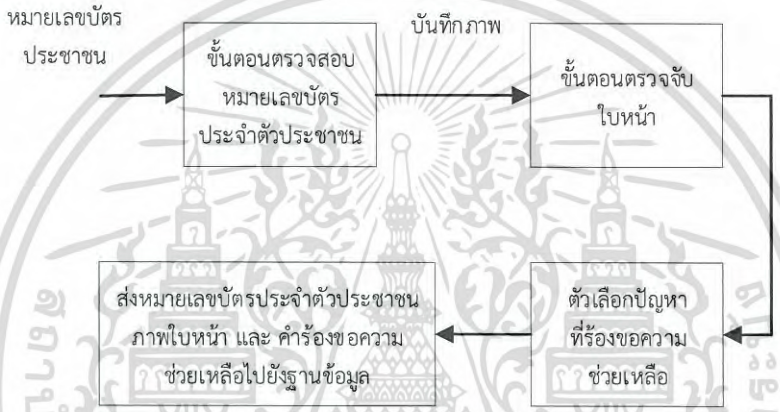


รูปที่ 3.10 โฟลว์ชาร์ตการทำงานโดยรวมของระบบตรวจจับอุบัติเหตุอัตโนมัติ (ต่อ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.2 การออกแบบระบบขอความช่วยเหลือฉุกเฉิน

ระบบขอความช่วยเหลือฉุกเฉินออกแบบมาเพื่อให้ผู้ร้องขอความช่วยเหลือทำการเลือกตัวเลือกของการขอความช่วยเหลือ ซึ่งตัวเลือกต่างๆ เป็นตัวเลือกที่คาดว่าจะเกิดขึ้นได้บนท้องถนน ซึ่งผู้ร้องขอความช่วยเหลือฉุกเฉินจะต้องบันทึกข้อมูลที่จำเป็นต่างๆ ผ่านส่วนต่อประสานกราฟิกกับผู้ใช้ ซึ่งการทำงานของระบบขอความช่วยเหลือฉุกเฉินแสดงดังรูปที่ 3.11 โดยส่วนต่อประสานกราฟิกกับผู้ใช้นั้นผู้จัดทำปริญญานิพนธ์ได้ทำการออกแบบให้ทำการแสดงผลบนหน้าจอสัมผัส โดยหน้าต่างหลักจะแสดงเป็นภาพวิดีโอระหว่างรอรับการเข้าใช้งาน ดังแสดงในรูปที่ 3.12 หากผู้ใช้ทำการสัมผัสบนส่วนใดส่วนหนึ่งของหน้าจอ ระบบจะนำพาไปยังส่วนต่อประสานกราฟิกกับผู้ใช้ส่วนอื่นต่อไป ซึ่งประกอบด้วย 2 ส่วนหลักๆ ดังนี้



รูปที่ 3.11 บล็อกไดอะแกรมการทำงานของระบบขอความช่วยเหลือฉุกเฉิน

รูปที่ 3.12 หน้าต่างหลักของส่วนต่อประสานกราฟิกกับผู้ใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.2.1 ส่วนการตรวจสอบตัวตนของผู้ร้องขอความช่วยเหลือ

ทั้งนี้เพื่อป้องกันการส่งข้อมูลการร้องขอความช่วยเหลืออันเป็นเท็จโดยผู้ไม่ประสงค์ดี การระบุตัวตนของผู้ร้องขอจึงเป็นสิ่งจำเป็น ซึ่งจะใช้การตรวจสอบหมายเลขบัตรประชาชนและภาพใบหน้าของผู้ร้องขอโดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

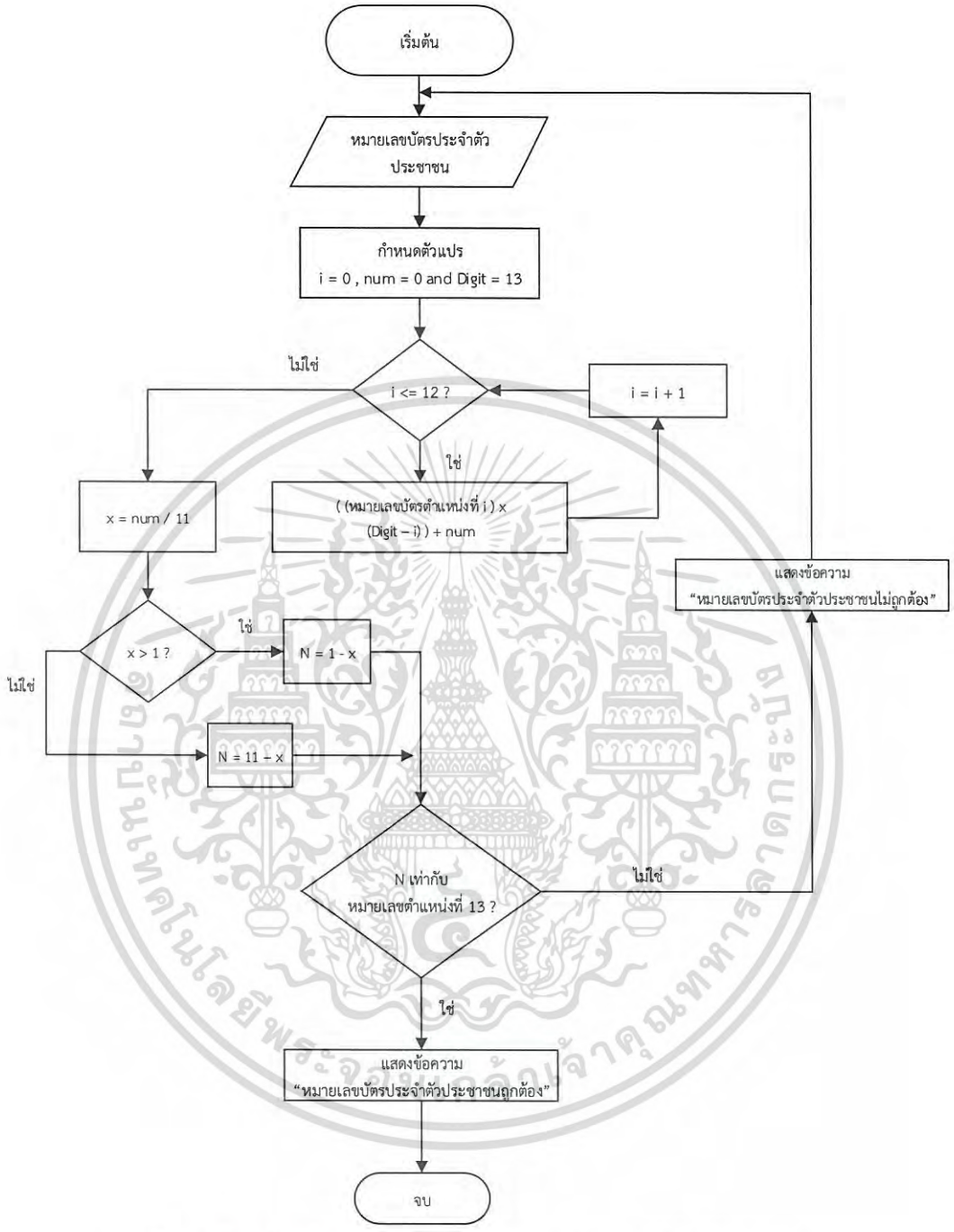
3.1.2.1.1 การตรวจสอบหมายเลขบัตรประจำตัวประชาชน

ระบบจะทำการแจ้งให้ผู้ร้องขอความช่วยเหลือทำการกรอกหมายเลขบัตรประชาชน ซึ่งระบบจะทำการตรวจสอบว่าหมายเลขบัตรประจำตัวประชาชนนั้นถูกต้องหรือไม่โดยใช้หลักการและทฤษฎีดังที่กล่าวไว้ในหัวข้อที่ 2.2.1 โดยทำการคำนวณหาค่าเพื่อใช้ในการตรวจสอบดังสมการที่ 2.13 และ 2.14 หากผลการตรวจสอบพบว่าหมายเลขบัตรประจำตัวประชาชนนั้นไม่ถูกต้อง ระบบจะทำการแจ้งให้ผู้ใช้ทำการกรอกข้อมูลใหม่ ซึ่งขั้นตอนแสดงการตรวจสอบหมายเลขบัตรประจำตัวประชาชนแสดงดังรูปที่ 3.13 โดยในส่วนของหน้าต่างส่วนต่อประสานกราฟิกกับผู้ใช้ในการตรวจสอบหมายเลขบัตรประจำตัวประชาชนได้ทำการออกแบบให้มีปุ่มกดหมายเลขตั้งแต่ 0 – 9, ปุ่มกดลบข้อมูลก่อนหน้า และปุ่มกดคำสั่งตกลง แสดงดังรูปที่ 3.14 โดยรูป 3.14(ก) และ 3.14(ข) คือ การแสดงผลในรูปแบบภาษาไทยและภาษาอังกฤษตามลำดับ

3.1.2.1.2 การตรวจจับภาพใบหน้า

หากผู้ร้องขอกรอกข้อมูลหมายเลขบัตรประจำตัวประชาชนถูกต้อง ระบบจะเข้ามาสู่ส่วนการตรวจจับภาพใบหน้า โดยจะแสดงกรอบเพื่อรองรับการถ่ายภาพผู้ร้องขอความช่วยเหลือ เพื่อให้ได้ภาพใบหน้าของผู้ร้องขอความช่วยเหลือ ซึ่งวิธีการตรวจจับภาพใบหน้านั้นจะใช้หลักการการตรวจจับภาพใบหน้าด้วยของ Viola-Jones ดังที่กล่าวไว้ในหัวข้อที่ 2.2.2 โดยลำดับแรกคือการเปลี่ยนภาพที่ต้องการตรวจสอบให้เป็นภาพระดับสีเทา ลำดับต่อมาคือการตรวจจับตำแหน่งต่างๆ ที่คาดว่าจะเป็นใบหน้าด้วย Cascaded classifier โดยพิจารณาตัวแปรของ Cascaded classifier ว่ามีค่าที่บ่งบอกตำแหน่งหรือไม่ ซึ่งถ้าหากไม่มีก็แสดงว่าภาพที่ถูกตรวจสอบนั้นไม่มีใบหน้าอยู่ในภาพ แต่ถ้าตรวจสอบแล้วมีค่าบ่งบอกตำแหน่งก็จะแสดงได้ว่าภาพนั้นมีใบหน้าอยู่จริง ขั้นการตรวจจับภาพใบหน้าในภาพ แสดงได้ดังรูปที่ 3.15 ในส่วนต่อประสานกราฟิกกับผู้ใช้ของการตรวจจับภาพใบหน้านั้น ได้ออกแบบให้ทำการแสดงภาพที่ได้จากกล้องแสดงบนหน้าจอพร้อมกับปุ่มกดทำการบันทึกภาพ แสดงดังรูปที่ 3.16

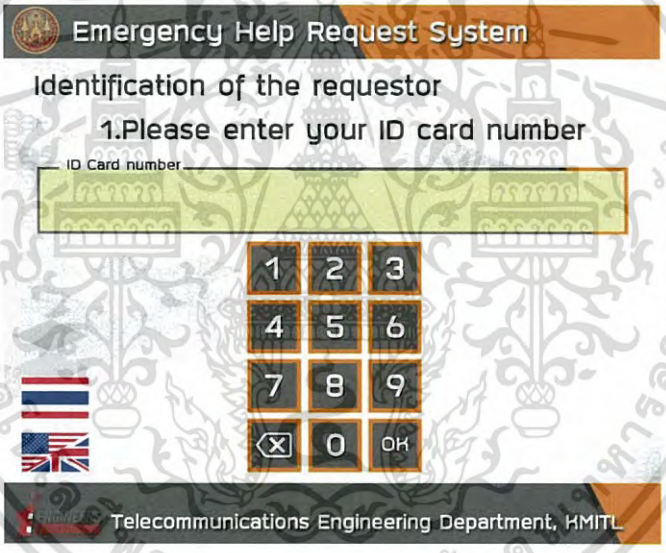
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.13 โฟลว์ชาร์ตการตรวจสอบหมายเลขบัตรประจำตัวประชาชน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

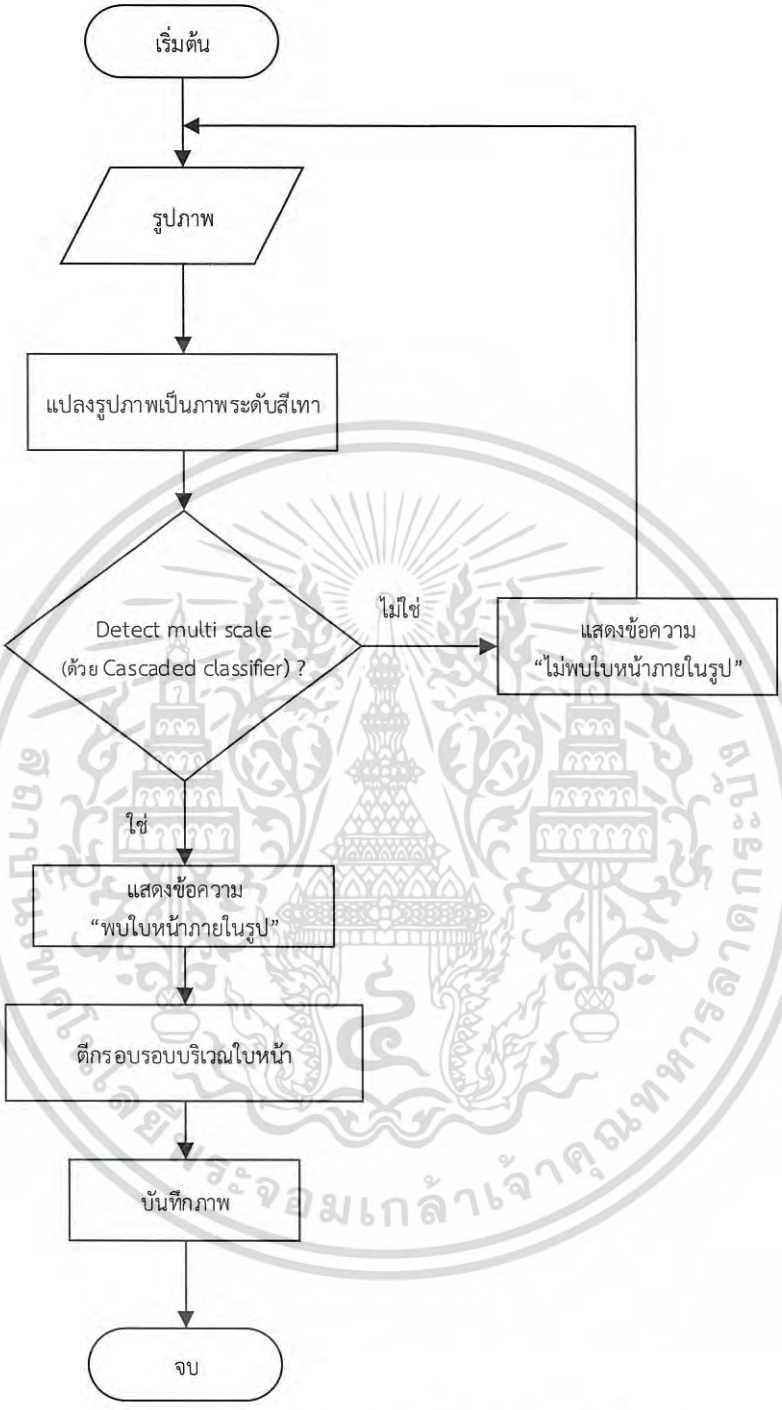
(ก)



(ข)

รูปที่ 3.14 หน้าต่างส่วนต่อประสานกราฟิกกับผู้ใช้ของการตรวจสอบหมายเลขบัตรประจำตัวประชาชน (ก) รูปแบบภาษาไทย (ข) รูปแบบภาษาอังกฤษ

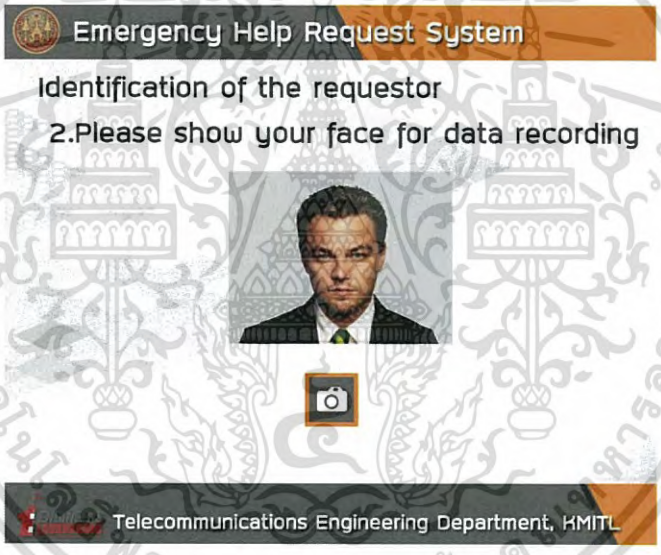
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.15 โฟลว์ชาร์ตการตรวจจับภาพใบหน้าในภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(ก)



(ข)

รูปที่ 3.16 หน้าต่างส่วนต่อประสานกราฟิกกับผู้ใช้ของการตรวจจับภาพใบหน้า
(ก) รูปแบบภาษาไทย (ข) รูปแบบภาษาอังกฤษ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.2.2 ตัวเลือกปัญหาที่ขอความช่วยเหลือ

หากขั้นตอนการตรวจสอบตัวตนของผู้ร้องขอความช่วยเหลือสำเร็จ ระบบจะเข้ามาสู่การเลือกปัญหาที่ต้องการให้ช่วยเหลือ ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 กรณี คือ รถยนต์ประสบอุบัติเหตุและรถยนต์อยู่ในสภาพไม่พร้อมใช้งาน โดยการออกแบบกราฟิกต่อประสานกับผู้ใช้ของตัวเลือกปัญหาที่ขอความช่วยเหลือแสดงดังรูปที่ 3.17 โดยตัวเลือกของปัญหามีดังต่อไปนี้

3.1.2.2.1 รถยนต์ประสบอุบัติเหตุ ส่วนต่อประสานกราฟิกกับผู้ใช้ของรถยนต์ประสบอุบัติเหตุแสดงดังรูปที่ 3.18 ซึ่งจะประกอบไปด้วย 3 หัวข้อย่อย แบ่งเป็น

- ไม่มีผู้ได้รับบาดเจ็บ ซึ่งจะแบ่งเป็น 2 ตัวเลือก คือ

รถยนต์เฉี่ยวชน ไม่มีคู่กรณี และ รถยนต์เฉี่ยวชน มีคู่กรณี โดยส่วนต่อประสานกราฟิกกับผู้ใช้ของรถยนต์เฉี่ยวชน ไม่มีคู่กรณี และรถยนต์เฉี่ยวชน มีคู่กรณี แสดงได้ดังรูปที่ 3.19

- มีผู้ได้รับบาดเจ็บและ/หรือเสียชีวิต โดยสามารถทำการระบุจำนวนของผู้ได้รับบาดเจ็บและ/หรือเสียชีวิตได้ ส่วนต่อประสานกราฟิกกับผู้ใช้ของการระบุจำนวนของผู้ได้รับบาดเจ็บหรือเสียชีวิตแสดงดังรูปที่ 3.20

- อุบัติเหตุรุนแรง ในกรณีนี้คืออุบัติเหตุที่ทราบจำนวนของผู้ได้รับบาดเจ็บหรือเสียชีวิตได้อย่างแน่ชัด หากแต่มีอุบัติเหตุเกิดขึ้นและต้องการความช่วยเหลือโดยด่วน

(ก) (ข)

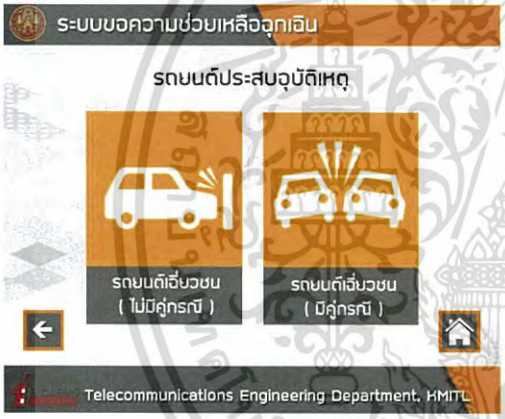
รูปที่ 3.17 หน้าต่างส่วนต่อประสานกราฟิกกับผู้ใช้ของตัวเลือกปัญหาที่ขอความช่วยเหลือ
(ก) รูปแบบภาษาไทย (ข) รูปแบบภาษาอังกฤษ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

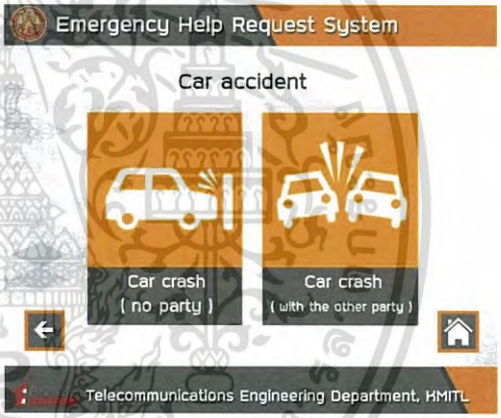
(ก)

(ข)

รูปที่ 3.18 หน้าต่างส่วนต่อประสานกราฟิกกับผู้ใช้ของกรณีรถยนต์ประสบอุบัติเหตุ
(ก) รูปแบบภาษาไทย (ข) รูปแบบภาษาอังกฤษ



(ก)



(ข)

รูปที่ 3.19 หน้าต่างส่วนต่อประสานกราฟิกกับผู้ใช้กรณีรถยนต์เฉี่ยวชน
(ก) รูปแบบภาษาไทย (ข) รูปแบบภาษาอังกฤษ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(ก) (ข)

รูปที่ 3.20 หน้าต่างส่วนต่อประสานกราฟิกกับผู้ใช้ของกรณีมีผู้ได้รับบาดเจ็บและ/หรือเสียชีวิต
(ก) รูปแบบภาษาไทย (ข) รูปแบบภาษาอังกฤษ

3.1.2.2.2 รถยนต์อยู่ในสภาพไม่พร้อมใช้งาน สามารถแสดงส่วนต่อประสานกราฟิกกับผู้ใช้ ได้ดังรูปที่ 3.21 ซึ่งปัญหาในหัวข้อนี้ประกอบไปด้วย 3 หัวข้อย่อยแบ่งเป็น

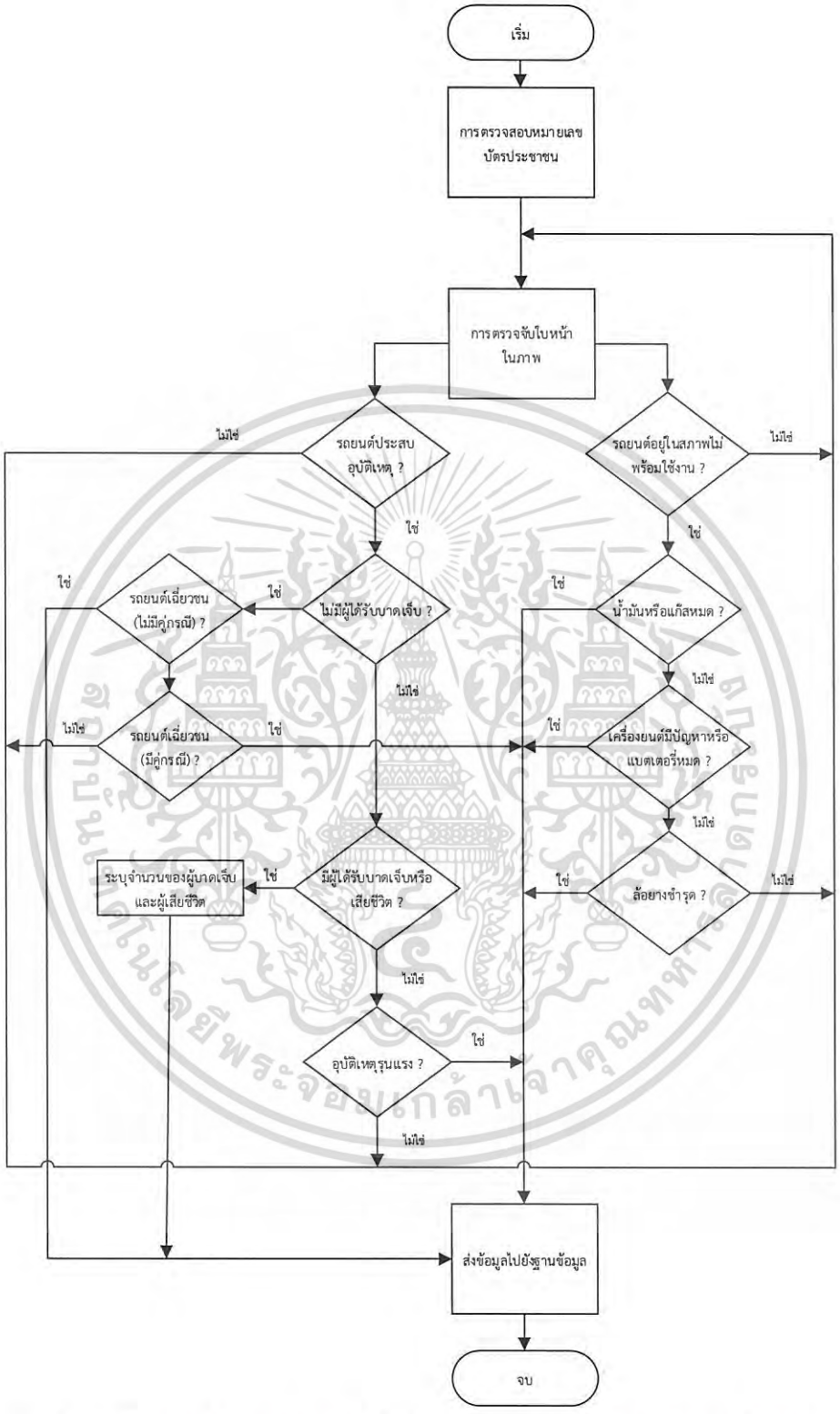
- น้ำมันหรือแก๊สหมด
- เครื่องยนต์มีปัญหาหรือแบตเตอรี่หมด
- ยางชำรุด

โดยขั้นตอนในส่วนของการเลือกตัวเลือกปัญหาของระบบขอความช่วยเหลือฉุกเฉิน ตามที่อธิบายมาทั้งหมดนั้น แสดงได้ดังรูปที่ 3.22

(ก) (ข)

รูปที่ 3.21 หน้าต่างส่วนต่อประสานกราฟิกกับผู้ใช้กรณีรถยนต์อยู่ในสภาพไม่พร้อมใช้งาน
(ก) รูปแบบภาษาไทย (ข) รูปแบบภาษาอังกฤษ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.22 โฟลว์ชาร์ตการเลือกตัวเลือกปัญหาของระบบขอความช่วยเหลือฉุกเฉิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.3 การออกแบบฐานข้อมูล

ข้อมูลที่ได้รับมาจากระบบตรวจจับอุบัติเหตุและระบบขอความช่วยเหลือฉุกเฉินนั้นจะถูกเก็บข้อมูลไว้ในฐานข้อมูล ซึ่งฐานข้อมูลที่ใช้ในปริญญานิพนธ์นี้แบ่งออกเป็น 3 ส่วนคือ

3.1.3.1 ระบบฐานข้อมูลผู้ดูแลเว็บไซต์

ระบบฐานข้อมูลผู้ดูแลเว็บไซต์เป็นระบบฐานข้อมูลรายชื่อผู้มีสิทธิใช้งานเว็บไซต์ โดยสร้าง ชื่อผู้ใช้,รหัสผ่าน ชื่อจริง และรูปภาพ ใส่ลงในตัวแปร user_name , user_pass ,myname และ user_img ตามลำดับ แสดงดังรูปที่ 3.23 ซึ่งจะสามารถเข้าใช้งานเว็บไซต์ได้ข้อมูลชื่อผู้ใช้และรหัสผ่านจะต้องเป็นข้อมูลจาก user_name และ user_pass ที่มีอยู่ในระบบฐานข้อมูลนี้เท่านั้น

