ระบบการนับจำนวนยานพาหนะและคัดแยกประเภท

AUTOMOBILE COUNTING AND CLASSIFICATION SYSTEM

ธนกฤต จันทร์หอม
นราวิชญ์ ปรมธรรมสกุล

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2559

ระบบการนับจำนวนยานพาหนะและคัดแยกประเภท

AUTOMOBILE COUNTING AND CLASSIFICATION SYSTEM

ธนกฤต จันทร์หอม

นราวิชญ์ ปรมธรรมสกุล

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2559

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์ปีการศึกษา 2559

สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง ระบบการนับจำนวนยานพาหนะและคัดแยกประเภท

AUTOMOBILE COUNTING AND CLASSIFICATION SYSTEM

ผู้จัดทำ

1. นายธนกฤต จันทร์หอม รหัสนักศึกษา 56010502
2. นายนราวิชญ์ ปรมธรรมสกุล รหัสนักศึกษา 56010652

_____อาจารย์ที่ปรึกษา

(ดร. ปกรณ์ วัฒนจตุรพร)

_____อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

(รศ.ดร. เจริญ วงษ์ชุ่มเย็น)

_____อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

(ดร. ชมพูนุท จินจาคาม)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบการนับจำนวนยานพาหนะและคัดแยกประเภท

นายธนกฤต	จันทร์หอม	56010502
นายนราวิชญ์	ปรมธรรมสกุล	56010652
ดร. ปกรณ์	วัฒนจตุรพร	อาจารย์ที่ปรึกษา
รศ. ดร. เจริญ	วงษ์ชุ่มเย็น	อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม
ดร. ชมพูนุท	จินจาคาม	อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

ปีการศึกษา 2559

บทคัดย่อ

ในปัจจุบันมีจำนวนรถยนต์บนท้องถนนเพิ่มมากขึ้น ส่งผลให้ที่จอดรถที่มีอยู่ในปัจจุบันเริ่มไม่เพียงพอต่อการให้บริการ และเกิดปัญหารถติดในลานจอดรถ เนื่องจากไม่มีการบริหารจัดการที่ดีพอ ระบบการนับจำนวนยานพาหนะและคัดแยกประเภท จึงจัดทำขึ้นมาจากแนวคิดที่ต้องการเพิ่มประสิทธิภาพในการบริหารจัดการลานจอดรถและอำนวยความสะดวกให้กับผู้ใช้ลานจอดรถ โดยนำภาพจากกล้องวงจรปิดที่มีอยู่ทั่วไปในลานจอดรถ มาประมวลผลเพิ่มเติมด้วยเทคนิคการประมวลผลภาพ เพื่อหาจำนวนและตำแหน่งของช่องจอดที่ยังว่างอยู่ ทำให้สามารถจัดระเบียบการจราจรภายในลานจอดรถได้อย่างรวดเร็วและแม่นยำยิ่งขึ้น และลดการใช้ทรัพยากรเวลาของผู้ใช้ในการหาที่จอดรถได้ อีกทั้งยังสามารถคัดแยกประเภทของรถยนต์ที่เข้ามาใช้งานลานจอดรถในแต่ละวัน เพื่อวิเคราะห์กลุ่มผู้ใช้งานลานจอดรถ ทำให้สามารถปรับปรุงการบริหารจัดการได้ดียิ่งขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Automobile Counting and Classification System

Mr. Thanakrit	Junhom	56010502
Mr. Narawit	Poramathumsakul	56010652
Dr. Pakorn	Watanachaturaporn	Advisor
Assoc.Prof.Dr. Charoen	Vongchumyen	Co-Advisor
Dr. Chompoonuch	Jinjakam	Co-Advisor

Academic Year 2016

ABSTRACT

The number of automobiles on street is increasing every year. Such increasing causes traffic congestion and insufficient parking services. The automobile counting and classification system is initiated on a concept of using existing closed circuit cameras (CCTV) along with image processing algorithms to detect and count the number of parked automobile in a parking place. The number of available slots is computed based the numbers of detected automobiles. The parking service is expected to have better management, and a driver spends less time finding a parking slot. Additionally, numbers of classified automobile give a management team an insight and having appropriate strategy for their services.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์เล่มนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยคำแนะนำ คำปรึกษา และการดูแลจากหลายฝ่าย โดยเฉพาะอย่างยิ่งจากอาจารย์ที่ปรึกษา ดร. ปกรณ์ วัฒนจตุรพร รวมถึงอาจารย์ที่ปรึกษาร่วม รศ.ดร. เจริญ วงษ์ชุ่มเย็น และ ดร. ชมพูนุท จินจาคาม ที่สละเวลาให้คำปรึกษา คำแนะนำและความรู้ต่างๆที่เป็นประโยชน์ อีกทั้งพี่ๆ เพื่อนๆ ในภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ที่ช่วยชี้แนะแนวทางและเป็นที่ปรึกษาด้านเทคนิคเพิ่มเติม ตลอดจนทุกๆคนที่เป็นแรงกระตุ้นจนทำให้ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี สุดท้ายนี้ผู้จัดทำขอขอบพระคุณทุกท่านที่กล่าวมาเป็นอย่างสูง และหวังว่าปริญญานิพนธ์ฉบับนี้จะเป็นประโยชน์แก่ผู้อ่านไม่มากก็น้อย

ธนกฤต จันทร์หอม

นราวิชญ์ ปรมธรรมสกุล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

ระบบการนับจำนวนยานพาหนะและคัดแยกประเภท I

Automobile Counting and Classification System II

กิตติกรรมประกาศ III

สารบัญ IV

สารบัญตาราง VI

สารบัญรูป VII

บทที่ 1 1

1.1 ความสำคัญและที่มาของโครงงาน 1

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน 3

1.3 ขอบเขตของโครงงาน 3

1.4 วิธีการดำเนินงาน 3

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 4

บทที่ 2 5

2.1 การประมวลผลภาพ 5

2.2 ความรู้ด้านคอมพิวเตอร์วิชชั่น 7

2.3 การส่งไฟล์วิดีโอด้วย HTTP streaming 11

2.3 ภาษาซีชาร์ป 11

2.4 ไลบรารี่ที่เกี่ยวข้อง 12

2.5 Custom Vision Service 14

บทที่ 3 15

3.1 ภาพรวมของระบบ 15

3.2 ส่วนประกอบของระบบ 16

3.3 ส่วนติดต่อผู้ใช้งาน 18

บทที่ 4 21

4.1 คุณสมบัติของเครื่องที่ใช้ในการทดลอง 21

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 ซอฟต์แวร์ที่ติดตั้งสำหรับทำการทดลอง 21
4.3 สิ่งที่ใช้ในการทดลอง 21
4.4 การทดลองตรวจจับและนับจำนวนยานพาหนะ 21
4.5 การทดลองคัดแยกประเภทยานพาหนะ 26
บทที่ 5 29
5.1 บทสรุป 29
5.2 ปัญหาและอุปสรรค 30
5.3 แนวทางแก้ไขและพัฒนา 30
บรรณานุกรม 31

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตาราง หน้า

ตาราง 4.1 ความแม่นยำในการนับจำนวนของแต่ละวิธี 24

ตาราง 4.2 จำนวนประเภทของยานพาหนะในแต่ละชุดข้อมูลทดสอบ 27

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูป หน้า

รูป 1.1 รถยนต์บนท้องถนนที่เพิ่มมากขึ้น....1
รูป 1.2 ลานจอดรถที่ไม่เพียงพอให้บริการ....2
รูป 2.1 ตัวอย่างการทำ Blob Detection....6
รูป 2.2 แบบจำลอง Haar-like Feature....7
รูป 2.3 ตัวอย่างผลลัพธ์จากการลดสัญญาณรบกวนด้วยเกาส์เซียนเบลอ....8
รูป 2.4 แสดงตัวอย่างการกัดกร่อนภาพ....9
รูป 2.5 แสดงตัวอย่างการขยายภาพ....9
รูป 2.6 แสดงตัวอย่างการเปิด....10
รูป 2.7 แสดงตัวอย่างการปิด....10
รูป 2.8 โลโก้ของภาษาซีชาร์ป....11
รูป 2.9 โลโก้ของไลบรารี่ OpenCV....12
รูป 2.10 โลโก้ของไลบรารี่ Emgu CV....13
รูป 2.11 โลโก้ของไลบรารี่ AForge....13
รูป 2.12 หน้าลงชื่อเข้าใช้งานของ Custom Vision Service....14
รูป 3.1 ภาพรวมของระบบ....15
รูป 3.2 Block Diagram ของระบบ....16
รูป 3.3 หน้าเริ่มต้นโปรแกรม....18
รูป 3.4 ส่วนการเลือกกล้องที่จะใช้งาน....19
รูป 3.5 ส่วนการเลือกไฟล์วีดีโอที่จะใช้งาน....19
รูป 3.6 ส่วนแสดงข้อมูลการประมวลผล....20
รูป 4.1 ตัวอย่างข้อมูลที่ฝึกฝนให้ Cascade Classifier....23

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูป 4.2 ความแม่นยำในการนับจำนวนยานพาหนะของแต่ละวิธี 24
รูป 4.3 ตัวอย่างของผลลัพธ์ในวิธีที่ 2 25
รูป 4.4 ตัวอย่างของผลลัพธ์ในวิธีที่ 2 (ต่อ) 25
รูป 4.5 รูปตัวอย่างข้อมูลทดสอบ 26
รูป 4.6 การตอบกลับจาก Microsoft Custom Vision Service 27
รูป 4.7 ความแม่นยำในการคัดแยกประเภท 28

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของโครงงาน

อุตสาหกรรมรถยนต์เป็นอุตสาหกรรมที่มีกำลังการผลิตมากเป็นอันดับต้นๆของประเทศ ทำให้ประเทศไทยกลายเป็นฐานการผลิตรถยนต์ที่สำคัญเพื่อส่งออกสู่ต่างประเทศ สามารถสร้างรายได้เข้าประเทศอย่างมหาศาล และยังเป็นอุตสาหกรรมที่มีการเติบโตอย่างต่อเนื่อง เฉพาะในเดือนพฤศจิกายนปี พ.ศ.2558 ประเทศไทยมีการผลิตรถยนต์มากถึง 165,170 คัน เพิ่มขึ้นจากช่วงเดียวกันของปีก่อนร้อยละ 3.25 และในปี พ.ศ.2559 จะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอีก โดยสำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม (สศอ.) คาดการณ์ว่าอุตสาหกรรมรถยนต์จะมียอดการผลิตประมาณ 2,150,000 คัน เพิ่มขึ้นร้อยละ 10.26เป็นการแสดงให้เห็นว่าความต้องการใช้รถยนต์มีเพิ่มมากขึ้นซึ่งสวนทางกับสภาพเศรษฐกิจในปัจจุบัน

รูป 1.1 รถยนต์บนท้องถนนที่เพิ่มมากขึ้น

ในปีพ.ศ. 2554 รัฐบาลได้มีนโยบายรถคันแรก เป็นการคืนเงินภาษีเท่ากับที่จ่ายจริง ในการซื้อรถยนต์คันแรก แต่จะคืนได้ไม่เกิน 100,000 บาท ซึ่งเป็นการกระตุ้นเศรษฐกิจ และส่งเสริมภาคอุตสาหกรรมรถยนต์ที่เป็นอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ในประเทศ แต่ส่งผลให้จำนวนรถยนต์บนท้องถนนมีจำนวนเพิ่มมากขึ้น ทำให้ที่จอดรถในสถานที่ที่มีอยู่อย่างจำกัดไม่เพียงพอต่อการให้บริการ จึงเริ่มมีการนำเทคโนโลยีเข้ามาใช้ในลานจอดรถ เช่นระบบระบุตำแหน่งที่ว่างในลานจอดรถโดยใช้เซนเซอร์และแสดงผลผ่านหลอดไฟสีเขียวและแดง เพื่อลดปัญหารถติดและสูญเสียทรัพยากรเวลาในลานจอดรถ แต่เทคโนโลยีดังกล่าวยังไม่มีประสิทธิภาพเพียงพอที่จะแก้ปัญหาได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูป 1.2 ลานจอดรถที่ไม่เพียงพอให้บริการ

