สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

การนับแยกจำนวนรถยนต์โดยใช้การประมวลผลภาพ

VEHICLE CLASSIFICATION BY USING DIGITAL IMAGE PROCESSING

โดย

นายอำนาจ ปรางค์แสงวิไล

นายอุกฤษฎ์ กาติ๊บ

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 73175
วัน,เดือน,ปี 10 ม.ค. 2550

b 11488157
i.....

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2548

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การนับแยกจำนวนรถยนต์โดยใช้การประมวลผลภาพ

VEHICLE CLASSIFICATION BY USING DIGITAL IMAGE PROCESSING

โดย

นายอำนาจ ปรางค์แสงวิไล รหัส 45010974

นายอุกฤษฎ์ กาติ๊บ รหัส 45010978

อาจารย์ที่ปรึกษา

ผศ.ดร.ชูชาติ ปิณฑวิรุจน์

ปริญญานิพนธ์สำหรับปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2548

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์ ปีการศึกษา 2548

ภาควิชา อิเล็กทรอนิกส์

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง การนับแยกจำนวนรถยนต์โดยใช้การประมวลผลภาพ

ผู้จัดทำ

1. นายอำนาจ ปรางค์แสงวิไล รหัส 45010974
2. นายอุกฤษฎ์ กาติ๊บ รหัส 45010978

.....อาจารย์ปรึกษา

(ผศ.ดร.ชูชาติ ปิณฑวิรุจน์)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การนับแยกจำนวนรถยนต์โดยใช้การประมวลผลภาพ

นายอำนาจ ปรางค์แสงวิไล รหัส 45010974
นายอุกฤษฎ์ กาติ๊บ รหัส 45010978
ผศ.ดร. ชูชาติ ปิณฑวิรุจน์ (อาจารย์ที่ปรึกษา)
ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษาที่ 2548

บทคัดย่อ

โครงงานที่นำเสนอนี้ เป็นการออกแบบ การนับแยกจำนวนรถยนต์ เพื่อใช้ในการควบคุมปริมาณจำนวนรถยนต์ที่ขับผ่านแยกจราจร โดยการออกแบบจะสร้าง Graphic User Interface (GUI) สำหรับแสดงภาพที่ได้จากกล้องและทำการ Capture ภาพ Video พร้อมกับสร้าง Active Area และ Window ขึ้นมาใหม่ เพื่อแสดงค่าเฉลี่ยความเข้มของแสงที่ได้จากการลบกันของภาพ Background ของพื้นถนนกับภาพที่ต้องการประมวลผล จากนั้นจะทำการนับและแยกประเภทของยานพาหนะ และแสดงผลลัพธ์ออกมาด้วยกราฟเพื่อให้ง่ายต่อการพิจารณา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

VEHICLE CLASSIFICATION BY USING DIGITAL IMAGE PROCESSING

Mr.Amnarj Prangsangvilai ID.45010974
Mr.Augrit Katib ID.45010978
Assist.Prof.Dr. Chuchart Pintavirooj (Advisor)
2nd Semester, Educational Year 2005

Abstract

This project presents vehicle classification by using digital image processing for controlling the quantity of vehicle which pass the traffic light. GUI is made to show and capture the vision from the video camera. This program can also re-doing the active area and new window for indicating the average of light density from road background deduct by image processing. After that the program will count and classification of the vehicle and show the graph for the easy reference.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

รายงานฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของวิชา 01044057 Project1 จัดทำขึ้นเพื่อประกอบการศึกษาในการออกแบบระบบการนับแยกจำนวนรถยนต์โดยใช้การประมวลผลภาพ VEHICLE CLASSIFICATION BY USING DIGITAL IMAGE PROCESSING โดยการออกแบบจะนำภาพจากไฟล์วิดีโอเข้ามาประมวลผลทีละ frame และนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราห์จำนวนและคัดแยกประเภทของยานพาหนะ กับความหนาแน่นของการจราจร

ผู้จัดทำหวังเป็นอย่างยิ่งว่าโครงงานการออกแบบระบบการนับแยกจำนวนรถยนต์โดยใช้การประมวลผลภาพ VEHICLE CLASSIFICATION BY USING DIGITAL IMAGE PROCESSING และรายงานฉบับนี้ จะมีประโยชน์ต่อผู้ต้องการค้นคว้าเกี่ยวกับ "Digital Image Processing" เพื่อที่จะสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในงานเกี่ยวกับจราจรได้

.....อำนาจ.....

(นายอำนาจ ปรางค์แสงวิไล)

.....อุกฤษ.....

(นายอุกฤษฎ์ กาติ๊บ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	ก
Abstract	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง
บทที่1 บทนำ	
1.1 ความเป็นมาของปริญญานิพนธ์	1
1.2 จุดมุ่งหมายของปริญญานิพนธ์ของภาคเรียนที่1	1
1.3 ขอบเขตของโครงงาน	1
ประโยชน์และผลที่คาดว่าจะได้รับจากโครงงาน	2
บทที่2 ทฤษฎี	
2.1 การได้มาซึ่งภาพ (Image Acquistion)	3
2.2 กระบวนการประมวลผลภาพ (Image Processing)	3
2.2.1 การแทนภาพด้วยข้อมูลแบบดิจิตอล	3
2.2.2 ลักษณะการจัดเก็บข้อมูลภาพแบบดิจิตอล	4
2.3 ไฟล์ข้อมูลภาพชนิดบิตแมป	5
2.3.1 รูปแบบของไฟล์ข้อมูลภาพชนิดบิตแมป	5
2.3.2 โครงสร้างของไฟล์ของข้อมูลภาพชนิดบิตแมป	5
2.4 การจัดเก็บไฟล์ข้อมูลชนิดบิตแมป	6
2.5 ระดับสีเทา (Grey Scale)	6
2.6 การสร้างภาพไบนารี่	7
2.6.1 ฮิสโตแกรม (Histogram)	9
2.6.2 การแปลงระดับเกรย์ (Grey-level Transformation)	9
2.7 การแยกวัตถุจากภาพ(Segmentation)	11
2.7.1 การแยกภาพด้วยการพิจารณาการต่อเนื่องของข้อมูล	11
2.7.2 การแยกภาพด้วยวิธี Region Labeling	11
2.8 กลุ่มสีที่ใช้แสดงผล	12
2.8.1 คุณสมบัติของกลุ่มสีที่แสดงผล	12
2.8.2 กลุ่มสีแสดงผลแบบ RGB	13
บทที่3 หลักการทำงานและการออกแบบ	
3.1 หลักการทำงานของโปรแกรม	18

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน้า

3.2 การออกแบบระบบ 19
3.2.1 โครงสร้างโดยรวมของโปรแกรม 19
3.2.2 Capture From File AVI 20
3.2.3 Load First Frame For Background 20
3.2.4 Select Active Area 20
3.2.5 Subtract each Active Area 20
3.2.6 Thresholding each Active Area 21
3.2.7 Find Average value of Summation Absolute for each Active Area 22
3.2.8 Process Information 23
3.2.9 Plot Graph 24
บทที่4 ผลการทดลอง
4.1 การนับแยกจำนวนยานพาหนะในช่องถนนทางเลนซ้าย โดยรถ CAR 25
4.2 การนับแยกจำนวนยานพาหนะในช่องถนนทางเลนกลาง โดยรถ PICK UP 27
4.3 การนับแยกจำนวนยานพาหนะในช่องถนนทางเลนขวา โดยรถ MOTOCYCLE 29
4.4 การนับแยกจำนวนยานพาหนะในช่องถนนจำนวน 2 เลนพร้อมกัน โดยรถ CAR 30
4.5 การนับแยกจำนวนยานพาหนะในช่องถนนจำนวน 3 เลนพร้อมกัน โดยรถ CAR,VAN วิ่งในช่องทางซ้ายกับกลาง และ MOTOCYCLE ในช่องทางขวา 32
4.6 การนับแยกจำนวนยานพาหนะของรถบรรทุก (TRUCK) 33
4.7 ผลการทดลองที่เกิด Error ขึ้น 35
4.8 การหา % error ของโปรแกรม 37
4.9 การทดลองวัดความเร็วของยานพาหนะในช่องทางเลนกลาง 38
บทที่ 5 สรุปผลและวิจารณ์
5.1 สรุปและวิจารย์ผลการทดลอง 40
5.2 ข้อดีและข้อเสีย 40
5.3 การนำไปประยุกต์การใช้งาน 41
5.4 แนวทางการพัฒนา 41
บรรณานุกรม 42

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาของปริญญานิพนธ์

เนื่องจากที่ในปัจจุบันปัญหาการจราจรติดขัดมีแนวโน้มที่จะทวีความรุนแรงเพิ่มมากขึ้นเรื่อยๆ โดยเฉพาะในเมืองใหญ่ๆ ซึ่งเกิดจากการเพิ่มขึ้นของประชากร กลุ่มผู้ดำเนินโครงงานได้เล็งเห็นถึงปัญหาข้อนี้จึงได้พยายามสร้างระบบตรวจสอบสภาพการจราจร ให้สามารถนับปริมาณรถบนท้องถนน และหาความหนาแน่นบนท้องถนน เพื่อที่จะได้นำข้อมูลเหล่านี้ไปใช้ในการแก้ไขปัญหาจราจรต่อไป การทำงานของระบบจะทำการรับภาพเข้ามาผ่านขบวนการประมวลผลภาพ และนำมาทำการวิเคราะห์หาจำนวนรถ และความหนานแน่นของรถ โดยที่ระบบตรวจสอบสภาพการจราจรนี้สามารถทำงานได้ 2 แบบ คือทำงานในส่วนของเรียลไทม์ (Real-time) รับภาพจากกล้องวิดีโอเข้ามาประมวลในขณะนั้นเลยและการทำงานในส่วนของออฟไลน์ (Offline) ซึ่งจะนำภาพที่มีการบันทึกไว้ก่อนมาทำการประมวลผล

ถึงแม้ว่าปัจจุบันนี้คอมพิวเตอร์จะเข้ามามีบทบาทต่อชีวิตคนเรามากขึ้น สามารถช่วยเหลืองานที่ซับซ้อนยุ่งยากได้อย่างรวดเร็ว และช่วยให้มนุษย์มีความสะดวกสบายมากขึ้นกว่าแต่ก่อน แต่คอมพิวเตอร์ในปัจจุบันนี้ยังไม่สามารถช่วยในงานที่มีลักษณะที่ต้องอาศัยความฉลาดของมนุษย์ในการตัดสินใจได้ดีนัก ซึ่งมีความไม่แน่นอนของการแก้ปัญหาเข้ามาเกี่ยวข้องด้วย เทคนิคทางด้านเทรชโชล (Thresholding Technique) ในการคำนวณหาค่าของภาพที่มีลักษณะแตกต่างกันระหว่างวัตถุ (Object) และพื้นหลัง (Background) และ การแยกวัตถุออกจากภาพ(Segmentation) เพื่อนำข้อมูลเหล่านี้ไปสู่กระบวนการนับวัตถุ ที่สามารถตรวจจับได้