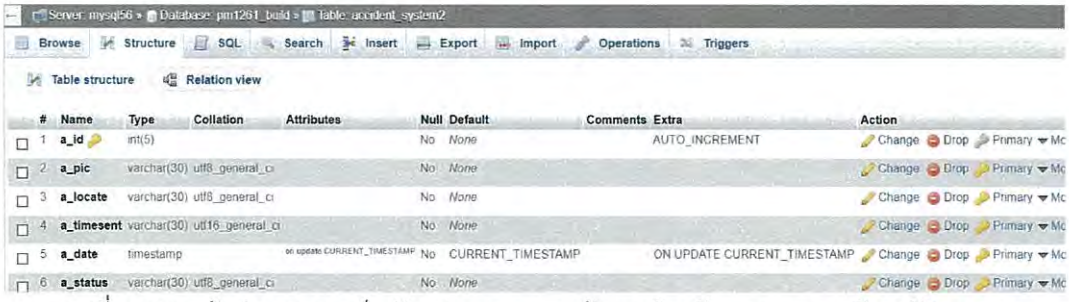
รูปที่ 3.23 หน้าต่างตารางเก็บตัวแปรระบบฐานข้อมูลผู้ดูแลเว็บไซต์

3.1.3.2 ระบบฐานข้อมูลสำหรับระบบตรวจจับอุบัติเหตุ

ระบบฐานข้อมูลระบบตรวจจับอุบัติเหตุเป็นระบบฐานข้อมูลที่จะเก็บข้อมูลที่ได้รับจากระบบตรวจจับอุบัติเหตุโดยใช้ชื่อฐานข้อมูลว่า “accident_system” ซึ่งข้อมูลที่ได้รับมาจะประกอบไปด้วย รหัสการเกิดอุบัติเหตุ, ข้อมูลรูปภาพจำนวน 1 เฟรม, สถานที่เกิดอุบัติเหตุ, วันที่พร้อมเวลาที่เกิดอุบัติเหตุ และ สถานะการดำเนินการของอุบัติเหตุ ลงในตัวแปร a_id, a_pic, a_locat, a_date, a_timesent และ a_status ตามลำดับ แสดงได้ดังรูปที่ 3.24 สำหรับสถานะการดำเนินการอุบัติเหตุนั้นจะถูกแก้ไขให้สอดคล้องกับสถานะปัจจุบันของเหตุการณ์โดยผู้ดูแลระบบ นอกจากนี้ ฐานข้อมูล “accident_system2” ได้ออกแบบมาเพื่อเก็บข้อมูลอุบัติเหตุที่มีสถานะการดำเนินการออกไปให้ความช่วยเหลือเสร็จสิ้นเรียบร้อยแล้ว ดังแสดงในรูปที่ 3.25

รูปที่ 3.24 หน้าต่างตารางเก็บตัวแปรระบบฐานข้อมูลสำหรับระบบตรวจจับอุบัติเหตุ

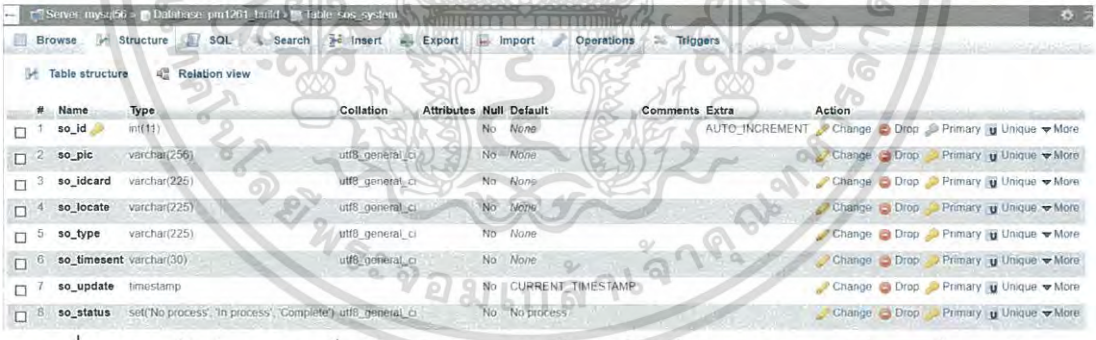
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.25 หน้าต่างตารางเก็บตัวแปรระบบฐานข้อมูลสำหรับระบบตรวจจับอุบัติเหตุ ที่มีสถานการณ์ดำเนินการเสร็จสิ้นเรียบร้อยแล้ว

3.1.3.3 ระบบฐานข้อมูลสำหรับระบบขอความช่วยเหลือฉุกเฉิน

ระบบฐานข้อมูลนี้ เป็นระบบฐานข้อมูลสำหรับเก็บข้อมูลจากระบบขอความช่วยเหลือฉุกเฉินโดยใช้ชื่อฐานข้อมูลว่า “sos_system” ซึ่งข้อมูลจะประกอบไปด้วย รหัสการขอความช่วยเหลือ, รูปถ่ายผู้ขอความช่วยเหลือ, รหัสบัตรประชาชน, สถานที่เกิดอุบัติเหตุ, ตัวเลือกของปัญหาที่ร้องขอความช่วยเหลือและวันที่พร้อมเวลาที่แจ้งข้อมูล ลงในตัวแปร so_id, so_pic, so_idcard, so_locate, so_type, so_timesent, so_update และ so_status ตามลำดับ แสดงได้ดังรูปที่ 3.26 ในทำนองเดียวกันเมื่อดำเนินการให้ความช่วยเหลือเสร็จสิ้นเรียบร้อยแล้ว ข้อมูลจะถูกเก็บอยู่ในฐานข้อมูลชื่อว่า “sos_system2” ดังแสดงในรูปที่ 3.27



รูปที่ 3.26 หน้าต่างตารางเก็บตัวแปรระบบฐานข้อมูลสำหรับระบบขอความช่วยเหลือฉุกเฉิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.27 หน้าต่างตารางเก็บตัวแปรระบบฐานข้อมูลสำหรับระบบขอความช่วยเหลือฉุกเฉิน ที่มีสถานการณ์ดำเนินการเสร็จสิ้นเรียบร้อยแล้ว

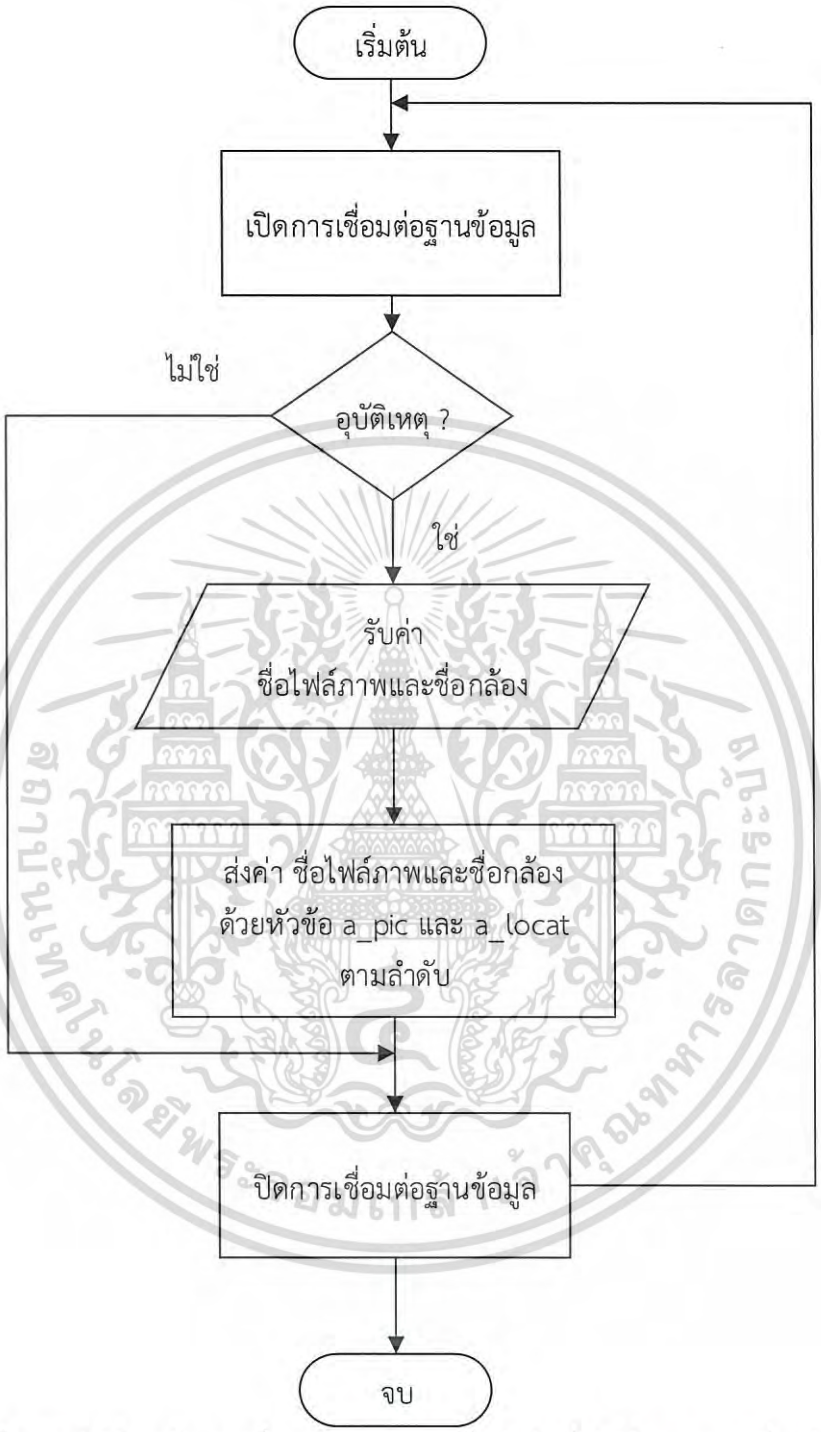
3.1.3.4 การออกแบบโปรแกรมส่งข้อมูลรูปแบบข้อความ

สำหรับการส่งข้อมูลในรูปแบบข้อความที่ส่งจากอุปกรณ์หนึ่งไปยังฐานข้อมูลบนเซิร์ฟเวอร์ ในปริญญานิพนธ์เล่มนี้ใช้โปรแกรมภาษา Python เป็นหลัก ซึ่งจะใช้ไลบรารี urllib เป็นไลบรารีในการเชื่อมต่อ http และถ่ายโอนข้อมูลที่มาจากภาษา Python กับฐานข้อมูลบนเซิร์ฟเวอร์ โดยโฟลว์ชาร์ตการทำงานเพื่อเชื่อมต่อฐานข้อมูลเพื่อส่งค่า ชื่อไฟล์ภาพ และ ชื่อกล้อง ด้วยหัวข้อ a_pic และ a_locat ตามลำดับ แสดงดังรูปที่ 3.28

3.1.3.5 การออกแบบโปรแกรมส่งข้อมูลไฟล์ภาพ

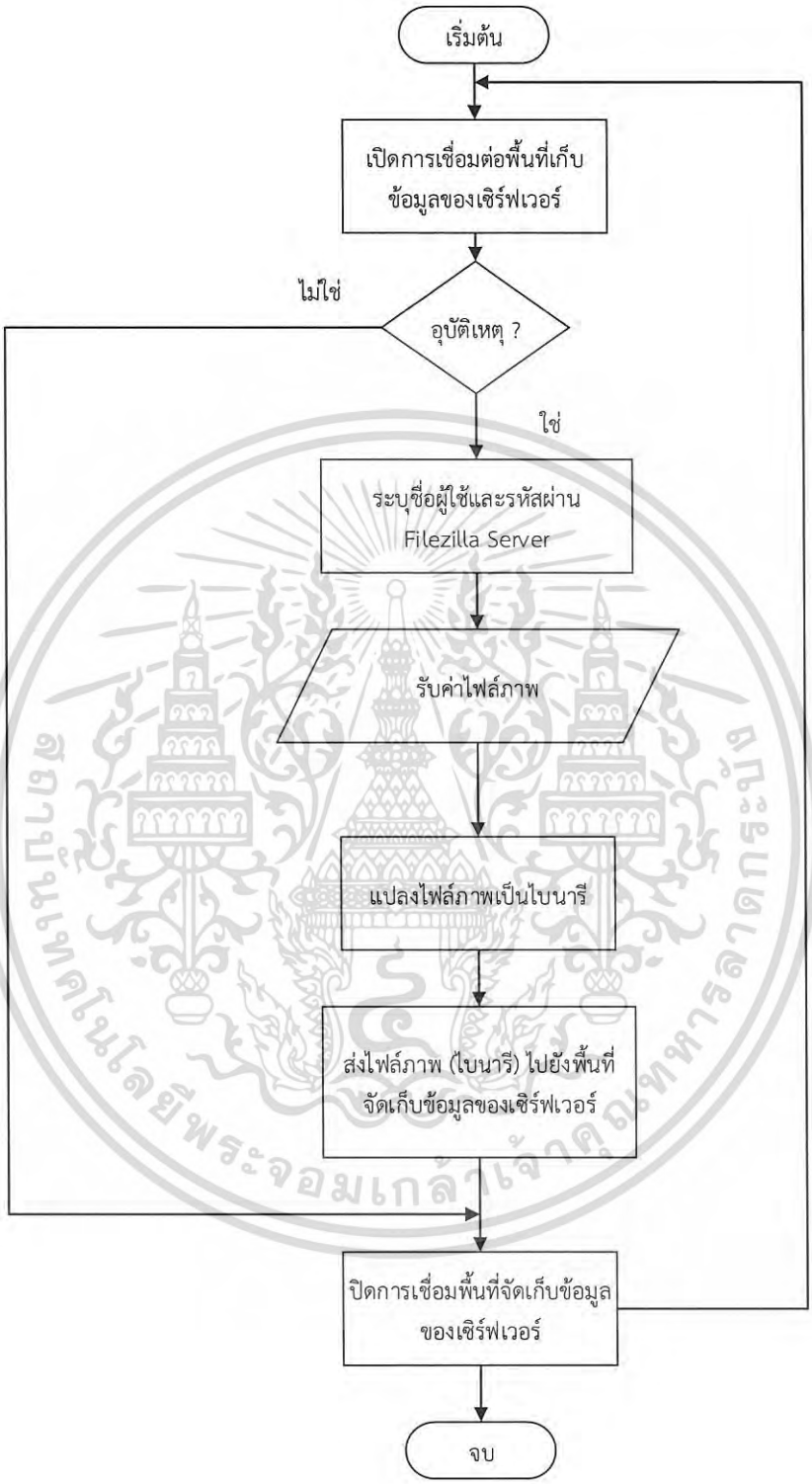
สำหรับการส่งข้อมูลในรูปแบบไฟล์ที่ส่งจากอุปกรณ์หนึ่งไปยังพื้นที่เก็บข้อมูลของเซิร์ฟเวอร์ ในปริญญานิพนธ์นี้ใช้โปรแกรมภาษา Python ในการประมวลผลข้อมูลจึงทำการเลือกใช้ไลบรารีในการเชื่อมต่อและถ่ายโอนข้อมูลที่มาจากภาษา Python กับเซิร์ฟเวอร์ โฟลว์ชาร์ตแสดงการเชื่อมต่อพื้นที่ส่วนจัดเก็บข้อมูลของเซิร์ฟเวอร์เพื่อส่งไฟล์ภาพ สามารถแสดงได้ดังรูปที่ 3.29

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.28 โฟล์วชาร์ตการเชื่อมต่อฐานข้อมูลเพื่อส่งค่า ชื่อไฟล์ภาพ และ ชื่อกล้อง ด้วยหัวข้อ a_pic และ a_locat

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.29 โฟล์วชาร์ตการเชื่อมต่อพื้นที่ส่วนจัดเก็บข้อมูลของเซิร์ฟเวอร์เพื่อส่งไฟล์ภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.4 การออกแบบเว็บไซต์

3.1.4.1 การออกแบบหน้าเว็บเพจหลักสำหรับการเข้าสู่เว็บไซต์

สำหรับโปรแกรมที่ใช้ในการสร้างเว็บไซต์และดึงฐานข้อมูลขึ้นมาแสดงนั้นได้ใช้โปรแกรม Adobe Dreamweaver CS6 เป็นโปรแกรมสำหรับนักพัฒนาและออกแบบเว็บไซต์มีความสามารถในการใช้ภาษา php ได้ โดยได้ออกแบบโฟลว์ชาร์ตแสดงการทำงานของระบบของเว็บไซต์ดังแสดงในรูปที่ 3.30 เริ่มต้นที่หน้าเข้าสู่ระบบ กรอกชื่อผู้ใช้และรหัสผ่าน หากถูกต้องตามระบบฐานข้อมูล “admin_system” จะสามารถเข้าสู่หน้าหลักของเว็บไซต์ได้ แต่หากไม่ถูกต้องจะคงอยู่หน้าเดิมและต้องทำการกรอกข้อมูลใหม่ หากเข้าสู่ระบบสำเร็จที่หน้าหลักเว็บไซต์จะแสดงข้อมูลรูปภาพและชื่อจริงของผู้ใช้ที่เข้าสู่ระบบตามที่บันทึกไว้ในฐานข้อมูล ผู้ดูแลระบบสามารถเลือกแสดงผลข้อมูลตารางของระบบตรวจจับอุบัติเหตุและระบบขอความช่วยเหลือฉุกเฉินได้ และสามารถออกจากระบบได้ที่หน้าเว็บเพจนี้

3.1.4.2 การออกแบบหน้าเว็บเพจแสดงข้อมูลของระบบตรวจจับอุบัติเหตุและระบบขอความช่วยเหลือฉุกเฉิน

เมื่อผู้ดูแลระบบต้องการทราบรายละเอียดของข้อมูลอุบัติเหตุที่เข้ามาในฐานข้อมูลสามารถเข้ามาตรวจสอบที่หน้าเว็บเพจระบบตรวจจับอุบัติเหตุได้ โดยที่หน้าเว็บเพจนี้จะแสดงข้อมูลที่ได้รับจากฐานข้อมูล “accident_system” อันได้แก่ รหัสการเกิดอุบัติเหตุ, ข้อมูลรูปภาพจำนวน 1 เฟรมจากระบบตรวจจับอุบัติเหตุ, สถานที่เกิดอุบัติเหตุซึ่งจะแสดงเป็นชื่อกล้องที่ตรวจจับอุบัติเหตุได้ โดยสามารถกดที่ชื่อกล้องเพื่อแสดงสถานที่ของกล้องบน Google Map, วันที่พร้อมเวลาที่เกิดอุบัติเหตุ, และสถานการณ์ดำเนินการช่วยเหลืออุบัติเหตุ ซึ่งใช้แจ้งให้ผู้ดูแลระบบทราบถึงสถานะการดำเนินการให้ความช่วยเหลือว่า ได้มีการประสานแจ้งหน่วยงานที่เกี่ยวข้องให้ไปช่วยเหลือแล้วหรือยัง หรืออยู่ระหว่างการดำเนินการให้ความช่วยเหลือ และมีข้อมูลวันที่พร้อมเวลาที่ทำการแก้ไขสถานะการดำเนินการอุบัติเหตุ ทั้งนี้เมื่อทำการช่วยเหลืออุบัติเหตุเสร็จสิ้นเรียบร้อยแล้ว สถานการณ์ดำเนินการช่วยเหลือเรียบร้อยแล้ว ข้อมูลของอุบัติเหตุนั้นๆ จะถูกย้ายไปยังหน้าเว็บเพจที่เก็บข้อมูลอุบัติเหตุที่ให้ความช่วยเหลือเรียบร้อยแล้ว สอดคล้องกับข้อมูลของอุบัติเหตุนั้นๆ ที่จะถูกย้ายจากฐานข้อมูล “accident_system” ไปยังฐานข้อมูล “accident_system2” เช่นกัน

เมื่อผู้ดูแลระบบต้องการทราบรายละเอียดของข้อมูลการขอความช่วยเหลือฉุกเฉินสามารถเข้ามาตรวจสอบได้ที่หน้าเว็บเพจระบบขอความช่วยเหลือฉุกเฉินได้ ซึ่งที่หน้าเว็บเพจนี้จะแสดงข้อมูลที่อยู่ในฐานข้อมูล “sos_system” หน้าเว็บเพจนี้จะแสดง รหัสการขอความช่วยเหลือ, รูปถ่ายผู้ขอความช่วยเหลือ, รหัสบัตรประชาชน, สถานที่เกิดอุบัติเหตุ, ประเภทของการขอความช่วยเหลือ, วันที่พร้อมเวลาที่เกิดเหตุ, สถานะการดำเนินการช่วยเหลือผู้ขอความช่วยเหลือและวันที่พร้อมเวลาที่ทำการแก้ไขสถานะการดำเนินการช่วยเหลือ จากฐานข้อมูล “sos_system” ตามลำดับ ทั้งนี้เมื่อทำการช่วยเหลือผู้ร้องขอความช่วยเหลือเรียบร้อยแล้วจะทำการย้ายข้อมูลการร้องขอที่มีสถานะช่วยเหลือเสร็จสิ้นเรียบร้อยแล้วไปยังหน้าเว็บเพจที่เก็บข้อมูลขอความช่วยเหลือที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ให้ความช่วยเหลือเรียบร้อยแล้วซึ่งข้อมูลการร้องขอนั้นๆ ก็จะถูกย้ายจากฐานข้อมูล “sos_system” ไปยังฐานข้อมูล “sos system2” เช่นกัน โฟลว์ชาร์ตการทำงานของระบบตรวจจับอุบัติเหตุและระบบขอความช่วยเหลือฉุกเฉินบนเว็บไซต์แสดงดังรูปที่ 3.31

3.1.5 การออกแบบระบบแจ้งเตือน

จากการออกแบบเว็บไซต์สำหรับแสดงข้อมูลของระบบตรวจจับอุบัติเหตุและระบบขอความช่วยเหลือในเบื้องต้นนั้น พบว่าควรปรับปรุงให้ระบบสามารถแจ้งเตือนให้ผู้ดูแลระบบรับรู้ได้ทันท่วงทีเมื่อมีข้อมูลจากระบบตรวจจับอุบัติเหตุและระบบขอความช่วยเหลือเข้ามา ทั้งนี้เพราะผู้ดูแลระบบอาจไม่ได้เฝ้าดูระบบตลอดเวลา ดังนั้นผู้จัดทำจึงได้เพิ่มเติมส่วนการแจ้งเตือนโดยออกแบบให้มีการแจ้งเตือน 2 รูปแบบ ดังนี้

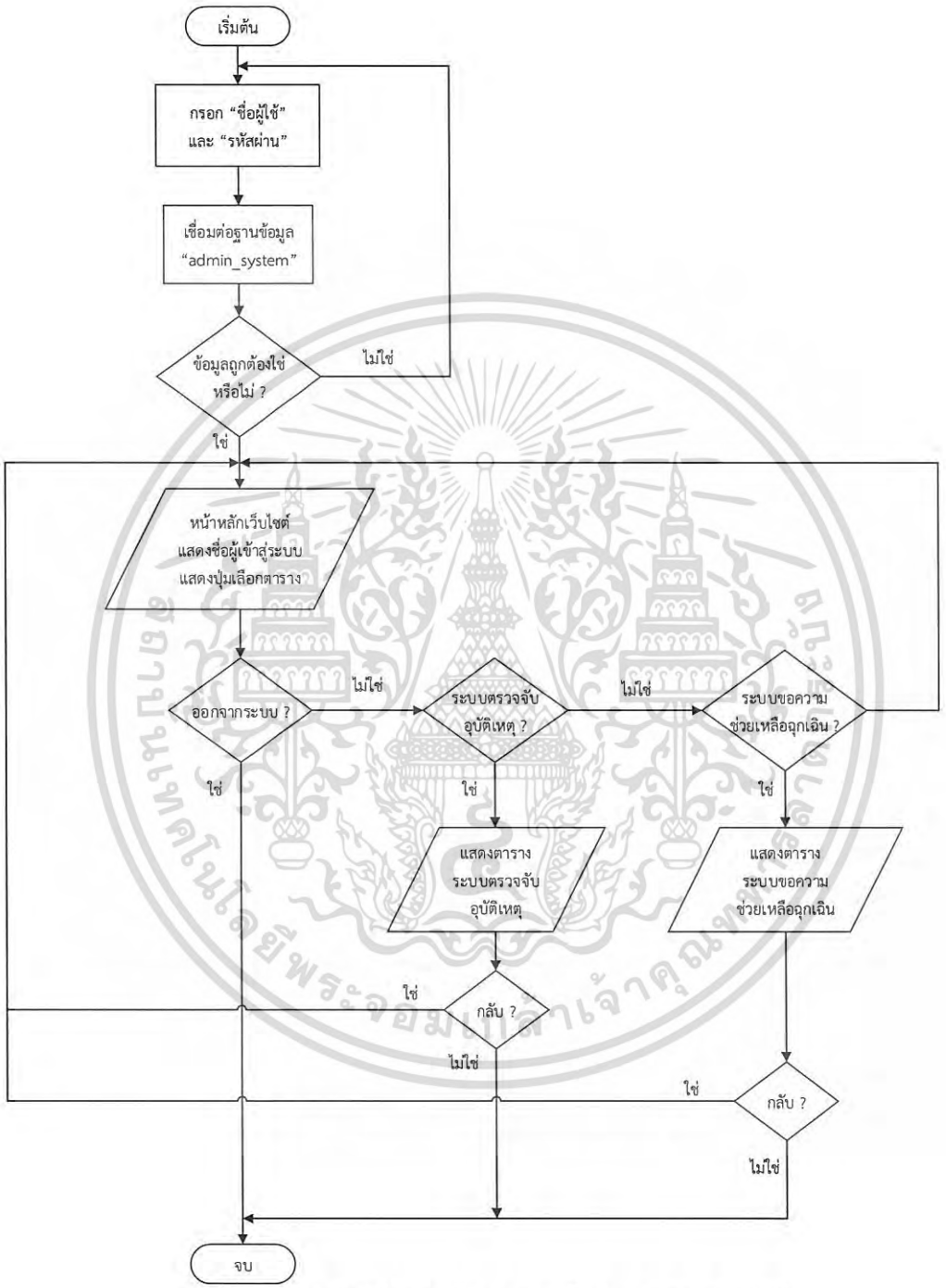
3.1.5.1 การแจ้งเตือนด้วย Pop-up message และเสียงบนเว็บไซต์

การแจ้งเตือนด้วย Pop-up message และเสียงบนเว็บไซต์นั้นได้ทำการสร้างหน้าต่าง Pop-up message ซึ่งจะแสดงรายละเอียดอุบัติเหตุหรือคำร้องขอเบื้องต้น พร้อมส่งเสียงแจ้งเตือนเมื่อมีข้อมูลเข้ามาใหม่ในฐานข้อมูลทั้งในฐานข้อมูล “accident_system” และ “sos_system” เมื่อหน้าเว็บไซต์รีเฟรชตนเองแล้วพบว่ามีข้อมูลใหม่ก็จะแสดง Pop-up message นี้ พร้อมส่งเสียงแจ้งเตือน ซึ่งสามารถแสดงโฟลว์ชาร์ตการทำงานของระบบแจ้งเตือนด้วย Pop-up message และเสียงของเว็บไซต์ได้ดังรูปที่ 3.32