คณะผู้จัดทำเห็นว่า ในปัจจุบันลานจอดรถหลายแห่งได้นำกล้องวงจรปิดมาติดตั้ง เพื่อที่จะสามารถเห็นพื้นที่โดยรอบและเหตุการณ์บริเวณนั้นได้อย่างครอบคลุมผ่านทางจอมอนิเตอร์ และยังถือเป็นการบันทึกหลักฐานสำคัญที่สามารถใช้สำหรับการสอบสวนในกรณีเกิดเหตุร้าย จึงมีความคิดว่าแม้กล้องวงจรปิดจะมีจุดประสงค์หลักในด้านการรักษาความปลอดภัย แต่ภาพจากกล้องวงจรปิดในอาคารจอดรถสามารถนำมาใช้ร่วมกับเทคโนโลยีการประมวลผลภาพเพื่อแก้ปัญหาดังที่กล่าวมาข้างต้น จึงได้คิดพัฒนาระบบการนับจำนวนยานพาหนะและคัดแยกประเภท เพื่ออำนวยความสะดวกให้แก่ผู้ใช้บริการ โดยสามารถระบุตำแหน่งของที่จอดรถที่ยังว่างเพื่อที่ผู้ใช้บริการไม่ต้องเสียเวลาไปกับการหาที่จอดรถ และยังเก็บข้อมูลที่สามารถนำไปใช้วิเคราะห์กลุ่มผู้ใช้บริการได้ การพัฒนาระบบการนับจำนวนยานพาหนะและคัดแยกประเภทสำหรับลานจอดรถ จึงเป็นแนวทางการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในปัจจุบันและเป็นการลดการนำเข้าเทคโนโลยีจากต่างประเทศอีกด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน

1) เพื่อศึกษาและพัฒนาระบบที่ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการบริหารจัดการลานจอดรถ
2) เพื่อพัฒนาระบบที่ช่วยวิเคราะห์กลุ่มผู้ใช้บริการและปริมาณการใช้งานที่จอดรถ
3) เพื่อเพิ่มความสามารถของระบบในการเก็บข้อมูลผู้ใช้งาน
4) เพื่อพัฒนาระบบให้สามารถนำไปใช้งานได้จริงในอนาคต

1.3 ขอบเขตของโครงงาน

1) ระบบการนับจำนวนยานพาหนะและคัดแยกประเภทที่สามารถเก็บข้อมูลการใช้งานลานจอดรถได้
2) ระบบที่พัฒนาสามารถนับจำนวนยานพาหนะ และคัดแยกประเภทด้วยเทคโนโลยีการประมวลผลภาพ
3) มีส่วนแสดงผลข้อมูลการใช้งานลานจอดรถให้แก่ผู้ใช้งาน
4) ผู้ใช้สามารถเลือกวาดช่องจอดรถในตำแหน่งต่างๆได้

1.4 วิธีการดำเนินงาน

1) วางแผนการทำงาน
2) กำหนดขอบเขตของการดำเนินงาน
3) ออกแบบระบบการทำงาน
4) ศึกษาวิธีการนับจำนวนและคัดแยกประเภทยานพาหนะ
5) เขียนโปรแกรมการนับจำนวนและคัดแยกประเภทยานพาหนะ
6) ทดสอบการใช้งานโปรแกรม
7) แก้ไขปัญหาต่างๆและปรับปรุงแก้ไขโปรแกรม
8) จัดทำเอกสารรายงาน และเอกสารคู่มือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1) ความรู้เกี่ยวกับการเขียนโปรแกรมประมวลผลภาพ

2) ความรู้เกี่ยวกับการเขียนโปรแกรมประยุกต์เพื่อใช้งานบนระบบปฏิบัติการวินโดวส์

4) เพิ่มประสิทธิภาพการใช้งานกล้องซีซีทีวี (CCTV) ให้มีประโยชน์มากยิ่งขึ้น

4) สามารถนำเนอข้อมูลที่สามารถนำไปใช้เพิ่มประสิทธิภาพการบริหารจัดการลานจอดรถ

5) สามารถต่อยอดการพัฒนาระบบให้ครอบคลุมและมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 การประมวลผลภาพ

การประมวลผลภาพ คือ การประมวลผลของรูปภาพที่ใช้หลักการทำงานทางคณิตศาสตร์ ซึ่งรับอินพุตมาจากสัญญาณ 2 มิติ เช่น ภาพนิ่ง หรือวิดีโอ และสามารถประมวลผลกับสัญญาณ 3 มิติได้ด้วย เมื่อมิติที่ 3 นั้นเป็นแกน z โดยเทคนิคที่นำมาใช้จะมีดังต่อไปนี้

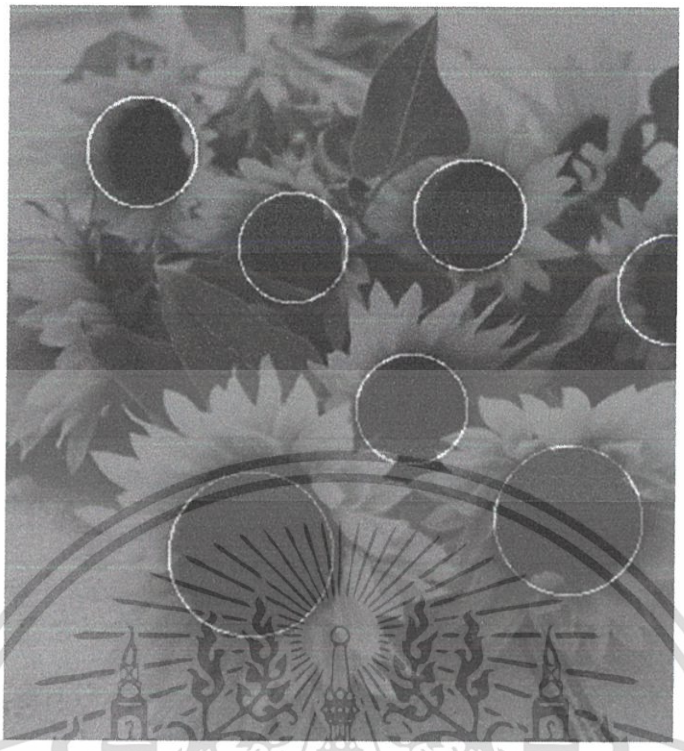
2.1.1 การตรวจจับบล็อบ (Blob Detection)

ในคอมพิวเตอร์วิชชั่นนั้น การตรวจจับบล็อบ เป็นวิธีที่ใช้ในการตรวจจับพื้นที่ที่สนใจในภาพดิจิทัล (Digital Image) ที่มีคุณสมบัติ เช่น ค่าความสว่าง (Brightness) หรือ ค่าสี ที่แตกต่างกับพื้นที่โดยรอบ หากกล่าวอย่างไม่เป็นทางการแล้วบล็อบก็คือพื้นที่หนึ่งของรูปภาพที่มีคุณสมบัติบางอย่างเป็นค่าคงที่ จุดทุกจุดที่อยู่ในบล็อบสามารถพิจารณาได้ในแง่ของความคล้ายคลึงกัน

โดยมีหลักการคือ หากกำหนดค่าคุณสมบัติที่สนใจให้เป็นฟังก์ชันของตำแหน่งบนรูปภาพ จะแบ่งได้เป็นฟังก์ชันหลักๆ 2 ส่วนคือ ฟังก์ชันผลต่าง ซึ่งขึ้นอยู่กับอนุพันธ์ของฟังก์ชันตำแหน่งบนรูปภาพ และฟังก์ชันค่าสูงสุดและต่ำสุด ที่ขึ้นอยู่กับการหาค่าสูงสุดและต่ำสุดของฟังก์ชัน

การตรวจจับบล็อบนั้นสามารถนำไปใช้ต่อได้ในหลายการทำงาน ซึ่งเมื่อก่อนนั้นเคยถูกใช้ในการเก็บพื้นที่ที่สนใจเพื่อการประมวลผลในขั้นตอนต่อ ๆ ไป ซึ่งพื้นที่เหล่านี้สามารถบ่งบอกได้ถึงการมีอยู่ของอ็อบเจ็ค หรือส่วนของอ็อบเจ็ค ในโดเมนของรูปภาพ เพื่อนำไปใช้ในการรู้จำวัตถุ (Object Recognition) หรือการติดตามวัตถุ (Object Tracking) ได้ต่อไป ส่วนในโดเมนอื่น ๆ เช่น การวิเคราะห์ฮิสโทแกรม (Histogram Analysis) การตรวจจับบล็อบก็สามารถใช้เป็นจุดสูงสุดของการตรวจจับ (Peak Detection) เพื่อใช้ในการแยกส่วนรูปภาพ (Segmentation)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูป 2.1 ตัวอย่างการทำ Blob Detection

2.1.2 การตรวจจับวัตถุด้วย Haar Features-based Cascade Classifier

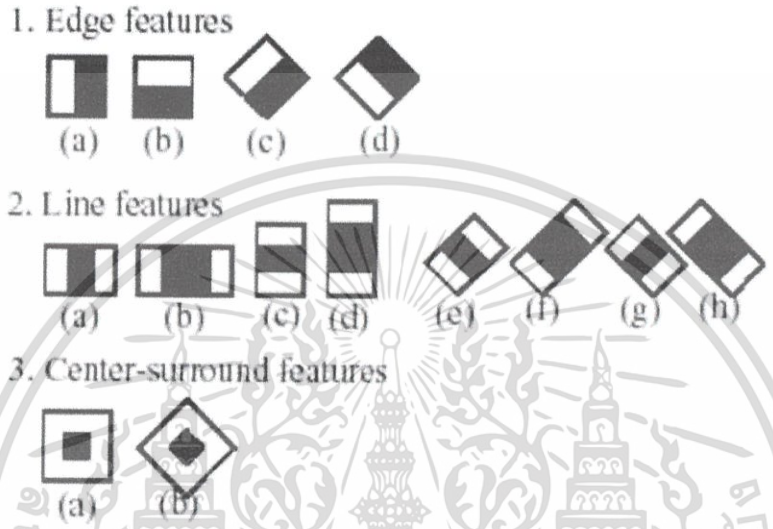
หลักการทำงานคือ ในตอนเริ่มต้น คลาสสิฟายเออร์ (Classifier) จะต้องถูกฝึกฝน (train) ด้วยรูปภาพตัวอย่าง ที่มีวัตถุสนใจที่ต้องการตรวจจับ เช่น รถยนต์ ที่มีขนาดรูปภาพเท่ากันทั้งหมด เป็นจำนวนมาก ซึ่งจะเรียกว่า ตัวอย่างpositive examples และภาพที่ไม่มีวัตถุที่สนใจ เรียกว่า negative examples

เมื่อคลาสสิฟายเออร์ถูกฝึกฝนเสร็จเรียบร้อย มันสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับพื้นที่ที่สนใจ (region of interest) ในรูปภาพอินพุตได้ โดยถ้าในรูปภาพอินพุต มีรูปภาพของวัตถุที่ตรงกับวัตถุที่สนใจ คลาสสิฟายเออร์ก็จะให้ผลลัพธ์เป็น '1' และถ้ามีไม่ก็จะให้ผลลัพธ์เป็น '0' ซึ่งในการค้นหาวัตถุที่สนใจในรูปภาพอินพุตนั้น คลาสสิฟายเออร์จะทำเคลื่อนที่เพื่อค้นหาทั้งรูปภาพ และตรวจสอบทุกตำแหน่งบนรูปภาพ โดยคลาสสิฟายเออร์นั้นถูกออกแบบมาให้มีความสามารถในการเปลี่ยนขนาด เพื่อที่จะหารูปวัตถุที่สนใจที่ขนาดแตกต่างกันได้ ดังนั้นในการค้นหาวัตถุที่สนใจโดยที่วัตถุมีขนาดแตกต่างกันนั้น จึงมีกระบวนการค้นหาหลายครั้ง โดยที่มีสเกลในการค้นหาแตกต่างกันไป