1.2 จุดมุ่งหมายของปริญญานิพนธ์ของภาคเรียนที่2

- เพื่อสร้างโปรแกรมใช้งานที่สามารถประมวลผลภาพของยานพาหนะ ซึ่งใช้ในการตรวจสอบนับจำนวนและแยกประเภทของยานพาหนะบนถนนแต่ล่ะช่องทางวิ่งได้
- เพื่อศึกษากระบวนการแยกวัตถุออกจากภาพ(Segmentation)
- เพื่อศึกษากระบวนการทำเทรชโชล (Thresholding Technique) เพื่อให้ได้ภาพที่มีลักษณะแตกต่างกันระหว่างวัตถุ (Object) และพื้นหลัง (Background)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3 ขอบเขตของโครงงาน

โครงงานนี้จะทำการรับข้อมูลรูปภาพเข้ามาที่ล่ะ frame โดยชนิดของไฟล์รูปภาพที่เข้ามาจะได้มาจากไฟล์วิดีโอซึ่งมีนามสกุลเป็น .avi จากนั้นทำการโหลดภาพที่เป็น Background และนำภาพทั้งหมดมาลบกับภาพ Background เพื่อให้ได้ภาพค่าเฉลี่ยของผลรวมของ Absolute Difference เพื่อนำข้อมูลนี้ไปวิเคราะห์หาจำนวนและแยกประเภทของยานพาหนะ และปริมาณความหนาแน่นของการจราจร

1.4 ประโยชน์และผลที่คาดว่าจะได้รับจากโครงงาน

- ได้ทราบถึงหลักการประมวลผลภาพโดยใช้เทคโนโลยีเทคนิคทางด้านเทรชโชล (Thresholding Technique) และการแยกวัตถุออกจากภาพ(Segmentation)
- ได้ศึกษาการเขียนโปรแกรมประยุกต์ใช้งานด้วย Visual C++.NET

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่2
ทฤษฎี

กลไกระบบการมองเห็นภาพนั้น จะหมายความรวมถึงทุกสิ่งที่จำเป็นต่อการได้มาซึ่งรหัสทางดิจิตอลที่ใช้แทนภาพนั้น ๆ การปรับปรุงเปลี่ยนแปลงข้อมูล และรวมทั้งการนำเสนอภาพที่ได้หลังการปรับปรุงแล้วเด้วย ซึ่งระบบการมองเห็นภาพ (Vision System) นี้อาจมีความยุ่งยากซับซ้อนต่างกันตามลักษณะการใช้งาน

2.1 การได้มาซึ่งภาพ (Image Acquistion)

การได้มาซึ่งภาพนี้ จะหมายถึงการแปลงภาพที่เราเห็นในลักษณะทางกายภาพนั้นให้เป็นเซตของข้อมูลทางดิจิตอล เช่นการรับรูปภาพผ่านทางสแกนเนอร์ การรับรูปผ่านกล้องดิจิตอล จากนั้นก็จะเก็บค่าความสว่างของแต่ละพิกเซลอยู่ในรูปแบบเลขฐานสองจำนวน 8 บิต (หรือมากกว่า)ซึ่งเซตของพิกเซลเหล่านี้จะถูกส่งไปยังส่วนประมวลผลภาพต่อไป

2.2 กระบวนการประมวลผลภาพ (Image Processing)

หน้าที่พื้นฐานของกระบวนการประมวลผลภาพ ได้แก่ การสร้างภาพใหม่โดยแยกแยะส่วนที่เราต้องการหรือสนใจกับสิ่งรบกวนออกจากกัน (Noise elimination), การหาขอบภาพ (Edge enhancement), การกรอง (Filtering), การปรับปรุงเปลี่ยนแปลงค่าระดับเกรย์ (Grey scale modification)

การประมวลผลภาพเชิงตัวเลข (Digital Image Processing) หมายถึง การนำภาพมาประมวลผลด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ โดยภาพที่นำมาประมวลผลนี้จะถูกแทนที่ด้วยตัวเลขให้อยู่ในรูปแบบของเมตริกซ์ แต่ภาพที่ได้โดยส่วนมากแล้วจะเป็นภาพที่ได้จากตัวรับสัญญาณ ซึ่งอยู่ในรูปของฟังก์ชัน f(x, y) ที่ต่อเนื่องในระนาบสองมิติ (คือแกน x และแกน y) โดยจะเป็นสัดส่วนกับความสว่างหรือความเข้มของภาพ ที่ตำแหน่ง (x, y) ซึ่งเรียกว่า ระดับสีเทา (Grey Level)

2.2.1 การแทนภาพด้วยข้อมูลแบบดิจิตอล

ภาพข้อมูลแบบดิจิตอล (Digital Image) เป็นภาพที่ถูกแปลงมาจากภาพอนาลอกให้อยู่ในรูปของตัวเลข โดยการนำภาพอนาล็อกมาแบ่งเป็นพื้นที่สี่เหลี่ยมเล็ก ๆ ที่เรียกว่า พิกเซล (pixel) ในแต่ละพิกเซลจะถูกระบุตำแหน่งโดย (x, y) และค่าระดับสีเทาของพิกเซล โดยเราสามารถแปลงภาพเป็นข้อมูลแบบดิจิตอลได้ โดยมีขั้นตอนและวิธีการดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อเรานำสัญญาณอนาล็อกที่ต้องการประมวลผลมาผ่านส่วนที่เรียกว่า ดิจิไตเซอร์ (Digitizer) ซึ่งจะมีหน้าที่ในการเปลี่ยนสัญญาณอนาล็อกให้เป็นสัญญาณดิจิตอล จากนั้นทำการควอนไตซ์ (Quantizing) เพื่อที่จะประมวลสัญญาณด้วยระบบคอมพิวเตอร์ ฟังก์ชันของภาพ f(x, y) จะถูกทำให้เป็นสัญญาณไม่ต่อเนื่องทั้งระนาบของภาพ ซึ่งเราเรียกว่าการสุ่มภาพ (Image Sampling) ของฟังก์ชันที่ได้เรียกว่า การควอนไตเซชันระดับสีเทา (Grey level quantization) ก็จะได้ข้อมูลที่เป็นดิจิตอล

2.2.2 ลักษณะการจัดเก็บข้อมูลภาพแบบดิจิตอล

โดยทั่วไปแล้ว ข้อมูลภาพจะมีค่าความเข้มตั้งแต่ 2 ระดับขึ้นไป แต่ที่ใช้กันมากจะใช้กันที่ค่าระดับความเข้มของจุดภาพเท่ากับ 256 ระดับ ซึ่งจะทำให้ค่าของจุดภาพอยู่ในช่วง (0-255) โดยใช้เนื้อที่การเก็บข้อมูลภาพขนาด 1 ไบต์ หรือ 8 บิต สำหรับข้อมูล 1 จุดภาพ ($2^{8} = 256$) ในกรณีที่ต้องการภาพที่มีความละเอียดของระดับความเข้มสูงๆ อาจจะต้องการจำนวนบิตสำหรับการเก็บข้อมูลมากกว่า 8 บิต คืออาจจะเป็น 16 หรือ 24 บิต โดยค่าความเข้มของจุดภาพจะเท่ากับ 2^{16} และ 2^{24} โดยจะแยกให้เห็นชัดเจนดังนี้

1. ภาพ 2 ระดับ คือ มีเพียงแค่จุดขาวกับจุดดำเท่านั้น โดยแต่ละจุดภาพเป็นข้อมูลขนาด 1 บิต

2. ภาพ 16 ระดับ คือ ในแต่ละจุดภาพจะมีขนาดของข้อมูล 4 บิต ซึ่งทำให้สามารถแสดงได้ 16 ระดับสี หรือ 16 เกรย์สเกล ขึ้นอยู่กับภาพนั้นเป็นภาพสีหรือภาพขาวดำ

3. ภาพ 256 ระดับ คือ ในแต่ละจุดภาพจะมีขนาดของข้อมูล 8 บิต ซึ่งทำให้สามารถแสดงภาพได้ 256 ระดับสี หรือ 256 เกรย์สเกล ขึ้นอยู่กับภาพนั้นเป็นภาพสีหรือภาพขาวดำ

4. ภาพทรูคัลเลอร์ (True Color) คือ ในแต่ละจุดภาพจะมีขนาดของข้อมูล 24 บิต ทำให้สามารถแสดงผลภาพได้เหมือนภาพจริงที่สุด เพราะสามารถแสดงสีได้ถึง 16,777,216 สี

การแสดงภาพนี้ใช้วิธีตั้งค่าของแม่สีในตารางสี โดยอาจเลือกสีเป็นแบบ 16 สี จาก 64 สี หรือ 16 สี จาก 262,144 สี หรือ 256 สี จาก 262,144 สี ขึ้นอยู่กับโหมดการแสดงผล สำหรับทรูคัลเลอร์ จะไม่มีการเลือกสีแสดงผลโดยการส่งค่าสี RGB ผ่าน D/A สีละ 8 บิต ออกไป ความแตกต่างของการแสงภาพสีและขาวดำ คือภาพขาวดำจะต้องตั้งให้แม่สีทั้งสามสี มีค่าเท่ากัน เนื่องจาก VGA กำหนดให้แม่สีแต่ละสีใช้ได้เพียง 64 ระดับเท่านั้น หากต้องการให้เห็นจริงทั้ง 256 ระดับ ต้องแสดงในโหมดทรูคัลเลอร์ แล้วให้ RGB มีค่าเท่ากัน ซึ่งในโหมดนี้ จะสามารถใช้ รีจิสเตอร์ ได้ 8 บิต สำหรับแต่ละแม่สี

โดยทั่วไปวิธีการประมวลผลภาพเชิงตัวเลขที่ทำให้คอมพิวเตอร์สามารถรู้จักวัตถุภายในภาพได้นั้นพอจะแบ่งได้สองระดับด้วยกันคือ การประมวลผลภาพในระดับต่ำ (Low-Level Image Processing) และการประมวลผลภาพในระดับสูง (High-Level Image Processing) การประมวลผลในระดับต่ำจะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เป็นการประมวลผลเชิงตัวเลขทั้งหมด เพื่อหาตัวแปรต่างๆ มาอธิบายข้อมูลภาพ โดยมีจุดประสงค์เพื่อนำตัวแปรเหล่านั้นไปใช้ในการประมวลผลระดับสูงต่อไป โดยทั่วไปแล้วการประมวลผลภาพระดับต่ำจะประกอบไปด้วย การประมวลผลภาพก่อน (Preprocessing) การกำจัดสัญญาณรบกวนหรือการทำให้ภาพคมชัด การหาขอบภาพ เป็นต้น