3.1.5.2 การแจ้งเตือนผ่านแอพพลิเคชันไลน์

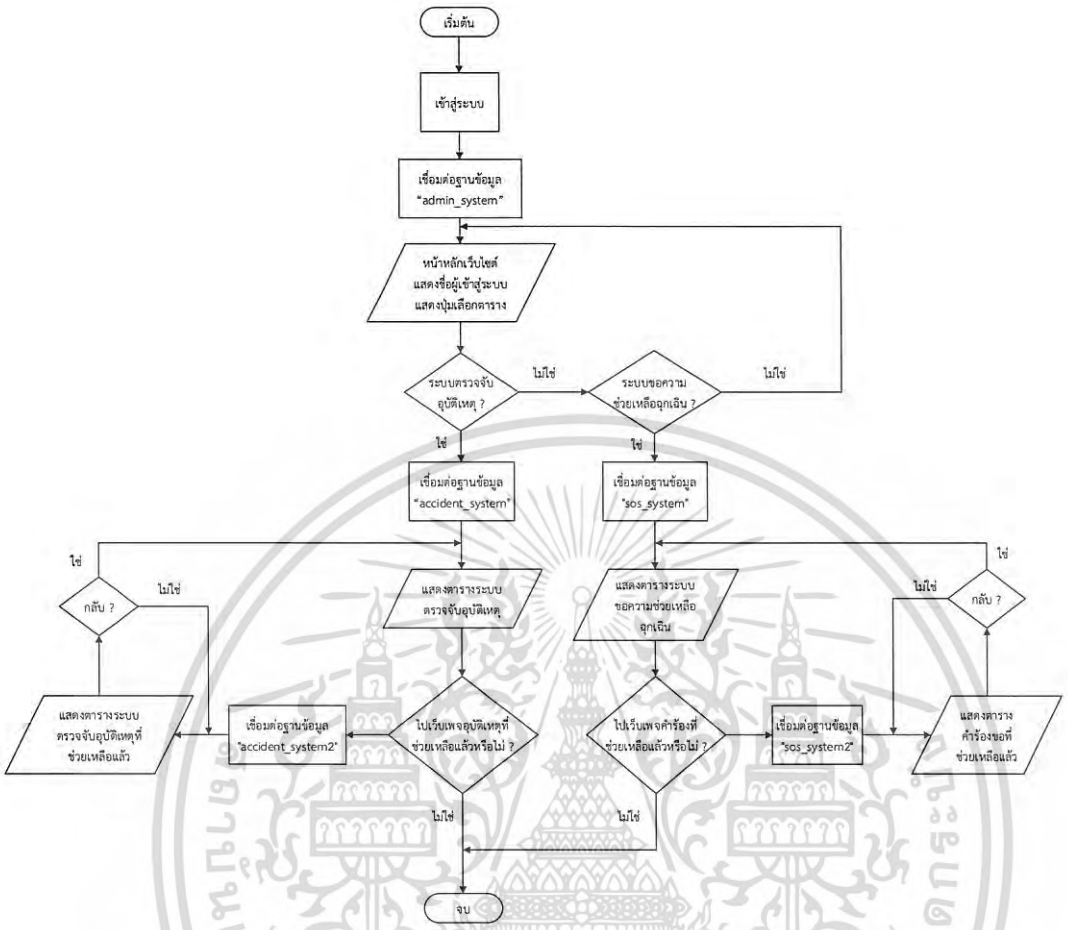
ถึงแม้ว่าจะมีการแจ้งเตือนด้วย Pop-up message และเสียงบนเว็บไซต์แล้ว แต่อย่างไรก็ตามผู้ดูแลระบบก็จำเป็นที่จะต้องเปิดหน้าเว็บเพจตลอดเวลา ดังนั้นเพื่ออำนวยความสะดวกในการใช้งานระบบที่นำเสนอในปริญญานิพนธ์นี้แก่ผู้ดูแลระบบ ผู้จัดทำจึงเพิ่มการแจ้งเตือนผ่านแอพพลิเคชันไลน์ด้วย เนื่องจากไลน์เป็นแอพพลิเคชันที่ได้รับความนิยมในการใช้งานในปัจจุบัน การแจ้งเตือนผ่านแอพพลิเคชันไลน์จะมีรูปแบบการทำงานคล้ายกับการแจ้งเตือนด้วย Pop-up message ของเว็บไซต์ กล่าวคือ เมื่อมีข้อมูลเข้ามาใหม่ในฐานข้อมูล ข้อมูลดังกล่าวจะถูกส่งเพื่อแจ้งเตือนผ่านแอพพลิเคชันไลน์ของผู้ดูแลระบบ โดยผู้ดูแลระบบที่จะใช้การแจ้งเตือนผ่านแอพพลิเคชันไลน์จะต้องทำการยืนยัน “userId” ของตนเองก่อน เนื่องจากระบบจะทำการแจ้งเตือนไปยังผู้ดูแลระบบที่ลงทะเบียน “userId” ไว้แล้วเท่านั้น ดังนั้นผู้ดูแลระบบที่ลงทะเบียนไว้เรียบร้อยแล้วสามารถที่จะรับรู้การเกิดอุบัติเหตุหรือการร้องขอความช่วยเหลือได้ทันที พร้อมกับสามารถตรวจสอบสถานะ ตำแหน่งของอุบัติเหตุหรือการร้องขอความช่วยเหลือนั้นๆ ผ่านแอพพลิเคชันไลน์ได้ การทำงานของการแจ้งเตือนผ่านแอพพลิเคชันไลน์แสดงดังรูปที่ 3.33

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.30 โฟลว์ชาร์ตการทำงานการเข้าสู่ระบบของเว็บไซต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

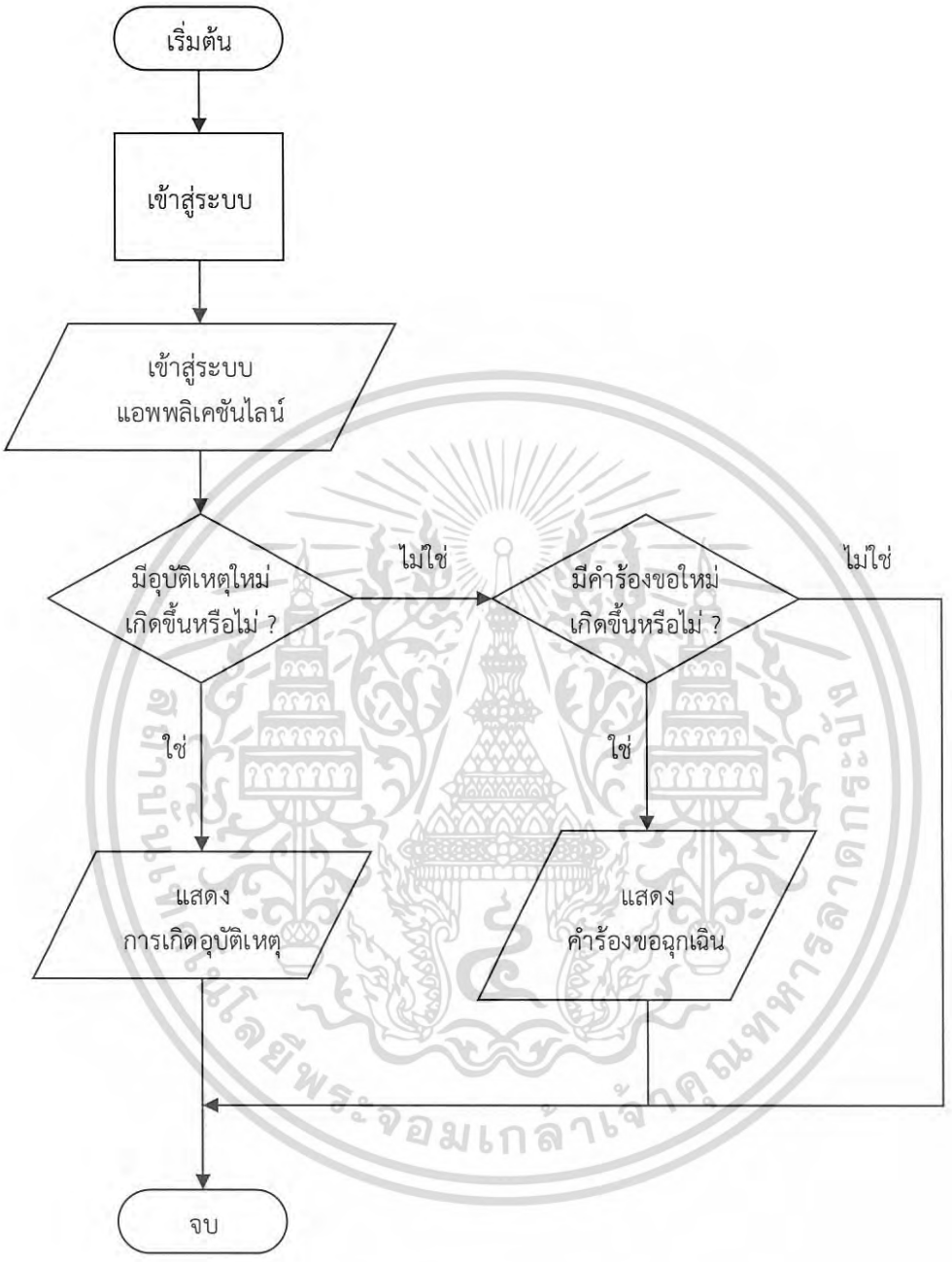


รูปที่ 3.31 โฟลว์ชาร์ตการทำงานของระบบตรวจจับอุบัติเหตุและระบบขอความช่วยเหลือฉุกเฉินบนเว็บไซต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.32 โฟลว์ชาร์ตการทำงานของระบบแจ้งเตือน
ด้วย Pop-up message และเสียงของเว็บไซต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.33 โฟลว์ชาร์ตการทำงานของระบบการแจ้งเตือนผ่านแอพพลิเคชันไลน์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.6 การออกแบบระบบแก้ไขสถานะการดำเนินการให้ความช่วยเหลือ

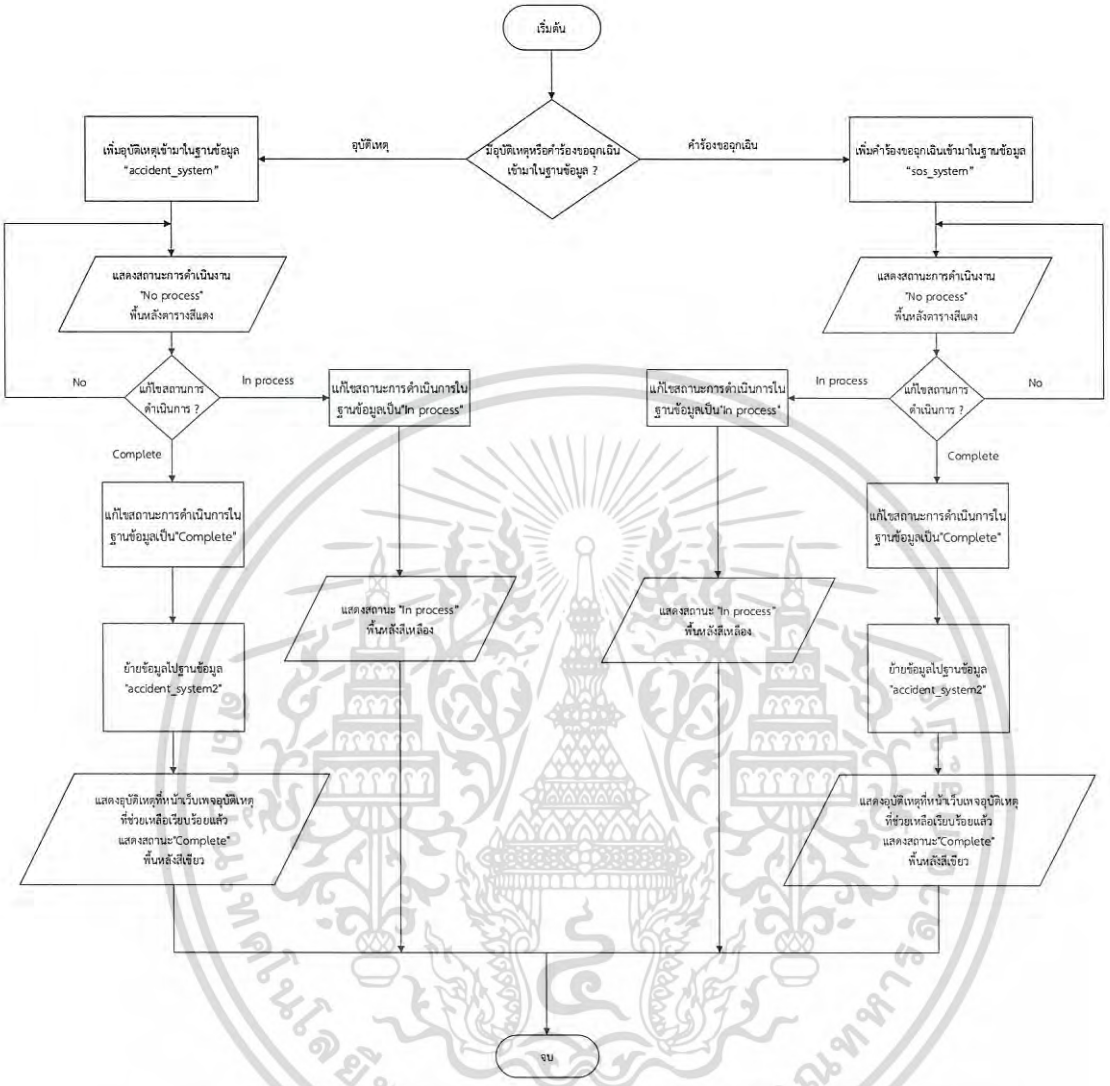
ในกรณีที่ผู้ดูแลระบบมีหลายคน เมื่อได้รับหรือรับทราบการแจ้งเตือนอุบัติเหตุและคำร้องขอความช่วยเหลือฉุกเฉินเหมือนกันและพร้อมกัน อาจจะเกิดปัญหา คือ ไม่อาจทราบได้ว่าอุบัติเหตุหรือคำร้องขอดังกล่าวได้รับการประสานงานหน่วยงานที่เกี่ยวข้องให้ดำเนินการช่วยเหลือแล้วหรือยัง หรืออยู่ระหว่างการดำเนินการ หรือได้รับความช่วยเหลือเรียบร้อยแล้ว ดังนั้นจึงได้เพิ่มเติมส่วนแสดงสถานการณ์ดำเนินการของแต่ละข้อมูล โดยมีสถานการณ์ดำเนินการ 3 สถานะดังนี้คือ

No process เป็นสถานะเริ่มต้นของทุกอุบัติเหตุและคำร้องขอความช่วยเหลือ โดยจะแสดงพื้นหลังในตารางเป็นสีแดง

In process เป็นสถานะอยู่ระหว่างการดำเนินการ หลังจากได้ประสานให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องเข้าไปช่วยเหลือแล้ว โดยจะแสดงพื้นหลังในตารางเป็นสีเหลือง

Complete เป็นสถานการณ์ดำเนินการที่ให้ความช่วยเหลือเสร็จสิ้นเรียบร้อยแล้ว ซึ่งข้อมูลที่มีสถานะดังกล่าว จะถูกส่งไปแสดงที่หน้าเว็บเพจที่ดำเนินการให้ความช่วยเหลือเรียบร้อยแล้ว ซึ่งโฟลว์ชาร์ตการทำงานของระบบแก้ไขสถานะการดำเนินการให้ความช่วยเหลือได้ดังรูปที่ 3.34

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.34 โฟลว์ชาร์ตการทำงานของระบบแก้ไขสถานะการดำเนินการให้ความช่วยเหลือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

3.2.1 คอมพิวเตอร์

ในการประมวลผลระบบตรวจจับอุบัติเหตุทางรถยนต์นั้นจะใช้การประมวลผลสัญญาณภาพ ซึ่งในทางปฏิบัติจะประมวลผลด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ เช่น Raspberry Pi 3 model B แต่สำหรับปริญญานิพนธ์นี้จะใช้คอมพิวเตอร์ทำหน้าที่ในการประมวลผล

3.2.2 บอร์ดประมวลผล Raspberry Pi 3 model B

บอร์ดประมวลผล Raspberry Pi 3 model B เป็นบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ขนาดเล็ก รองรับระบบปฏิบัติการลินุกซ์ (Linux) ใช้ในส่วนต่อประสานกราฟิกกับผู้ใช้ของระบบขอความช่วยเหลือฉุกเฉิน แสดงดังรูปที่ 3.35

รูปที่ 3.35 บอร์ดประมวลผล Raspberry Pi 3 model B

3.2.3 หน้าจอสัมผัส

หน้าจอสัมผัสเป็นอุปกรณ์สำหรับใช้แสดงส่วนต่อประสานกราฟิกกับผู้ใช้ ซึ่งเป็นจอขนาด 15 นิ้ว รุ่น Winmax-15T ใช้งานโดยเสียบสาย USB และสามารถใช้งานได้ทันที โดยสามารถสัมผัสได้ 2 จุดพร้อมกัน รองรับระบบปฏิบัติการ Linux ที่ใช้กับส่วนต่อประสานกราฟิกกับผู้ใช้ของระบบขอความช่วยเหลือฉุกเฉิน แสดงดังรูปที่ 3.36

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.36 หน้าจอสัมผัส รุ่น Winmax-15T

3.2.4 กล้องเว็บแคม (Web Camera)

กล้องเว็บแคมเป็นอุปกรณ์ที่ใช้ส่งสัญญาณภาพผ่านทางอุปกรณ์ไมโครคอนโทรเลอร์ โดยกล้องเว็บแคมนั้นมีขนาดเล็กและสามารถใช้งานได้กับบอร์ดประมวลผล Raspberry Pi 3 ผ่านสาย USB 2.0 ภาพที่ได้จากการบันทึกนั้นนำมาประมวลผลตรวจจับภาพใบหน้าภายในระบบขอความช่วยเหลือฉุกเฉิน แสดงดังรูปที่ 3.37

รูปที่ 3.37 กล้องเว็บแคม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 การจัดเก็บผลการทดลอง

ในการเก็บบันทึกผลการทดลองนั้นจะแบ่งการทดลองเป็นส่วนๆ ดังนี้

3.3.1 การทดลองของระบบตรวจจับการเกิดอุบัติเหตุ

เนื่องจากระบบตรวจจับอุบัติเหตุใช้การประมวลผลสัญญาณภาพ ดังนั้นกระบวนการประมวลผลสัญญาณภาพของระบบจะถูกทำการทดสอบ โดยจะใช้ภาพวิดีโอที่ได้จากการจำลองเหตุการณ์การเกิดอุบัติเหตุเสมือนจริง บนสภาพถนนทางโค้ง ทางตรง และบริเวณสี่แยก ในสภาวะแสงที่แตกต่างกัน 3 กรณี คือ กรณีสภาวะแสงเวลากลางวัน กรณีสภาวะแสงเวลาพลบค่ำ และกรณีสภาวะแสงเวลากลางคืน เพื่อตรวจสอบประสิทธิภาพการทำงานของระบบ

3.3.2 การทดลองของระบบขอความช่วยเหลือฉุกเฉิน

ทำการทดลองใช้งานส่วนกราฟิกต่อประสานกับผู้ใช้บนหน้าจอสัมผัสที่ได้ออกแบบไว้ ว่าสามารถตรวจสอบการยืนยันตัวตนของผู้ขอความช่วยเหลือและสามารถเลือกหัวข้อปัญหาที่ร้องขอความช่วยเหลือได้หรือไม่

3.3.3 การทดลองของฐานข้อมูล

ฐานข้อมูลที่ได้ออกแบบไว้จะถูกทดสอบการทำงานของโปรแกรมส่งข้อมูลในรูปแบบข้อความ จะเป็นการนำข้อความที่ได้จากการวิเคราะห์อุบัติเหตุทางรถยนต์ คือชื่อไฟล์ภาพและชื่อกล้องที่ถูกติดตั้งอยู่ส่งไปยังฐานข้อมูลของเซิร์ฟเวอร์ และทดสอบการทำงานของโปรแกรมส่งข้อมูลในรูปแบบไฟล์ จะเป็นการนำข้อความที่ได้จากการวิเคราะห์อุบัติเหตุทางรถยนต์คือไฟล์ภาพที่ถูกบันทึก ส่งไปยังส่วนจัดเก็บข้อมูลของเซิร์ฟเวอร์

3.3.4 การทดลองของระบบแสดงผลและการแจ้งเตือน

การทดสอบระบบแสดงผลและแจ้งเตือนบนเว็บไซต์ จะทำการทดสอบที่หน้าเว็บเพจเข้าสู่ระบบว่า ผู้ดูแลระบบที่มีข้อมูลในฐานข้อมูลสามารถเข้าสู่เว็บไซต์ได้หรือไม่ และทำการทดสอบการเข้าถึงหน้าเว็บเพจที่ได้ออกแบบไว้ ได้แก่ หน้าเว็บเพจระบบตรวจจับอุบัติเหตุ และ หน้าเว็บเพจระบบขอความช่วยเหลือฉุกเฉิน นอกจากนี้จะทดสอบการแสดงการแจ้งเตือนด้วย Pop-up message และ เสียงเตือนเมื่อมีข้อมูลใหม่เข้ามา การเปลี่ยนสถานะการดำเนินการของข้อมูลเหตุการณ์บนหน้าเว็บไซต์ การทดสอบระบบแสดงผลและแจ้งเตือนผ่านแอพพลิเคชันไลน์ เพื่อทดสอบการแสดงผลของข้อมูลผ่านแอพพลิเคชันไลน์เมื่อมีข้อมูลใหม่เข้ามาในฐานข้อมูล และ การเลือกตัวเลือกดำเนินการต่อเหตุการณ์ที่สนใจ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการทดลอง

ในการทดลองนั้น จะทำการทดลองระบบตรวจจับอุบัติเหตุอัตโนมัติโดยใช้การประมวลผลภาพที่นำเสนอในปริญญานิพนธ์นี้ โดยจะแบ่งการทดลองออกเป็น 4 ส่วน ดังนี้ การทดลองของระบบตรวจจับอุบัติเหตุอัตโนมัติ, การทดลองของระบบขอความช่วยเหลือฉุกเฉิน, การทดลองของส่วนฐานข้อมูล, การทดลองของระบบการแจ้งเตือนบนหน้าเว็บไซต์และแอพพลิเคชันไลน์

4.1 การทดลองของระบบตรวจจับอุบัติเหตุ

ในส่วนนี้จะแบ่งผลการทดลองออกเป็น 3 ส่วนตามจำนวนกระบวนการที่ใช้ในการตรวจจับอุบัติเหตุ คือ กระบวนการตรวจจับรถยนต์ กระบวนการตรวจจับการเคลื่อนที่และติดตามรถยนต์ และกระบวนการตรวจจับอุบัติเหตุ โดยระบบจะถูกทดสอบด้วยภาพวิดีโอจำลองอุบัติเหตุในสภาพถนนทางโค้ง ทางตรง และบริเวณสี่แยก ซึ่งในแต่ละสภาพถนนนั้น จะทำการทดสอบด้วยสภาวะแสงที่แตกต่างกัน คือ สภาวะแสงเวลากลางวัน สภาวะแสงเวลาพลบค่ำ และสภาวะแสงเวลากลางคืน

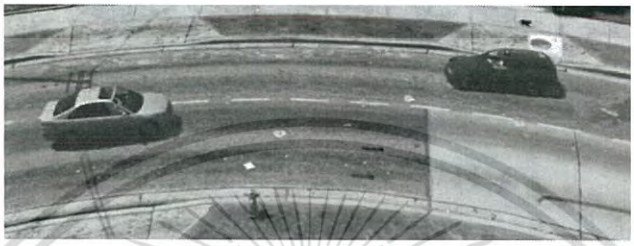
4.1.1 กระบวนการตรวจจับรถยนต์

ขั้นตอนแรกของการประมวลผลภาพ คือ การแปลงภาพสีให้กลายเป็นภาพระดับสีเทาเพื่อใช้ในการประมวลผลภาพได้ผลลัพธ์ดังรูปที่ 4.1 โดยรูปที่ 4.1(ก) คือภาพสีดั้งเดิมที่ได้มาจากการแยกวิดีโอออกเป็นเฟรมภาพ และรูปที่ 4.1(ข) คือภาพระดับสีเทา หลังจากที่ได้ภาพระดับสีเทาจึงนำเอาภาพระดับสีเทาเข้าสู่ขั้นตอนการหักลบภาพพื้นหลังเพื่อจะทำการแยกรถยนต์ออกจากพื้นถนนซึ่งได้ผลลัพธ์ดังรูปที่ 4.2 โดย (ก) คือภาพพื้นหลัง, (ข) คือภาพอินพุต และ (ค) คือภาพผลลัพธ์จากการหักลบภาพพื้นหลังออกจากภาพอินพุต

หลังจากได้ภาพผลลัพธ์มาแล้วนำแปลงให้เป็นภาพไบนารีโดยการนำค่าความสว่างแต่ละพิกเซลไปเปรียบเทียบกับค่าอ้างอิงดังสมการที่ (2.2) จะได้ผลลัพธ์ดังรูปที่ 4.3 และนำภาพไบนารีเข้าสู่ขั้นตอนการการเปลี่ยนแปลงลักษณะรูปร่างหรือโครงร่างของภาพด้วยกระบวนการกร่อนและกระบวนการขยายเพื่อลดสัญญาณรบกวนและวัตถุที่ไม่ต้องการออกจากเฟรมภาพ ได้ผลลัพธ์ดังรูปที่ 4.4 และนำภาพผลลัพธ์นั้นมาหาเส้นขอบเพื่อตีกรอบสี่เหลี่ยมล้อมรอบรถยนต์ผลลัพธ์เป็นดังรูปที่ 4.5 โดยในรูปที่ 4.5 จะเห็นว่าระบบสามารถตรวจจับรถยนต์ได้ 2 ทำให้ทราบข้อมูลของรถยนต์แต่ละคัน โดยที่รถยนต์คันที่ 1 มีพิกัดมุมซ้ายบนที่พิกัด (49,291) กว้าง 179 พิกเซล และสูง 72 พิกเซล และรถยนต์คันที่ 2 มีพิกัดมุมซ้ายบนที่พิกัด (447,171) กว้าง 198 พิกเซล และสูง 93 พิกเซล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(ก)



(ข)

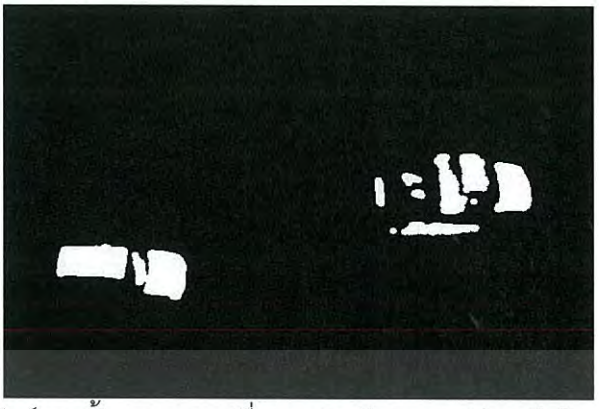
รูปที่ 4.1 ผลลัพธ์จากการแปลงภาพสีเป็นภาพระดับสีเทา
(ก) ภาพสีดั้งเดิมที่ได้มาจากการแยกวิดีโอออกเป็นเฟรมภาพ (ข) ภาพระดับสีเทา

(ก) (ข) (ค)

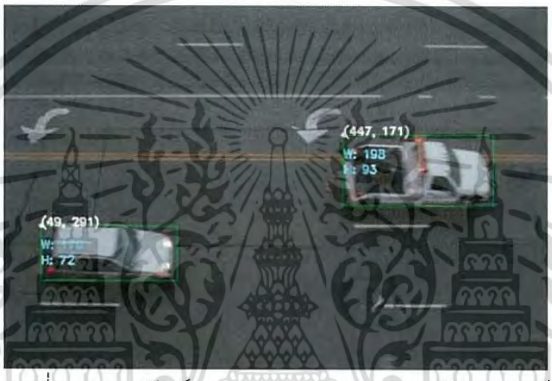
รูปที่ 4.2 การหักลบภาพพื้นหลัง
(ก) ภาพพื้นหลัง (ข) ภาพอินพุต (ค) ภาพผลลัพธ์

รูปที่ 4.3 ภาพไบนารี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.4 ผลลัพธ์จากขั้นตอนการเปลี่ยนแปลงลักษณะรูปร่างหรือโครงร่างของภาพ



รูปที่ 4.5 ผลลัพธ์จากกระบวนการตรวจจับรถยนต์

4.1.2 กระบวนการตรวจจับการเคลื่อนที่และติดตามรถยนต์

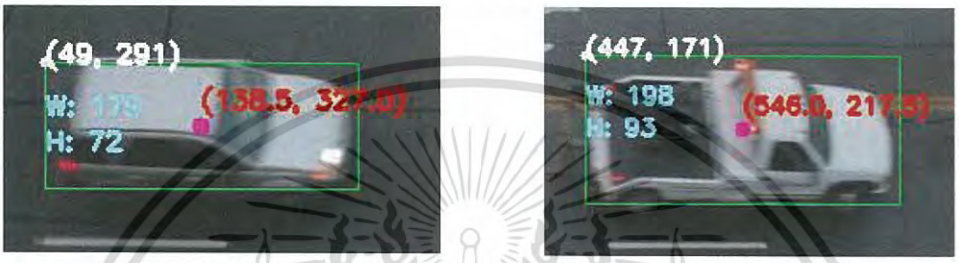
ดังที่กล่าวไว้ในการออกแบบระบบหัวข้อที่ 3.1.1.2 เมื่อเฟรมภาพผ่านกระบวนการตรวจจับรถยนต์และได้ข้อมูลของกรอบสี่เหลี่ยมที่ล้อมรอบรถยนต์ทุกคันแล้วจึงนำข้อมูลเหล่านั้นมาทำการประมวลผลเพื่อดึงคุณสมบัติของรถยนต์แต่ละคัน ซึ่งประกอบไปด้วย พื้นที่สี่เหลี่ยม พิกัดเซนทรอยด์ ความเร็วและมุมองศา โดยข้อมูลขนาดของกรอบสี่เหลี่ยมสามารถคำนวณได้ตามสมการที่ (3.1) และข้อมูลพิกัดเซนทรอยด์สามารถคำนวณหาได้ตามสมการที่ (3.2) ได้ผลลัพธ์ดังแสดงในรูปที่ 4.6 และรูปที่ 4.7 ตามลำดับ โดยจุดสีชมพูแสดงในรูปที่ 4.7 คือพิกัดเซนทรอยด์