ในกระบวนการตรวจจับวัตถุนี้ จะมีการจัดเรียงตัวของคลาสสิฟายเออร์ ประกอบไปด้วยคลาสสิฟายเออร์ จำนวนมาก เรียกว่า ขั้นตอน (stage) ซึ่งถูกนำมาใช้กับพื้นที่ที่สนใจเช่นกัน ซึ่งจะทำการตรวจจับจนกว่าจะผ่านขั้นตอนทั้งหมด หรือมีโดนปฏิเสธจากบางขั้นตอน และคลาสสิฟาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เออร์ในแต่ละขั้นตอนนั้น จะมีความซับซ้อนภายในตัวของพวกมันเอง โดยคลาสสิฟายเออร์แต่ละตัวนั้นถูกสร้างจากรูปแบบจำลอง Haar-like ร่วมกับเทคนิคการบูสต์ (boost) ที่แตกต่างกัน 4 ชนิด คือ Discrete Adaboost, Real Adaboost, Gentle Adaboost และ Logitboost ซึ่งรูปแบบจำลอง Haar-like สามารถอธิบายได้ดังรูปที่ 2.1



รูป 2.2 แบบจำลอง Haar-like Feature

จากรูปที่ 2.1 รูปแบบจำลอง Haar-like ที่ใช้ในคลาสสิฟายเออร์ นั้นจะถูกกำหนดขึ้นโดยรูปร่างของพวกมัน เช่น รูป 2.1 [1(a), 2(b)], ตำแหน่งภายในพื้นที่ที่สนใจ และขนาด ซึ่งจะประกอบด้วยพื้นที่สี่เหลี่ยม 2 ประเภท ได้แก่พื้นที่สี่เหลี่ยมส่วนแรเงา และพื้นที่สี่เหลี่ยมส่วนที่ไม่ได้แรเงา ซึ่งการหาค่าการจำลองรูปแบบ Haar-like นั้น สามารถหาได้จากการหาผลต่างความเข้มแสงระหว่างพื้นที่ส่วนแรเงาและพื้นที่ส่วนที่ไม่ได้แรเงา เมื่อได้ผลลัพธ์ นำไปเปรียบเทียบกับค่าเทรโชล์ด (Threshold) กับขั้ว (Polarity) ซึ่งค่าเหล่านี้จะเป็นการตัดสินว่าภาพอินพุตมีภาพวัตถุที่สนใจหรือไม่ และผลลัพธ์ที่ได้นั้นจะถูกนำไปพิจารณาในขั้นตอนต่อไป

2.2 ความรู้ด้านคอมพิวเตอร์วิชชั่น

คอมพิวเตอร์วิชชั่นเป็นความรู้ที่เกี่ยวข้องกับการนำข้อมูลจากโลกจริง เช่น ภาพ เสียง วิดีโอ มาประมวลผล และแปลงเป็นข้อมูลที่ทำให้คอมพิวเตอร์สามารถเข้าใจได้ เพื่อนำข้อมูลมาวิเคราะห์และนำไปใช้ต่อไป ซึ่งโดยทั่วไปแล้วคอมพิวเตอร์วิชชั่นส่วนใหญ่จะเกี่ยวข้องกับวัตถุ เช่นการตรวจจับ หรือการติดตามการเคลื่อนที่ของวัตถุ

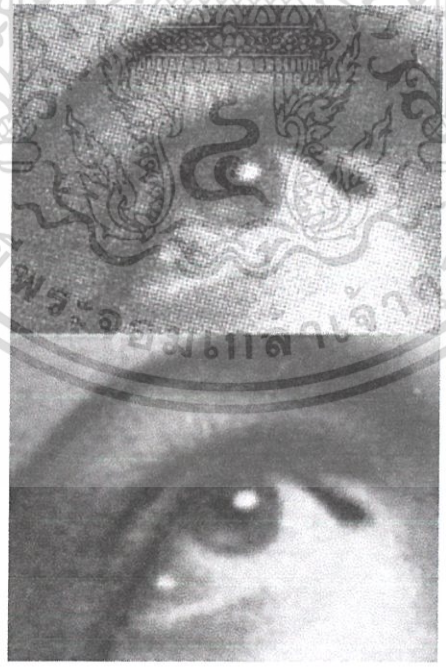
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.1 การปรับปรุงคุณภาพของภาพ

การปรับปรุงคุณภาพของภาพในที่นี้ หมายถึงการปรับปรุงภาพให้ได้ผลลัพธ์ของภ า พ เป็นไปในแนวทางที่ต้องการนำไปใช้ ซึ่งอาจเกิดได้ทั้งการทำให้ภาพคมชัดขึ้น หรือการลบสัญญาณรบกวนที่เกิดในภาพ ผู้ใช้อาจต้องตัดสินใช้วิธีการปรับปรุงภาพหลายๆ แบบในการทำงานครั้งหนึ่ง ในโครงการนี้จะใช้เทคนิคเกาส์เซียนเบลอ (Gaussian Blur) หรือเป็นที่รู้จักกันในชื่อ เกาส์เซียน สมูธติ้ง ซึ่งเกาส์เซียนเบลอ กระบวนการนี้จะทำให้ภาพเบลอขึ้น โดยทั่วไปแล้วจะถูกใช้ในการลบสัญญาณรบกวน และลดรายละเอียดของภาพ โดยเกาส์เซียนเบลอนั้นเหมือนกับการทำคอนโวลูชัน (Convolution) กับเกาส์เซียนฟังก์ชัน และจะลดความถี่ขององค์ประกอบของภาพลง จึงนับว่าเกาส์เซียนเบลอนั้นจัดเป็นการคัดกรองย่านความถี่ต่ำ (Low Pass Filter) สมการเกาส์เซียนแบบ 1 มิติ สามารถเขียนได้ดังนี้

$$G(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma^2}} e^{-\frac{x^2}{2\sigma^2}}$$

โดยภาพผลลัพธ์จะถูกลดสัญญาณรบกวนจากภาพเดิมออก และองค์ประกอบ บางส่วนก็จะถูกลดทอนไป เช่น ขอบของวัตถุ ดังรูป 2.3



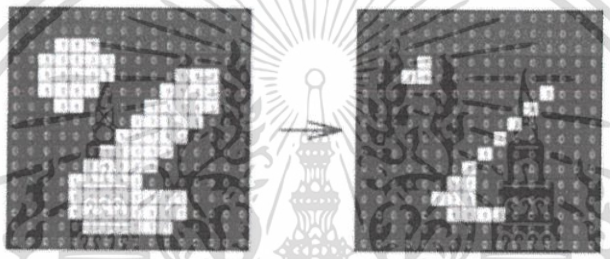
รูป 2.3 ตัวอย่างผลลัพธ์จากการลดสัญญาณรบกวนด้วยเกาส์เซียนเบลอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.2 การปรับปรุงรูปร่างของวัตถุในภาพ

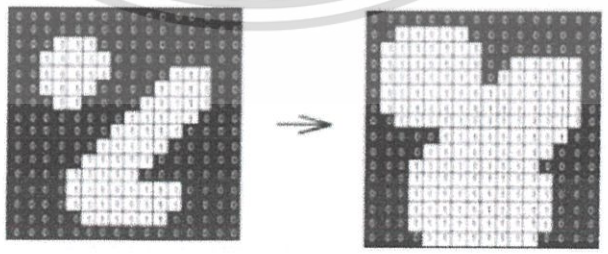
การปรับปรุงรูปร่างของวัตถุในรูปภาพ คือการประมวลผลทางด้านโครงสร้างของภาพ เกี่ยวกับการแยกส่วนประกอบของภาพออกเพื่อให้ได้รูปร่างของวัตถุเป็นไปในแนวทางที่ต้องการ ประกอบด้วยการทำงานพื้นฐาน 2 อย่างคือ การกัดกร่อน (Erosion) และการขยาย (Dilation)

1) การกัดกร่อน เป็นการลดขนาดของภาพวัตถุเบื้องหน้า และขยายภาพพื้นหลัง โดยการสร้างส่วนประกอบโครงร่าง (Structuring Element) ขึ้นมา แล้วนำไปเลื่อนกราดตามรูปภาพทุกตำแหน่งตามลำดับ ถ้าหากมีข้อมูลที่เหมือนกับส่วนประกอบโครงร่าง ก็จะทำการลดขนาดของข้อมูลนั้นให้ตรงกับตำแหน่งของจุดเริ่มต้น ดังรูป 2.4



รูป 2.4 แสดงตัวอย่างการกัดกร่อนภาพ

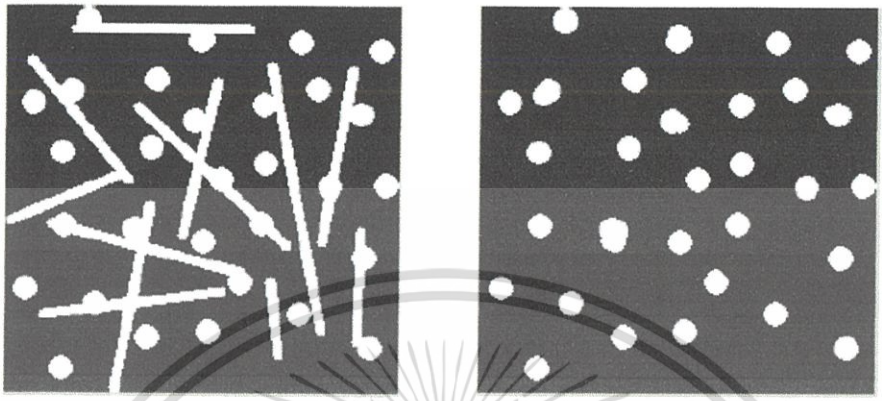
2) การขยาย เป็นการขยายภาพวัตถุเบื้องหน้าให้ใหญ่ขึ้น และลดขนาดภาพพื้นหลัง โดยการสร้างส่วนประกอบโครงร่างเหมือนกับการกัดกร่อน และนำไปเลื่อนกราตามรูปภาพทุกตำแหน่งตามลำดับ โดยเมื่อจุดเริ่มต้นของส่วนประกอบโครงสร้างตรงกับตำแหน่งของข้อมูลภาพ ก็จะทำการยูเนี่ยนส่วนประกอบโครงสร้างเข้าไปในรูปภาพ เพื่อขยายขนาดของภาพวัตถุนั้น ดังรูป 2.5



รูป 2.5 แสดงตัวอย่างการขยายภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3) การเปิด (Open) เป็นการทำการขยายก่อน และนำผลลัพธ์ที่ได้ไปทำการกัดกร่อนด้วยส่วนประกอบโครงสร้างที่เหมือนกัน โดยมีจุดประสงค์เพื่อลบสัญญาณรบกวนเล็กๆ หรือตัดขอบบนรูปภาพ



รูป 2.6 แสดงตัวอย่างการเปิด

4) การปิด (Close) เป็นการทำการกัดกร่อนรูปภาพก่อน และนำผลลัพธ์ที่ได้ไปทำการขยายด้วยส่วนประกอบโครงสร้างที่เหมือนกัน โดยมีจุดประสงค์เพื่อเติมเต็มช่องว่างหรือรูบนวัตถุที่สนใจ

รูป 2.7 แสดงตัวอย่างการปิด

2.2.3 คอนทัวร์ (Contour)