การประมวลผลภาพในระดับสูง เป็นการนำผลลัพธ์หรือสัญลักษณ์ที่ได้จากการประมวลผลระดับต่ำมาตีความหรือประมวลผลเพื่อให้คอมพิวเตอร์สามารถรู้จักและเข้าใจภาพได้สำหรับความแตกต่างของการประมวลผลภาพระดับต่ำและการประมวลผลภาพระดับสูงนั้นคือ ข้อมูลที่นำมาใช้ในการประมวลผลภาพ โดยที่การประมวลผลภาพระดับต่ำจะใช้ค่าความสว่างของจุดโดยตรง ส่วนการประมวลผลภาพระดับสูงนั้นข้อมูลภาพที่นำมาประมวลผลจะถูกแสดงในรูปของสัญลักษณ์ ซึ่งสัญลักษณ์เหล่านี้จะแสดงถึงสิ่งต่างๆ ที่มีอยู่ในภาพ เช่น ขนาดของวัตถุ รูปร่าง และความสัมพันธ์กันระหว่างวัตถุภายในภาพ

2.3 ไฟล์ข้อมูลภาพชนิดบิตแมป

2.3.1 รูปแบบของไฟล์ข้อมูลภาพชนิดบิตแมป

รูปแบบของไฟล์ข้อมูลชนิดบิตแมป เป็นฟอร์แมตของวินโดว์บิตแมป ซึ่งเป็นมาตรฐานสำหรับไฟลกราฟิกบนวินโดว์ ซึ่งจะใช้ในการตัดต่อ หรือสำเนาภาพต่างๆ ลงบนคลิปบอร์ด (Clipboard) เมื่อเวลาจัดเก็บไฟล์ที่มีสกุล BMP

2.3.2 โครงสร้างของไฟล์ของข้อมูลภาพชนิดบิตแมป

โครงสร้างของไฟล์ข้อมูลภาพชนิดบิตแมป จะประกอบด้วย 3 ส่วนคือ

2.3.2.1 ข้อมูลเฮดเดอร์ (Header)

2.3.2.2 ข้อมูลจานสี (Palette)

2.3.2.3 ข้อมูลภาพ (Data)

2.3.2.1 ข้อมูลเฮดเดอร์ คือ ข้อมูลที่อยู่บริเวณส่วนหัวของไฟล์ซึ่งประกอบไปด้วยข้อมูลที่บอกรายละเอียดต่างๆ ของภาพ เช่น ความกว้าง ความยาวภาพ จำนวนสี จำนวนบิต ความละเอียด เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.2.2 ข้อมูลจานสี คือ ข้อมูลที่บอกถึงชุดของจานสีที่เกิดจากการผสมแม่สีทั้งสาม คือ แดง เขียว และน้ำเงินมาผสมกันได้เป็นสีต่างๆ ตามจำนวนสีของภาพ เช่น รูปขนาด 4 บิตจะมี 16 ระดับสี รูป 8 บิต จะมีขนาด 256 สี เป็นต้น ซึ่งถ้ามีจำนวนสีน้อยๆ ก็จะมีการเก็บค่าจานสีนี้ลงไฟล์ด้วย แต่ถ้ารูปประเภท 24 บิต จะไม่มีค่าจานสี แต่จะใช้วิธีเก็บค่าแม่สีทั้งสามลงไปเป็นข้อมูลแทนเพราะถ้าเก็บค่าจานสีที่มีถึง 16.7 ล้านสีลงไปด้วยจะเปลืองพื้นที่มาก ข้อแตกต่างที่สำคัญของบิตแมปขนาดนี้คือ ไฟล์บิตแมปจะเก็บจานสีชุดละ 4 ไบต์ แต่ก็ใช้แค่ 3 ไบต์ เช่นกันคือ แดง เขียว และน้ำเงิน

2.3.2.3 ข้อมูลภาพ คือ ข้อมูลสีของภาพแต่ละจุดที่มาประกอบกันเป็นรูปภาพ ซึ่งค่าที่เก็บนี้จะเป็นค่าที่ใช้ในการชี้ตาราง Palette หมายเลขอะไร เช่น จุดแรกมีค่าเป็น 10 ก็ให้ไปเปิดตาราง Palette หมายเลข 10 สมมุติว่าของแม่สีเป็น R = 0, G = 0, และ B = 100 ก็จะได้จุดนี้เป็นสีน้ำเงิน ซึ่ง ถ้าเป็นกรณีของรูป 24 บิต จะเป็นการอ่านข้อมูลขึ้นมา 3 ค่า เป็นค่าของแม่สี RGB แล้วนำไปผสมบนจอภาพแทน

2.4 การจัดเก็บไฟล์ข้อมูลชนิดบิตแมป

การจัดเก็บไฟล์ข้อมูลชนิดบิตแมป มีการเก็บอยู่ 2 แบบ คือ

2.4.1 แบบบีบอัดข้อมูล

- RLE 4 เป็นการบีบอัดข้อมูลแบบ Run-length Encoder แบบ 4 บิต
- RLE 8 เป็นการบีบอัดข้อมูลแบบ Run-length Encoder แบบ 8 บิต

2.4.2 แบบไม่ได้บีบอัดข้อมูล

เป็นการเก็บข้อมูลจริงของสีของพิกเซล ซึ่งทำให้ขนาดของไฟล์ค่อนข้างใหญ่ แต่จะทำการแสดงภาพได้เร็วกว่า เพราะไม่ต้องเสียเวลาในการคลายข้อมูล

2.5 ระดับสีเทา (Grey Scale)

หากเราต้องการค่าข้อมูลที่ละเอียดมากขึ้น ก็จำเป็นที่จะต้องเพิ่มจำนวนบิตการแสดงค่าของแต่ละพิกเซล ยกตัวอย่างเช่น หากแบ่งความเข้มของการส่องสว่างให้มี 4 ระดับ ก็ต้องใช้เลขฐานสองจำนวน 2 บิต และจำนวน 4 บิตสำหรับ 16 ระดับ, 8 บิตสำหรับ 256 ระดับ ซึ่งจำนวนระดับที่ใช้ในระดับสีเทาหรือระดับเกรย์นี้มักเป็นเลขยกกำลังของ 2, ค่าที่ต่ำที่สุดคือ 0 กำหนดให้เป็นสีดำ และ 1 หรือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวเลขที่น้อยกว่าค่าสูงสุดของระดับเกรย์อยู่ 1 (เช่น 15 สำหรับระดับเกรย์ 16 ระดับ) แทนสีขาว ค่าที่กำหนดให้ในแต่ละพิกเซลนี้นิยมใช้เป็นจำนวนเต็ม

ในยุคแรก ๆ ของระบบการมองเห็นภาพจะใช้ระบบเลขฐานสอง แต่ในปัจจุบันเทคโนโลยีไมโครโปรเซสเซอร์เข้ามามีบทบาทมากขึ้น การแบ่งระดับเป็น 16, 64 หรือ 256 เป็นเรื่องธรรมดาแต่ทั้งนี้ในการมองเห็นของมนุษย์จะสามารถแยกแยะความแตกต่างได้เพียง 10-15 ระดับเท่านั้น การแบ่งโดยละเอียดเป็น 64 หรือ 256 ระดับอาจนำไปประยุกต์ใช้กับงานการประมวลผลภาพหรือกระบวนการทางอุตสาหกรรมอื่น ๆ

ซึ่งจะเห็นว่าจำนวนระดับเกรย์จะเป็นตัวจำกัดรายละเอียดของภาพ โดยทั่วไปแล้วยิ่งแบ่งระดับเกรย์เป็นหลายระดับก็จะเป็นการเพิ่มคุณภาพของภาพด้วย และการเพิ่มจำนวนพิกเซล เช่น จาก 35 * 35 เป็น 250 * 250 ก็จะเป็นการเพิ่มความละเอียด (Resolution) และรายละเอียด (Detail) ของภาพเช่นกัน จะเห็นว่าจะแตกต่างกับการขยายภาพ (Zoom) โดยการขยายภาพนี้เป็นการขยายแต่ละพิกเซลให้ใหญ่ขึ้น ไม่ได้เป็นการเพิ่มจำนวนพิกเซล

2.6 การสร้างภาพไบนารี่

อุปกรณ์ที่มีความสามารถในการแสดงผลได้แค่ 2 ระดับ หรือ 2 สี คือ สีขาวกับสีดำยังมีการใช้กันอย่างแพร่หลาย เช่น เครื่องพิมพ์ (Printer), เครื่องโทรสาร (Fax), จอภาพแสดงผลแบบโมโนโครม (Monochrome Monitor) เป็นต้น เนื่องจากอุปกรณ์เหล่านี้เป็นอุปกรณ์ที่มีราคาถูก ดังนั้นจึงเกิดปัญหาในการแสดงผลขึ้น การที่จะแสดงผลหรือพิมพ์รูปภาพที่มีระดับความเข้มของภาพหลายระดับ ซึ่งมีมากกว่าความสามารถในการแสดงผลของอุปกรณ์เหล่านั้นที่มีเพียงแค่ 2 ระดับ เราจะต้องทำการแปลงข้อมูลภาพให้เป็นภาพไบนารี่ (Binary Image) เสียก่อน ซึ่งการสร้างภาพไบนารี่นั้นก็หมายถึงการแปลงข้อมูลภาพที่มีระดับความเข้มหลายระดับ (Multilevel Image) ให้เป็นภาพที่มีระดับความเข้มเพียง 2 ระดับ นั่นคือ 1 จุดภาพ มีได้ 2 ค่าเท่านั้น คือ 0 กับ 1 โดยจุดภาพที่แทนด้วย 0 หมายถึงจุดภาพที่มีสีดำ ส่วนจุดที่แทนด้วย 1 จะหมายถึงจุดภาพที่มีสีขาว เมื่อทำการแปลงเป็นภาพไบนารี่แล้ว จึงสามารถนำภาพนั้นไปแสดงผลบนอุปกรณ์เหล่านั้น จะเห็นได้ว่าการแปลงข้อมูลภาพหลายระดับเป็นภาพไบนารี่จึงมีความจำเป็นและมีประโยชน์มากในการแสดงผลภาพที่มีความเข้มของภาพหลายระดับบนอุปกรณ์ที่มีความสามารถในการแสดงผลได้ 2 ระดับ สำหรับประโยชน์อีกประการหนึ่งในการแปลงข้อมูลภาพนั้นเป็นภาพไบนารี่ คือการลดเนื้อที่การเก็บข้อมูลภาพ ภาพไบนารี่นี้จะสามารถลดเนื้อที่ลงได้ถึง 8 เท่า นั่นคือถ้าเดิม 1 จุดภาพใช้เนื้อที่ในการเก็บ 8 บิต เมื่อทำการแปลงเป็นภาพไบนารี่แล้วจะใช้เนื้อที่ในการเก็บ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1 จุดภาพนั้นเพียง 1 บิตเท่านั้น อีกทั้งยังสามารถนำไปประยุ กต์ใช้งานได้อย่างแพร่หลาย เช่น นำไปประยุกต์ใช้ในการวิคราะห์เอกสารในขั้นตอนที่เรียกว่าการประมวลผลขั้นต้น (Preprocessing) เป็นต้น