(ก) (ข)

รูปที่ 4.6 ผลลัพธ์การหาขนาดกรอบสี่เหลี่ยมของวัตถุ
(ก) ข้อมูลพื้นที่ของรถยนต์คันที่ 1 (ข) ข้อมูลพื้นที่ของรถยนต์คันที่ 2

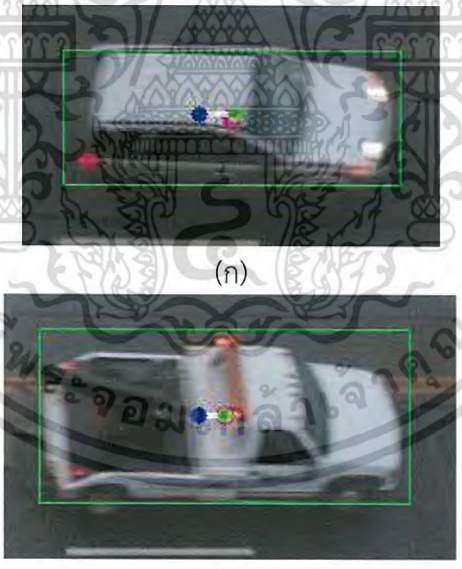
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลังจากทราบข้อมูลจุดเซนทรอยด์ของรถยนต์แต่ละคันแล้วจึงนำเอาข้อมูลนี้เข้าสู่การคำนวณหาการเคลื่อนที่ของรถยนต์ด้วยหลักการ Lucas-Kanade optical flow ผลลัพธ์แสดงดังรูปที่ 4.8 โดยจุดสีน้ำเงินคือตำแหน่งเซนทรอยด์ของรถยนต์ในเฟรมภาพก่อนหน้า และจุดสีเขียวคือผลที่ได้จากการคำนวณด้วยหลักการ Lucas-Kanade optical flow จากนั้นจึงทำการคำนวณหาข้อมูลความเร็วและมุมองศาของรถยนต์ โดยใช้ผลลัพธ์จากหลักการ Lucas-Kanade optical flow ในการคำนวณหาความเร็วนั้นคำนวณได้ตามสมการที่ (3.4) และการคำนวณมุมองศาคำนวณได้จากสมการที่ (3.5) ซึ่งได้ผลลัพธ์แสดงได้ดังรูปที่ 4.9 และรูปที่ 4.10 ตามลำดับ



(ก) (ข)

รูปที่ 4.7 ผลลัพธ์การคำนวณหาจุดเซนทรอยด์ของวัตถุ
(ก) ข้อมูลพิกัดเซนทรอยด์ของรถยนต์คันที่ 1 (ข) ข้อมูลพิกัดเซนทรอยด์ของรถยนต์คันที่ 2



(ก)

(ข)

รูปที่ 4.8 ผลลัพธ์การหาการเคลื่อนที่ของรถยนต์ด้วยหลักการ Lucas-Kanade optical flow
(ก) การคำนวณการเคลื่อนที่ของรถยนต์คันที่ 1 (ข) การคำนวณการเคลื่อนที่ของรถยนต์คันที่ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(ก)

(ข)

รูปที่ 4.9 ผลลัพธ์การคำนวณหาความเร็วของรถยนต์
(ก) ความเร็วของรถยนต์คันที่ 1 (ข) ความเร็วของรถยนต์คันที่ 2

(ก)

(ข)

รูปที่ 4.10 ผลลัพธ์การคำนวณมุมองศาของรถยนต์
(ก) มุมองศาของรถยนต์คันที่ 1 (ข) มุมองศาของรถยนต์คันที่ 2

เมื่อทราบข้อมูลคุณสมบัติทั้งหมดแล้วนำมาจัดเก็บในรูปของเวคเตอร์ตามสมการที่ (3.6) ซึ่งรถยนต์แต่ละคันจะมีเวคเตอร์คุณลักษณะของตัวเองดังแสดงในรูปที่ 4.11 โดยค่าแรกในเวคเตอร์คือค่าข้อมูลตำแหน่งเซนทรอยด์ของรถยนต์ ค่าที่สองคือข้อมูลความเร็ว ค่าที่สามคือข้อมูลมุมองศาและค่าที่สี่คือข้อมูลขนาดของกรอบสี่เหลี่ยม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

FF1 = ((121.0, 325.0), 457.798, 0.474, 13528)

(ก)

FF2 = ((532.5, 217.5), 349.84899999999999, 0.667, 18321)

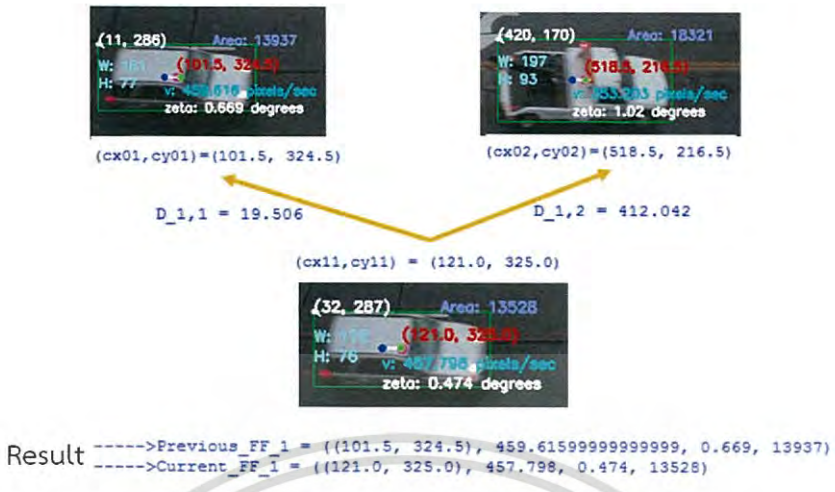
(ข)

รูปที่ 4.11 ผลลัพธ์การเก็บข้อมูลในรูปเวคเตอร์คุณลักษณะ
(ก) เวคเตอร์คุณลักษณะของรถยนต์คันที่ 1 (ข) เวคเตอร์คุณลักษณะของรถยนต์คันที่ 2

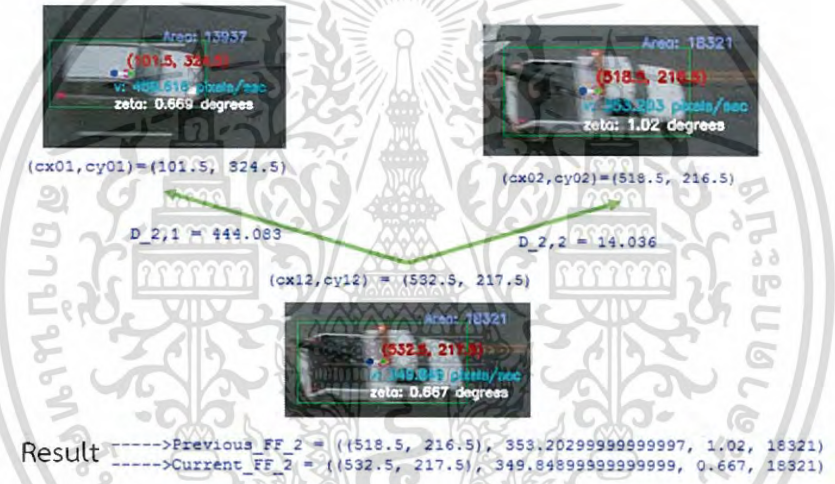
4.1.3 กระบวนการตรวจจับอุบัติเหตุ

หลังจากที่ทราบเวคเตอร์คุณลักษณะของรถยนต์แต่ละคันแล้วจึงนำเอาเวคเตอร์คุณลักษณะที่ได้รับมาจากกระบวนการที่แล้วมาทำการจับคู่กับเวคเตอร์คุณลักษณะของรถยนต์ในเฟรมภาพปัจจุบันและเฟรมภาพก่อนหน้าเพื่อคำนวณหาการเปลี่ยนแปลงของค่าตัวแปรต่างๆ ในเวคเตอร์คุณลักษณะ เพื่อคำนวณหาปัจจัยต่างๆ ในการตัดสินว่าในเฟรมภาพมีอุบัติเหตุเกิดขึ้นหรือไม่ โดยในการจับคู่เวคเตอร์คุณลักษณะทำได้โดยการใช้สมการที่ (3.7) ในการหาระยะห่างยูคลิเดียน ของพิกัดเซนทรอยด์ของรถยนต์คันที่สนใจในเฟรมปัจจุบันกับพิกัดเซนทรอยด์ของรถยนต์ทุกคันในเฟรมภาพก่อนหน้าและผลลัพธ์แสดงดังรูปที่ 4.12

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



(ก)



(ข)

รูปที่ 4.12 ผลลัพธ์การจับคู่เวคเตอร์คุณลักษณะ
(ก) การจับคู่เวคเตอร์คุณลักษณะของรถยนต์คันที่ 1
(ข) การจับคู่เวคเตอร์คุณลักษณะของรถยนต์คันที่ 2

เมื่อระบบสามารถทำการจับคู่เวคเตอร์คุณลักษณะของรถแต่ละคันในเฟรมภาพปัจจุบันเข้ากับเฟรมภาพก่อนหน้าได้แล้วจึงนำเอาค่าตัวแปรต่างๆ ภายในเวคเตอร์คุณลักษณะมาเปรียบเทียบเพื่อดูความเปลี่ยนแปลงของรถยนต์เพื่อหาปัจจัยการเปลี่ยนแปลงพื้นที่กะทันหัน ปัจจัยการเปลี่ยนแปลงความเร็วกะทันหัน และปัจจัยการเปลี่ยนแปลงมุมองศากะทันหัน ซึ่งเป็นปัจจัยที่ระบบใช้ในการตัดสินใจว่ามีอุบัติเหตุเกิดขึ้นในเฟรมภาพหรือไม่ โดยตัวอย่างการคำนวณปัจจัยทั้ง 3 ในสถานการณ์ปกติจะแสดงในรูปที่ 4.13 โดยรูปที่ 4.13(ก) แสดงค่าตัวแปรต่างๆ ในเวคเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คุณลักษณะของรถยนต์ในเฟรมก่อนหน้า และ รูปที่ 4.13(ข) แสดงค่าตัวแปรต่างๆ ในเวคเตอร์คุณลักษณะของรถยนต์ในเฟรมปัจจุบัน จากนั้นนำเอาตัวแปรต่างๆ มาหาความเปลี่ยนแปลงตามกระบวนการในรูปที่ 3.9 จากตัวอย่างได้ผลลัพธ์คือ

$$\Delta Area = 3690 - 4095 = -405\ pixels^2$$

$$\Delta v = 366.737 - 379.294 = -12.557\ pixels/s$$

$$\Delta \theta = |-8.303 - (-9.792)| = 1.489\ degrees$$

จากนั้นนำผลลัพธ์ที่ได้ไปเปรียบเทียบกับค่าอ้างอิงเพื่อหาปัจจัยทั้งหมด โดยค่าอ้างอิงมีค่าดังนี้ $T_a = 6500\ \text{pixels}^2$, $T_v = -105\ \text{pixels/s}$ และ $T_o = 4^\circ$ เมื่อนำผลลัพธ์ที่ได้มาทำการเปรียบเทียบแล้วพบว่าไม่มีผลลัพธ์ไหนที่เปรียบเทียบแล้วตรงกับเงื่อนไขของระบบ โดยค่า $\Delta Area$ มีค่าน้อยกว่า T_a ทำให้ปัจจัยการเปลี่ยนแปลงพื้นที่กะทันหัน (AF) มีค่าเป็น 0 ค่า Δv มีค่ามากกว่า T_v ทำให้ปัจจัยการเปลี่ยนแปลงความเร็วกะทันหัน (VF) มีค่าเป็น 0 และสุดท้ายค่า $\Delta \theta$ มีค่าน้อยกว่า T_o ทำให้ปัจจัยการเปลี่ยนแปลงมุมองศากะทันหัน (OF) มีค่าเป็น 0 เมื่อนำค่าปัจจัยทั้งหมดมารวมกันจะมีค่าเท่ากับ 0 โดยตามเงื่อนไขของระบบผลรวมของปัจจัยทั้งหมดมีค่าน้อยกว่า 2 ระบบจึงถือว่าในเฟรมภาพนี้ไม่มีอุบัติเหตุเกิดขึ้น

(ก) (ข)

รูปที่ 4.13 ภาพอ้างอิงในการคำนวณหาปัจจัยต่างๆ ในสถานการณ์ปกติ
(ก) ตัวแปรต่างๆ ภายในเวคเตอร์คุณลักษณะของรถยนต์ในเฟรมภาพก่อนหน้า
(ข) ตัวแปรต่างๆ ภายในเวคเตอร์คุณลักษณะของรถยนต์ในเฟรมภาพปัจจุบัน

ตัวอย่างในการหาตัวอย่างการคำนวณปัจจัยต่างๆ เมื่อมีอุบัติเหตุจะแสดงในรูปที่ 4.14 โดยรูปที่ 4.14(ก) แสดงค่าตัวแปรต่างๆ ในเวคเตอร์คุณลักษณะของรถยนต์ในเฟรมก่อนหน้า และ รูปที่ 4.14 (ข) แสดงค่าตัวแปรต่างๆ ในเวคเตอร์คุณลักษณะของรถยนต์ในเฟรมปัจจุบัน จากนั้นทำการคำนวณหาการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรต่างๆ เช่นเดียวกับตัวอย่างที่ผ่านมา ได้ผลลัพธ์ดังนี้

$$\Delta Area = 3956 - 4050 = -94\ pixels^2$$

$$\Delta v = 144.321 - 250.209 = -105.888\ pixels/s$$

$$\Delta \theta = |-2.858 - (-7.042)| = 4.184\ degrees$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ซึ่งเมื่อนำผลลัพธ์ที่ได้นี้ไปเปรียบเทียบกับค่าอ้างอิง $T_a = 6500\ \text{pixels}^2$, $T_v = -105\ \text{pixels/s}$ และ $T_o = 4^\circ$ พบว่าค่า $\Delta Area$ มีค่าน้อยกว่า T_a ซึ่งไม่ตรงกับเงื่อนไขของระบบ ทำให้ปัจจัยการเปลี่ยนแปลงพื้นที่กะทันหัน (AF) มีค่าเป็น 0 ค่า Δv มีค่าน้อยกว่า T_v ซึ่งตรงกับเงื่อนไขของระบบ ทำให้ปัจจัยการเปลี่ยนแปลงความเร็วกะทันหัน (VF) มีค่าเป็น 1 และสุดท้ายค่า $\Delta\theta$ มีค่ามากกว่า T_o และตรงกับเงื่อนไขของระบบทำให้ปัจจัยการเปลี่ยนแปลงมุมองศากะทันหัน (OF) มีค่าเป็น 1 เมื่อนำค่าปัจจัยทั้งหมดมารวมกันจะมีค่าเท่ากับ 2 ซึ่งจากเงื่อนไขของระบบผลรวมของปัจจัยทั้งหมดมีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ 2 ระบบจึงตัดสินว่าในเฟรมภาพมีอุบัติเหตุเกิดขึ้นและทำการแจ้งเตือน

(ก) (ข)

รูปที่ 4.14 ภาพอ้างอิงในการหาปัจจัยต่างๆ เมื่อมีอุบัติเหตุ
(ก) ตัวแปรต่างๆ ภายในเวคเตอร์คุณลักษณะของรถยนต์ในเฟรมภาพก่อนหน้า
(ข) ตัวแปรต่างๆ ภายในเวคเตอร์คุณลักษณะของรถยนต์ในเฟรมภาพปัจจุบัน

4.1.4 การวัดค่าทางสถิติเพื่อประเมินประสิทธิภาพของระบบ

หลังจากที่สามารถจับคู่เวคเตอร์คุณลักษณะของรถยนต์แต่ละคันในเฟรมภาพปัจจุบันและเฟรมก่อนหน้าได้แล้วนำค่าตัวแปรต่างๆ ในเวคเตอร์คุณลักษณะทั้งหมดมาหาความเปลี่ยนแปลงเพื่อหาปัจจัยที่ใช้ในการตัดสินว่ามีอุบัติเหตุเกิดขึ้นในเฟรมภาพหรือไม่ โดยมีเงื่อนไขในการทดสอบดังนี้

1. ระบบตรวจจับอุบัติเหตุด้วยภาพวิดีโอจำลองอุบัติเหตุในสภาพถนนทางโค้ง, ทางตรง และบริเวณสี่แยก

2. ในแต่ละสภาพถนน จะมี 3 สภาวะแสง คือ สภาวะแสงเวลากลางวัน, สภาวะแสงเวลาพลบค่ำ และ สภาวะแสงเวลากลางคืน โดย

สภาวะแสงเวลากลางวัน มีจำนวนไฟล์วิดีโอจำลองที่ใช้ทดสอบจำนวน 30 ไฟล์ ประกอบไปด้วย ไฟล์วิดีโอที่มีอุบัติเหตุเกิดขึ้น 15 ไฟล์และไฟล์วิดีโอที่ไม่มีอุบัติเหตุเกิดขึ้น 15 ไฟล์

สภาวะแสงเวลาพลบค่ำ และ สภาวะแสงเวลากลางคืน มีจำนวนไฟล์วิดีโอจำลองที่ใช้ทดสอบของแต่ละสภาวะ จำนวน 40 ไฟล์ ประกอบไปด้วย ไฟล์วิดีโอที่มีอุบัติเหตุเกิดขึ้น 20 ไฟล์ และไฟล์วิดีโอที่ไม่มีอุบัติเหตุเกิดขึ้น 20 ไฟล์

โดยทุกๆ การทดสอบของแต่ละสภาพถนนและแต่ละสภาวะแสง จะทำการวัดค่าทางสถิติเพื่อประเมินประสิทธิภาพของระบบ โดยทำการคำนวณความไว, ความจำเพาะ และความแม่นยำของระบบตามสมการที่ (2.10) (2.11) และ (2.12) ตามลำดับ ซึ่งได้ผลดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.4.1 กรณีสภาพถนนทางโค้ง

ผลการทดสอบกรณีสภาพถนนทางโค้ง แสดงดังตารางที่ 4.1 โดยในสภาวะแสงเวลากลางวันใช้ค่าอ้างอิงที่ใช้ในการทดสอบมี 3 รูปแบบ (ก) – (ค) พบว่า ค่าอ้างอิงที่ทำให้ประสิทธิภาพของระบบสูงที่สุดในสภาวะแสงเวลากลางวันคือ

$$T_a = 6500 \text{ pixels}^2 , T_v = -105 \text{ pixels/s} \text{ และ } T_o = 4^\circ$$

ซึ่งให้ค่าความไวร้อยละ 86.67, ความจำเพาะร้อยละ 80 และความแม่นยำร้อยละ 83.33 ต่อมาจึงใช้ค่าอ้างอิงนี้ทดสอบในสภาวะแสงเวลาพลบค่ำและสภาวะแสงเวลากลางคืน โดยพบว่าในสภาวะแสงเวลาพลบค่ำ ระบบมีความไวร้อยละ 95, ความจำเพาะร้อยละ 20 และความแม่นยำร้อยละ 57.5 ส่วนสภาะแสงเวลากลางคืน ระบบมีความไวร้อยละ 90, ความจำเพาะร้อยละ 0 และความแม่นยำร้อยละ 42.5

ตารางที่ 4.1 ผลการทดสอบระบบตรวจจับอุบัติเหตุกรณีสภาพถนนทางโค้งในสภาวะแสงต่างๆ

สภาวะแสงเวลากลางวัน		
(ก) เมื่อ $T_a = 6500 \text{ pixels}^2 , T_v = -107 \text{ pixels/s}$ และ $T_o = 3^\circ$		
ผลลัพธ์	เหตุการณ์	
	มีอุบัติเหตุ	ไม่มีอุบัติเหตุ
ตรวจพบ	10	3
ตรวจไม่พบ	5	12
ความไว = 66.67%	ความจำเพาะ = 80%	ความแม่นยำ = 73.33%
(ข) เมื่อ $T_a = 6500 \text{ pixels}^2 , T_v = -105 \text{ pixels/s}$ และ $T_o = 4^\circ$		
ผลลัพธ์	เหตุการณ์	
	มีอุบัติเหตุ	ไม่มีอุบัติเหตุ
ตรวจพบ	13	3
ตรวจไม่พบ	2	12
ความไว = 86.67%	ความจำเพาะ = 80%	ความแม่นยำ = 83.33%
(ค) เมื่อ $T_a = 6500 \text{ pixels}^2 , T_v = -107 \text{ pixels/s}$ และ $T_o = 5^\circ$		
ผลลัพธ์	เหตุการณ์	
	มีอุบัติเหตุ	ไม่มีอุบัติเหตุ
ตรวจพบ	9	3
ตรวจไม่พบ	6	12
ความไว = 60%	ความจำเพาะ = 80%	ความแม่นยำ = 70%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.1 ผลการทดสอบระบบตรวจจับอุบัติเหตุกรณีสภาพถนนทางโค้งในสภาวะแสงต่างๆ (ต่อ)

สภาวะแสงเวลาพลบค่ำ		
เมื่อ $T_a = 6500\ \text{pixels}^2$, $T_v = -105\ \text{pixels/s}$ และ $T_o = 4^\circ$		
ผลลัพธ์	เหตุการณ์	
	มีอุบัติเหตุ	ไม่มีอุบัติเหตุ
ตรวจพบ	19	16
ตรวจไม่พบ	1	4
ความไว = 95%	ความจำเพาะ = 20%	ความแม่นยำ = 57.5%
สภาวะแสงเวลากลางคืน		
เมื่อ $T_a = 6500\ \text{pixels}^2$, $T_v = -105\ \text{pixels/s}$ และ $T_o = 4^\circ$		
ผลลัพธ์	เหตุการณ์	
	มีอุบัติเหตุ	ไม่มีอุบัติเหตุ
ตรวจพบ	18	20
ตรวจไม่พบ	2	0
ความไว = 90%	ความจำเพาะ = 0%	ความแม่นยำ = 42.5%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.4.2 กรณีสภาพถนนทางตรง

ผลการทดสอบกรณีสภาพถนนทางตรง แสดงดังตารางที่ 4.2 โดยในสภาวะแสงเวลากลางวันใช้ค่าอ้างอิงที่ใช้ในการทดสอบมี 3 รูปแบบ (ก) – (ค) พบว่า ค่าอ้างอิงที่ทำให้ประสิทธิภาพของระบบสูงที่สุดในสภาวะแสงเวลากลางวันคือ

$$T_a = 6500 \text{ pixels}^2 , T_v = -105 \text{ pixels/s} \text{ และ } T_o = 4^\circ$$

ซึ่งให้ค่าความไวร้อยละ 93.33, ความจำเพาะร้อยละ 86.67 และความแม่นยำร้อยละ 90 ต่อมาจึงใช้ค่าอ้างอิงนี้ทดสอบในสภาวะแสงเวลาพลบค่ำและสภาวะแสงเวลากลางคืน โดยพบว่าในสภาวะแสงเวลาพลบค่ำ ระบบมีความไวร้อยละ 95, ความจำเพาะร้อยละ 20 และความแม่นยำร้อยละ 57.5 ส่วนสภาวะแสงเวลากลางคืน ระบบมีความไวร้อยละ 90, ความจำเพาะร้อยละ 0 และความแม่นยำร้อยละ 52.5

ตารางที่ 4.2 ผลการทดสอบระบบตรวจจับอุบัติเหตุกรณีสภาพถนนทางตรงในสภาวะแสงต่างๆ

สภาวะแสงเวลากลางวัน		
(ก) เมื่อ $T_a = 6500 \text{ pixels}^2 , T_v = -105 \text{ pixels/s}$ และ $T_o = 4^\circ$		
ผลลัพธ์	เหตุการณ์	
	มีอุบัติเหตุ	ไม่มีอุบัติเหตุ
ตรวจพบ	14	2
ตรวจไม่พบ	1	13
ความไว = 93.33%	ความจำเพาะ = 86.67%	ความแม่นยำ = 90%
(ข) เมื่อ $T_a = 6500 \text{ pixels}^2 , T_v = -120 \text{ pixels/s}$ และ $T_o = 4^\circ$		
ผลลัพธ์	เหตุการณ์	
	มีอุบัติเหตุ	ไม่มีอุบัติเหตุ
ตรวจพบ	13	2
ตรวจไม่พบ	2	13
ความไว = 86.67%	ความจำเพาะ = 86.67%	ความแม่นยำ = 86.67%
(ค) เมื่อ $T_a = 6500 \text{ pixels}^2 , T_v = -120 \text{ pixels/s}$ และ $T_o = 6^\circ$		
ผลลัพธ์	เหตุการณ์	
	มีอุบัติเหตุ	ไม่มีอุบัติเหตุ
ตรวจพบ	12	1
ตรวจไม่พบ	3	14
ความไว = 80%	ความจำเพาะ = 93.33%	ความแม่นยำ = 83.33%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2 ผลการทดสอบระบบตรวจจับอุบัติเหตุกรณีสภาพถนนทางตรงในสภาวะแสงต่างๆ (ต่อ)

สภาวะแสงเวลาพลบค่ำ		
เมื่อ $T_a = 6500\ \text{pixels}^2$, $T_v = -105\ \text{pixels/s}$ และ $T_o = 4^\circ$		
ผลลัพธ์	เหตุการณ์	
	มีอุบัติเหตุ	ไม่มีอุบัติเหตุ
ตรวจพบ	19	16
ตรวจไม่พบ	1	4
ความไว = 95%	ความจำเพาะ = 20%	ความแม่นยำ = 57.5%
สภาวะแสงเวลากลางคืน		
เมื่อ $T_a = 6500\ \text{pixels}^2$, $T_v = -105\ \text{pixels/s}$ และ $T_o = 4^\circ$		
ผลลัพธ์	เหตุการณ์	
	มีอุบัติเหตุ	ไม่มีอุบัติเหตุ
ตรวจพบ	17	16
ตรวจไม่พบ	3	4
ความไว = 90%	ความจำเพาะ = 0%	ความแม่นยำ = 52.5%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.4.3 กรณีสภาพถนนบริเวณสี่แยก

ผลการทดสอบกรณีสภาพถนนบริเวณสี่แยก แสดงดังตารางที่ 4.2 โดยในสภาวะแสงเวลากลางวันใช้ค่าอ้างอิงที่ใช้ในการทดสอบมี 3 รูปแบบ (ก) – (ค) พบว่าค่าอ้างอิงที่ทำให้ประสิทธิภาพของระบบสูงที่สุดในสภาวะแสงเวลากลางวันคือ

$$T_a = 6500 \text{ pixels}^2 , T_v = -100 \text{ pixels/s} \text{ และ } T_o = 4^\circ$$

ซึ่งให้ค่าความไวร้อยละ 86.67, ความจำเพาะร้อยละ 86.67 และความแม่นยำร้อยละ 86.67 ต่อมาจึงใช้ค่าอ้างอิงนี้ทดสอบในสภาวะแสงเวลาพลบค่ำและสภาวะแสงเวลากลางคืน โดยพบว่าในสภาวะแสงเวลาพลบค่ำ ระบบมีความไวร้อยละ 55, ความจำเพาะร้อยละ 35 และความแม่นยำร้อยละ 37.5 ส่วนสภาะแสงเวลากลางคืน ระบบมีความไวร้อยละ 100, ความจำเพาะร้อยละ 0 และความแม่นยำร้อยละ 50

ตารางที่ 4.3 ผลการทดสอบระบบตรวจจับอุบัติเหตุกรณีสภาพถนนบริเวณสี่แยกในสภาวะแสงต่างๆ