คอนทัวร์ คือ จุดรอยต่อของเส้นโค้งของวัตถุที่มีค่าความเข้มหรือค่าสีใกล้เคียงกันเรียกกันเป็นเส้น เพื่อแยกวัตถุออกจากกัน โดยทั่วไปจะใช้ในการตรวจจับขอบของวัตถุ (Edge Detection) เพื่อนำไปวิเคราะห์รูปทรง ติดตามหรือจดจำวัตถุ เมื่อตรวจจับรูปทรงจากคอนทัวร์ได้ ก็จะได้วัตถุที่มีรูปทรงที่คล้ายกับวัตถุที่เราสนใจ และสามารถตีกรอบรอบๆวัตถุนั้นเพื่อแสดงการตรวจจับการเคลื่อนไหว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 การส่งไฟล์วิดีโอด้วย HTTP streaming

การสตรีม (stream) หมายถึง การส่งไฟล์เสียงหรือวิดีโอ โดยที่ผู้รับสามารถนำข้อมูลมาประมวลผลได้ก่อนโดยไม่ต้องรอให้ข้อมูลทั้งหมดส่งมาจนเสร็จ ซึ่งการสตรีมสามารถส่งข้อมูลได้หลายโพรโตคอล เช่น เอชทีทีพี(HTTP), อาร์ทีพี(RTP), เอชแอลเอส(HLS), อาร์ทีเอสพี(RTSP) เป็นต้น ซึ่งแต่ละชนิดจะมีลักษณะการใช้งานแตกต่างกัน โดยเราจะใช้โพรโตคอลเอชทีทีพีในการส่ง

เอชทีทีพีเป็นโพรโตคอลที่ใช้ในการส่งข้อมูล ซึ่งถูกใช้งานอย่างแพร่หลายในอินเตอร์เน็ต โดยจะมีทำงานเป็นลักษณะ ผู้ใช้/เซิร์ฟเวอร์ (Client/Server) ซึ่งผู้ใช้ต้องส่งรีเควสต์ (request) ไปยังเซิร์ฟเวอร์เพื่อร้องขอสิ่งที่ต้องการ โดยการส่งไฟล์วิดีโอนั้นจะส่งผ่านโพรโตคอลทีซีพี(TCP) หรือยูดีพี(UDP) ก็ได้ โดย ทีซีพีเป็นโพรโตคอลที่การันตีความถูกต้องของข้อมูล ซึ่งอาจจะทำให้เกิดดีเลย์ จึงต้องมีความเร็วในการเชื่อมต่อที่เหมาะสม ส่วนยูดีพี จะไม่มีการทำงานเกี่ยวกับการส่งข้อมูลซ้ำ จึงเหมาะสำหรับการส่งแบบเรียลไทม์มากกว่า ลักษณะการทำงานของโพรโตคอล HTTP คือ เมื่อฝั่งผู้ใช้ส่ง รีเควสต์ ไปให้เซิร์ฟเวอร์ โพรโตคอลเอชทีทีพีจะแปลงไฟล์วิดีโอให้เป็นไฟล์ที่เหมาะสมในการส่งข้อมูลผ่านทางอินเตอร์เน็ต แล้วส่งกลับไปให้ ซึ่งทางฝั่งผู้ใช้ต้องมีแอพพลิเคชั่นที่รองรับการสตรีม ด้วยเอชทีทีพีด้วย

2.3 ภาษาซีชาร์ป

รูป 2.8 โลโก้ของภาษาซีชาร์ป

ภาษาซีชาร์ป เป็นภาษาโปรแกรมที่ครอบคลุมลักษณะการโปรแกรมแบบเชิงวัตถุ (Object-Oriented Programming) ที่ใช้ระบบชนิดข้อมูลแบบรัดกุม (Strong Typed Programming Language) ที่ถูกพัฒนาขึ้นมาโดยบริษัทไมโครซอฟต์ เพื่อทำงานบนดอทเน็ทเฟรมเวิร์ค(.NET Framework)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยมีรากฐานมาจากภาษาซีพลัส พลัส(C++) และภาษาอื่น โดยมีจุดมุ่งหมายให้เป็นภาษาสมัยใหม่ที่มีโครงสร้างไม่ซับซ้อน ใช้งานได้ทั่วไป โดยภาษาซีชาร์ปเป็นภาษาที่ถูกผลักดันโดยบริษัทไมโครซอฟท์ให้ออกมามีจุดเด่นดังนี้

- เนื่องจากภาษาซีชาร์ป มีแม่แบบมาจากภาษาจาวา(Java) ซึ่งจุดเด่นคือการเขียนโปรแกรมเชิงวัตถุ (Object-oriented) ทำให้สามารถเขียนและพัฒนาได้ง่าย

- ภาษามีประสิทธิภาพสูงเพราะพัฒนาโดยแก้ไขข้อบกพร่องจากภาษาจาวาและภาษาซี ภายใต้แนวคิดดอทเน็ทเฟรมเวิร์ค(.NET Framework) ทำให้ดึงศักยภาพออกมาใช้ได้ดีที่สุด และได้รับความนิยมสูงสุด

- ถูกออกแบบมาให้ทำงานได้บนระบบฮาร์ดแวร์ หรือระบบปฏิบัติการที่แตกต่างกันได้อย่างไม่มีปัญหา เช่น ระบบปฏิบัติการวินโดวส์ กับ ระบบปฏิบัติการแมคอินทอช

- ออกแบบมาเพื่อใช้งานร่วมกับ XML ได้อย่างราบรื่นที่สุดด้วยความช่วยเหลือของบนดอทเน็ทเฟรมเวิร์ค(.NET Framework)

2.4 ไลบรารี่ที่เกี่ยวข้อง

2.4.1 Open CV

รูป 2.9 โลโก้ของไลบรารี่ OpenCV

OpenCV (Open Source Computer Vision) เป็นไลบรารี่ของการทำงานเชิงโปรแกรม ที่มุ่งเน้นในการประมวลผลภาพ (Image Processing) แบบเรียลไทม์ (real-time) และคอมพิวเตอร์วิชชั่น(Computer vision) ซึ่งเดิมถูกพัฒนาโดย Intel แต่หลังจากนั้นก็ถูกปรับปรุงโดย Itseez OpenCV ถูกเขียนขึ้นมาด้วยภาษาซีพลัสพลัส(C++) โดย OpenCV เป็น free open source สามารถ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใช้ได้หลายแพลตฟอร์ม และทำงานได้บนหลายระบบปฏิบัติการ เช่น วินโดวส์, ลินุกซ์(Linux), โอเอส เอ็กซ์(OS X) รวมถึงไอโอเอส(iOS) และ แอนดรอยด์(Android)

2.4.2 Emgu CV

รูป 2.10 โลโก้ของไลบรารี่ Emgu CV

Emgu CV เป็นไลบรารี่ที่เน้นในการพัฒนาโปรแกรมเกี่ยวกับการประมวลผลภาพแบบเรียลไทม์ และ คอมพิวเตอร์วิชชั่นเหมือนกับ OpenCV แต่ต่างกันที่ภาษาในการใช้งาน ซึ่ง Emgu CV จะใช้ภาษาที่สอดคล้องกับบนดอทเน็ทเฟรมเวิร์ค ได้ เช่น ซีชาร์ป, วิชวลเบสิค ซึ่งโดยปกติ OpenCV จะไม่รองรับภาษาเหล่านี้ สามารถทำงานบนระบบปฏิบัติการ เช่น วินโดวส์, ลินุกซ์ (Linux), โอเอส เอ็กซ์(OS X) รวมถึงไอโอเอส(iOS), แอนดรอยด์(Android) และวินโดวส์โฟน Windows Phone

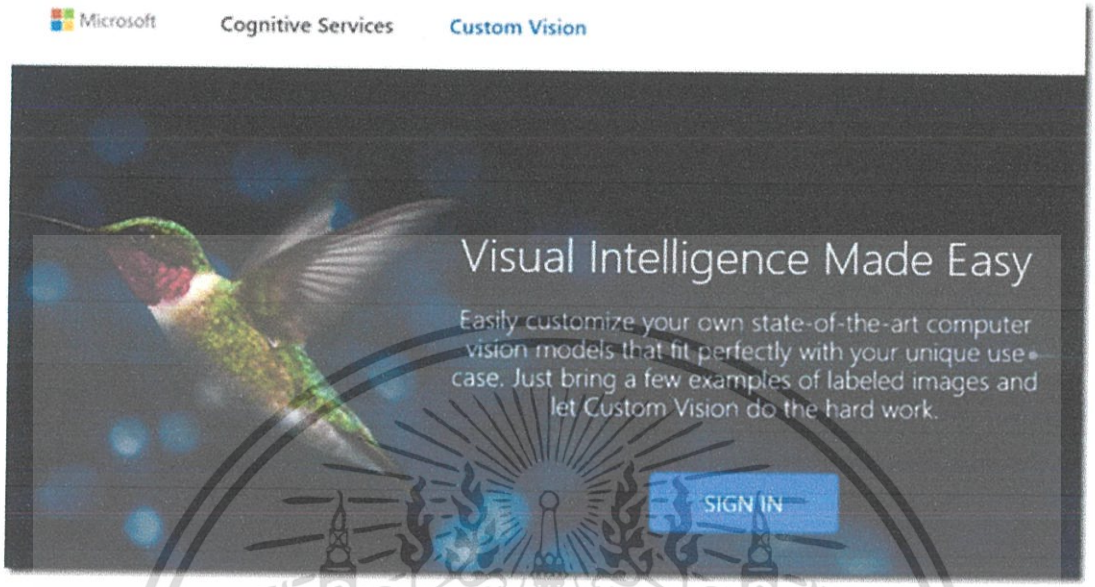
2.4.3 AForge.net

รูป 2.11 โลโก้ของไลบราลี่ AForge

AForge.NET ถูกพัฒนาโดยแอนดรูว์ คิริลลอฟ เป็นไลบราลี่ที่ช่วยเหลือในด้านคอมพิวเตอร์วิชชั่น, การประมวลผลภาพ, ปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligent), โครงข่ายประสาทเทียม (Neural Network) และอีกมากมาย ซึ่งถูกออกแบบมาสำหรับดอทเน็ทเฟรมเวิร์ค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5 Custom Vision Service



รูป 2.12 หน้าลงชื่อเข้าใช้งานของ Custom Vision Service

Custom Vision Service เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการสร้างคลาสสิฟายเออร์ของรูปภาพด้วยตัวเอง ถูกพัฒนาโดย Microsoft Azure ซึ่งสามารถใช้ได้ทั้งทางเอพีไอ (API) หรือเว็บอินเตอร์เฟส ที่สามารถอัพโหลดรูปภาพและฝึกฝนคลาสสิฟายเออร์ได้ผ่านทางเว็บไซต์ โดย Custom Vision นั้นถูกออกแบบมาเพื่อใช้ในการคัดแยกประเภทรูปภาพ แต่ไม่สามารถตรวจจับหรือระบุตำแหน่งได้ โดย Custom Vision Service จะมี 2 ส่วนหลักๆคือ Custom Vision Training API ใช้ในการสร้างและฝึกฝนคลาสสิฟายเออร์ และ Custom Vision Prediction ใช้ในการคัดแยก ประมวลผลรูปภาพที่ส่งเข้าไปในคลาสสิฟายเออร์

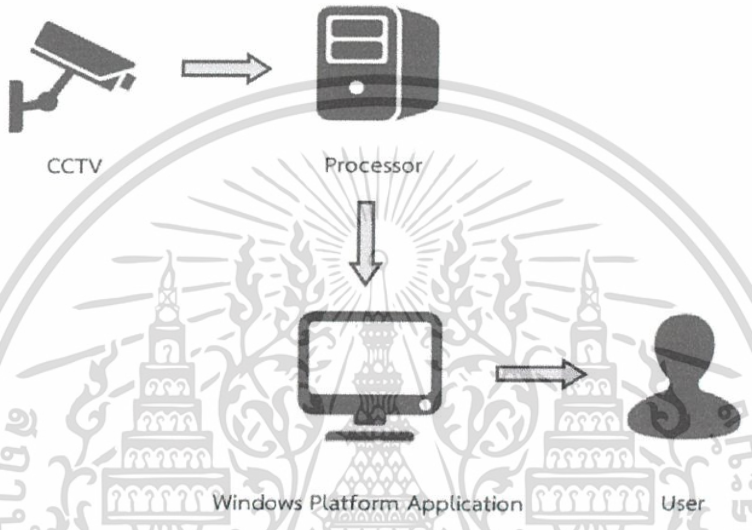
หลักในการใช้งานคือ อัพโหลดชุดรูปภาพชนิดเดียวกัน เพื่อฝึกฝนให้คลาสสิฟายเออร์ โดยใช้วิธีการที่เรียกว่า เคโฟลด์ ครอสวาลิเดชัน (K-fold Cross-Validation) จากนั้นกำหนดชื่อแทกให้ชุดข้อมูลนั้น เพื่อให้คลาสสิฟายเออร์รู้ว่าเป็นวัตถุชนิดเดียวกัน ยิ่งข้อมูลมีจำนวนมาก คลาสสิฟายเออร์ก็ยิ่งสามารถคัดแยกได้แม่นยำยิ่งขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