ในการสร้างภาพไบนารี่ สามารถทำได้โดยใช้เทคนิคการทำเทรชโฮล (Thresholding Technique) โดยพิจารณาว่าจุดภาพใดควรจะเป็นจุดขาวหรือจุดดำ จะกระทำโดยการเปรียบเทียบระหว่างจุดภาพเริ่มต้นกับค่าคงที่ค่าหนึ่งที่เรียกว่า ค่าเทรชโฮล (Threshold Value) เทคนิคนี้ใช้กันมากในกรณีที่ข้อมูลภาพมีลักษณะแตกต่างกันระหว่างวัตถุ (Object) และพื้นหลัง (Background) โดยค่าของจุดภาพใด ๆ ที่มีค่าน้อยกว่าค่าเทรชโฮลจะถูกกำหนดให้เป็น 0 (จุดดำ) และถ้าค่าของจุดภาพใด ๆ ที่มีค่ามากกว่าหรือเท่ากับค่าเทรชโฮล จะถูกเปลี่ยนให้เป็น 1 (จุดขาว)

ในการสร้างภาพไบนารี่โดยใช้เทคนิคเทรชโฮลเพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่เหมาะสมและคมชัด สิ่งที่สำคัญที่สุดคือ ค่าเทรชโฮล เนื่องจากถ้าเลือกค่าเทรชโฮลที่ไม่เหมาะสม (ค่าเทรชโฮลที่มีค่าน้อยเกินไปหรื อมากเกิ นไป) ภาพที่ได้อาจจะไม่เหมาะสม ขาดความคมชัด และอาจทำให้รายละเอียดบางส่วนขาดหายไป กล่าวคือภาพที่ได้อาจจะมืดเกินไปหรือสว่างเกินไป หรือภาพที่ได้มีสิ่งรบกวน (Noise) เกิดขึ้น อันเป็นผลทำให้ภาพผลลัพธ์ที่ได้ไม่สวยงามเท่าที่ควร ดังนั้นปัญหาของการสร้างภาพไบนารี่โดยวิธีเทรชโฮลนี้คือ ทำอย่างไรจึงจะสามารถคำนวณหาค่าเทรชโฮลที่เหมาะสมสำหรับแต่ละภาพที่จะนำมาทำการสร้างภาพไบนารี่ ซึ่งมีวิธีคำนวณหาค่าเทรชโฮลหลายวิธี โดยแต่ละวิธีเหมาะสมกับลักษณะการทำงานที่แตกต่างกันไป เช่น การหาค่าเทรชโฮลโดยการกำหนดค่าล่วงหน้า(Pre-assigned Threshold Value) การหาค่าเทรชโฮลจากค่ากลาง (Mid-range Threshold Value) ซึ่งแต่ละวิธีอธิบายได้ดังนี้

• การหาค่าเทรชโฮลโดยการกำหนดค่าล่วงหน้า (Pre-assigned Threshold Value)

การหาค่าเทรชโฮลโดยการกำหนดค่าล่วงหน้านี้เป็นวิธีที่ง่ายที่สุด เป็นการคำนวณค่าเทรชโฮลโดยการกำหนดเองจากผู้ใช้ ซึ่งการกำหนดนี้จะขึ้นอยู่กับประสบการณ์ของผู้ใช้นั้น ๆ ทำได้โดยการเลือกค่าคงที่ค่าหนึ่ง ซึ่งเรียกค่านั้นว่า "ค่าเทรชโฮล" โดยค่าที่เลือกมานี้จะเป็นค่าที่อยู่ระหว่างค่าต่ำสุดและค่าสูงสุดของระดับความเข้มของข้อมูลภาพอินพุท เช่น ภาพข้อมูลอินพุทมีเกรย์สเกล256 ระดับ จะมีค่าเกรย์สเกลได้ตั้งแต่ 0-255

• การหาค่าเทรชโฮลจากค่ากลาง (Mid-Range Threshold Value)

การหาค่าเทรชโฮลโดยพิจารณาจากค่ากลาง เป็นการหาค่าเทรชโฮลที่แตกต่างจากการหาค่าเทรชโฮลวิธีแรก สำหรับวิธีนี้จะเป็นการคำนวณหาค่าเทรชโฮลโดยอัตโนมัติโดยผู้ใช้ไม่ต้องเป็นผู้กำหนดเอง การคำนวณหาค่าได้อาศัยการคำนวณพื้นฐานทางสถิติในเรื่องของการหาค่ากลาง หรือค่าเฉลี่ย (Mean) มาประยุกต์ใช้ ซึ่งค่าเทรชโฮลที่คำนวณได้จะเป็นค่าที่เหมาะสมสำหรับภาพนั้น ๆ

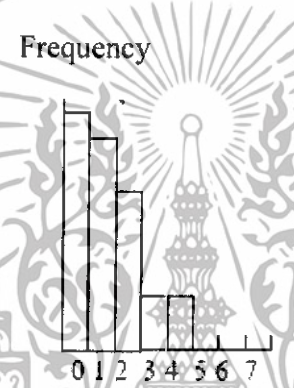
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6.1 ฮิสโตแกรม (Histogram)

ฮิสโตแกรมเป็นการแสดงให้เห็นถึงความถี่ของการนับจำนวนพิกเซล ที่มีค่าความเข้มแต่ละค่าหนึ่ง ๆ ในภาพระดับเกรย์ โดยแกน x ในกราฟแสดงค่าระดับเกรย์ และแกน y แสดงค่าจำนวนพิกเซล

ขั้นตอนการสร้างฮิสโตแกรม มีดังนี้

1. ทำการดิจิไตซ์ (Digitizing) ภาพ
2. นับจุดพิกเซลในแต่ละระดับเกรย์
3. พลอตกราฟระหว่างจำนวนจุดกับระดับเกรย์



รูปที่2.1 ภาพฮิสโตแกรมของ 8 ระดับเกรย์

รูปร่างของฮิสโตแกรมสามารถบอกลักษณะบางประการของภาพได้ เช่น หากฮิสโตแกรมมีลักษณะที่แคบ จะหมายถึงภาพนั้นขาดการแยกแยะความผิดแผกของสี (Contrast) เป็นต้น ฮิสโตแกรมนี้มีประโยชน์ในการกำหนดค่าเทรชโฮล เพื่อสำหรับทำการเปลี่ยนภาพระดับเกรย์ให้เป็นภาพไบนารี่

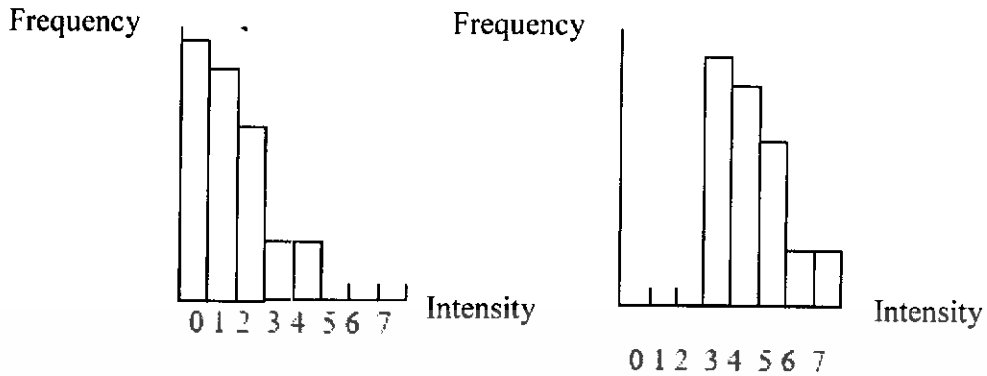
2.6.2 การแปลงระดับเกรย์ (Grey-level Transformation)

ประโยชน์ของการแปลงระดับเกรย์

1. การเปลี่ยนแปลงความสว่าง (Global alterations in brightness)

ทำได้โดยการใช้ค่าคงที่บวกหรือลบออกจากทุกพิกเซลของภาพ เพื่อเพิ่มหรือลดความสว่างของภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



(a) (b)

รูปที่ 2.2 (a) ฮิสโตแกรมจากภาพต้นฉบับ

(b) ฮิสโตแกรมของภาพหลังจากเพิ่มความสว่างเข้าไปอีก 3 ให้กับทุกจุดภาพ

2. การทำเทรชโฮล (Threshold)

เป็นการเปลี่ยนแปลงหรือหาแนวโน้มของค่าระดับเกรย์ในภาพเพื่อทำให้ค่าระดับเกรย์เกิดความไม่ต่อเนื่อง (discrete) มากขึ้น โดยจะนำภาพมาทำฮิสโตแกรม แล้วกำหนดค่าระดับเกรย์ที่แน่นอนขึ้นมาเพื่อที่จะเป็นจุดตัดในการทำเทรชโฮล จากนั้นจะทำการตัดหรือปัดส่วนของระดับเกรย์ที่เราไม่ต้องการออกไป

3. บันช์ชิ่ง (Bunching) และการควอนไตซ์ (Quantize)

ใช้เพื่อลดระดับเกรย์ที่ไม่ต้องการในภาพลง ในบางครั้งบันช์ชิ่งจะมีความหมายรวมถึงการ ควอนไตซ์ด้วย

4. สปลิตติ้ง (Splitting)

เป็นการเพิ่มความแตกต่างระหว่าง 2 กลุ่มของระดับเกรย์ ยกตัวอย่างเช่น หากเรามีตัวอักษรเขียนอยู่บนฉาก โดยตัวอักษรมีระดับเกรย์ที่ 98 และฉากมีระดับเกรย์ที่ 99 ซึ่งตาของมนุษย์ไม่สามารถแยกแยะความแตกต่างเพียงเท่านี้ได้ , ฮิสโตแกรมที่ได้ก็จะมีลักษณะแบน ดังนั้นจึงแก้ปัญหาด้วยการทำการสปลิตฮิสโตแกรม โดยทำการดึงค่า 99 ขึ้นเป็น 120 และดึงค่า 98 ลงมาเป็น 80 ซึ่งก็จะทำให้ระหว่างตัวเลขและตัวอักษรมีความแตกต่างกันมากขึ้นจนสามารถสังเกตแยกแยะได้

เทคนิคนี้จะมีประโยชน์มากในกรณีที่เราต้องการดึงเฉพาะบางส่วนของภาพที่มีความสว่างใกล้เคียงกันมากออกมา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7 การแยกวัตถุจากภาพ(Segmentation)

กระบวนการสำคัญอีกขั้นตอนหนึ่งในการประมวลผลเบื้องต้นก่อนจะนำไปสู่ขั้นตอนการจดจำรูปแบบ ก็คือ กระบวนการแยกวัตถุออกจากพื้นหลัง ซึ่งในที่นี้จะเป็นการแยกข้อมูลภาพที่เป็นยานพาหนะออกจากข้อมูลภาพทั้งหมดโดยจะนำรูปภาพนั่นมาลบกัน เพื่อนำไปสู่กระบวนการนับจำนวนวัตถุซึ่งสามารถประมวลผลได้ดีเมื่อมีวัตถุผ่านเข้ามาทีล่ะหนึ่ง