สภาวะแสงเวลากลางวัน		
(ก) เมื่อ $T_a = 6500 \text{ pixels}^2 , T_v = -105 \text{ pixels/s}$ และ $T_o = 4^\circ$		
ผลลัพธ์	เหตุการณ์	
	มีอุบัติเหตุ	ไม่มีอุบัติเหตุ
ตรวจพบ	12	2
ตรวจไม่พบ	3	13
ความไว = 80%	ความจำเพาะ = 86.67%	ความแม่นยำ = 83.33%
(ข) เมื่อ $T_a = 6500 \text{ pixels}^2 , T_v = -100 \text{ pixels/s}$ และ $T_o = 4^\circ$		
ผลลัพธ์	เหตุการณ์	
	มีอุบัติเหตุ	ไม่มีอุบัติเหตุ
ตรวจพบ	13	2
ตรวจไม่พบ	2	13
ความไว = 86.67%	ความจำเพาะ = 86.67%	ความแม่นยำ = 86.67%
(ค) เมื่อ $T_a = 6500 \text{ pixels}^2 , T_v = -110 \text{ pixels/s}$ และ $T_o = 8^\circ$		
ผลลัพธ์	เหตุการณ์	
	มีอุบัติเหตุ	ไม่มีอุบัติเหตุ
ตรวจพบ	11	2
ตรวจไม่พบ	4	13
ความไว = 73.33%	ความจำเพาะ = 86.67%	ความแม่นยำ = 80%

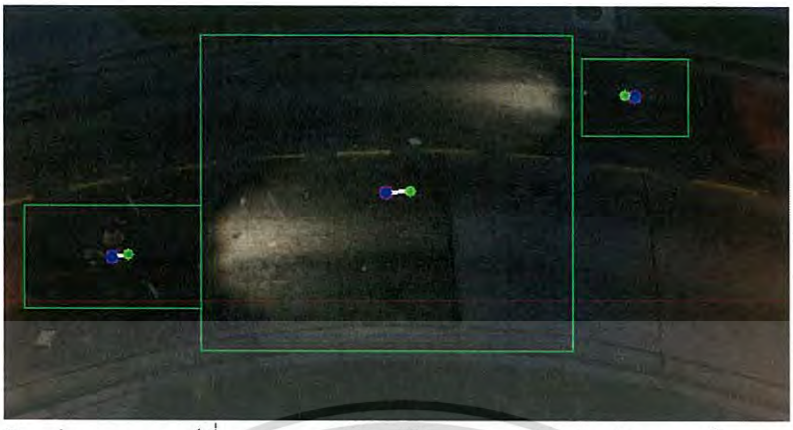
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.3 ผลการทดสอบระบบตรวจจับอุบัติเหตุกรณีสภาพถนนบริเวณสี่แยกในสภาวะแสงต่างๆ (ต่อ)

สภาวะแสงเวลาพลบค่ำ		
เมื่อ $T_a = 6500$ pixels^2 , $T_v = -100$ pixels/s และ $T_o = 4^\circ$		
ผลลัพธ์	เหตุการณ์	
	มีอุบัติเหตุ	ไม่มีอุบัติเหตุ
ตรวจพบ	11	13
ตรวจไม่พบ	9	7
ความไว = 55%	ความจำเพาะ = 35%	ความแม่นยำ = 37.5%
สภาวะแสงเวลากลางคืน		
เมื่อ $T_a = 6500$ pixels^2 , $T_v = -100$ pixels/s และ $T_o = 4^\circ$		
ผลลัพธ์	เหตุการณ์	
	มีอุบัติเหตุ	ไม่มีอุบัติเหตุ
ตรวจพบ	20	20
ตรวจไม่พบ	0	0
ความไว = 100%	ความจำเพาะ = 0%	ความแม่นยำ = 50%

จากการทดสอบพบว่า ระบบตรวจจับอุบัติเหตุจะให้ความแม่นยำของระบบที่ค่อนข้างต่ำในสภาวะแสงเวลาพลบค่ำและเวลากลางคืน ทั้งนี้เนื่องจากหลักการหักลบภาพพื้นหลังที่ใช้ในกระบวนการตรวจจับรถยนต์ที่จะทำการตัดสินให้ทุกวัตถุที่เคลื่อนที่อยู่ในวิดีโอเป็นรถยนต์ ด้วยเหตุนี้เงาหรือแสงไฟของรถยนต์ที่จะเกิดขึ้นในช่วงเวลาแสงน้อยจะถูกตรวจจับและตัดสินให้เป็นรถยนต์ด้วย ทำให้พื้นที่ของรถยนต์คันนั้นๆ เพิ่มมากขึ้น และเมื่อมีเหตุการณ์ที่รถยนต์ 2 คันวิ่งสวนกันจึงมีโอกาสที่พื้นที่ของรถทั้ง 2 คันมารวมกันได้ ดังตัวอย่างในรูปที่ 4.15 ระบบตรวจจับแสงไฟหน้ารถยนต์ 2 คันที่วิ่งสวนกัน ซึ่งส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงค่าของพื้นที่, ความเร็ว และมุมของรถยนต์ที่ตรงกับเงื่อนไขที่ตั้งไว้ ระบบจึงตัดสินให้เหตุการณ์นั้นเป็นอุบัติเหตุซึ่งเป็นการตัดสินที่ไม่ถูกต้อง จึงเป็นเหตุให้ความแม่นยำของระบบตรวจจับอุบัติเหตุต่ำลงในสภาะแสงน้อย ค่าอ้างอิงที่เลือกใช้ในระบบนี้จึงยังจำกัดกับการใช้งานได้ดีที่สุดในสภาวะแสงเวลากลางวันเท่านั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.15 ตัวอย่างเหตุการณ์ที่ระบบตรวจจับอุบัติเหตุตรวจจับวัตถุผิดพลาดในสภาวะแสงน้อย

ดังนั้นหากพิจารณาเฉพาะกรณีสภาวะแสงเวลากลางวันของสภาพถนนทั้งแบบทางโค้ง, ทางตรง และ บริเวณสี่แยก สามารถสรุปผลการทดสอบโดยรวมของระบบตรวจจับอุบัติเหตุได้ดังตารางที่ 4.4 โดยไฟล์วิดีโอจำลองอุบัติเหตุทั้งหมด 110 วิดีโอ แบ่งเป็นไฟล์วิดีโอที่มีการเกิดอุบัติเหตุขึ้น 55 ไฟล์ และวิดีโอที่ไม่มีการเกิดอุบัติเหตุ 55 ไฟล์ พบว่าโดยรวมในสภาวะแสงเวลากลางวัน ระบบมีความไวร้อยละ 80, ความจำเพาะร้อยละ 69 และความแม่นยำร้อยละ 74.5

ตารางที่ 4.4 ผลการทดสอบระบบตรวจจับอุบัติเหตุโดยรวมในสภาวะแสงเวลากลางวัน

ผลลัพธ์	เหตุการณ์	
	มีอุบัติเหตุ	ไม่มีอุบัติเหตุ
ตรวจพบ	44	17
ตรวจไม่พบ	11	38
ความไว = 80%	ความจำเพาะ = 69%	ความแม่นยำ = 74.5%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 การทดลองของระบบขอความช่วยเหลือฉุกเฉิน

ระบบขอความช่วยเหลือฉุกเฉินนั้นใช้สำหรับการส่งการขอความช่วยเหลือของผู้ประสบภัยผ่านส่วนต่อประสานกราฟิกกับผู้ใช้แสดงผลบนหน้าจอสัมผัส เพื่อให้ผู้ใช้สามารถใช้งานได้สะดวกและเข้าใจกระบวนการทำงานได้โดยง่ายผ่านรูปภาพและสัญลักษณ์ที่ผู้จัดทำได้ทำการออกแบบ ดังในรายละเอียดในบทที่ 3 โดยหน้าต่างหลักของส่วนกราฟิกต่อประสานกับผู้ใช้นั้นจะแสดงเป็นภาพวีดีโอเพื่อรอการเข้าใช้งาน ดังรูปที่ 4.16 หลังจากผู้ใช้ทำการสัมผัสบนส่วนใดก็ตามของหน้าจอระบบจะพาไปยังหน้าต่างถัดไป ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ กระบวนการตรวจสอบตัวตนของผู้ร้องขอความช่วยเหลือ และตัวเลือกปัญหาที่ขอความช่วยเหลือ

4.2.1 กระบวนการตรวจสอบตัวตนของผู้ร้องขอความช่วยเหลือ

4.2.1.1 กระบวนการตรวจสอบหมายเลขบัตรประจำตัวประชาชน

ระบบจะนำเข้าสู่ขั้นตอนการตรวจสอบหมายเลขบัตรประจำตัวบัตรประชาชนของผู้ร้องขอความช่วยเหลือ ซึ่งการแสดงผลส่วนต่อประสานกราฟิกกับผู้ใช้สำหรับการกรอกหมายเลขบัตรประจำตัวประชาชนแสดงดังรูปที่ 4.17

รูปที่ 4.16 การแสดงผลของหน้าต่างหลักของส่วนต่อประสานกราฟิกกับผู้ใช้บนหน้าจอสัมผัส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(ก)

(ข)

รูปที่ 4.17 การแสดงผลของหน้าต่างหลักของส่วนต่อประสานกราฟิกกับผู้ใช้
สำหรับกรอกหมายเลขบัตรประจำตัวประชาชนบนหน้าจอสัมผัส
(ก) รูปแบบภาษาไทย (ข) รูปแบบภาษาอังกฤษ

ระบบจะทำการตรวจสอบหมายเลขบัตรประจำตัวประชาชน ซึ่งหากข้อมูลไม่ถูกต้อง ระบบจะมีการแจ้งเตือนที่หน้าต่างส่วนต่อประสานกราฟิกกับผู้ใช้ว่า “หมายเลขบัตรประชาชนของท่านไม่ถูกต้อง” เป็นตัวอักษรสีแดงแสดงผลการทดสอบที่ได้ดังรูปที่ 4.18 (ก) ในส่วนต่อประสานกราฟิกกับผู้ใช้ในรูปแบบภาษาอังกฤษจะทำการแจ้งเตือนว่า "Your ID card number is invalid, Please try again" เป็นตัวอักษรสีแดงเช่นกัน การแจ้งเตือนหากหมายเลขบัตรประจำตัวประชาชนผิดพลาดแสดงผลการทดสอบที่ได้ดังรูปที่ 4.18 (ข) และหากผลการตรวจสอบถูกต้อง หน้าต่างส่วนต่อประสานกราฟิกกับผู้ใช้ก็จะเปลี่ยนไปยังส่วนต่อไป คือ ส่วนบันทึกภาพใบหน้าของผู้ร้องขอ

4.2.1.2 กระบวนการการตรวจจับภาพใบหน้า

เมื่อเข้ามาสู่ส่วนบันทึกภาพใบหน้า ผู้ร้องขอความช่วยเหลือจะต้องทำการยืนยันตัวตนด้วยภาพใบหน้า หากระบบไม่สามารถตรวจจับภาพใบหน้าได้ ระบบจะทำการแจ้งเตือนที่หน้าต่างส่วนต่อประสานกราฟิกกับผู้ใช้ในรูปแบบภาษาไทยด้วยข้อความว่า “โปรดตรวจสอบว่ามีใบหน้าของท่านอยู่บนหน้าจอก่อนทำการกดตกลง” และในรูปแบบภาษาอังกฤษว่า “ Please make sure that your face is in the frame” แสดงผลดังรูปที่ 4.19 หากกระบวนการยืนยันด้วยภาพใบหน้าสำเร็จ จะแสดงผลดังรูปที่ 4.20 และระบบจะนำไปสู่ระบบต่อไปคือ การเลือกตัวเลือกปัญหาที่ขอความช่วยเหลือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(ก) (ข)

รูปที่ 4.18 การแสดงผลบนหน้าจอสัมผัสของส่วนต่อประสานกราฟิกกับผู้ใช้ เมื่อข้อมูลหมายเลขบัตรประจำตัวประชาชนไม่ถูกต้อง (ก) รูปแบบภาษาไทย (ข) รูปแบบภาษาอังกฤษ

(ก) (ข)

รูปที่ 4.19 การแสดงผลบนหน้าจอสัมผัสของส่วนต่อประสานกราฟิกกับผู้ใช้ เมื่อไม่พบภาพใบหน้าของผู้ใช้ (ก) รูปแบบภาษาไทย (ข) รูปแบบภาษาอังกฤษ

(ก) (ข)

รูปที่ 4.20 การแสดงผลบนหน้าจอสัมผัสของส่วนต่อประสานกราฟิกกับผู้ใช้ เมื่อกระบวนการตรวจจับใบหน้าสำเร็จ (ก) รูปแบบภาษาไทย (ข) รูปแบบภาษาอังกฤษ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.2 ตัวเลือกปัญหาที่ขอความช่วยเหลือ

สำหรับตัวเลือกของปัญหาที่ให้ผู้ประสบภัยขอความช่วยเหลือนั้น หน้าต่างของส่วนนี้แสดงดังรูปที่ 4.21 ซึ่งจะแสดงผลการทดลองในการเลือกปัญหาที่ขอความช่วยเหลือ 2 กรณี คือ

4.2.2.1 กรณีรถยนต์ประสบอุบัติเหตุ

หากผู้ใช้กดเลือกปัญหากรณีรถยนต์ประสบอุบัติเหตุ ส่วนต่อประสานกราฟิกกับผู้ใช้จะแสดงหัวข้อย่อยให้ผู้ใช้เลือก คือ ไม่มีผู้ได้รับบาดเจ็บ มีผู้ได้รับบาดเจ็บและ/หรือเสียชีวิต และอุบัติเหตุรุนแรง ดังรูปที่ 4.22

(ก) (ข)

รูปที่ 4.21 การแสดงผลบนหน้าจอสัมผัสของส่วนต่อประสานกราฟิกกับผู้ใช้ของตัวเลือกปัญหาเพื่อขอความช่วยเหลือ
(ก) รูปแบบภาษาไทย (ข) รูปแบบภาษาอังกฤษ

(ก) (ข)

รูปที่ 4.22 การแสดงผลบนหน้าจอสัมผัสของส่วนต่อประสานกราฟิกกับผู้ใช้ของตัวเลือกปัญหากรณีรถยนต์ประสบอุบัติเหตุ
(ก) รูปแบบภาษาไทย (ข) รูปแบบภาษาอังกฤษ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หากทำการเลือกหัวข้อย่อยไม่มีผู้ได้รับบาดเจ็บ จะมีตัวเลือกเป็นรถยนต์เฉี่ยวชน (ไม่มีคู่กรณี) และรถยนต์เฉี่ยวชน (มีคู่กรณี) ดังรูปที่ 4.23 หากผู้ใช้ทำการเลือกรถยนต์เฉี่ยวชน (ไม่มีคู่กรณี) ระบบจะแสดงผลดังรูปที่ 4.24 หรือหากผู้ใช้ทำการเลือกรถยนต์เฉี่ยวชน (มีคู่กรณี) ระบบจะแสดงผลดังรูปที่ 4.25

(ก) (ข)

รูปที่ 4.23 การแสดงผลบนหน้าจอสัมผัสของส่วนต่อประสานกราฟิกกับผู้ใช้ของตัวเลือกปัญหากรณีรถยนต์ประสบอุบัติเหตุ: ไม่มีผู้ได้รับบาดเจ็บ (ก) รูปแบบภาษาไทย (ข) รูปแบบภาษาอังกฤษ

(ก) (ข)

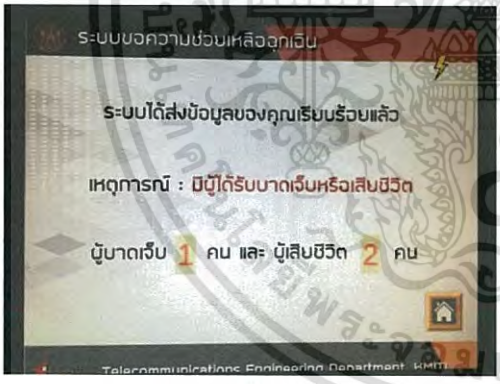
รูปที่ 4.24 การแสดงผลบนหน้าจอสัมผัสของส่วนต่อประสานกราฟิกกับผู้ใช้ของตัวเลือกปัญหากรณีรถยนต์ประสบอุบัติเหตุ: ไม่มีผู้ได้รับบาดเจ็บ: รถยนต์เฉี่ยวชน (ไม่มีคู่กรณี) (ก) รูปแบบภาษาไทย (ข) รูปแบบภาษาอังกฤษ

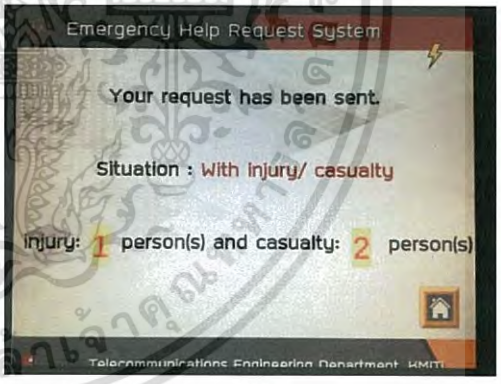
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(ก) (ข)

รูปที่ 4.25 การแสดงผลบนหน้าจอสัมผัสของส่วนต่อประสานกราฟิกกับผู้ใช้
ของตัวเลือกปัญหากรณีรถยนต์ประสบอุบัติเหตุ: ไม่มีผู้ได้รับบาดเจ็บ: รถยนต์เฉี่ยวชน (มีคู่กรณี)
(ก) รูปแบบภาษาไทย (ข) รูปแบบภาษาอังกฤษ

หากทำการเลือกหัวข้อย่อยมีผู้ได้รับบาดเจ็บและ/หรือเสียชีวิต จะต้องระบุจำนวนของผู้ได้รับบาดเจ็บและ/หรือเสียชีวิต หรือในกรณีไม่ทราบจำนวนผู้เสียชีวิตก็สามารถกดปุ่มไม่ทราบได้ ตัวอย่างกรณีมีการระบุจำนวนผู้ได้รับบาดเจ็บและ/หรือเสียชีวิต หน้าต่างส่วนต่อประสานกราฟิกกับผู้ใช้บนหน้าจอสัมผัสแสดงดังรูปที่ 4.26



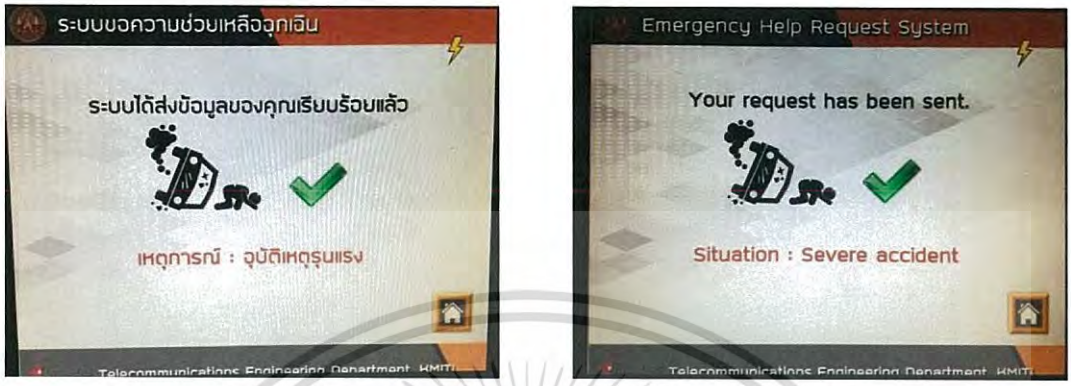


(ก) (ข)

รูปที่ 4.26 การแสดงผลบนหน้าจอสัมผัสของส่วนต่อประสานกราฟิกกับผู้ใช้
ของตัวเลือกปัญหากรณีรถยนต์ประสบอุบัติเหตุ: มีผู้ได้รับบาดเจ็บและ/หรือเสียชีวิต
(ก) รูปแบบภาษาไทย (ข) รูปแบบภาษาอังกฤษ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในหัวข้อย่อยสุดท้ายคืออุบัติเหตุร้ายแรง ซึ่งหากทำการเลือกหัวข้อย่อย หน้าต่างส่วนต่อประสานกราฟิกกับผู้ใช้บนหน้าจอสัมผัสแสดงได้ดังรูปที่ 4.27



(ก) (ข)

รูปที่ 4.27 การแสดงผลบนหน้าจอสัมผัสของส่วนต่อประสานกราฟิกกับผู้ใช้ของตัวเลือกปัญหากรณีรถยนต์ประสบอุบัติเหตุ: อุบัติเหตุรุนแรง (ก) รูปแบบภาษาไทย (ข) รูปแบบภาษาอังกฤษ

4.2.2.2 กรณีรถยนต์อยู่ในสภาพไม่พร้อมใช้งาน

หากผู้ใช้กดเลือกปัญหากรณีรถยนต์อยู่ในสภาพไม่พร้อมใช้งาน ส่วนต่อประสานกราฟิกกับผู้ใช้จะแสดงหัวข้อย่อยให้ผู้ใช้เลือก คือ น้ำมันหรือแก๊สหมด เครื่องยนต์มีปัญหาหรือแบตเตอรี่หมด และยางชำรุด ดังรูปที่ 4.28 และหากทำการเลือกหัวข้อดังกล่าว จะได้ผลแสดงส่วนต่อประสานกราฟิกกับผู้ใช้บนหน้าจอสัมผัส ดังรูปที่ 4.29-4.31 ตามลำดับ

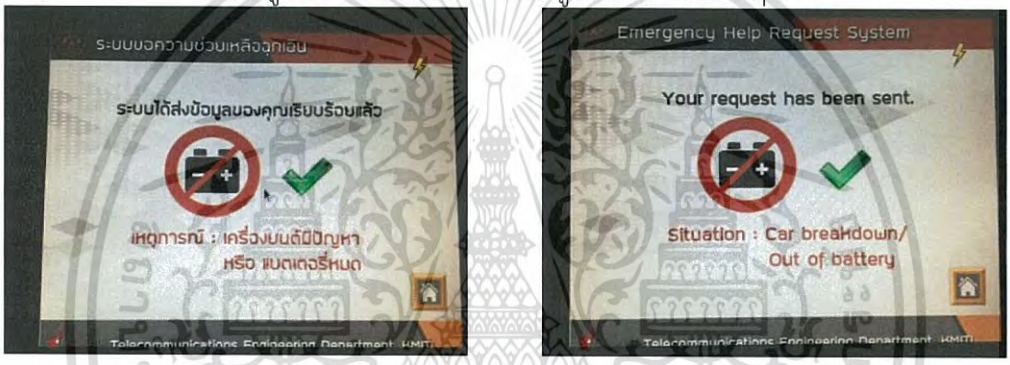
(ก) (ข)

รูปที่ 4.28 การแสดงผลบนหน้าจอสัมผัสของส่วนต่อประสานกราฟิกกับผู้ใช้ของตัวเลือกปัญหากรณีรถยนต์อยู่ในสภาพไม่พร้อมใช้งาน (ก) รูปแบบภาษาไทย (ข) รูปแบบภาษาอังกฤษ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(ก) (ข)

รูปที่ 4.29 การแสดงผลบนหน้าจอสัมผัสของส่วนต่อประสานกราฟิกกับผู้ใช้ของตัวเลือกปัญหากรณีรถยนต์อยู่ในสภาพไม่พร้อมใช้งาน: น้ำมันหรือแก๊สหมด (ก) รูปแบบภาษาไทย (ข) รูปแบบภาษาอังกฤษ



(ก) (ข)

รูปที่ 4.30 การแสดงผลบนหน้าจอสัมผัสของส่วนต่อประสานกราฟิกกับผู้ใช้ของตัวเลือกปัญหากรณีรถยนต์อยู่ในสภาพไม่พร้อมใช้งาน: เครื่องยนต์มีปัญหาหรือแบตเตอรี่หมด (ก) รูปแบบภาษาไทย (ข) รูปแบบภาษาอังกฤษ

(ก) (ข)

รูปที่ 4.31 การแสดงผลบนหน้าจอสัมผัสของส่วนต่อประสานกราฟิกกับผู้ใช้ของตัวเลือกปัญหากรณีรถยนต์อยู่ในสภาพไม่พร้อมใช้งาน: ยางชำรุด (ก) รูปแบบภาษาไทย (ข) รูปแบบภาษาอังกฤษ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 การทดลองของส่วนฐานข้อมูล

4.3.1 การทำงานของโปรแกรมส่งข้อมูลในรูปแบบข้อความ

การส่งข้อความประกอบไปด้วย 2 ส่วนคือ ส่วนที่ 1 คือส่วนของโปรแกรมภาษาไพธอนโดยการสร้างการเชื่อมต่อผ่านโปรโตคอล HTTPS เพราะเนื่องจาก webserver.kmitl.ac.th มีการป้องกันความปลอดภัยผ่านโปรโตคอล SSL ซึ่งถูกย่อมาจาก ย่อมาจาก Secure Socket Layer เป็นโปรโตคอลในการเพิ่มการรักษาความปลอดภัยในการรับส่งข้อมูลบนระบบเครือข่าย ดังนั้นการเข้าถึงการใช้บริการของเซิร์ฟเวอร์ ต้องให้เว็บเซิร์ฟเวอร์ตอบกลับด้วย Certificate ซึ่งเป็นใบรับรองว่าเซิร์ฟเวอร์นั้นนั้นเป็นเซิร์ฟเวอร์จริง และ Public Key ของเซิร์ฟเวอร์เพื่อทำการเข้ารหัส Symmetric Key ที่ต้องส่งไปให้เซิร์ฟเวอร์ เมื่อตรวจสอบเสร็จสิ้นจะทำการสร้าง Symmetric Key ขึ้นมาสำหรับการเข้ารหัสข้อมูลที่ต้องส่งระหว่างไคลเอนท์กับเซิร์ฟเวอร์ และส่วนที่ 2 คือเว็บเพจที่ทำการบันทึกข้อมูลและทำการจัดเก็บข้อมูลดังกล่าวไว้ในฐานข้อมูลที่ได้จากการเข้าใช้งานเว็บเซิร์ฟเวอร์ สามารถแสดงการทำงานของโปรแกรมภาษาไพธอนในการเข้าใช้บริการเว็บเซิร์ฟเวอร์สามารถแสดงดังรูปที่ 4.32 โดยทำการกำหนด URL คือ
https://webserv.kmitl.ac.th/pm57/MOS/testinsert.php?name_pic=acc1.png&&location=camera1

เมื่อทำการเปิดโปรแกรมจะสามารถดูผลลัพธ์ที่เว็บเซิร์ฟเวอร์ได้ทำการตอบกลับมาสามารถโดยจะแสดงข้อความว่าตำแหน่งหัวข้อที่ทำการจัดเก็บข้อมูลได้บันทึกข้อความใดที่ถูกส่งมาจากไคลแอนต์ จะเห็นได้ว่าหัวข้อ name_pic จะจัดเก็บ acc1.jpg และ หัวข้อ location จะทำการจัดเก็บ camera1 แสดงได้ดังรูปที่ 4.33 ซึ่งสอดคล้องกับข้อมูลที่ถูกส่งไปจากไคลเอนท์จากรูปที่ 4.32 จากรูปที่ 4.33 สามารถแสดงข้อความที่ถูกจัดเก็บดังกล่าวตามหัวข้อที่กำหนดนั้นถูกจัดเก็บไว้ในฐานข้อมูลแสดงได้ดังรูปที่ 4.34 เมื่อทำการตรวจสอบที่เพ็กเกจจะแสดงหมายเลขพอร์ตที่ใช้ในการเข้าถึงเซิร์ฟเวอร์ที่ถูกบันทึกไว้และโปรโตคอลที่ใช้ในการส่งข้อมูลก็จะถูกบันทึกด้วยเช่นกัน ดังแสดงในดังรูปที่ 4.35 และ 4.36 ตามลำดับ ซึ่งข้อความที่ถูกจัดเก็บตามหัวข้อที่กำหนดในฐานข้อมูลแสดงได้ดังรูปที่ 4.37

```
import certifi
import urllib3
http = urllib3.PoolManager(
            cert_reqs='CERT_REQUIRED',
            ca_certs=certifi.where())
r = http.request('GET',
                 'https://webserv.kmitl.ac.th/pm57/MOS/testinsert.php?name_pic=acc1.png'
                 '&&location=camera1')
print(r.data)
```