การออกแบบและพัฒนาระบบ

3.1 ภาพรวมของระบบ



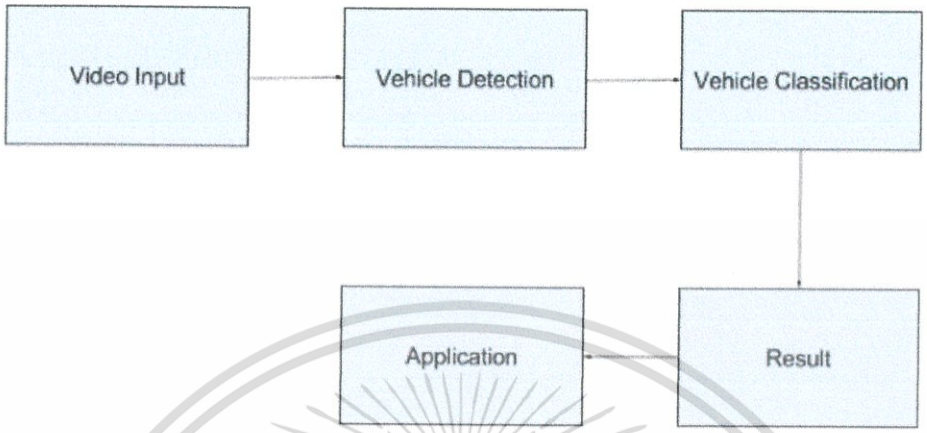
รูป 3.1 ภาพรวมของระบบ

ระบบการนับจำนวนยานพาหนะและคัดแยกประเภท พัฒนาขึ้นโดยมีแนวคิดหลักคือ การสร้างระบบที่จะแสดงสถานะของช่องจอดรถแต่ละช่องและคัดแยกประเภทของรถที่เข้ามาใช้งานลานจอดรถ เพื่อที่จะทราบปริมาณและประเภทรถที่เข้ามาใช้งานในแต่ละวัน และสามารถดูข้อมูลย้อนหลังได้

โดยในตอนเริ่มต้นจะทำการรับภาพจากกล้องที่ติดตั้งอยู่ที่ลานจอดรถหรือจากไฟล์วีดีโอ เพื่อนำภาพมาประมวลผลตรวจจับตำแหน่งของยานพาหนะภายในช่องจอดรถและนับจำนวนยานพาหนะที่เข้ามาจอดในบริเวณช่องจอดรถ โดยจะทำการตรวจจับ(Detection) และติดตาม (Tracking) การเคลื่อนที่ของวัตถุเพื่อบอกว่าวัตถุที่เคลื่อนที่อยู่นั้นเป็นวัตถุเดียวกันกับเฟรมก่อนหน้า จากนั้นนำภาพรถที่จอดอยู่ในช่องไปวิเคราะห์เพื่อคัดแยกประเภทของยานพาหนะ และมีการเก็บข้อมูลของแต่ละวันไว้ และแสดงผลในแอพพลิเคชั่นบนระบบปฏิบัติการวินโดวส์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 ส่วนประกอบของระบบ



รูป 3.2 Block Diagram ของระบบ

จาก Block Diagram สามารถอธิบายได้ดังนี้

3.2.1 Video Input

ในการรับ Video Input สามารถรับภาพได้ 2 วิธี คือ 1) จากกล้อง เราจะส่งไฟล์วิดีโอจากกล้องโดยใช้การทำ เอชทีทีพี สตรีมมิ่งในการส่ง เนื่องจากมีลักษณะคล้ายการดาวน์โหลดไฟล์ คือมีบัฟเฟอร์ขนาดใหญ่อยู่ที่ฝั่งรับทำให้สามารถส่งข้อมูลด้วยอัตราเร็วสูงสุดที่สามารถส่งได้ของเครือข่าย เพื่อนำไปประมวลผลต่อไป 2) จากไฟล์วีดีโอ โดยไฟล์วีดีโอที่จะสามารถนำมาใช้งานได้ต้องเป็นไฟล์ที่มีนามสกุล .mp4 หรือ .avi

3.2.2 Vehicle Detection and Counting

เมื่อรับไฟล์วิดีโอมาแล้ว ในโมดูลนี้จะนำไฟล์มาประมวลผล โดยจะทำการตรวจจับหายานพาหนะ ที่จอดอยู่ในช่องจอดรถ ซึ่งเราใช้วิธีตรวจจับตั้งแต่วัตถุเคลื่อนที่เข้ามาในเฟรม โดยใช้ Haar Cascade Classifier ที่ได้รับการฝึกฝนข้อมูลมาแล้ว เพื่อทำการตรวจจับวัตถุที่เป็นรถยนต์บนแต่ละเฟรมของภาพ และทำการติดตามวัตถุนั้นว่าได้เคลื่อนที่เข้าไปในพื้นที่ของช่องจอดที่สนใจหรือไม่ หากจุดกึ่งกลางของวัตถุนั้นเคลื่อนที่เข้าไปในกรอบที่สนใจ จะทำการนับว่ามียานพาหนะเข้ามาจอดเพิ่มขึ้น และทำการลดจำนวนลงหากยานพาหนะได้ออกจากบริเวณช่องจอดเรียบร้อยแล้ว และทำการตัดภาพส่งไปให้กับส่วนคัดแยกประเภท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.3 Vehicle Classification

ในโมดูลนี้จะนำภาพยานพาหนะที่ได้รับจากส่วนตรวจจับมาคัดแยกประเภท โดยจะแยกเป็นประเภทต่าง โดยการใช้เว็ปเซอร์วิสของไมโครซอฟท์ อาซัวร์(Microsoft Azure) จากนั้นจึงเก็บข้อมูลจำนวนของยานพาหนะที่เข้ามาในบริเวณช่องจอดไว้ โดยในส่วนของจำนวนของยานพาหนะแต่ละประเภทนั้นจะไม่มีการลดลงหากยานพาหนะดังกล่าวได้ออกจากพื้นที่ช่องจอดไปแล้ว

3.2.4 Result

เป็นส่วนที่ทำการนำข้อมูลที่เก็บได้จากการประมวลผลไฟล์ข้อมูลที่ป้อนเข้ามาในโปรแกรม คือ จำนวนรถที่เข้าจอด และประเภทของรถที่เข้าจอด และนำไปแสดงผลบนส่วนติดต่อผู้ใช้งานของโปรแกรม

3.2.5 Application

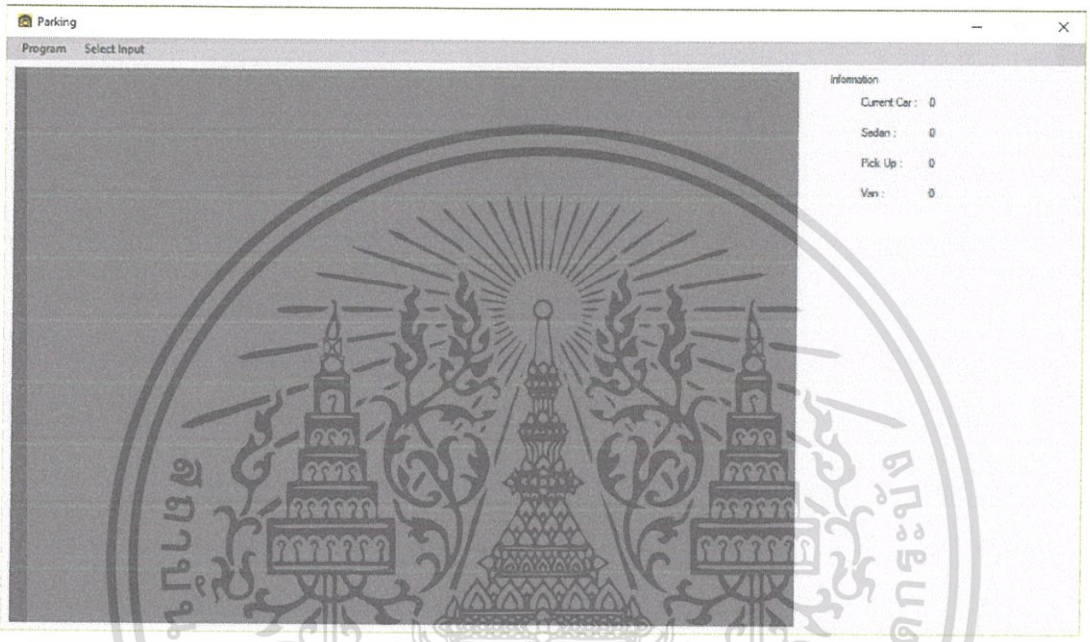
การแสดงผลของส่วนติดต่อผู้ใช้งานโปรแกรมจะอยู่ในรูปแบบ Windows Form Application บนระบบปฏิบัติการไมโครซอฟท์ วินโดวส์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 ส่วนติดต่อผู้ใช้งาน

3.3.1 หน้าเริ่มต้นโปรแกรม

เป็นหน้าหลักในการใช้งานโปรแกรม โดยผู้ใช้สามารถเลือกเมนูการใช้งานได้จากแ ถ บเมนูด้านบน และสามารถดูสถานะการทำงานของโปรแกรมได้จากส่วนแสดงภาพที่อยู่ด้านซ้าย และส่วนแสดงข้อมูลที่อยู่ด้านขวา

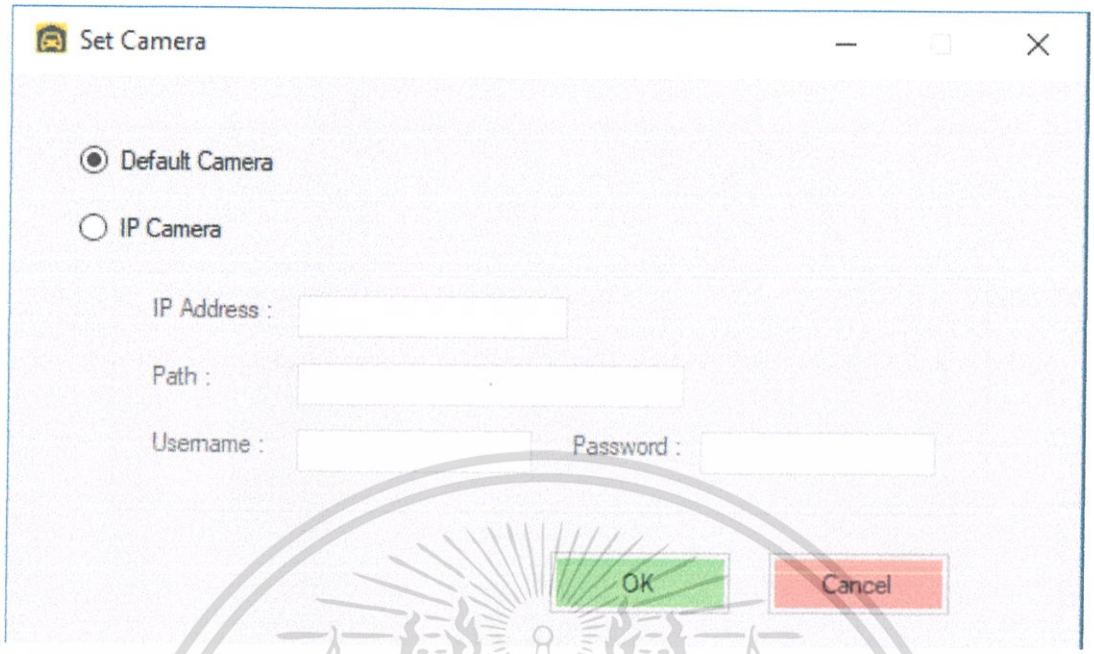


รูป 3.3 หน้าเริ่มต้นโปรแกรม

3.3.2 ส่วนการเลือกกล้องที่จะใช้งาน

สามารถเลือกกล้องที่จะใช้เป็นอินพุทของระบบได้เป็นกล้องตั้งต้นของระบบ หรือกล้องที่เชื่อมต่อผ่านไอพีแอดเดรสได้ โดยต้องใส่ข้อมูลไอพีแอดเดรสของกล้อง และเส้นทางการนำข้อมูลออกจากกล้องซึ่งส่วนใหญ่เป็นฟอร์แมท MPEG (กล้องแต่ละรุ่นจะมีเส้นทางการนำข้อมูลออกที่ไม่เหมือนกัน) หากตัวกล้องมีการตั้งค่าการยืนยันตัวตน จะต้องใส่ชื่อผู้ใช้งานและรหัสผ่านของกล้องด้วย