2.7.1 การแยกภาพด้วยการพิจารณาการต่อเนื่องของข้อมูล

เมื่อรับข้อมูลภาพที่ได้จากการเปลี่ยนข้อมูลเป็นรูปแบบไบนารี่ที่มีค่า 0 กับ 1 แล้ว ซึ่งข้อมูล 0 จะแทน ส่วนที่เป็นพื้นหลัง และ ข้อมูล 1 จะแทนส่วนที่เป็นวัตถุ หลักการเบื้องต้นคือ หาค่าพิกเซลที่เป็น 0 ที่ต่อเนื่องกันตลอดทั้งแนวตั้งและแนวนอนทำให้ได้ขนาดของกรอบ(Block) ข้อมูลภาพวัตถุที่มีขนาดต่างๆกัน จากนั้นจะพิจารณาเลือกขนาดของกรอบที่ต้องการจากความแตกต่างของจำนวนพิกเซล ความสูงความกว้าง และตำแหน่ง เป็นต้น

2.7.2 การแยกภาพด้วยวิธี Region Labeling

ในการจำแนกภาพโดยวิธีนี้ได้ถือว่าบริเวณที่อยู่ข้างเคียงเป็นบริเวณที่สำคัญมาก จุดภาพที่อยู่ข้างเคียงกันมักจะมีคุณสมบัติทางสถิติที่คล้ายกันหรือใกล้เคียงกันสำหรับจุดรอบข้างที่มาเชื่อมต่อกัน ในวิธีนี้จะทำการพิจารณาภาพบริเวณย่อยๆจำนวนมากจากนั้นพื้นที่ติดกันจะถูกนำมาพิจารณาถึงความเป็นเนื้อเดียวกันร่วมกัน การรวมตัวกันจะสิ้นสุดเมื่อพื้นที่ข้างเคียงไม่สามารถพิจารณาถึงความเป็นเนื้อเดียวกันได้ แต่ถ้าจุดของภาพที่อยู่ใกล้เคียงกันนั้นตรวจสอบแล้วไม่อยู่ในเกณฑ์การรวม จุดภาพนั้นจะไม่ถูกรวมเข้าไปในส่วนนั้นของภาพแต่จะถูกเลือกให้เป็นจุดเริ่มต้นของส่วนอื่นๆต่อไป และหลังจากที่จุดภาพทุกจุดได้รวมตัวกันเป็นกลุ่มเรียบร้อยแล้ว

ในกรณีนี้จะกล่าวถึงภาพที่มีวัตถุในภาพมาก วิธีที่จะแยกวัตถุออกจากกันจะทำได้โดยพิจารณาจากการติดกันของพิกเซลที่เป็น 1 โดยสามารถพิจารณาได้ดังนี้

- การติดกันแบบ 4 จุด จะพิจารณา 4 พิกเซลรอบข้างทางด้านแนวนอน และแนวตั้ง
- การติดกันแบบ 8 จุด จะพิจารณา 8 พิกเซลรอบทางด้านแนวนอนและแนวตั้ง

วิธีการแยกวัตถุแบบ Region Labeling นี้ จะพิจารณาแบบไบนารี่เฉพาะพิกเซลที่มีค่า 1 ทีละแถวจากซ้ายไปขวาและจากบนลงล่าง ซึ่งเมื่อพิจารณาที่พิกเซลใดพิกเซลหนึ่ง ถ้าพิเซลแถวบนและทางซ้ายซึ่งผ่านการกำหนด Label แล้ว มีค่าไม่เป็น 1 ก็จะกำหนด Label หมือนกับพิกเซลข้างเคียงที่เป็น 1 แต่ถ้าในกรณีที่พิกเซลข้างเคียงมีค่า 1 มากกว่า 1 พิกเซล และแต่ละพิกเซลมี Label ต่างกัน ก็จะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กำหนด Label ให้กับพิกเซลที่พิจารณาอยู่ให้เหมือนกับ Label ที่สมมูลกันให้เหมือนกันซึ่งจะสามารถทราบถึงความแตกต่างของแต่ละวัตถุในภาพ โดยดูจาก Label ที่แตกต่างกัน

การทำการประมวลผลรูปภาพต้องทำการศึกษาพื้นฐานของรูปภาพก่อนว่ามีการสร้างอย่างไร ซึ่งในรูปภาพจะมีอยู่องค์ประกอบหนึ่งที่สามารถนำมาประมวลผลได้ คือ "พิกเซล(Pixel)" พิกเซลจะมีลักษณะที่เป็นจุดสี่เหลี่ยมเล็กๆ ที่มีอยู่มากมายอยู่บนรูปภาพ ดังนั้นการประมวลผลภาพต้องนำพิกเซลแต่ล่ะรูปภาพมาทำการประมวลผล โดยแต่ล่ะพิกเซลของรูปภาพจะประกอบด้วยรายละเอียดสีต่างๆ มารวมกันเป็นพิกเซล ซึ่งเรียกกลุ่มของสีที่ใช้ว่า "Color Space" ซึ่งรูปแบบการบอกสีนั้นมีอยู่หลายรูปแบบ

2.8 กลุ่มสีที่ใช้แสดงผล

การเกิดภาพต่างๆบนจอคอมพิวเตอร์ จะเกิดจากการเรียงตัวของจุดสี่เหลี่ยม สีต่างๆ ที่เราเรียกว่า "พิกเซล" ซึ่ง "พิกเซล" เป็นตัวกำหนดความคมชัดของภาพในจอคอมพิวเตอร์ ยิ่งเรากำหนดให้ภาพแต่ล่ะภาพมีจำนวนพิกเซลมาก ภาพก็จะมีความละเอียดมากขึ้นตามไปด้วย แต่จะทำให้ไฟล์ของภาพมีขนาดใหญ่ขึ้นเนื่องจากภาพนั้นมีความละเอียดที่เพิ่มขึ้น

พิกเซล (Pixel มาจากคำว่า "Picture Element") เป็นหน่วยพื้นฐานของสีที่สามารถโปรแกรมได้บนจอแสดงผลหรือบนภาพ ขนาดทางกายภาพของพิกเซลจะขึ้นอยู่กับการกำหนดความละเอียดของจอภาพ ถ้าทำการแสดงผลให้มีความละเอียดสูงสุด ขนาดทางกายภาพของพิกเซลก็จะเท่ากับขนาดทางกายภาพของจุด (Dot Pitch หรือ Dot Size) บนจอภาพ แต่ถ้าตั้งความละเอียดไว้ต่ำกว่าค่าสูงสุด พิกเซลก็จะมีขนาดใหญ่กว่าขนาดทางกายภาพของจุดบนจอภาพ แสดงว่าแต่ล่ะพิกเซลจะใช้มากกว่า 1 จุดในการแสดงผล

ในปัจจุบันกลุ่มสีที่แสดงผลมีมากมายหลายแบบ เช่น กลุ่มสีที่แสดงผล RGB เป็นกลุ่มสีที่แสดงผลที่แสดงลักษณะของสี 3 สี คือ สีแดง สีเขียว และสีน้ำเงิน ส่วนกลุ่มสีที่แสดงผล HSV เป็นกลุ่มสีที่แสดงผลที่บอกลักษณะของภาพโดยใช้ ระดับสี ความเข้มของสี ความสว่างของสี เป็นต้น

2.8.1 คุณสมบัติของกลุ่มสีที่แสดงผล

โดยทั่วไปแล้วภาพจะอยู่ในรูปแบบของกลุ่มสีที่แสดงผล RGB ซึ่งแทนสีทั้งหมดในกลุ่มสีที่แสดงผลด้วย เวกเตอร์ 3 มิติ เราจึงใช้กลุ่มสีที่แสดงผลนี้เป็นจุดเริ่มต้นของลักษณะเฉพาะของภาพได้โดยใช้ลักษณะของสี (Color Feature) จากนั้นค่อยทำการลดระดับของสีให้เหมาะสมต่อการทำฮีสโตแกรม คุณสมบัติดังกล่าวคือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.8.1.1. Uniformity

Uniformity เป็นคุณสมบัติที่ใช้ในการเปรียบเทียบความใกล้เคียงของเมตริกสีโดยกลุ่มสีที่แสดงจะมีคุณสมบัตินี้จะต้องคำนวณได้ง่าย อย่างเช่น การหาความใกล้เคียงของเมตริกสีโดยใช้ฟังก์ชั่นที่ไม่ขึ้นกับตำแหน่งในกลุ่มสีนั้น การทำการแปลงสีจะเป็นสีที่ทำให้กลุ่มสีมีคุณสมบัตินี้

2.8.1.2 Completeness

Completeness เป็นคุณสมบัติสำคัญที่กลุ่มสีที่แสดงผลจะต้องมีสีที่เราสามารถแยกแยะได้อย่างชัดเจน สามารถทำได้โดยการทำการลดระดับสี

2.8.1.3 Compactness

Compactness เป็นคุณสมบัติที่สีในกลุ่มสีที่แสดงผลจะต้องแตกต่างจากสีอื่นๆ ในกลุ่มสีที่แสดงผลเดียวกัน คุณสมบัตินี้จะเป็นตัวกำหนดมิติของภาพเพื่อให้แน่ใจว่า เมื่อผ่านการเปรียบเทียบจากกลุ่มสีที่แสดงผล RGB แล้วจะไม่มีสี 2 สีที่เหมือนกัน การลดระดับสีจะทำให้เกิดคุณสมบัตินี้

2.8.1.4 Naturalness

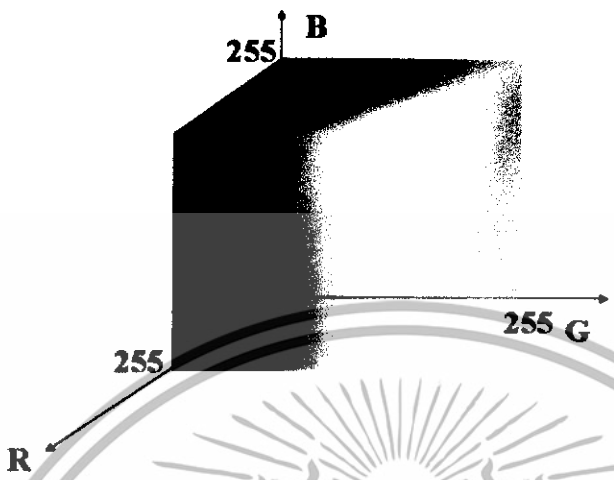
Naturalness เป็นคุณสมบัติของสีที่ผู้ใช้สามารถเข้าใจได้ง่าย ทำให้ผู้ใช้สามารถทำการดึงข้อมูลจากฐานข้อมูลโดยใช้สีเป็นดัชนีได้ ซึ่งสีดังกล่าวจะถูกแยกแยะออกเป็น 3 ส่วน คือ ความสว่าง (Brightness), ระดับสี (Hue), ความเข้มของสี (Saturation)