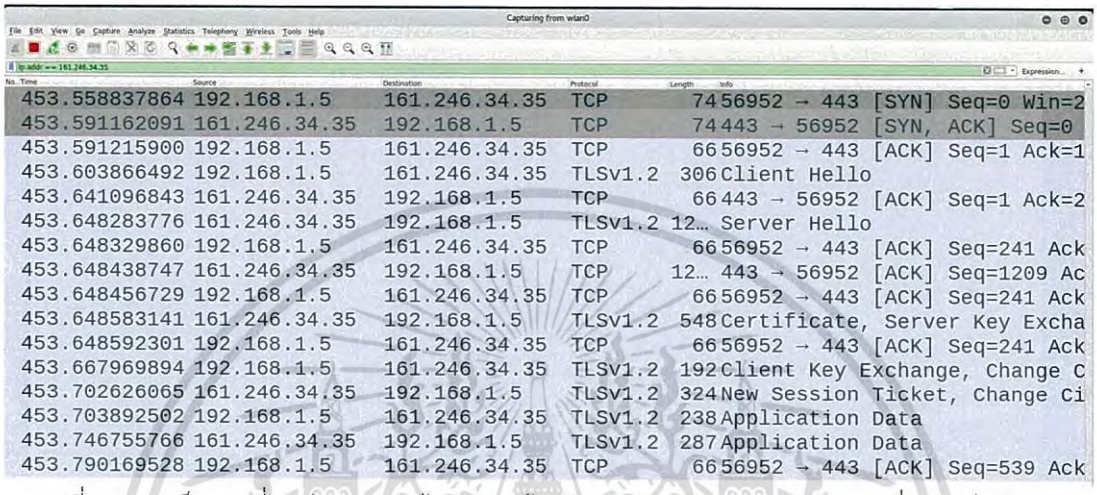
รูปที่ 4.32 การประยุกต์ใช้โปรแกรมภาษาไพธอนในการเข้าใช้งาน webserver.kmitl.ac.th

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
C:\Python34\python.exe C:/Python34/pychh/ff.py
b'\xef\xbb\xbf\r\ndate :20.01.2018-21:46:36---> name_pic = acc1.png---> location = camera1\r

Process finished with exit code 0
```

รูปที่ 4.33 ข้อความที่ webserver.kmitl.ac.th ทำการตอบกลับมายังไคลเอนท์

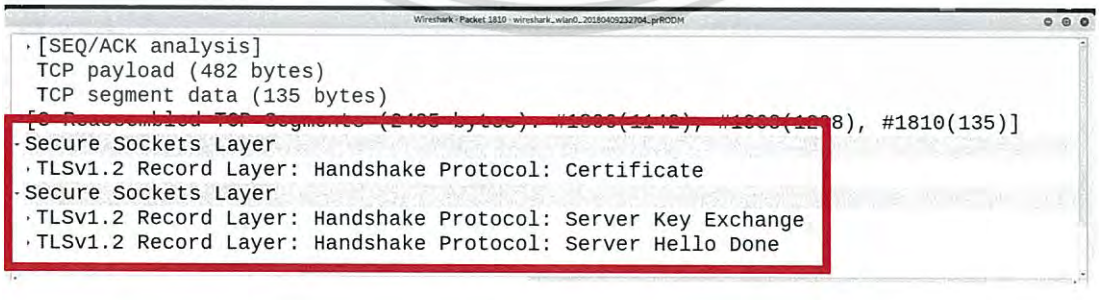


No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
453.	558837864	192.168.1.5	161.246.34.35	TCP	74	56952 → 443 [SYN] Seq=0 Win=2
453.	591162091	161.246.34.35	192.168.1.5	TCP	74	443 → 56952 [SYN, ACK] Seq=0
453.	591215900	192.168.1.5	161.246.34.35	TCP	66	56952 → 443 [ACK] Seq=1 Ack=1
453.	603866492	192.168.1.5	161.246.34.35	TLSv1.2	306	Client Hello
453.	641096843	161.246.34.35	192.168.1.5	TCP	66	443 → 56952 [ACK] Seq=1 Ack=2
453.	648283776	161.246.34.35	192.168.1.5	TLSv1.2	12…	Server Hello
453.	648329860	192.168.1.5	161.246.34.35	TCP	66	56952 → 443 [ACK] Seq=241 Ack
453.	648438747	161.246.34.35	192.168.1.5	TCP	12…	443 → 56952 [ACK] Seq=1209 Ac
453.	648456729	192.168.1.5	161.246.34.35	TCP	66	56952 → 443 [ACK] Seq=241 Ack
453.	648583141	161.246.34.35	192.168.1.5	TLSv1.2	548	Certificate, Server Key Excha
453.	648592301	192.168.1.5	161.246.34.35	TCP	66	56952 → 443 [ACK] Seq=241 Ack
453.	667969894	192.168.1.5	161.246.34.35	TLSv1.2	192	Client Key Exchange, Change C
453.	702626065	161.246.34.35	192.168.1.5	TLSv1.2	324	New Session Ticket, Change Ci
453.	703892502	192.168.1.5	161.246.34.35	TLSv1.2	238	Application Data
453.	746755766	161.246.34.35	192.168.1.5	TLSv1.2	287	Application Data
453.	790169528	192.168.1.5	161.246.34.35	TCP	66	56952 → 443 [ACK] Seq=539 Ack

รูปที่ 4.34 แพ็กเกจที่ถูกส่งออกจากไคลเอนท์ไปยัง webserver.kmitl.ac.th เพื่อจัดเก็บข้อมูล

```
  Header checksum: 0xd3bd [validation disabled]
  [Header checksum status: Unverified]
  Source: 192.168.1.5
  Destination: 161.246.34.35
  [Source GeoIP: Unknown]
> [Destination GeoIP: AS9486 King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang, Thail
v Transmission Control Protocol, Src Port: 56952, Dst Port: 443, Seq: 241, Ack: 2417,
  Source Port: 56952
  Destination Port: 443
  [Stream index: 16]
```

รูปที่ 4.35 หมายเลขพอร์ตที่ใช้ในการเข้าถึง webserver.kmitl.ac.th เพื่อจัดเก็บข้อมูล



```
> [SEQ/ACK analysis]
  TCP payload (482 bytes)
  TCP segment data (135 bytes)
  [3 Reassembled TCP Segments (2485 bytes): #1808(1142), #1809(1208), #1810(135)]
v Secure Sockets Layer
> TLSv1.2 Record Layer: Handshake Protocol: Certificate
v Secure Sockets Layer
> TLSv1.2 Record Layer: Handshake Protocol: Server Key Exchange
> TLSv1.2 Record Layer: Handshake Protocol: Server Hello Done
```

รูปที่ 4.36 โปรโตคอลที่ใช้ในการส่งข้อมูลไปยัง webserver.kmitl.ac.th เพื่อจัดเก็บข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

+ Options

name_pic	location
acc1.png	camera1

รูปที่ 4.37 ฐานข้อมูลที่จัดเก็บข้อมูลที่ได้รับจากไคลเอนท์หัวข้อ name_pic จัดเก็บ acc1.jpg และหัวข้อ location จะทำการจัดเก็บ camera1

4.3.2 การทำงานของโปรแกรมส่งข้อมูลในรูปแบบไฟล์

การส่งไฟล์ภาพผ่านโปรโตคอล SFTP และ SSH หรือ Secure Shell ซึ่งทำงานคล้ายกับการส่งข้อมูลผ่านโปรโตคอล HTTP และ SSL คือทำการขอรหัสผ่าน (Key Authentication) ผ่านพอร์ต 22 เท่านั้นเพื่อทำการเข้าถึงข้อมูลภายในของเซิร์ฟเวอร์ด้วยโปรโตคอล Telnet, Rlogin หรือ FTP โดยโปรแกรมภาษาไพธอนจะทำการใช้โปรโตคอล SSH ในการทำการเชื่อมต่อเข้ากับเซิร์ฟเวอร์และหลังจากนั้นจะทำการใช้โปรโตคอล SFTP ในการส่งข้อมูลไฟล์ภาพไปจัดเก็บที่เซิร์ฟเวอร์การทดลองนี้จะทำการจัดเก็บไฟล์ภาพที่ชื่อว่า temp.jpg ไปยัง webserver.kmitl.ac.th โดย IP address คือ 161.246.34.35 ทำการระบุชื่อผู้ใช้และรหัสผ่าน รวมทั้งตำแหน่งของไฟล์ภาพภายในคอมพิวเตอร์และตำแหน่งที่จะถูกจัดเก็บไฟล์ดังกล่าว แสดงได้ดังรูปที่ 4.3ค ทำการตรวจสอบว่าไฟล์ภาพดังกล่าวได้ทำการส่งไปจริงหรือไม่โดยการเข้าใช้เว็บเบราว์เซอร์โดยกำหนด URL ให้ไปยังตำแหน่งของไฟล์ภาพดังกล่าวคือ www.webserver.kmitl.ac.th/pm57/temp.jpg แสดงได้ดังรูปที่ 4.39 หรือทำการตรวจสอบไฟล์ภาพโดยใช้โปรแกรม Filezilla โดยกำหนด IP address, username, password และหมายเลขพอร์ตแสดงดังรูปที่ 4.40 และเมื่อทำการเข้าไปยังตำแหน่งที่จัดเก็บไฟล์ภาพ จะเห็นได้ว่ามีไฟล์ภาพดังกล่าวปรากฏอยู่ แสดงได้ดังรูปที่ 4.41 ทำการตรวจสอบว่าไฟล์ภาพดังกล่าวได้ทำการส่งไปจริงหรือไม่โดยการเข้าใช้เว็บเบราว์เซอร์โดยกำหนด URL ให้ไปยังตำแหน่งของไฟล์ภาพดังกล่าวคือ www.webserver.kmitl.ac.th/pm57/temp.jpg แสดงได้ดังรูปที่ 4.42 หรือทำการตรวจสอบไฟล์ภาพโดยใช้โปรแกรม Filezilla โดยกำหนด IP address, username, password และหมายเลขพอร์ตแสดงดังรูปที่ 4.43 และเมื่อทำการเข้าไปยังตำแหน่งที่จัดเก็บไฟล์ภาพ เมื่อการส่งเสร็จสิ้นจะเห็นได้ว่ามีไฟล์ภาพดังกล่าวปรากฏอยู่ แสดงได้ดังรูปที่ 4.44

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
try:
    ssh = paramiko.SSHClient()
    ssh.set_missing_host_key_policy(paramiko.AutoAddPolicy())
    ssh.connect('161.246.34.35', username="pm57", password="123456")
    sftp = ssh.open_sftp()
    localpath = 'C:/Python34/pychh//temp.jpg'
    remotepath = '/public_html/temp'
    a = sftp.put(localpath,remotepath)
    print("Send a file already")
    sftp.close()
    ssh.close()
except:
    print("Please check your network connection")


C:\Python34\python.exe C:/Python34/pychh/sfff.py
Send a file already

Process finished with exit code 0
```

รูปที่ 4.38 โปรแกรมการทำงานเพื่อส่งไฟล์ภาพไปเก็บยัง webserver.kmitl.ac.th

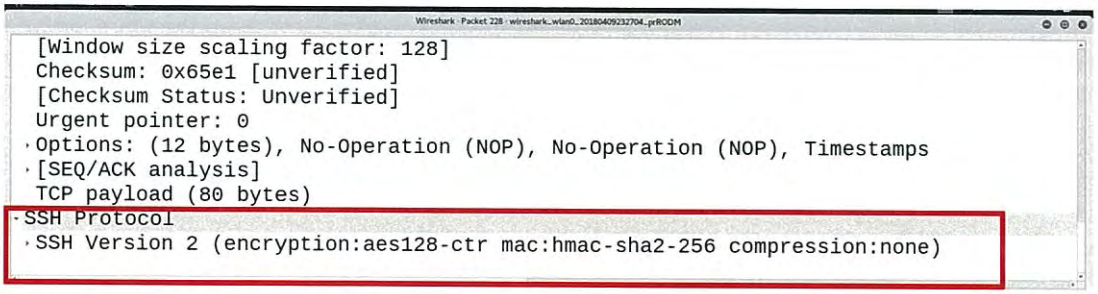
No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
1	1.840638079	161.246.34.35	192.168.1.5	TCP	66	22 → 55672 [ACK] Seq=3292 Ack
1	1.842953768	161.246.34.35	192.168.1.5	TCP	66	22 → 55672 [ACK] Seq=3292 Ack
1	1.842986531	161.246.34.35	192.168.1.5	TCP	66	22 → 55672 [ACK] Seq=3292 Ack
1	1.844345544	161.246.34.35	192.168.1.5	SSHv2	146	Server: Encrypted packet (len
1	1.849149918	161.246.34.35	192.168.1.5	TCP	66	22 → 55672 [ACK] Seq=3372 Ack
1	1.849162304	161.246.34.35	192.168.1.5	TCP	66	22 → 55672 [ACK] Seq=3372 Ack
1	1.849165531	161.246.34.35	192.168.1.5	TCP	66	22 → 55672 [ACK] Seq=3372 Ack
1	1.850613194	161.246.34.35	192.168.1.5	TCP	66	22 → 55672 [ACK] Seq=3372 Ack
1	1.852055116	161.246.34.35	192.168.1.5	TCP	66	22 → 55672 [ACK] Seq=3372 Ack
1	1.853626932	161.246.34.35	192.168.1.5	TCP	66	22 → 55672 [ACK] Seq=3372 Ack
1	1.855772302	161.246.34.35	192.168.1.5	SSHv2	146	Server: Encrypted packet (len
1	1.856149329	192.168.1.5	161.246.34.35	TCP	66	55672 → 22 [ACK] Seq=150425 A
1	1.856214902	161.246.34.35	192.168.1.5	SSHv2	146	Server: Encrypted packet (len
1	1.857336153	192.168.1.5	161.246.34.35	SSHv2	178	Client: Encrypted packet (len
1	1.887764342	161.246.34.35	192.168.1.5	SSHv2	162	Server: Encrypted packet (len
1	1.897944288	192.168.1.5	161.246.34.35	SSHv2	114	Client: Encrypted packet (len
1	1.929995122	161.246.34.35	192.168.1.5	SSHv2	242	Server: Encrypted packet (len

รูปที่ 4.39 แพ็กเกจที่ถูกส่งออกจากไคลเอนท์ไปยัง webserver.kmitl.ac.th เพื่อเก็บไฟล์ภาพ

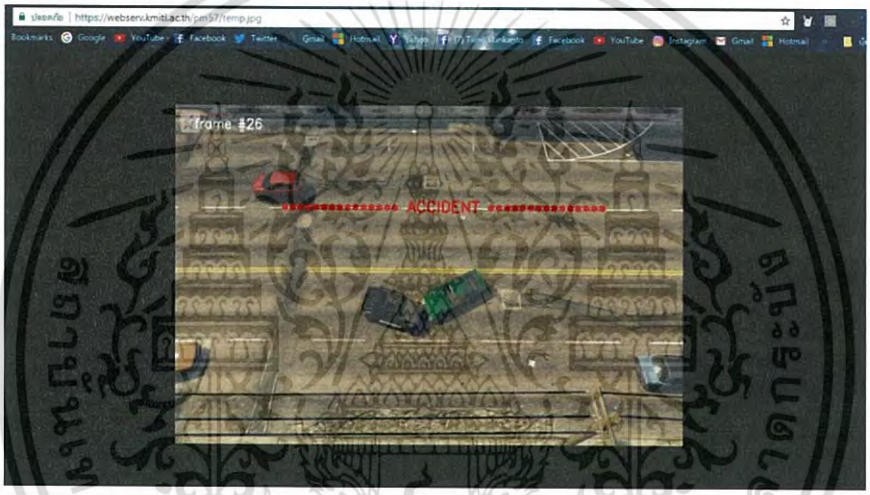
```
Header checksum: 0x915c [validation disabled]
[Header checksum status: Unverified]
Source: 192.168.1.5
Destination: 161.246.34.35
[Source GeoIP: Unknown]
[Destination GeoIP: AS9486 King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang, Thail
Transmission Control Protocol, Src Port: 55672, Dst Port: 22, Seq: 150425, Ack: 3532
Source Port: 55672
Destination Port: 22
[Stream index: 2]
```

รูปที่ 4.40 หมายเลขพอร์ตที่ใช้ในการเข้าถึง webserver.kmitl.ac.th เพื่อเก็บไฟล์ภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

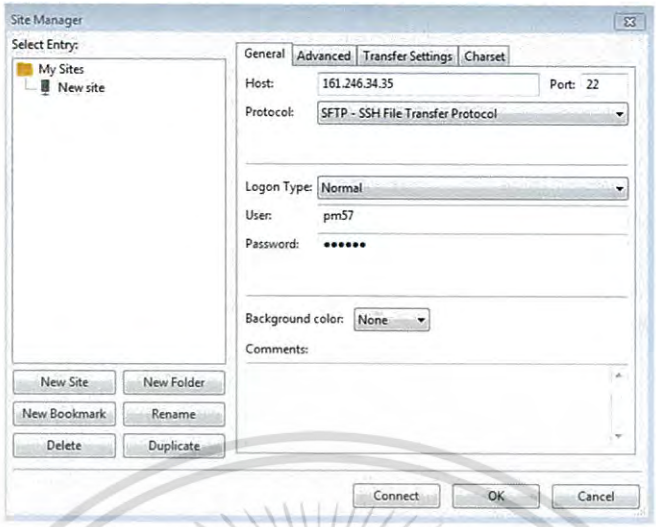


รูปที่ 4.41 โปรโตคอลที่ใช้ในการส่งข้อมูลไปยัง webserver.kmitl.ac.th เพื่อเก็บไฟล์ภาพ

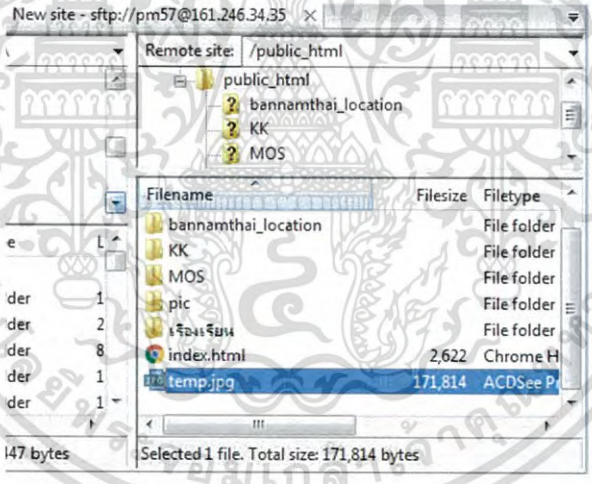


รูปที่ 4.42 รูปภาพที่ถูกส่งผ่านโปรโตคอล SFTP โดยเข้าใช้งานผ่านเว็บเบราว์เซอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.43 การกำหนดค่าเพื่อสร้างการเชื่อมต่อไปยัง webserver.kmitl.ac.th ของโปรแกรม Filezilla



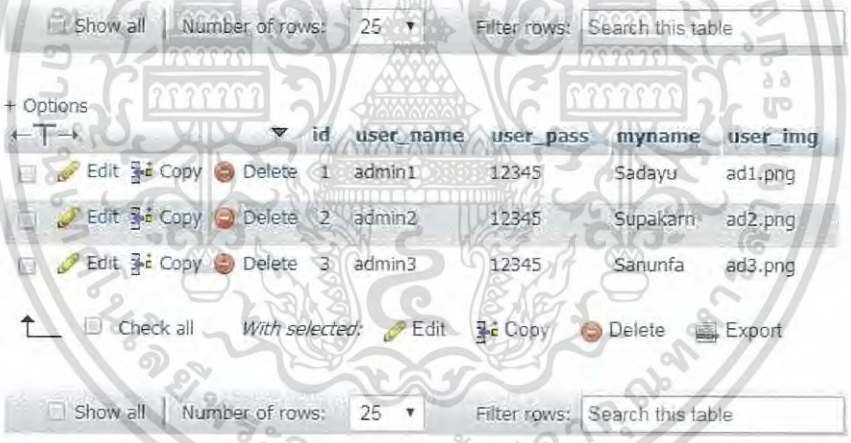
รูปที่ 4.44 ไฟล์ภาพที่ถูกจัดเก็บภายใน webserver.kmitl.ac.th ผ่านโปรแกรม Filezilla

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4 การทดลองของระบบแสดงผลและแจ้งเตือน

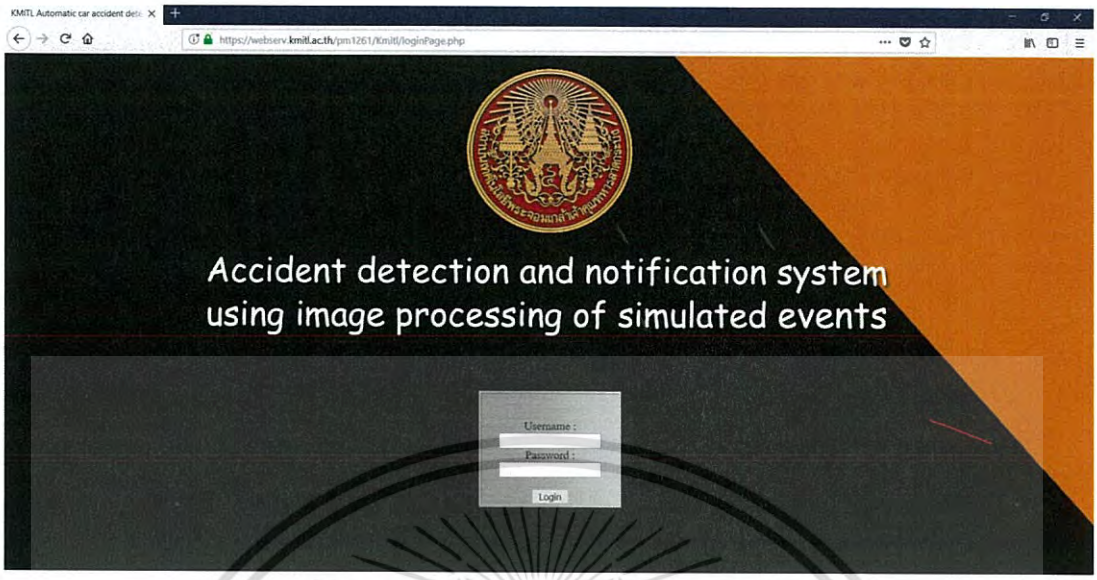
4.4.1 ระบบแสดงผลและแจ้งเตือนบนเว็บไซต์

การทดสอบโปรแกรมการเข้าสู่ระบบการแจ้งเตือนเว็บไซต์นั้น จะทำการทดสอบการเข้าสู่ระบบ โดยทำการกรอกข้อมูลผู้ใช้และรหัสผ่านเพื่อใช้งานเว็บไซต์ ซึ่งจะต้องเป็นชื่อผู้ใช้และรหัสผ่านที่ตรงกับฐานข้อมูลชื่อ “admin_system” ดังแสดงในรูปที่ 4.45 หากไม่ถูกต้องจะคงอยู่ที่หน้าต่างเข้าสู่ระบบเช่นเดิม แต่หากข้อมูลถูกต้องตรงกับฐานข้อมูล “admin_system” จะสามารถเข้าสู่ระบบได้ แสดงดังรูปที่ 4.46 เมื่อเข้าสู่ระบบสำเร็จ จะมีรายละเอียดของผู้เข้าสู่ระบบคือ ชื่อ username, ชื่อจริง และ รูปภาพของผู้ที่เข้าสู่ระบบ แสดงบนหน้าเว็บผู้ใช้สามารถออกจากระบบได้ในหน้านี้ นอกจากนี้ยังมีปุ่มที่สามารถเชื่อมโยงไปอีก 2 หน้าเว็บเพจ คือ Accident Detection ที่จะแสดงตารางข้อมูลอุบัติเหตุที่ตรวจจับได้จากระบบตรวจจับอุบัติเหตุและ Emergency help request ที่จะแสดงข้อมูลของผู้ขอความช่วยเหลือจากระบบขอความช่วยเหลือฉุกเฉิน แสดงดังรูปที่ 4.47 ผู้ดูแลระบบสามารถตรวจสอบตัวเลขด้านบนของปุ่มทั้ง 2 ซึ่งจะแสดงตัวเลขจำนวนเหตุการณ์ทั้งหมดที่เกิดขึ้นในแต่ละส่วน ณ เวลานั้นๆ ได้ โดยหน้าเว็บเพจนี้จะทำการรีเฟรชตัวเองอัตโนมัติทุกๆ 3 วินาทีเพื่ออัพเดตการแสดงผลข้อมูล

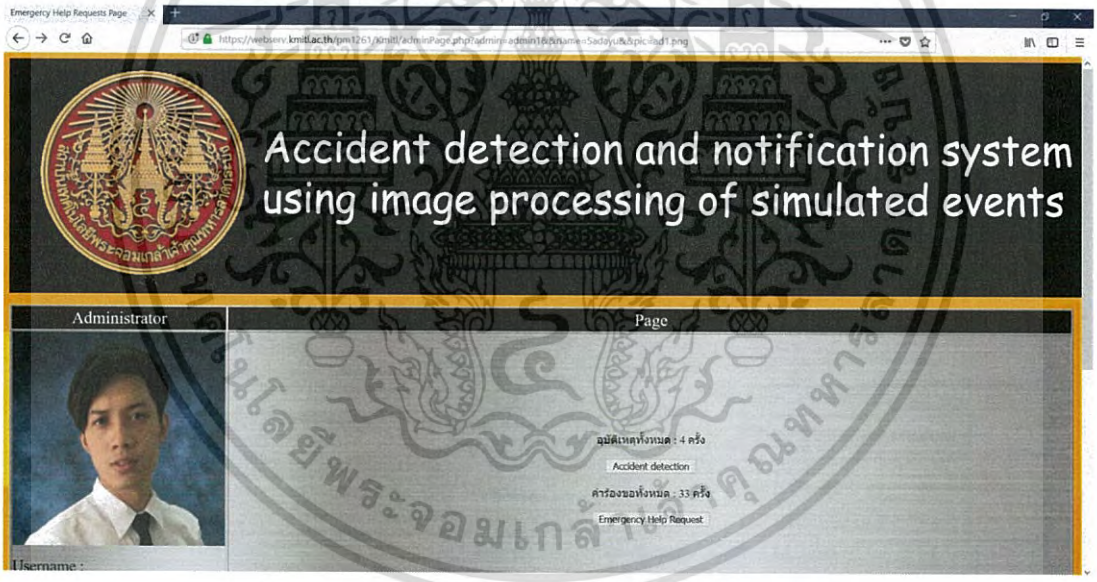


รูปที่ 4.45 หน้าต่างระบบฐานข้อมูล admin_system ที่จัดเก็บข้อมูลผู้ดูแลเว็บไซต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.46 หน้าต่างเว็บเพจการเข้าสู่ระบบ



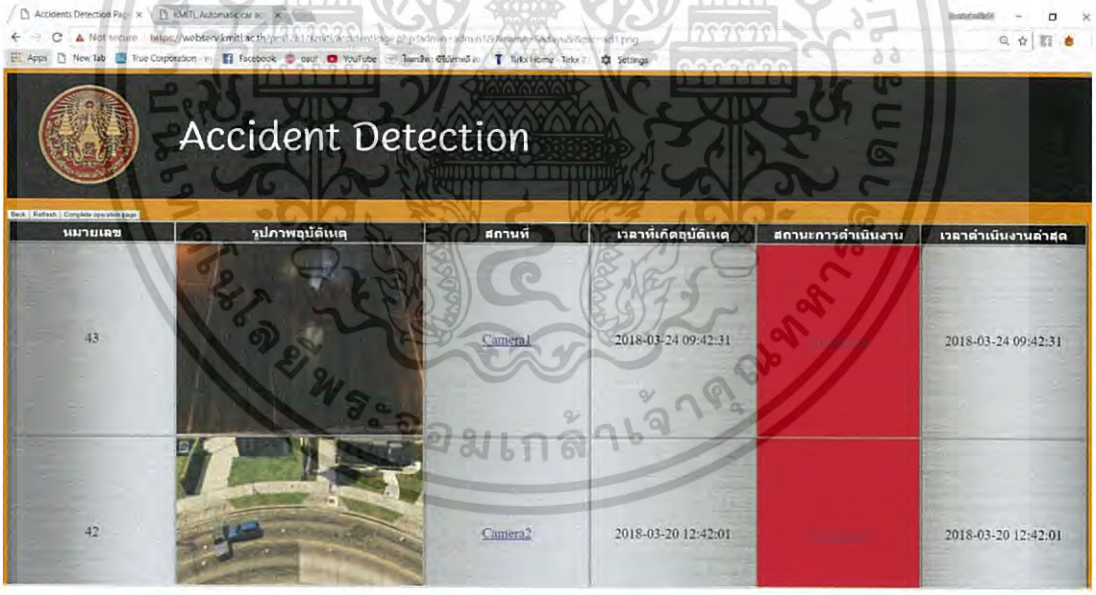
รูปที่ 4.47 หน้าต่างเว็บไซต์โฮมเพจแสดงชื่อผู้ใช้ที่เข้าสู่ระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หากผู้ดูแลเลือกไปยังหน้าเว็บเพจของระบบตรวจจับอุบัติเหตุ ข้อมูลจากระบบตรวจจับอุบัติเหตุ จะแสดงดังรูปที่ 4.48 ซึ่งตารางนี้จะแสดงรูปภาพการเกิดอุบัติเหตุของรถยนต์, สถานที่, วันเวลาที่เกิดอุบัติเหตุ, สถานะการดำเนินการ และ วันเวลาที่แก้ไขสถานะการดำเนินการล่าสุด ซึ่งเป็นข้อมูลที่ได้มาจากระบบฐานข้อมูลชื่อ “accident_system” ดังรูปที่ 4.49