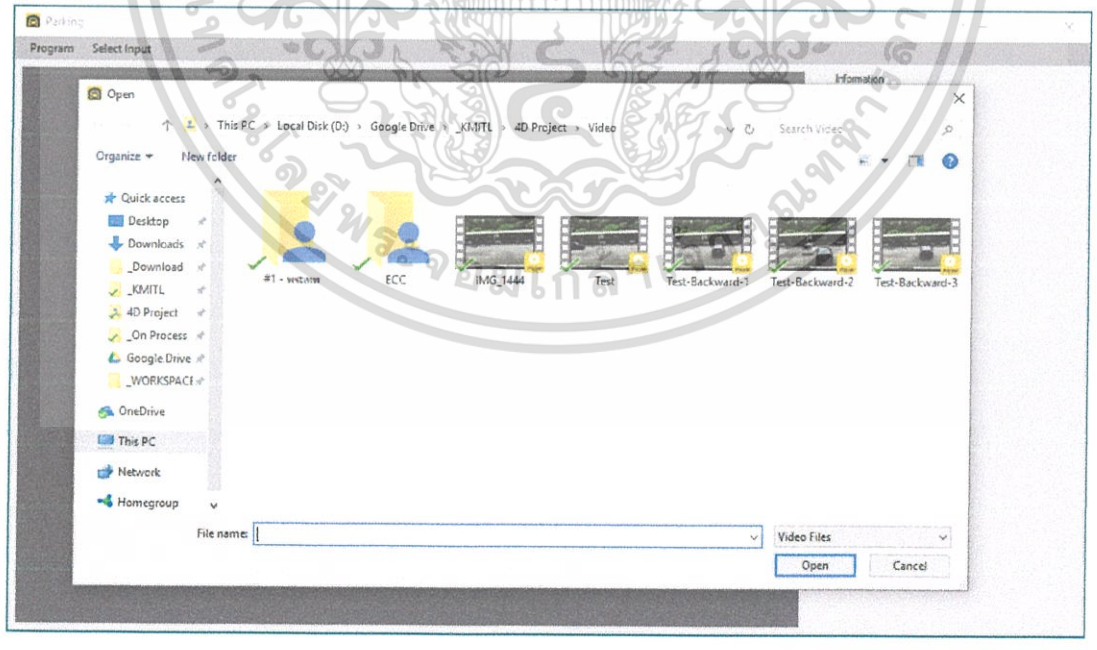
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูป 3.4 ส่วนการเลือกกล้องที่จะใช้งาน

3.5.3 ส่วนการเลือกไฟล์วีดีโอที่จะใช้งาน

สามารถเลือกไฟล์วีดีโอเพื่อเป็นอินพุทของโปรแกรมได้ โดยระบบสามารถรองรับไฟล์วีดีโอได้ 2 นามสกุล คือ ไฟล์ mp4 และไฟล์ avi

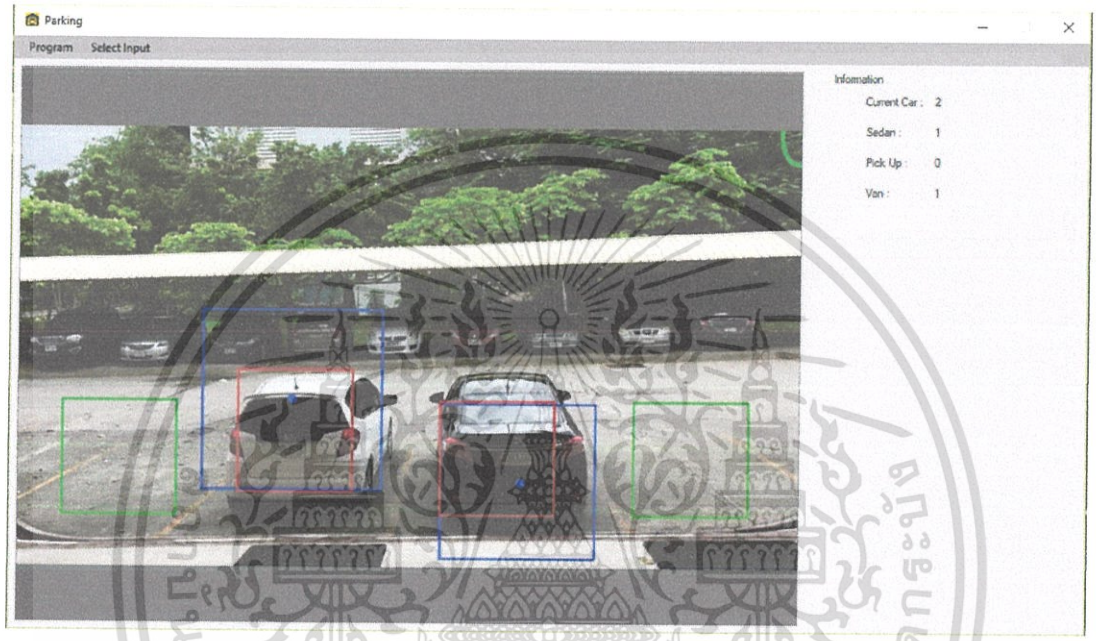


รูป 3.5 ส่วนการเลือกไฟล์วีดีโอที่จะใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5.4 ส่วนแสดงข้อมูลการประมวลผล

เป็นการแสดงข้อมูลการประมวลผลของโปรแกรม โดยจะแสดงเป็นรูปภาพของอินพุทที่รับเข้ามาที่มีการตีกรอบสีต่างๆ คือ กรอบสีน้ำเงินหมายถึงวัตถุที่ตรวจจับได้ในภาพ กรอบสีเขียวหมายถึงสถานะของช่องจอดที่ยังว่างอยู่ และกรอบสีแดงหมายถึงช่องจอดที่มียานพาหนะเข้ามาจอดแล้ว และมีตัวเลขแสดงจำนวนยานพาหนะที่จอดอยู่ขณะนั้นและจำนวน รวมของแต่ละประเภท



รูป 3.6 ส่วนแสดงข้อมูลการประมวลผล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

การทดลองระบบ

โครงงานนี้เป็นระบบที่ใช้ในการนับจำนวนยานพาหนะและคัดแยกประเภทยานพาหนะที่เข้ามาจอด การทดลองจึงแบ่งเป็น 2 ประเภทคือ ทดลองนับจำนวนยานพาหนะ และทดลองคัดแยกประเภทยานพาหนะ

4.1 คุณสมบัติของเครื่องที่ใช้ในการทดลอง

1. หน่วยประมวลผล Intel Core i5-3317U 1.70 GHz
2. หน่วยความจำหลัก 8 GB
3. ระบบปฏิบัติการ Windows x64
4. หน่วยความจำสำรอง SSD Kingston 240 GB

4.2 ซอฟต์แวร์ที่ติดตั้งสำหรับทำการทดลอง

1. Visual Studio 2015
2. Emgu CV version 3.1.0
3. AForge .NET Framework
4. OpenCV Version 2.4
5. Custom Vision API Service

4.3 สิ่งที่ใช้ในการทดลอง

1. เครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้
2. ไฟล์วิดีโอการจอดรถ ขนาด 1920x1024 pixel 24 fps

4.4 การทดลองตรวจจับและนับจำนวนยานพาหนะ

4.5.1 จุดประสงค์การทดลอง

การทดลองนี้จะทดลองการนับจำนวนยานพาหนะ เพื่อเปรียบเทียบความแม่นยำในการนับระหว่างวิธีที่นำมาทดลอง ประกอบด้วย Image Difference และ Haar Cascade Classifier

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.5.2 วิธีการดำเนินการทดลอง

1. Image Difference

1.1 นำเข้าไฟล์วิดีโอการจอดรถ

1.2 ทำการอ่านเฟรมจากวิดีโอ

1.3 ใช้ฟังก์ชัน trackBlobsAndUpdateGUI() โดยฟังก์ชั่นนี้จะเป็นการใช้วิธีการลบภาพพื้นหลัง คำนวณจากเฟรมปัจจุบันลบกับเฟรมก่อนหน้า จะทำให้ได้ออบเจ็คที่กำลังเคลื่อนที่อยู่

1.4 เมื่อได้ออบเจ็คที่กำลังเคลื่อนที่ภายในเฟรมแล้ว จะนำมาทำการ Dilate และ Erode เพื่อให้ออบเจคที่อยู่ใกล้กัน รวมเป็นอันเดียวกัน เพื่อให้ได้เป็นบล็อบ

1.5 ทำการวาดสี่เหลี่ยมล้อมรอบบล็อบที่ได้จากข้อ 1.3 ซึ่งตั้งเงื่อนไขให้ได้ขนาดที่ตามที่ต้องการ เพื่อให้จำกัดแค่ยานพาหนะ

1.6 ทำการตรวจสอบว่าบล็อบที่ตีกรอบไว้เข้ามาอยู่ในช่องจอดรถที่ได้ตั้งค่าไว้หรือไม่ ถ้าใช่ให้ระบบนับจำนวนยานพาหนะเพิ่มขึ้นหนึ่งครั้ง และเมื่อวัตถุออกจากช่อง ให้ระบบนับจำนวนลดลงหนึ่งครั้ง

1.7 ทำซ้ำจนกว่าจะอ่านเฟรมของวิดีโอจนหมด

2. Haar Cascade Classifier

2.1 นำเข้าไฟล์วิดีโอการจอดรถ

2.2 สร้างออบเจ็คของ CascadeClassifier โดยใช้ไฟล์ XML ที่สร้างมาจากการฝึกฝนข้อมูลจากรูปรถยนต์จำนวนมากเพื่อให้สามารถตรวจจับยานพาหนะได้