- ความสว่าง คือ คุณสมบัติที่มีผลกระทบโดยตรงต่อสีในด้านของแสง เช่น การ เปลี่ยแปลงระหว่างความสว่างถึงความมืด (Bright to Dim)
- ระดับสี คือ คุณสมบัติที่มีผลกระทบต่อสีที่จะทำให้สีเหมือนกับ สีแดง สีเหลือง สีเขียว สีน้ำเงิน ฯลฯ
- ความเข้มของสี คือ คุณสมบัติที่มีผลกระทบต่อสีหนึ่งๆ ของระดับสี โดยพิจารณาถึงปริมาณของสี (Color Light) โดยไม่สนใจถึงความสว่าง

2.8.2 กลุ่มสีแสดงผลแบบ RGB

ภาพสีที่อยู่ในรูปแบบของ RGB จะเป็นรูปแบบพื้นฐานของภาพที่ใช้แสดงบนจอคอมพิวเตอร์ โดยแต่ละ พิกเซลของภาพจะประกอบด้วยองค์ประกอบของสี 3 ค่า คือสีแดง,สีเขียว,สีน้ำเงิน โดยแสดงองค์ประกอบสีแต่ละ n บิต ดังนั้นจะสามารถแสดงเฉดสีได้องค์ประกอบสีละ 2^n เฉดสี ที่แตกต่างกัน รูปที่ 2.1 แสดงความสัมพันธ์ของสีแดง สีเขียว และสีน้ำเงิน ใน 1 พิกเซล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.1 แสดงความสัมพันธ์ของสีในกลุ่มสีแบบ RGB ใน 1 Pixel

ในระบบแกน R จะแสดงปริมาณของสีแดงที่มีในพิกเซลนั้น แกน G จะแสดงปริมาณของสีเขียวที่มีในพิกเซลนั้น และแกน B จะแสดงปริมาณของสีน้ำเงินที่มีในพิกเซลนั้น เนื่องจากเก็บสีแยกเป็นคนละค่าของสีกันทำให้เมื่อมีการคำนวณต้องคำนวณแยกทีละค่าของสี

การผสมสีบนคอมพิวเตอร์นั้นอาศัยระดับสีหลัก 3 สีคือ สีแดง สีเขียว และ น้ำเงิน หรือที่เราเรียกว่า "RGB Colors" (Red-Green-Blue) นั้นเอง ความเหมือนจริงของสีคอมพิวเตอร์นั้น ขึ้นอยู่กับในหนึ่งจุดพิกเซลของการแสดงผลนั้นใช้ระดับของสี (Color depths) ที่มีค่าเท่าไหร่ เช่นถ้าสี RGB มีระดับของสีเป็น 8 planes นั่นคือ เราใช้ 8 บิตเก็บข้อมูลหนึ่งสี หมายความว่า เฉพาะระดับสีหลัก เช่น สีแดง สีเดียวก็จะมีความเป็นแดง อยู่ถึง $2^8 = 256$ ระดับ พูดง่ายๆ ก็คือว่า สมมติเราจะผสมสี หนึ่งสี จาก แดง-เขียว-น้ำเงิน (RGB) เราจะใช้สีแดง กี่ส่วนจาก 0 ถึง 255 ส่วน ใช้เขียว กี่ส่วนจาก 0 ถึง 255 และเช่นเดียวกัน สีน้ำเงินกี่ส่วน จาก 0 ถึง 255 สีที่เกิดขึ้นก็จะเกิดจากการผสมของสีทั้งสาม ในอัตราส่วนต่างๆ กัน เช่น สีเหลืองธรรมดา เกิดจากการผสมสี แดง 255 ส่วน สีเขียว 255 ส่วน และสีน้ำเงิน 0 ส่วน

จากข้างต้น ระดับของสีแดง มีถึง 256 ระดับ สีเขียว 256 ระดับ สีน้ำเงิน 256 ระดับ ดังนั้น RGB ทั้งหมดใช้ 24 บิต (8+8+8) ในการแสดงสี RGB ของหนึ่งจุดพิกเซลซึ่งสามารถแสดงสีได้มากถึง 256 x 256 x 256 = 16.7 ล้านสี ตารางที่ 2.1 แสดงถึงจำนวนสีที่เป็นไปได้ ซึ่งขึ้นกับจำนวนบิตที่ใช้กำหนดระดับของสี และรูปที่ 2.2 แสดงการผสมสีของแม่สีในระบบ RGB

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

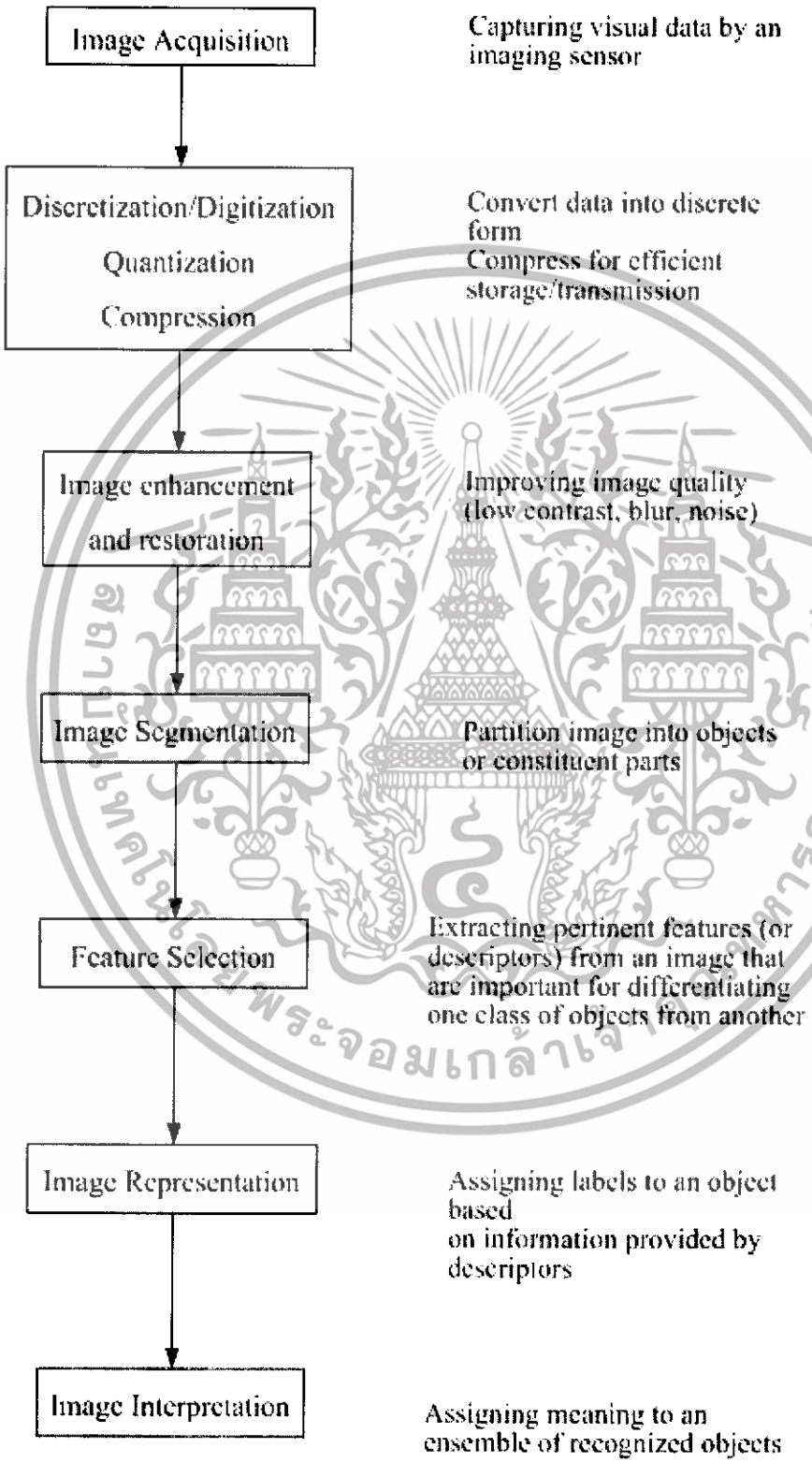
จำนวนบิตที่ใช้เก็บสีต่อหนึ่งจุด	Color Mode Name	จำนวนสีที่แสดงได้
1	Black and White	2
4	16-Color(EGA)	16
8	Pseudo Color	256
16	Hi-Color	65,536
24	True-Color	16,777,216

ตารางที่ 2.1 แสดงการกำหนดระดับสี

รูปที่ 2.2 แสดงการผสมสีในรูปแบบ RGB

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

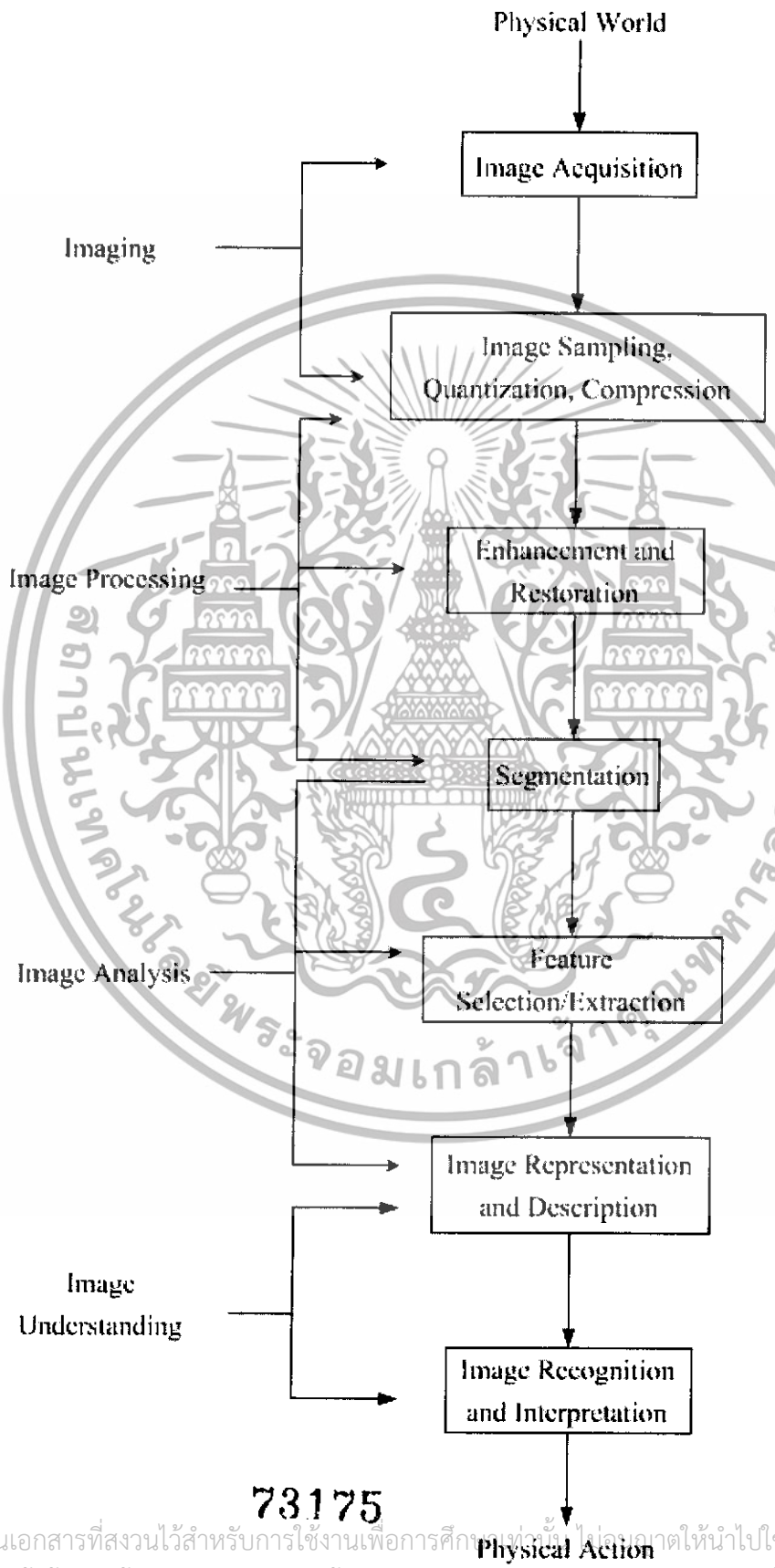
ขั้นตอนในการประมวลผลทางภาพ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