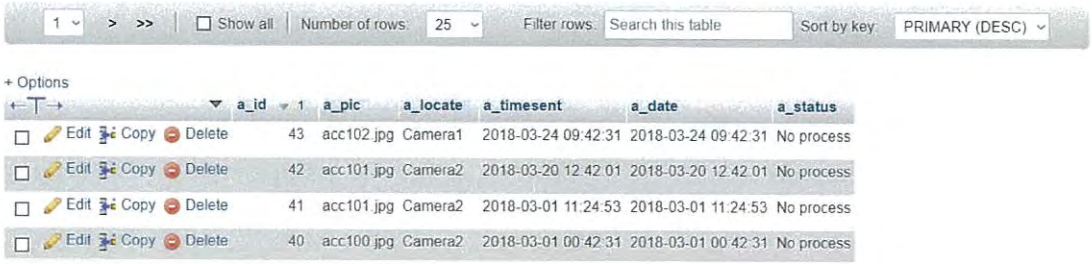
หากเลือกไปยังหน้าเว็บเพจของระบบขอความช่วยเหลือฉุกเฉิน ข้อมูลต่างๆ คือ รูปภาพผู้ขอความช่วยเหลือ, เลขบัตรประชาชนของผู้ขอความช่วยเหลือ, สถานที่, ปัญหาที่ร้องขอความช่วยเหลือ, วันเวลาที่ร้องขอความช่วยเหลือ, สถานะการดำเนินการการช่วยเหลือและวันที่พร้อมเวลาที่ทำการแก้ไขสถานะการดำเนินการ ดังแสดงในรูปที่ 4.50 ซึ่งเป็นข้อมูลจากระบบฐานข้อมูลชื่อ “sos_system” ที่ได้รับมาจากระบบขอความช่วยเหลือฉุกเฉิน ดังแสดงในรูปที่ 4.51

นอกจากนี้สามารถแสดงพิกัดตำแหน่งของอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นหรือตำแหน่งของผู้ขอความช่วยเหลือได้จากข้อมูลในคอลัมน์สถานที่ซึ่งเป็นข้อมูลตำแหน่งของกล้องในตารางแสดงข้อมูล ซึ่งในทางปฏิบัตินั้นตำแหน่งที่กล้องติดตั้งอยู่นั้นเป็นตำแหน่งเดียวกันกับตำแหน่งของอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นหรือตำแหน่งของผู้ขอความช่วยเหลือ เมื่อผู้ดูแลระบบคลิกที่ข้อมูลกล้อง พิกัดตำแหน่งจะแสดงบน Google map ดังแสดงในรูปที่ 4.52 ซึ่งเป็นผลการทดลองทำการคลิกที่ชื่อกล้อง Camera 1 ในคอลัมน์ Location ของตาราง Accident Detection



รูปที่ 4.48 หน้าต่างเว็บเพจแสดงข้อมูลจากระบบตรวจจับอุบัติเหตุ

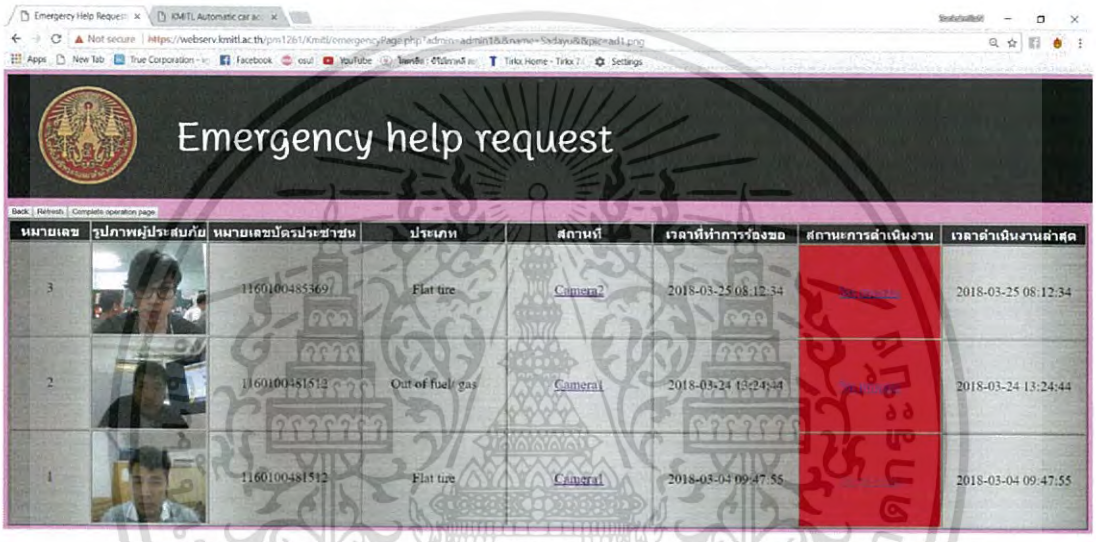
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



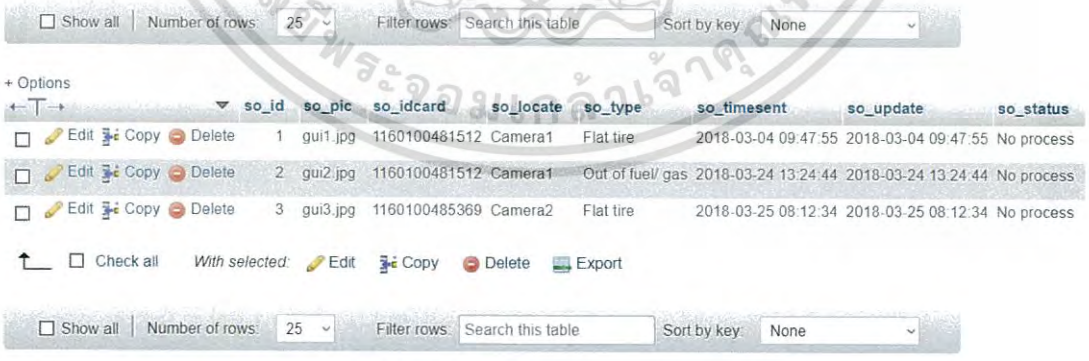
+ Options

	a_id	a_pic	a_locate	a_timesent	a_date	a_status
Edit Copy Delete	43	acc102.jpg	Camera1	2018-03-24 09:42:31	2018-03-24 09:42:31	No process
Edit Copy Delete	42	acc101.jpg	Camera2	2018-03-20 12:42:01	2018-03-20 12:42:01	No process
Edit Copy Delete	41	acc101.jpg	Camera2	2018-03-01 11:24:53	2018-03-01 11:24:53	No process
Edit Copy Delete	40	acc100.jpg	Camera2	2018-03-01 00:42:31	2018-03-01 00:42:31	No process

รูปที่ 4.49 หน้าต่างระบบฐานข้อมูล accident_system ที่จัดเก็บข้อมูล
จากระบบตรวจจับอุบัติเหตุ



รูปที่ 4.50 หน้าต่างเว็บเพจแสดงข้อมูลจากระบบขอความช่วยเหลือฉุกเฉิน



+ Options

	so_id	so_pic	so_idcard	so_locate	so_type	so_timesent	so_update	so_status
Edit Copy Delete	1	gui1.jpg	1160100481512	Camera1	Flat tire	2018-03-04 09:47:55	2018-03-04 09:47:55	No process
Edit Copy Delete	2	gui2.jpg	1160100481512	Camera1	Out of fuel/ gas	2018-03-24 13:24:44	2018-03-24 13:24:44	No process
Edit Copy Delete	3	gui3.jpg	1160100485369	Camera2	Flat tire	2018-03-25 08:12:34	2018-03-25 08:12:34	No process

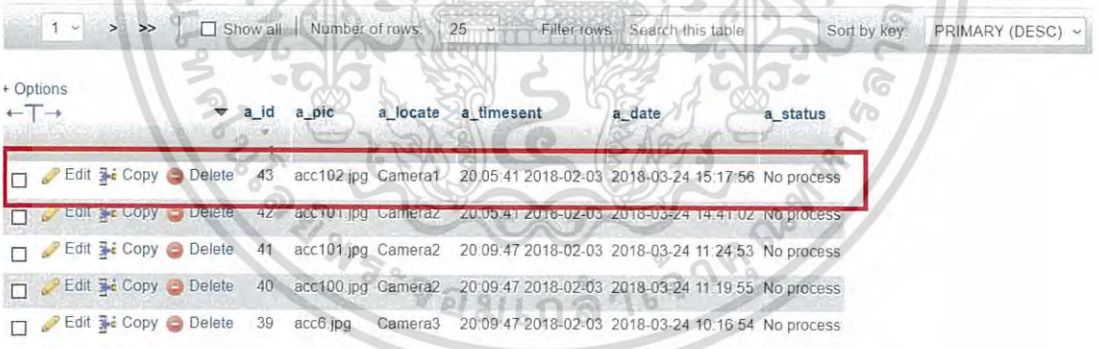
Check all With selected: Edit Copy Delete Export

รูปที่ 4.51 หน้าต่างระบบฐานข้อมูล sos_system ที่จัดเก็บข้อมูล
จากระบบขอความช่วยเหลือฉุกเฉิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

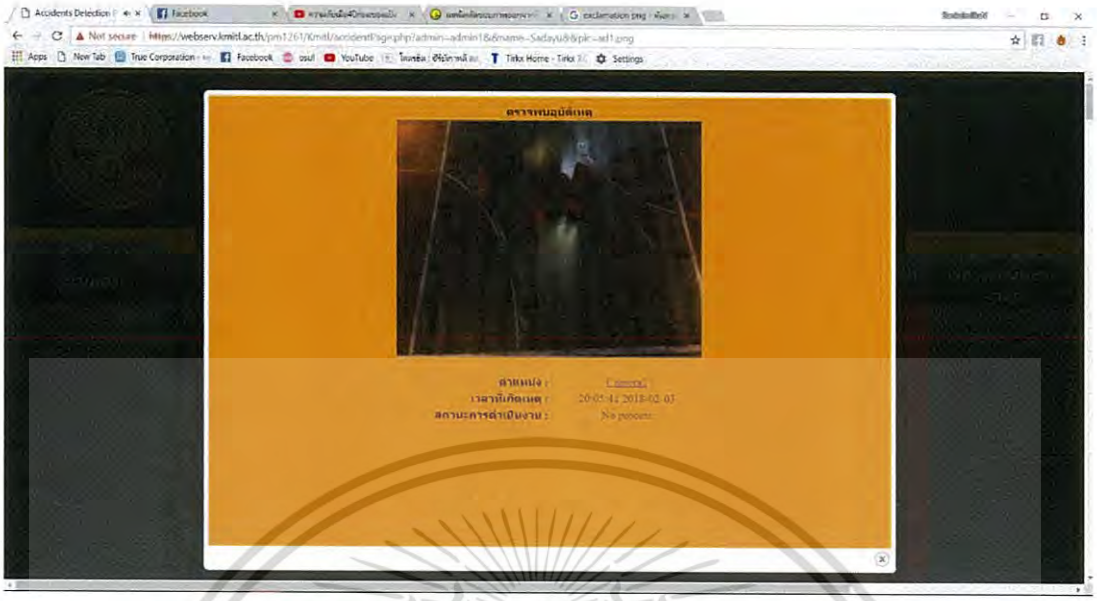
รูปที่ 4.52 พิกัดตำแหน่งของอุบัติเหตุที่แสดงบน Google map

ในส่วนของการแจ้งเตือนบนหน้าเว็บไซต์นั้น โปรแกรมการแจ้งเตือนด้วย Pop-up message และเสียงเตือน โดยทำการทดลองเพิ่มข้อมูลอุบัติเหตุครั้งใหม่เข้าไปในฐานข้อมูล “accident_system” ในที่นี่คือ อุบัติเหตุครั้งที่ 43 ลงในฐานข้อมูล “accident_system” ซึ่งจะแสดงข้อมูลที่ถูกเพิ่มเข้ามาในฐานข้อมูลได้ดังรูปที่ 4.53 เมื่อมีข้อมูลเข้ามาที่หน้าเว็บไซต์จะปรากฏ Pop-up message ซึ่งจะแสดงข้อมูลพื้นฐาน คือ รูปภาพการเกิดอุบัติเหตุ, ตำแหน่งที่เกิดอุบัติเหตุ, เวลาที่เกิดอุบัติเหตุ และ สถานะการดำเนินการ พร้อมทั้งส่งเสียงแจ้งเตือน ดังรูปที่ 4.54 ในทำนองเดียวกันกับกรณีมีข้อมูลการร้องขอความช่วยเหลือจากระบบขอความช่วยเหลือฉุกเฉินเข้ามาใหม่ ก็จะให้ผลการแจ้งเตือนบนหน้าเว็บไซต์ในลักษณะแบบเดียวกัน



รูปที่ 4.53 อุบัติเหตุที่ตรวจจับได้ใหม่ถูกเพิ่มเข้ามาในฐานข้อมูล “accident_system”

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



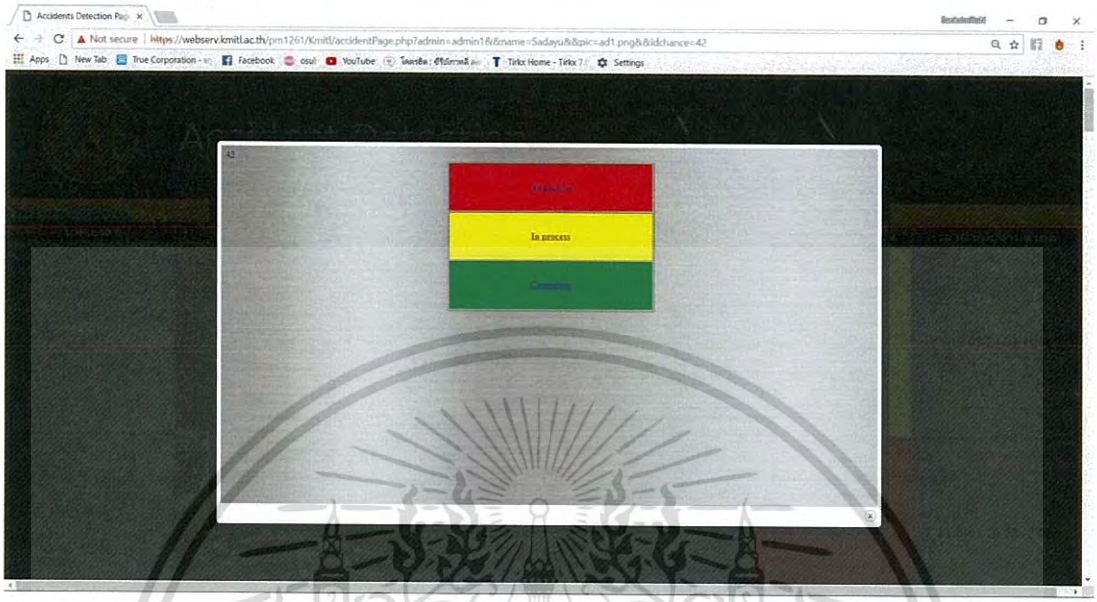
รูปที่ 4.54 การแจ้งเตือนบนหน้าเว็บไซต์เมื่อได้รับข้อมูลอุบัติเหตุใหม่เข้ามา

ในส่วนของสถานะการดำเนินการที่แสดงในตารางแสดงข้อมูลบนหน้าเว็บเพจทั้งสองส่วนนั้น ถูกออกแบบมาเพื่อไม่ให้เกิดการทำงานซ้ำซ้อนกันระหว่างผู้ดูแลระบบหลายคน ทุกข้อมูลที่ถูกส่งแสดงบนหน้าเว็บเพจนั้นจะมีสถานะการดำเนินการ เป็น “No process” มีสีพื้นหลังเป็นสีแดง ในคอลัมน์สถานะการดำเนินการของอุบัติเหตุครั้งที่ 43 ที่แสดงในหน้าเว็บเพจของระบบตรวจจับอุบัติเหตุ ในรูปที่ 4.48 โดยเมื่อทำการทดลองเปลี่ยนสถานะจาก “No process” เป็น “In process” หลังจากที่ผู้ดูแลระบบได้ประสานให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องเข้าไปช่วยเหลือแล้ว ซึ่งเมื่อทำการคลิกที่ข้อความแสดงสถานะการดำเนินการปัจจุบัน จะปรากฏ Pop-up message แสดงตัวเลือกสถานะการดำเนินการให้ทำการเปลี่ยนแปลง ดังแสดงในรูปที่ 4.55 ซึ่งเมื่อเลือกสถานะเป็น “In process” สถานะการดำเนินการปัจจุบันของอุบัติเหตุครั้งที่ 43 จะเปลี่ยนเป็น “In process” มีพื้นหลังเป็นสีเหลือง ดังแสดงในรูปที่ 4.56 และเมื่อตรวจสอบในฐานข้อมูล “accident_detection” พบว่าสถะการดำเนินการถูกเปลี่ยนเป็น “In process” เช่นกันดังแสดงในรูปที่ 4.57

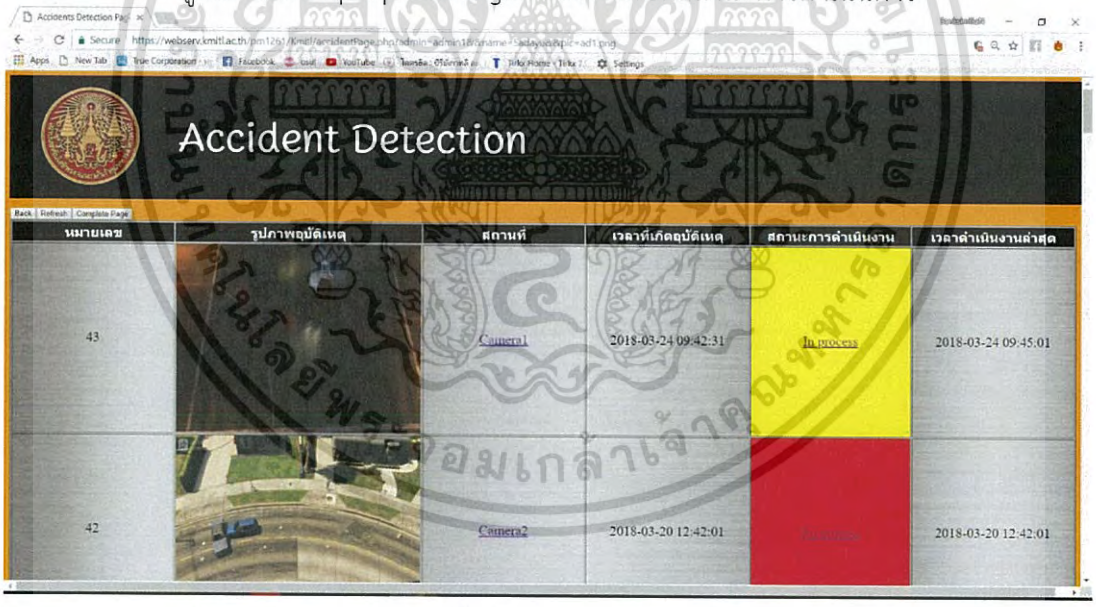
หากข้อมูลใดๆ ที่ให้ความช่วยเหลือเสร็จสิ้นเรียบร้อยแล้ว ผู้ดูแลระบบจะแก้ไขสถานะการดำเนินการเป็น “Complete” ซึ่งหากข้อมูลใดๆ บนหน้าเว็บไซต์ที่มีสถานะดังกล่าว จะถูกย้ายไปแสดงผลที่หน้าเว็บเพจใหม่ซึ่งจะรวบรวมเฉพาะข้อมูลเหตุการณ์ที่ให้ความช่วยเหลือเสร็จสิ้นเรียบร้อยแล้ว ซึ่งเว็บเพจที่รวบรวมเฉพาะข้อมูลเหตุการณ์ที่ให้ความช่วยเหลือเสร็จสิ้นแล้วดังกล่าวจะมี 2 ส่วน คือ เว็บเพจรวบรวมเฉพาะข้อมูลอุบัติเหตุที่ให้ความช่วยเหลือเสร็จสิ้นแล้ว และ เว็บเพจรวบรวมเฉพาะข้อมูลร้องขอความช่วยเหลือฉุกเฉินที่ให้ความช่วยเหลือเสร็จสิ้นแล้ว ดังแสดงในรูปที่ 4.58 และ รูปที่ 4.60 ตามลำดับ นอกจากนี้ฐานข้อมูลที่รองรับข้อมูลให้ความช่วยเหลือเสร็จ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สิ้นแล้วของส่วนระบบตรวจจับอุบัติเหตุและของส่วนระบบขอความช่วยเหลือฉุกเฉิน แสดงดังรูปที่ 4.59 และ 4.61 ตามลำดับ

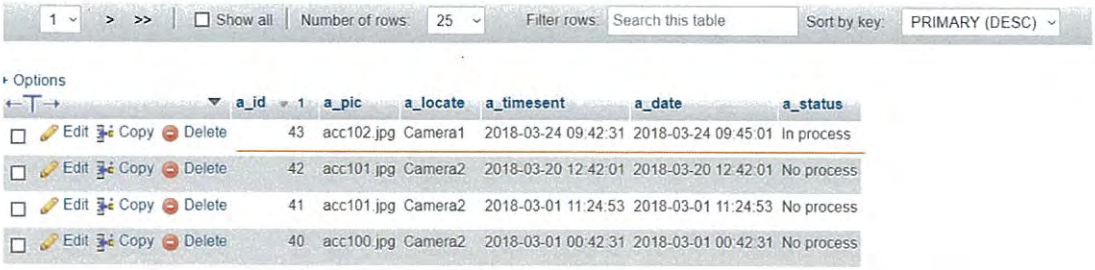


รูปที่ 4.55 Pop-up message แสดงตัวเลือกสถานะการดำเนินการ

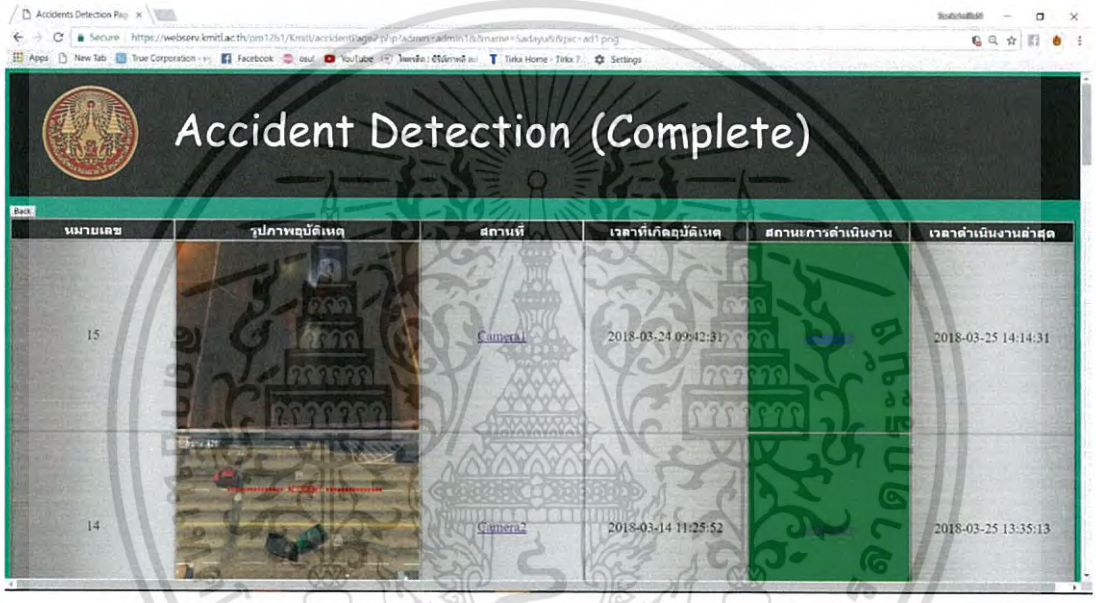


รูปที่ 4.56 ข้อมูลอุบัติเหตุครั้งที่ 43 หลังจากปลี่ยนสถานะการดำเนินการ

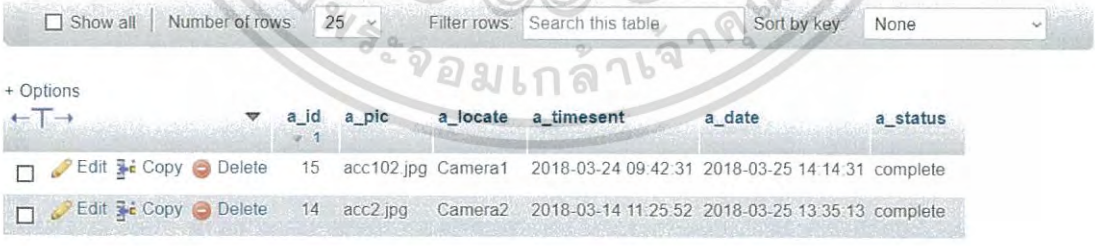
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.57 สถานะการดำเนินการของอุบัติเหตุครั้งที่ 43 ในฐานข้อมูล accident_system หลังจากแก้ไขสถานะการดำเนินการ

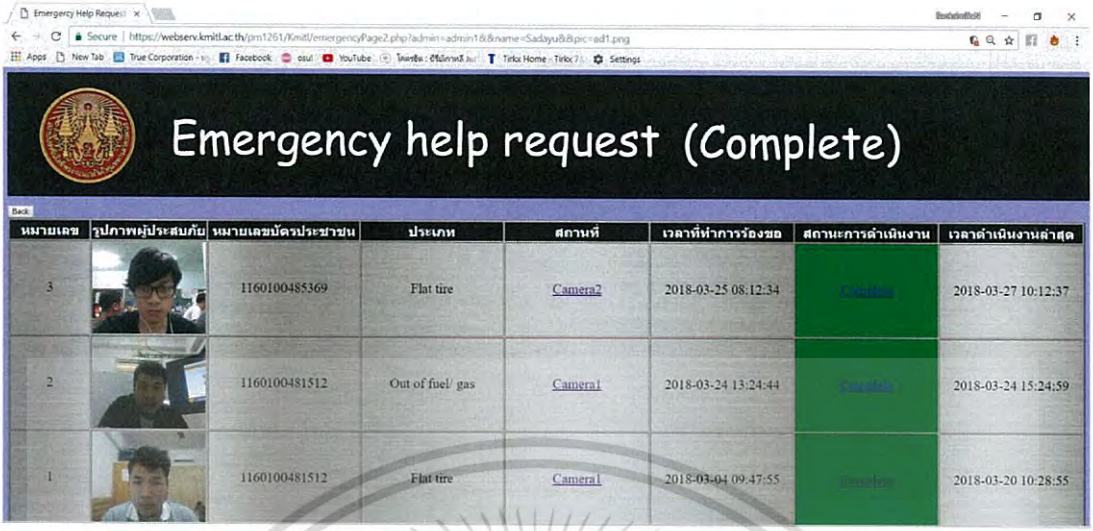


รูปที่ 4.58 หน้าเว็บเพจแสดงข้อมูลอุบัติเหตุที่การให้ความช่วยเหลือเสร็จสิ้นแล้ว

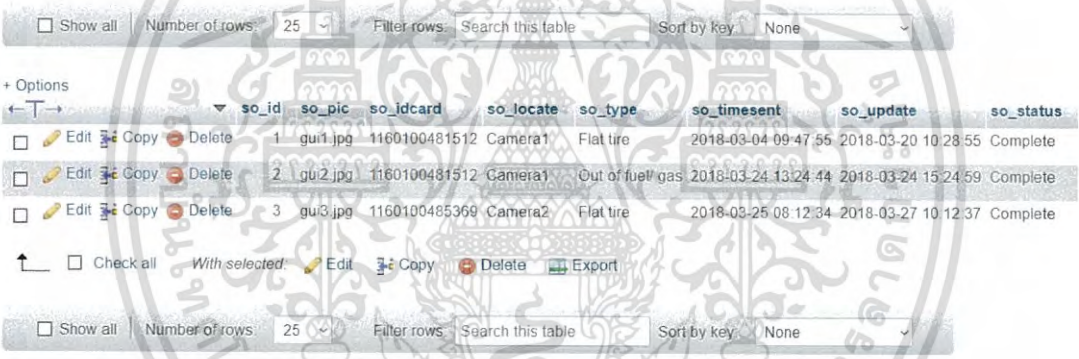


รูปที่ 4.59 ฐานข้อมูลสำหรับข้อมูลอุบัติเหตุที่การให้ความช่วยเหลือเสร็จสิ้นแล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.60 หน้าเว็บเพจแสดงข้อมูลการขอความช่วยเหลือฉุกเฉิน
ที่การให้ความช่วยเหลือเสร็จสิ้นแล้ว