2.3 ทำการอ่านเฟรมจากวิดีโอ

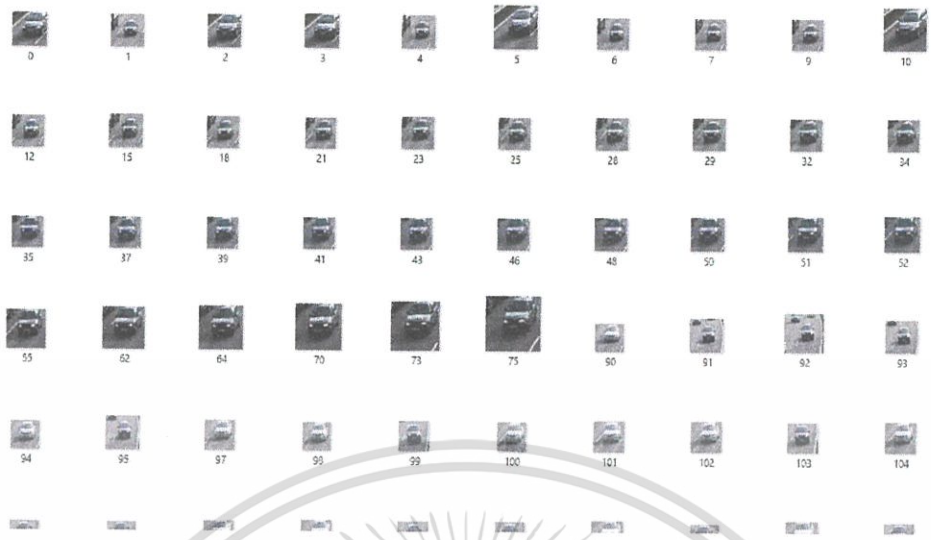
2.4 ใช้ฟังก์ชัน trackBlobsHaar() โดยฟังก์ชันจะเรียกใช้คำสั่ง detectMultiScale เพื่อให้ได้ออบเจ็คที่เป็นตำแหน่งของยานพาหนะ

2.5 นำตำแหน่งที่ได้มาตีกรอบสี่เหลี่ยมเพื่อเลือกเป็นวัตถุที่สนใจ และทำการหาจุดกึ่งกลางของกรอบของยานพาหนะนั้น

2.6 ทำการตรวจสอบจุดกึ่งกลางของแต่ละวัตถุที่ตีกรอบไว้ว่าจุดกึ่งกลางอยู่ในช่องจอดรถที่ได้ตั้งค่าไว้หรือไม่ ถ้าใช่ให้ระบบนับจำนวนยานพาหนะเพิ่มขึ้นหนึ่งครั้ง และเมื่อวัตถุออกจากช่อง ให้ระบบนับจำนวนลดลงหนึ่งครั้ง

2.7 ทำซ้ำจนกว่าจะอ่านเฟรมของวิดีโอจนหมด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูป 4.1 ตัวอย่างข้อมูลที่ฝึกฝนให้ Cascade Classifier

4.5.3 ผลการทดลอง

จากการทดลองทำให้พบว่าวิธี Haar Cascade Classifier ให้ผลที่ดีกว่าวิธี Blob Detection โดยผลลัพธ์จาก Blob Detection นั้นไม่สามารถทำนายได้แม่นยำได้ เนื่องจากยานพาหนะมีความเร็วที่ช้าเกินไปขณะที่กำลังถอยหลังเข้าช่องจอดรถ ทำให้ภาพเบื้องหน้ากลืนไปกับภาพพื้นหลัง และวัตถุที่สนใจผิดเพี้ยนไป จึงไม่สามารถตรวจจับได้อย่างแม่นยำ นอกจากนี้ยังมีผลจากสีของยานพาหนะทำให้การตรวจจับผิดพลาดได้

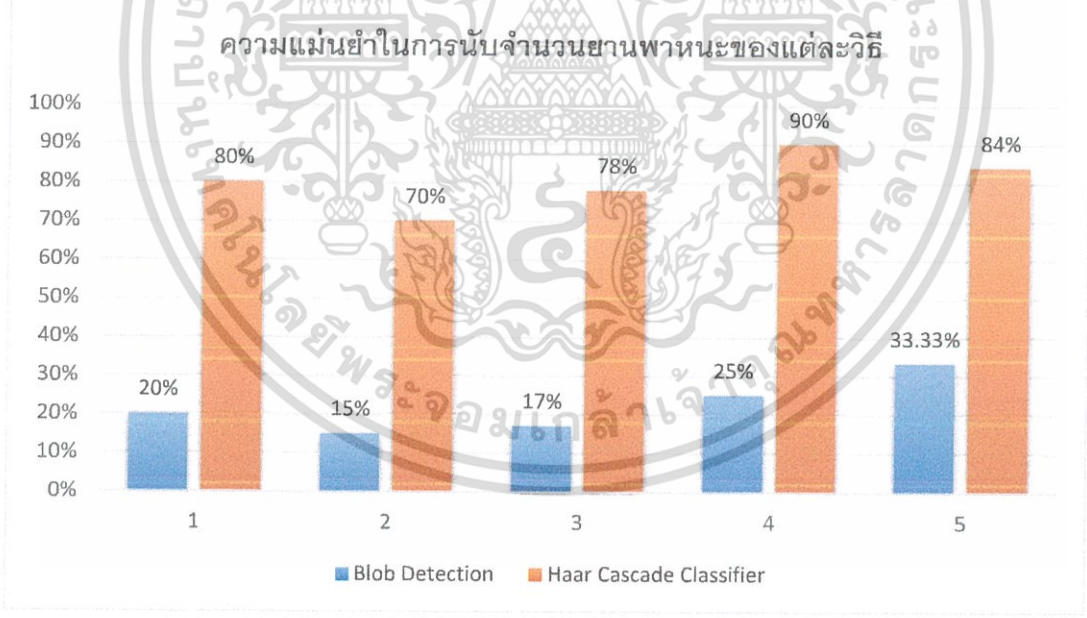
ส่วนทางด้านวิธี Haar Cascade Classifier จะตรวจจับได้เป็นที่น่าพอใจ เพราะภาพวิดีโอนั้นเป็นภาพของยานพาหนะ ซึ่งคลาสสิฟายเออร์ได้รับการฝึกฝนเรียบร้อยแล้ว จึงสามารถตรวจจับได้แม่นยำกว่า แต่ทั้งนี้ยังมีปัญหา ซึ่งเกิดจากบางมุมของยานพาหนะที่ไม่ตรงกับข้อมูลที่ฝึกฝนไป ทำให้ยังเกิดข้อผิดพลาดในบางส่วน

แนวทางแก้ไขปัญหา คือ ฝึกฝนคลาสสิฟายเออร์ด้วยชุดข้อมูลที่มากขึ้นและมีความหลากหลายในเรื่องของมุมของยานพาหนะมากกว่าเดิม เพื่อให้คลาสสิฟายเออร์สามารถทำนายได้แม่นยำยิ่งขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

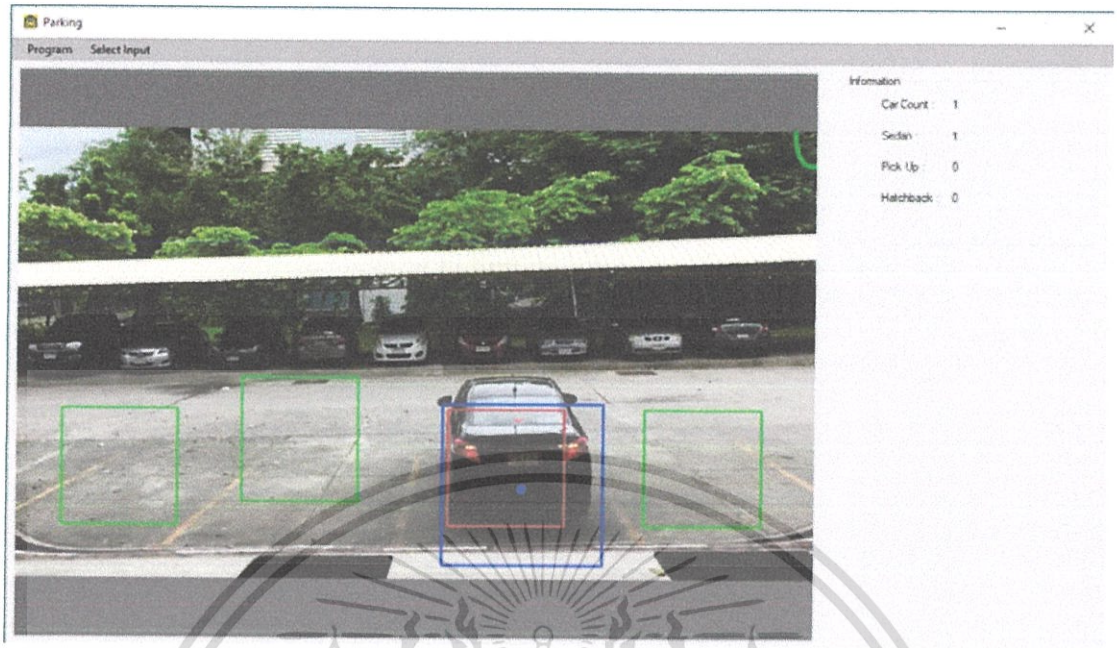
ตาราง 4.1 ความแม่นยำในการนับจำนวนของแต่ละวิธี

ตัวอย่างวิดีโอที่	Image Difference	Haar Cascade Classifier
1	20%	80%
2	15%	70%
3	17%	78%
4	25%	90%
5	33.33%	84%

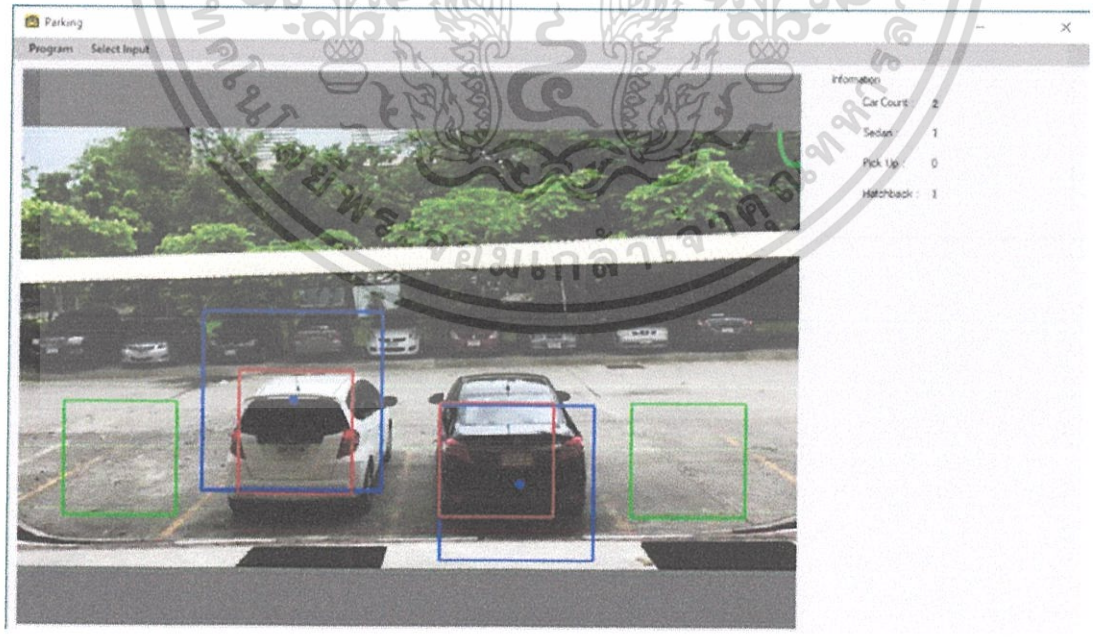


รูป 4.2 ความแม่นยำในการนับจำนวนยานพาหนะของแต่ละวิธี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูป 4.3 ตัวอย่างของผลลัพธ์ในวิธีที่ 2



รูป 4.4 ตัวอย่างของผลลัพธ์ในวิธีที่ 2 (ต่อ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.5 การทดลองคัดแยกประเภทยานพาหนะ

4.5.1 จุดประสงค์การทดลอง

การทดลองนี้จะทดลองการคัดแยกประเภทของยานพาหนะ เพื่อวัดค่าความแม่นยำในการทำนายประเภทยานพาหนะ

4.5.2 วิธีการดำเนินการทดลอง

ทดลองโดยใช้ Custom Vision API Service เป็นเครื่องมือในการคัดแยกประเภท ซึ่งเราได้ฝึกฝนคลาสสิฟายเออร์โดยการอัพโหลดชุดข้อมูลแล้ว มีขั้นตอนดังนี้