Important steps



73175

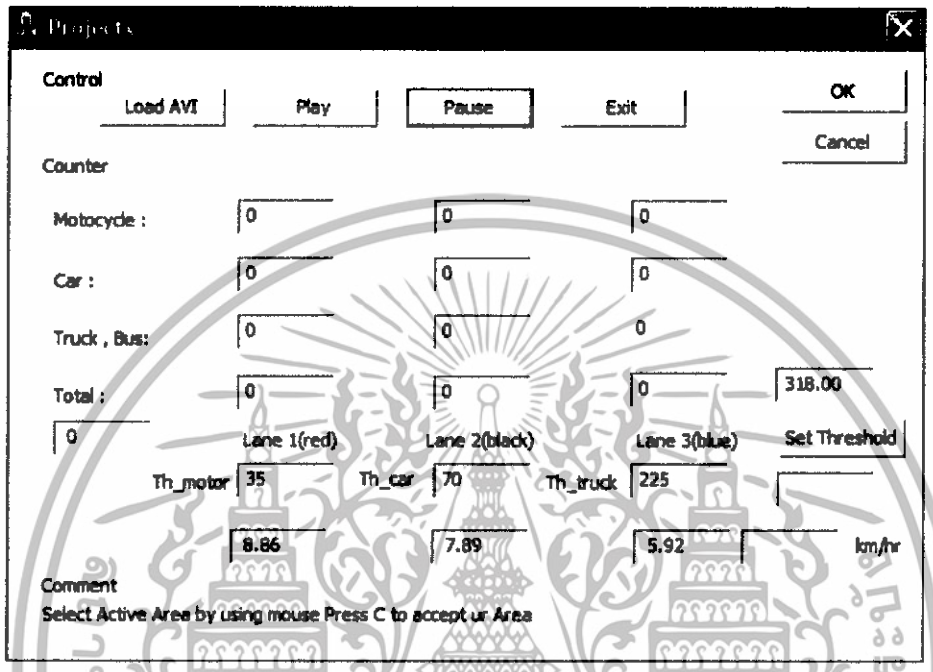
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

หลักการทำงานและการออกแบบ

3.1 หลักการทำงานของโปรแกรม

หน้าตาของโปรแกรมหลัก



รูปที่ 3.1

3.1.1 Load AVI เป็นปุ่มที่ใช้สำหรับ โหลดไฟล์ภาพนามสกุล avi เข้ามาในหน่วยความจำ

3.1.2 เมื่อคลิกปุ่ม Load AVI จะได้ภาพวิดีโอเฟรมแรกขึ้นมาเพื่อให้เราเลือก Active area

3.1.3 Play ปุ่มนี้ใช้สำหรับเริ่มประมวลผล เมื่อคลิกปุ่มนี้ ภาพวิดีโอจะเริ่มเล่น และการประมวลผลต่างๆก็จะเริ่มขึ้น

3.1.4 Pause ปุ่มนี้ใช้สำหรับหยุดภาพวิดีโอ หรือหยุดการประมวลผลชั่วขณะ ถ้าต้องการเริ่มประมวลผลต่อให้กดปุ่ม Play เพื่อเริ่มประมวลผลใหม่อีกครั้ง

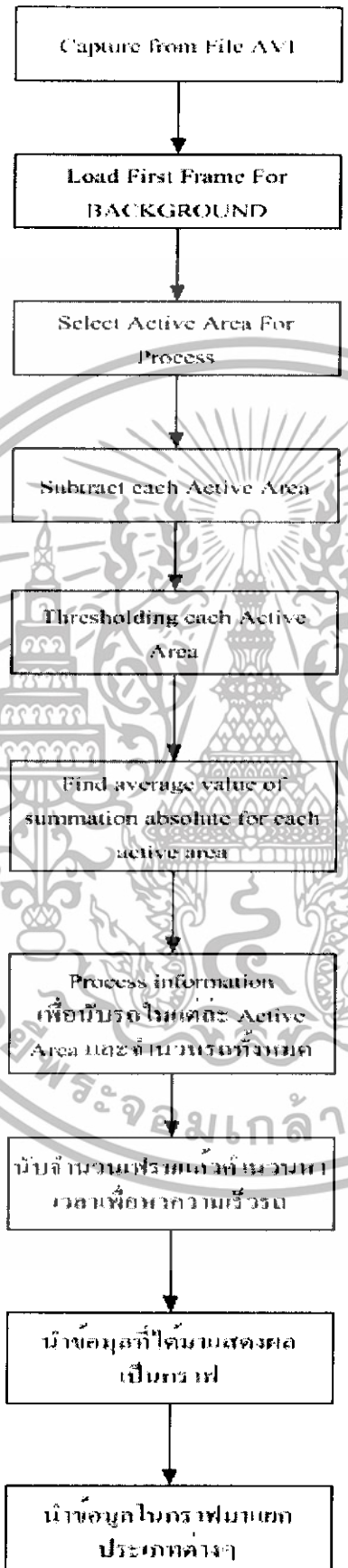
3.1.5 Set Threshold ปุ่มนี้ใช้สำหรับตั้งค่า Threshold สำหรับแยกประเภทยานพาหนะ

3.1.6 Exit ปุ่มนี้ใช้สำหรับต้องการเลิกหรือจบการทำงานของโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 การออกแบบระบบ

3.2.1 โครงสร้างโดยรวมของโปรแกรม



รูปที่ 3.3 บล็อคไดอะแกรมแสดงโครงสร้างของโปรแกรม

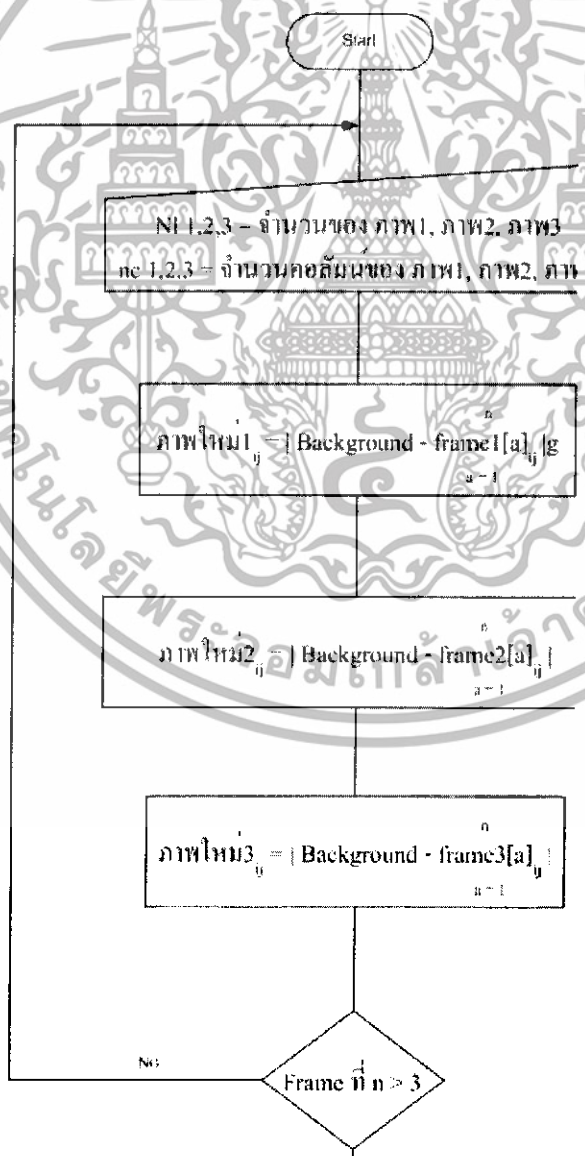
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.2 Capture From File AVI : เป็นการโหลดไฟล์ภาพวิดีโอ avi เข้ามาไว้ในหน่วยความจำเพื่อรอการประมวลผลต่อไป

3.2.3 Load First Frame For Background : เป็นการโหลดภาพเฟรมแรกของไฟล์วิดีโอเก็บเอาไว้เป็นภาพ background

3.2.4 Select Active Area : เราจะทำการกำหนดขอบเขตพื้นที่ที่เราจะนำมาประมวลผลโดยการสร้างกรอบสี่เหลี่ยมขึ้นมาในแต่ละเลนของถนนเพราะว่าถ้าประมวลผลภาพวิดีโอทั้งภาพจะเป็นการใช้ทรัพยากรของเครื่องที่มากจนบางครั้งอาจทำให้เครื่องเกิดอาการ hang ได้ ซึ่งภาพใหม่ที่ได้ในแต่ละเลนจะใช้เป็นภาพ background ในนามสกุล .bmp