รูปที่ 4.61 ฐานข้อมูลสำหรับข้อมูลข้อมูลการขอความช่วยเหลือฉุกเฉิน
ที่การให้ความช่วยเหลือเสร็จสิ้นแล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4.2 ระบบแสดงผลและแจ้งเตือนผ่านแอพพลิเคชันไลน์

การแสดงผลและแจ้งเตือนผ่านแอพพลิเคชันไลน์นั้น ถูกออกแบบเพิ่มเติมเข้ามาในงานเพื่อนำเสนอทางเลือกที่อำนวยความสะดวกให้แก่ผู้ดูแลระบบมากขึ้น ซึ่งผู้ดูแลระบบเท่านั้นที่จะสามารถใช้แอพพลิเคชันไลน์นี้ได้ หลังจากทำการเพิ่มบัญชีไลน์ของระบบตรวจจับอุบัติเหตุอัตโนมัติเรียบร้อยแล้ว จะทำการทดลองโดยการสมมติให้มีอุบัติเหตุใหม่ตรวจจับได้และมีข้อมูลใหม่ส่งเข้ามา ในที่นี้คือ อุบัติครั้งที่ 43 เข้ามาใน ในฐานข้อมูล “accident_detection” ดังแสดงในรูปที่ 4.53 แอพพลิเคชันไลน์จะได้รับข้อความแจ้งเตือนเข้ามา ดังแสดงในรูปที่ 4.62 ซึ่งจะมีรายละเอียดเบื้องต้นของอุบัติเหตุแสดง คือ เวลาพร้อมวันที่เกิดอุบัติเหตุ รูปภาพอุบัติเหตุ และตัวเลือกเพื่อเลือกการดำเนินการต่ออุบัติเหตุนั้น ได้แก่

- การตรวจสอบสถานะอุบัติเหตุ

เมื่อกดเลือกจะเป็นการส่งข้อความตรวจสอบสถานะโดยอัตโนมัติซึ่งแอพพลิเคชันไลน์จะตอบสถานะการดำเนินการของอุบัติเหตุดังกล่าวกลับมา แสดงดังรูปที่ 4.63(ก)

- ไปยังแผนที่

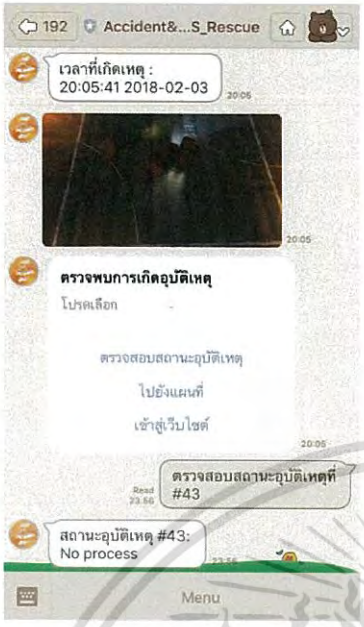
เมื่อกดเลือกจะทำการแสดงพิกัดสถานที่บน Google map แสดงดังรูปที่ 4.63(ข)

- เข้าสู่เว็บไซต์

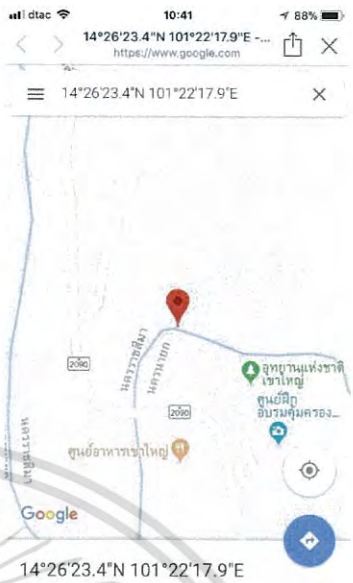
เมื่อกดเลือก ผู้ดูแลระบบสามารถเข้าสู่เว็บไซต์ผ่านทางโทรศัพท์มือถือได้โดยไม่ต้องผ่านกระบวนการกรอกข้อมูลผู้ใช้และรหัสผ่าน แสดงดังรูปที่ 4.63(ค)

รูปที่ 4.62 การแจ้งเตือนผ่านแอพพลิเคชันไลน์

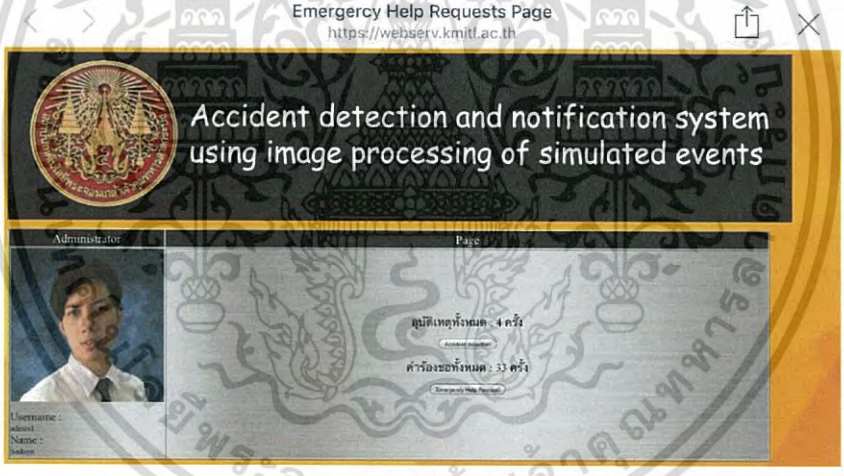
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



(ก)



(ข)



(ค)

รูปที่ 4.63 การเลือกตัวเลือกการดำเนินการบนแอพพลิเคชันไลน์
(ก) การตรวจสอบสถานะอุบัติเหตุ (ข) แผนที่ (ค) เข้าสู่เว็บไซต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปผลและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผล

จากการทำปริญญานิพนธ์เรื่องระบบตรวจจับอุบัติเหตุทางรถยนต์อัตโนมัติโดยใช้การประมวลผลสัญญาณภาพ ซึ่งได้ทำการศึกษาหลักการต่างๆ เพื่อนำมาประยุกต์ใช้สร้างระบบตรวจจับอุบัติเหตุและระบบขอความช่วยเหลือฉุกเฉิน สามารถแบ่งการสรุปผลออกเป็นแต่ละส่วนได้ดังนี้

ระบบตรวจจับอุบัติเหตุทางรถยนต์โดยใช้การประมวลผลภาพ

ผลการทดลองแสดงให้เห็นว่า ระบบตรวจจับอุบัติเหตุทางรถยนต์ยังมีข้อจำกัดในการใช้งานกล่าวคือ ยังสามารถใช้ได้กับกรณีสภาวะแสงเวลากลางวัน โดยระบบโดยรวมมีความไวร้อยละ 80, ความจำเพาะร้อยละ 69 และความแม่นยำร้อยละ 74.5 สำหรับถนนทางโค้ง, ทางตรง และ บริเวณสี่แยก และระบบสามารถตรวจจับอุบัติเหตุประเภทรถยนต์เฉี่ยวชนสิ่งกีดขวางหรือคู่กรณีเท่านั้น

ในกรณีสภาวะแสงน้อยประสิทธิภาพการทำงานของระบบค่อนข้างต่ำ อันเนื่องมาจากเงาและแสงไฟถูกตรวจจับว่าเป็นวัตถุซึ่งหมายถึงรถยนต์ เมื่อเงาและแสงไฟไปรวมกับรถยนต์อีกคัน จึงถูกตีความว่าเป็นอุบัติเหตุ โดยจากการทดลองพบว่าให้ค่าความแม่นยำโดยเฉลี่ยประมาณ 50% ซึ่งหากมีการใช้งานในช่วงเวลาของสภาวะแสงน้อย ผู้ดูแลระบบจะต้องเข้ามาตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลอีกครั้งหนึ่ง แต่อย่างไรก็ตามก็ยังมีโอกาสที่จะได้รับข้อมูลที่ถูกต้องอยู่ประมาณ 50%

อนึ่งค่าอ้างอิงที่ดีที่สุดของระบบนั้นได้มาจากการทดสอบระบบด้วยภาพวิดีโอจำลองเหตุการณ์เสมือนการเกิดอุบัติเหตุจริง ซึ่งหากนำระบบไปใช้จริงในทางปฏิบัติ ค่าอ้างอิงดังกล่าวจะต้องทำการปรับหาค่าที่ดีที่สุดใหม่ แต่ถึงแม้ผลที่ได้ของระบบจะไม่ได้เป็นผลที่ทดสอบด้วยภาพเหตุการณ์จริงก็ตาม แต่ก็แสดงให้เห็นว่า หลักการที่ใช้ในระบบตรวจจับอุบัติเหตุสามารถทำงานได้ตามที่คาดหวัง

ระบบขอความช่วยเหลือฉุกเฉินบนหน้าจอสัมผัสผ่านส่วนต่อประสานกราฟิกกับผู้ใช้

จากผลการทดลองพบว่า ระบบสามารถตรวจสอบการยืนยันตัวตนของผู้ขอความช่วยเหลือด้วยการตรวจสอบหมายเลขบัตรประชาชนและภาพใบหน้าได้ และสามารถเลือกปัญหาที่ต้องการขอความช่วยเหลือได้ ซึ่งส่วนต่อประสานกราฟิกกับผู้ใช้นั้นได้ออกแบบให้รองรับการใช้งานทั้งรูปแบบภาษาไทยและภาษาอังกฤษ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบฐานข้อมูล

จากผลการทดลอง ฐานข้อมูลได้ถูกสร้างเพื่อรองรับข้อมูลที่ส่งมาจากระบบตรวจจับอุบัติเหตุ อันได้แก่ รูปภาพ สถานที่เกิดเหตุ วันและเวลาเกิดอุบัติเหตุ และรองรับข้อมูลที่ส่งมาจากระบบขอความช่วยเหลือฉุกเฉิน อันได้แก่ ภาพใบหน้าผู้ขอความช่วยเหลือ, หมายเลขบัตรประชาชน, สถานที่, วันและเวลา และปัญหาที่ร้องขอความช่วยเหลือได้สำเร็จ รวมทั้งฐานข้อมูลที่รองรับข้อมูลเหตุการณ์ที่ได้รับการช่วยเหลือเรียบร้อยแล้วด้วย

ระบบการแสดงผลและการแจ้งเตือน

ในส่วนของการแสดงผลและแจ้งเตือนนั้น ผู้ดูแลระบบสามารถเข้าถึงได้ 2 รูปแบบ คือ เว็บไซต์และแอพพลิเคชันไลน์ ในกรณีเว็บไซต์จะมีหน้าเว็บเพจแสดงข้อมูลจากระบบตรวจจับอุบัติเหตุและจากระบบขอความช่วยเหลือฉุกเฉิน เมื่อมีเหตุการณ์ใหม่เข้ามาจะแจ้งเตือนด้วย Pop-up message และเสียง นอกจากนี้ยังสามารถปรับเปลี่ยนสถานะการดำเนินการของเหตุการณ์ให้ถูกต้องตามความเป็นจริง ทำให้การบริหารจัดการข้อมูลระหว่างผู้ดูแลระบบหลายคนไม่เกิดปัญหาทำงานซ้ำซ้อนกัน ในกรณีแอพพลิเคชันไลน์ ทางผู้จัดทำได้จัดทำเพิ่มเติมขึ้นมาเพื่อเป็นทางเลือกในการอำนวยความสะดวกให้กับผู้ดูแลระบบ ทำให้ไม่จำเป็นต้องเฝ้าดูเว็บไซต์ตลอดเวลา และสามารถเชื่อมต่อมายังเว็บไซต์ผ่านแอพพลิเคชันไลน์ได้

5.2 ปัญหาและข้อเสนอแนะ

1) ปรับปรุงหลักการที่ใช้ในการตรวจจับวัตถุในระบบตรวจจับอุบัติเหตุทางรถยนต์ให้สามารถรองรับการทำงานของระบบในสภาวะแสงน้อยให้ดียิ่งขึ้น

2) เพิ่มรูปแบบเหตุการณ์อุบัติเหตุ ในรูปแบบถนน และประเภทของอุบัติเหตุต่างๆ เพื่อปรับปรุงให้ระบบตรวจจับอุบัติเหตุได้หลายกรณีมากยิ่งขึ้น

3) เพิ่มความสามารถในการตรวจสอบหมายเลขหนังสือเดินทางของระบบขอความช่วยเหลือฉุกเฉิน เพื่อให้สามารถรองรับนักท่องเที่ยวต่างชาติที่เกิดอุบัติเหตุหรือต้องการความช่วยเหลือจากการใช้รถเช่าในการเดินทางท่องเที่ยว

4) เพิ่มตัวเลือกของปัญหาที่ต้องการความช่วยเหลือให้ครอบคลุมมากยิ่งขึ้น

5) ปรับปรุงพัฒนาระบบฐานข้อมูลให้รองรับหรือประสานการใช้งานของผู้ดูแลระบบให้ดียิ่งขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

[1] KJack, "Video Demystified: A Handbook for the Digital Engineer", 4th edition, ISBN: 978-0-7506-7822-3, 2005

[2] T.Kumar, K.Verma, "A Theory Based on Conversion of RGB image to Gray image", *International Journal of Computer Applications,* Vol.7, 2010, doi: 10.5120/11401493.

[3] Y.Benezeth, P.Jodoin, B.Emile, H.Laurent, C.Rosenberger, "Comparative study of background subtraction algorithms. Journal of Electronic Imaging", *Society of Photooptical Instrumentation Engineers,* 2010, 19, <10.1117/1.3456695>. <inria-00545478>

[4] R.Srisha, A.Khan, "Morphological Operations for Image Processing: Understanding and its Applications", 2013, *Conf. National Conference on VLSI, Signal processing & Communications*

[5] Auckland, "Morphological Image Processing" https://www.cs.auckland.ac.nz/courses/compsci773slc/lectures/lmageProcessing-html/topic4.htm

[6] P.Arbelaez, M.Maire, c.Fowlkes, J.Malik, "Contour Detection and Hierarchical Image Segmentation", *IEEE Trans. Pattern Analysis and Machine Intelligence,* Vol.33, No.5, pp. 898 - 916, MAY 2011, doi: 10.1109/TPAMI.2010.161

[7] D.Fleet, Y.Weiss, "Optical Flow Estimation", *Elandbook of Mathematical Models in Computer Vision,* Springer, 2006, ISBN 0-387-26371-3

[8] B.Lucas, T.Kanade, "An Iterative Image Registration Technique with an Application to Stereo Vision", *Conf. Proceedings of the 7th International Joint Conference on Artficial Intelligence,* pp. 121-130, 1981

[9] W.Zhu, N.Zeng, N.Wang, "Sensitivity, Specificity, Accuracy, Associated Confidence Interval and ROC Analysis with Practical SAS ◎ Implementations", NorthEast SAS users group, health care and life sciences, 2010

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม (ต่อ)

[10] นฤพนธ์ สายเสมา, "บัตรประชาชนและเลขประจำตัวประชาชน
https://coolaun.com/math/idcard

[11] p. Viola and M. Jones, "Robust real-time face detection," International Journal of Computer Vision, vol. 57, no. 2, pp. 137-154, 2004.

[12] ศานิต พิริยสถิต, "HTTP คืออะไร"
https://httpprotocol.wordpress.com/2016/04/ll.

[13] D. Brent Chapman & Elizabeth D. Zwicky. "A normal-mode FTP connection"
https://www.cs.ait.ac.th/~on/O/oreilly/tcpip/firewall/ch08_02.htm.

[14] Anurag. "XAMPP SERVER: What is Xampp Server?"
http://a5theory.com/xampp-server-what-is-xampp-server.

[15] I.Dedoimedo. "Introduction of Apache Web Server", Apache Web Server Complete Guide, FEBRUARY 2011 : 15-16.

[16] MySQL. "What is MySQL?", MySQL 5.7 Reference Manual Including MySQL NDB Cluster 7.5 and NDB Cluster 7.6 , DECEMBER 2017 : 4-6.

[17] ISO. "I SO/I EC 9075-11:2016"
https://www.iso.org/standard/63565.html.

[18] MySQL. "MySQL databases are relational.", MySQL 5.7 Reference Manual Including MySQL NDB Cluster 7.5 and NDB Cluster 7.6 , DECEMBER 2017 : 5.

[19] The phpMyAdmin devel team. "Database", phpMyAdmin Documentation Release 4.8.0-dev, Jan 05, 2018

[20] Rockstar North, "Grand Thef Auto V"
https://www.rockstargames.com/V/

[21] M. S. Temiz, S. Kulur, S. Dogan, "Real Time Speed Estimation From Monocular Video", Int. Arch. Photogramm. Remote Sens. Spatial Inf. Sci., Volume XXXIX-B3, pp. 427-432, 25 Aug – 01 Sep 2012, doi: https://doi.org/10.5194/isprsarchives-XXXIX-B3-427-2012, 2012.

[22] L.Vasu, "An Effective step To Real-Time Implementation Of Accident Detection System Using Image Processing", Department of Engineering in Electronics and Communication, Anna University, 2008

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

โปรแกรมสำหรับระบบตรวจจับอุบัติเหตุ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
import numpy as np
import cv2
import time
from math import *
import paramiko
import os
import certifi
import urllib3

def upload(name):
    filename = name
    try:
        ssh = paramiko.SSHClient()
        ssh.set_missing_host_key_policy(paramiko.AutoAddPolicy())
        ssh.connect('161.246.34.35',username="pm1261",password="123456")
        sftp = ssh.open_sftp()
        # ตำแหน่ง ไฟล์ที่จะส่ง
        localpath = 'D:/Test/'+filename
        # ----------------
        remotepath = '/public_html/Kmitl/acc_img/'+filename
        a = sftp.put(localpath,remotepath)
        print("Send a file sucessflly")
        sftp.close()
        ssh.close()
    except:
        print("Please check your network connection")

    http = urllib3.PoolManager(
            cert_reqs='CERT_REQUIRED',
            ca_certs=certifi.where())
    r = http.request('GET',

'https://webserv.kmitl.ac.th/pm1261/Kmitl/insertdata.php?type=accident&&pic=%s&&l
ocate=Camera1'%(filename))
    print(r.data)
    print(r)
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
    cv2.waitKey(0)
cap = cv2.VideoCapture('nintersection#6 - YouTube.MP4')

fgbg = cv2.createBackgroundSubtractorMOG2(detectShadows = False)

lk_params = dict( winSize  = (15,15),
                  maxLevel = 5,
      criteria = (cv2.TERM_CRITERIA_EPS | cv2.TERM_CRITERIA_COUNT,
                        10, 0.03))

kernel = cv2.getStructuringElement(cv2.MORPH_ELLIPSE,( 5,5))

Tc,Tv,To,Ta,ac = 30,-110,8,6500,2
wi,he = 35,20
pp_we = 70

xx,yy,ww,hh = [],[],[],[]
xx0,yy0,ww0,hh0 = [],[],[],[]
x,y,w,h = [],[],[],[]
tl,tl0 = [],[]
rec = []
F,F0,FF,FF0 = [],[],[],[]
sod,svd,scd = [],[],[]

ccinf,ccinf0 = 0,0
qwe,AC,TC,a_qwe,p_qwe = 1,1,0,1,pp_we
p1 = []
index,index0 = [],[]
checkdist =[]
old_frame = []
optc,optc0 = [],[]
D,acc_car = [],[]

con,con0 = [],[]
ori,ori0 = [],[]
vel,vel0 = [],[]
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
are,are0 = [],[]
AC,VF,OF,AF = 0,0,0,0

ve_diff = []
or_diff = []
ce_diff = []

def read_AC():
    f = open('AC.txt','r')
    count = f.read()
    count = int(count)
    f.close()
    return count

def save_AC(num):
    print(num)
    f = open('AC.txt','w')
    write = f.write(str(num))
    f.close()

while(1):
    try:
        print('Frame #',int(qwe))
        ret, frame_or = cap.read()

        n_frame = cap.get(cv2.CAP_PROP_FRAME_COUNT)
        fps = cap.get(cv2.CAP_PROP_FPS)
        t = 1/fps
        cv2.putText(frame_or,'FPS: %d'%int(fps),(50,80),
                    cv2.FONT_HERSHEY_SIMPLEX,1,(255,255,255),2)
        cv2.putText(frame_or,'frame #%s' %str(qwe), (50,50),
                        cv2.FONT_HERSHEY_SIMPLEX,1,(255,255,255),2)

        frame_or = cv2.resize(frame_or,(720,480))
        frame = frame_or
        frame_AC = frame_or.copy()
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
except:
    print('------------------> End of Video <------------------\n'*3)
    cv2.waitKey(0)
    break
gray_frame = cv2.cvtColor(frame,cv2.COLOR_BGR2GRAY)

frame0 = cv2.GaussianBlur(frame, (1,1),0)
fgmask = fgbg.apply(frame0)

thresh = cv2.morphologyEx(fgmask, cv2.MORPH_OPEN, kernel)
_,contours,_ = cv2.findContours(thresh,
                        cv2.RETR_EXTERNAL,cv2.CHAIN_APPROX_SIMPLE)

for c in contours:
    (xxx,yyy,www,hhh) = cv2.boundingRect(c)
    r = (xxx,yyy,www,hhh)
    rec.append(r)
for i in rec:
    if i[2] > wi and i[3] > he:
        xxx,yyy,www,hhh = i[0],i[1],i[2],i[3]
        ttl = (xxx,yyy)
        tl.append(ttl)
        xx.append(xxx)
        yy.append(yyy)
        ww.append(www)
        hh.append(hhh)
ccinf = len(xx)
for x,y,w,h,tt in zip(xx,yy,ww,hh,tl):
    asp = h/w
    a = h*w

    cv2.rectangle(frame,(x,y),(x+w,y+h) , (0,255,0) , 1)
##      cv2.putText(frame,'W: %s' %str(w), (x,y+30),
##                  cv2.FONT_HERSHEY_SIMPLEX,0.5,(255,255,125),2)
##      cv2.putText(frame,'H: %s' %str(h), (x,y+50),
##                  cv2.FONT_HERSHEY_SIMPLEX,0.5,(255,255,125),2)
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
##      cv2.putText(frame,str(tt), (tt),
##                  cv2.FONT_HERSHEY_SIMPLEX,0.5,(255,255,255),2)
##      cv2.putText(frame,'Area: %s' %str(a), (tt[0]+w-50,tt[1]),
##                  cv2.FONT_HERSHEY_SIMPLEX,0.5,(255,155,125),2)
##      cv2.circle(frame,(tt),3,(255,255,255),-1)

        x1 = w/2
        y1 = h/2

        cx = x+x1
        cy = y+y1
        opt = [(cx,cy)]
        cent = (cx,cy)
        bb = (x,y,w,h)

        Feat = (bb,cent,a)
        FF.append(Feat)

        cv2.circle(frame,(int(cx),int(cy)),5,(255,0,255),-1)

    if FF0 != [] and ccinf != 0:
        for fff in FF:
            if old_frame != []:
                p1,st,err=
cv2.calcOpticalFlowPyrLK(old_gray,gray_frame,np.array([fff[1]],np.float32),None,**lk_par
ams)
                a,b = fff[1][0],fff[1][1]
                c,d = p1.ravel()

                dist = abs(c-a)
                v = round(dist/t,3)

                dx = c - a
                dy = d - b
                an = atan(dy/dx)
                an = round(degrees(an),3)
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
            ##              cv2.putText(frame,'Distance: %s pixels' %str(round(dx,3)),
            ##
(int(a),int(b)+20),cv2.FONT_HERSHEY_SIMPLEX,0.5,(255,0,125),2)
            ##              cv2.putText(frame,'v: %s pixels/sec' %str(round(v,3)),(int(a),
            ##
int(b)+20),cv2.FONT_HERSHEY_SIMPLEX,0.5,(255,255,0),2)
            ##              cv2.putText(frame,'zeta: %s degrees' %str(round(an,3)),(int(a),
            ##
int(b)+40),cv2.FONT_HERSHEY_SIMPLEX,0.5,(255,255,255),2)
                        cv2.line(frame,(int(a),int(b)),(c,d),(255,255,255),2)
                        cv2.circle(frame,(int(a),int(b)),4,(255,0,0),-1)
                        cv2.circle(frame,(int(c),int(d)),4,(0,255,125),-1)

                        Feat = fff + (v,an,)
                        F.append(Feat)


                    if ccinf != 0 and ccinf0 != 0 and ccinf <= ccinf0 and F0 != [] and F !=
[]:
                        for ff,iden in zip(F,car):
                        for ff0 in F0:
                            dis = sqrt(((ff[1][0]-ff0[1][0])**2)+(ff[1][1]-ff0[1][1])**2)
                            checkdist.append(dis)

                            cd = sqrt(((ff[1][0]-F0[i][1][0])**2)+(ff[1][1]-F0[i][1][1])**2)

                            ad = ff[2] - F0[i][2]
                            vd = ff[3] - F0[i][3]
                            od = abs(ff[4] - F0[i][4])

                            print('cd: %s - %s = %s'%(str(ff[1]),str(F0[i][1]),str(cd)))
                            print('ad: %s - %s = %s'%(str(ff[2]),str(F0[i][2]),str(ad)))
                            print('vd: %s - %s = %s'%(str(ff[3]),str(F0[i][3]),str(vd)))
                            print('od: %s - %s = %s\n'%(str(ff[4]),str(F0[i][4]),str(od)))

                            if ad > Ta:
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                    AF = 1
                print('AF = %d'%int(AF))
                if vd < Tv:
                    VF = 1
                print('VF = %d'%int(VF))
                if od > To:
                    OF = 1
                print('OF = %d\n'%int(OF))

                AC = AF + VF + OF
                if AC >= ac:
                    print('**************************          ACCIDENT
**********\n'*3)
                    TC = 1
                    cv2.waitKey(0)
                    acc = frame[y:y+h,x:x+w]
                    a_qwe = qwe
                    a_ccinf = ccinf
                    acc_car.append(acc)
                AC,VF,OF,AF = 0,0,0,0

                checkdist = []

            if TC == 1:
                res = ccinf0 - a_ccinf
                if qwe == a_qwe+30:
                    TC = 0
                if res < 0:
                    res = 0
                    if res <= ccinf and p_qwe >= pp_we:
                        ccc = read_AC()
            ##                      cv2.putText(frame_AC,'**********  ACCIDENT
**********',(150,150),cv2.FONT_HERSHEY_SIMPLEX,0.7,(0,0,255),2)
                    cv2.imshow('ACCIDENT%d'%int(ccc),frame_or)
                    cv2.imwrite('acc%d.jpg'%int(ccc),frame_AC)
            ##          upload('acc%d.jpg'%int(ccc))
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                ccc += 1
                save_AC(ccc)
                TC = 0

                ccc += 1
                save_AC(ccc)
                TC = 0
                acc_car = []

    index,index0 = [],index
    ccinf0 = ccinf

    old_gray = gray_frame.copy()
    old_frame = frame.copy()

    F,F0 = [],F
    FF,FF0 = [],FF
    rec = []
    tl0,xx0,yy0,ww0,hh0 = tl,xx,yy,ww,hh
    tl,xx,yy,ww,hh = [],[],[],[],[]
    cv2.imshow('frame',frame_or)
    k = cv2.waitKey(10) & 0xff
    if k == 27:
        break

    frame_o = frame_or
    qwe += 1
    p_qwe += 1
cap.release()
cv2.destroyAllWindows()
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้