1. อัพโหลดรูปภาพตัวอย่างเข้าสู่ระบบ โดยกำหนดพารามิเตอร์เป็นเส้นทาง (Path) ของรูปภาพตัวอย่างที่ต้องการทดลอง
2. ระบบจะเปิดไฟล์ผ่านเส้นทางที่กำหนดไว้ แล้วส่งเป็น HTTP Request ผ่าน Custom Vision API เพื่อนำไปประมวลผลบนเซิฟเวอร์
3. รูปภาพตัวอย่างจะถูกนำไปคัดแยกประเภท ด้วยคลาสสิฟายเออร์ที่เตรียมไว้จากการฝึกฝนด้วยชุดข้อมูลต่างๆ
4. หลังจากประมวลผลเสร็จก็จะคืนค่ากลับมาเป็นค่าความน่าจะเป็นของประเภทยานพาหนะแต่ละประเภท
5. เมื่อเปรียบเทียบว่าค่าที่ได้รับใกล้เคียงกับยานพาหนะประเภทใด ระบบจะแสดงผลลัพธ์ของประเภทนั้นกลับมา

รูป 4.5 รูปตัวอย่างข้อมูลทดสอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูป 4.6 การตอบกลับจาก Microsoft Custom Vision Service

4.5.3 ผลการทดลอง

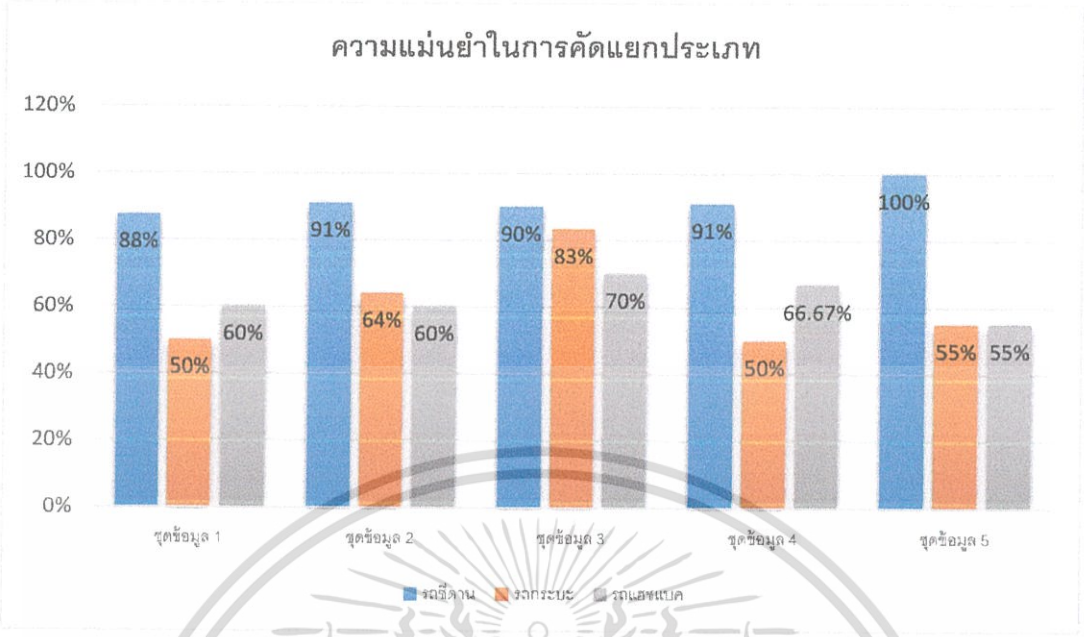
จากการทดลองทำให้พบว่า ยังมีภาพตัวอย่างบางภาพที่คลาสสิฟายเออร์ไม่สามารถทำนายได้ถูกต้อง เพราะรูปร่างของยานพาหนะอาจจะถูกแต่งเติม ไม่เหมือนกับชุดข้อมูลที่ฝึกฝนไว้ หรือมุมบางมุมอาจจะผิดเพี้ยนจากมุมที่ฝึกฝนไว้ นอกจากนี้ยังมีบางมุมที่ยานพาหนะแต่ละประเภทมีลักษณะคล้ายคลึงกัน ทำให้มีค่าความน่าจะเป็นที่มากพอๆกัน

แนวทางการแก้ไขปัญหาคือ ฝึกฝนคลาสสิฟายเออร์ด้วยชุดข้อมูลที่มากขึ้นและหลากหลายรูปแบบ เพื่อให้คลาสสิฟายเออร์ทำนายได้แม่นยำยิ่งขึ้น และเพิ่มมุมกล้องของรูปภาพที่ใช้ฝึกฝนให้หลากหลายกว่าเดิม เพื่อให้สามารถทำนายได้ทุกมุมของยานพาหนะ

ตาราง 4.2 จำนวนประเภทของยานพาหนะในแต่ละชุดข้อมูลทดสอบ

ชุดข้อมูลทดสอบ	รถซีดาน	รถกระบะ	รถแฮชแบค
1	8	4	10
2	12	7	8
3	10	6	10
4	12	10	9
5	8	9	9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูป 4.7 ความแม่นยำในการคัดแยกประเภท

จากผลการทดลองข้างต้นจะพบว่า ความแม่นยำของการคัดแยกประเภทยานพาหนะประเภทรถกระบะ และรถแฮชแบคค่อนนั้นข้างน้อย เนื่องจากมุมของรถแฮชแบคนั้นมีความคล้ายคลึงกับรถประเภทซีดาน และรถกระบะมีความยาวที่แตกต่างกันขึ้นอยู่กับมุมของกล้อง ทำให้คลาสสิฟายเออร์ทำนายประเภทยานพาหนะผิดเพี้ยนไป แต่ยังอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้

แนวทางการแก้ไขปัญหาคือ ฝึกฝนคลาสสิฟายเออร์ด้วยชุดข้อมูลที่มากขึ้นและหลากหลายรูปแบบ เพื่อให้คลาสสิฟายเออร์ทำนายได้แม่นยำยิ่งขึ้น และเพิ่มมุมกล้องของรูปภาพที่ใช้ฝึกฝนให้หลากหลายกว่าเดิม เพื่อให้สามารถทำนายได้ทุกมุมของยานพาหนะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

บทสรุปและข้อเสนอแนะ

ระบบนับจำนวนยานพาหนะและคัดแยกประเภทที่คณะผู้จัดทำได้พัฒนาขึ้น เป็นระบบที่สามารถแสดงค่าสถานะ และผลลัพธ์ผ่านทางวินโดวส์ แอพพลิเคชัน โดยการรับภาพจากกล้องวงจรปิดบริเวณลานจอดรถ แบบสตรีมมิ่งด้วยโปรโตคอลเอชทีทีพี หรือการอัพโหลดไฟล์วิดีโอ เข้ามาประมวลผลบนเครื่องคอมพิวเตอร์ แสดงผลในรูปแบบฟอร์มแอพพลิเคชั่น ซึ่งผู้ใช้สามารถรู้จำนวนยานพาหนะที่จอดในลานจอดรถ และประเภทของยานพาหนะที่เข้ามาจอด ได้แก่ประเภท ซีดาน รถกระบะ รถตู้ และแฮชแบค ผู้ใช้สามารถส่งออกข้อมูลในรูปแบบของไฟล์ CSV ได้ เพื่อการวิเคราะห์ข้อมูลต่อไป โครงงานนี้เหมาะสำหรับใช้ในบริเวณลานจอดรถในระบบที่มีแสงสว่างเพียงพอ และไม่มีฝนตก

5.1 บทสรุป

จากการพัฒนาระบบนับจำนวนยานพาหนะและคัดแยกประเภทจนถึงปัจจุบัน สามารถใช้งานได้ในระดับที่น่าพึงพอใจ แต่ทั้งนี้ยังมีข้อจำกัดอีกหลายๆด้านเช่น มุมกล้อง แสงสว่าง การจอดรถของผู้เข้าจอด รวมไปถึงการคัดแยกที่ไม่หลากหลายประเภทเพียงพอ และการพัฒนาทางด้านส่วนของผู้ใช้งานให้มีความสวยงาม และใช้งานง่ายยิ่งขึ้น โดยรวมแล้วระบบยังควรได้รับการพัฒนาต่อ

5.1.1 ระบบนับจำนวนยานพาหนะ

1) สามารถรับภาพจากกล้องวงจรปิดผ่านการสตรีมมิ่งได้

2) สามารถนับจำนวนยานพาหนะที่เข้ามาจอดในลานจอดรถได้

5.1.2 ระบบคัดแยกประเภทยานพาหนะ

1) สามารถคัดแยกประเภทของยานพาหนะภายในลานจอดรถได้ตามประเภทที่ต้องการ

2) สามารถส่งออกข้อมูลในรูปแบบไฟล์ CSV ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2 ปัญหาและอุปสรรค

1) ระบบที่พัฒนาไม่ค่อยมีตัวอย่างที่สมบูรณ์ให้ศึกษา จำเป็นต้องศึกษาจากหลายแหล่ง และหลายด้าน ทำให้เริ่มต้นได้ยาก

2) มุมกล้องปกติในบริเวณลานจอดรถไม่ได้ตามองศาที่ต้องการ ทำให้มีการประมวลผลคลาดเคลื่อนได้

3) ความคลาดเคลื่อนของกรอบตรวจจับส่งผลให้การทำนายประเภทของยานพาหนะแตกต่างออกไป

4) จำนวนรูปภาพที่นำมาให้ระบบฝึกฝนมีจำนวนน้อย ทำให้ตรวจสอบประเภทยานพาหนะคลาดเคลื่อน

5) กรอบในการตรวจจับมีความคงที่น้อย ทำให้กรอบนั้นเกิดการกระพริบ ซึ่งอาจเกิดจากวิธีที่นำมาใช้ และการปรับค่าของตัวคลาสสิฟายเออร์

5.3 แนวทางแก้ไขและพัฒนา

1) ศึกษาจากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องไปพร้อมกับการทดลองสร้างระบบเพื่อหาแนวทางการเริ่มต้น

2) ปรับมุมกล้องในลานจอดรถให้เหมาะสม

3) ศึกษาและทดลองวิธีการปรับปรุงรูปภาพให้มากขึ้น เพื่อให้ระบบประมวลผลได้ง่ายขึ้น

4) พยายามหารูปภาพที่แตกต่างกันมากยิ่งขึ้น เพื่อให้ระบบได้เรียนรู้มากขึ้น

5) ปรับจูนเพื่อให้คลาสสิฟายเออร์มีความคงที่แน่นอนมากขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

สุรศักดิ์ วีระเชื้อ. 2556. "การเปรียบเทียบ bandwidth ที่ใช้ในการ streaming วิดีโอด้วยโพรโทคอล HTTP และ RTP. " ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.

Wikipedia . 2016. **Image processing.**[Online].
Available : https://en.wikipedia.org/wiki/Image_processing

OpenCV. 2016. **Haar Feature-based Cascade Classifier for Object Detection.**[Online].
Available : http://docs.opencv.org/2.4/modules/objdetect/doc/cascade_classification.html#haar-feature-based-cascade-classifier-for-object-detection.

Tanatta Trisakun. 2556. **ประวัติภาษา C#.**[Online]
Available : http://devcbyfern.blogspot.com/2013/09/c.html.

Wikipedia. 2016. **C Sharp (programming language).** [Online].
Available : https://en.wikipedia.org/wiki/C_Sharp_(programming_language).

Wikipedia . 2016. **OpenCV.**[Online].
Available : https://en.wikipedia.org/wiki/OpenCV.

EmguCV : 2016. **Emgu CV.**[Online].
Available : http://www.emgu.com/wiki/index.php/Main_Page.

Wikipedia . 2016. **Gaussian Blur.**[Online].
Available : https://en.wikipedia.org/wiki/Gaussian_blur

Nick Efford. 2000. "Digital Image Processing: A Practical Introduction Using JavaTM." Pearson Education.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้