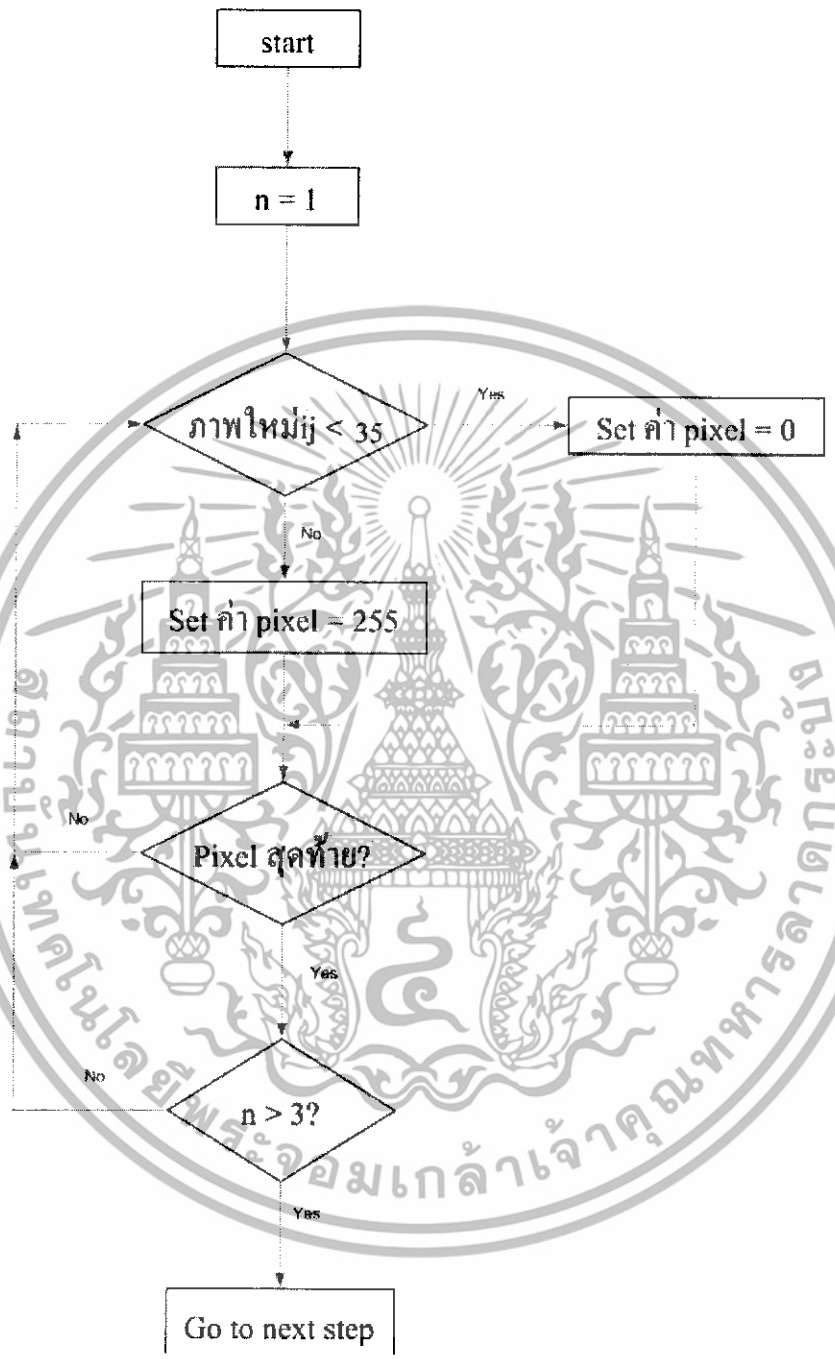
3.2.5 Subtract each Active Area : เป็นการนำภาพในแต่ละเลนที่เราได้ทำการเลือกไว้มาลบกับภาพ background ของแต่ละเลนซึ่งเป็นการลบกันแบบจุดต่อจุดของ pixel แล้วนำค่าที่ได้มาใส่ absolute แล้วนำไปสร้างเป็นภาพใหม่ ซึ่งเป็นภาพผลลัพธ์ที่ได้จากการลบกันของภาพ background กับ ภาพในแต่ละเฟรมที่เรา queue มาจากไฟล์วิดีโอ



รูปที่ 3.4 บล็อกไดอะแกรมของ Subtract each Active Area

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.6 Thresholding each Active Area : เป็นการทำ Treshold ในแต่ละ active area ที่เราเลือกไว้ เพื่อให้ได้ค่าที่ได้จากการลบมีความแน่นอนขึ้น(เป็นการกำจัด noise ที่จะเกิดจากการลบภาพ)



รูปที่3.5 บล็อคไดอะแกรมของ Thresholding each Active Area

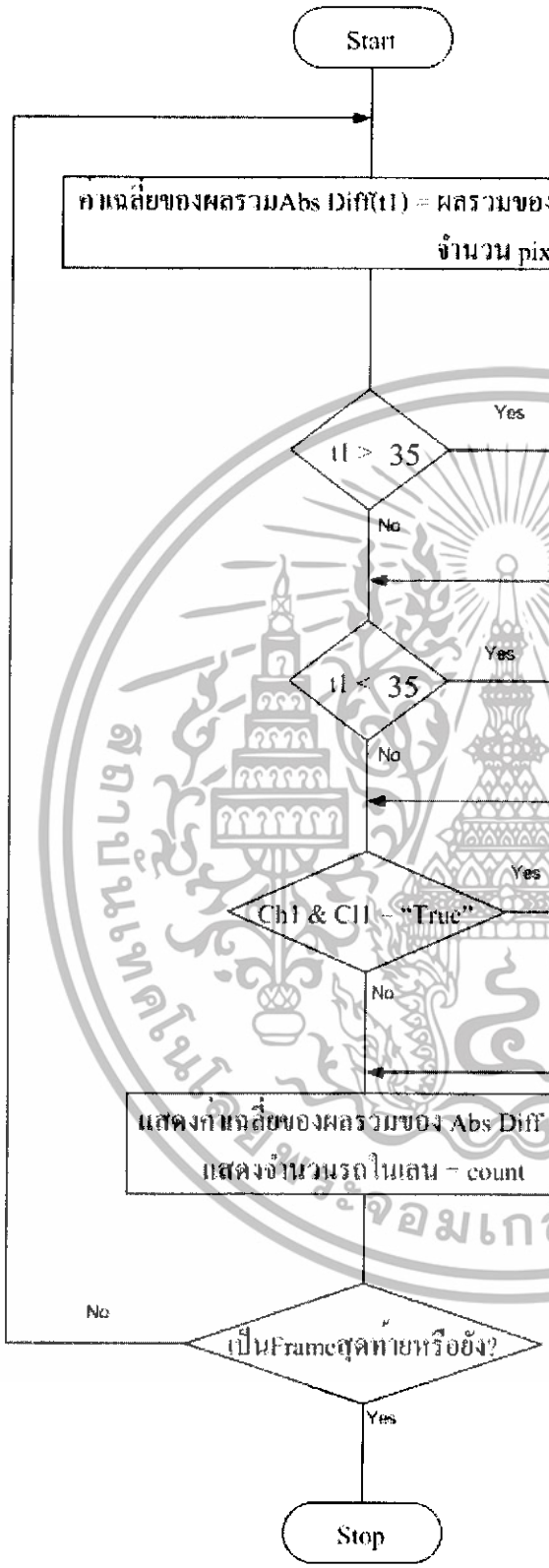
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.7 Find Average value of Summation Absolute for each Active Area : ทำการหาค่าเฉลี่ยของผลรวมที่ได้จากการลบภาพในแต่ละเฟรม

รูปที่3.6 บล็อคไดอะแกรมของ Find Average value of Summation Absolute for each Active Area

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

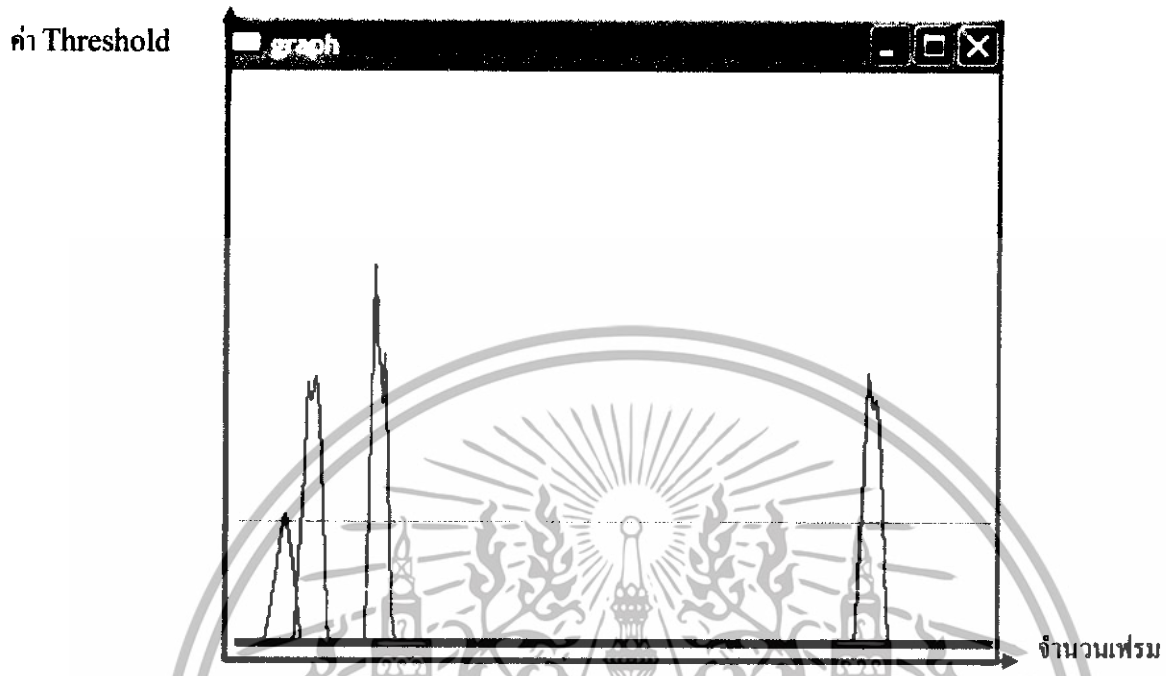
3.2.8 Process Information เพื่อนับรถในแต่ล่ะ Active Area และจำนวนรถทั้งหมด : เป็นขั้นตอนที่นำค่าเฉลี่ยของผลรวมที่ได้จากการลบภาพมาวิเคราะห์ว่าค่าที่ได้มากแค่ไหนเราถึงจะเซ็ทว่ามีรถผ่าน



รูปที่3.7 บล็อคไดอะแกรมของ Process Information

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.9 Plot Graph : เป็นการนำค่าเฉลี่ยของผลรวมที่ได้จากการลบภาพในแต่ละเฟรมมาพลอตกราฟเพื่อแสดงให้เห็นภาพการเพิ่มขึ้นและลดลงของค่าเฉลี่ย



รูปที่ 3.8 กราฟแสดงผลของโปรแกรม

3.2.10 วัดความเร็วรถ : เป็นการคำนวณความเร็วของรถที่วิ่งผ่าน Active Area ซึ่งเราจะทำการ Detect รถขณะเริ่มเข้ามาที่ขอบบน Active Area แล้วทำการบันทึกเฟรมนั้นว่าเป็นเฟรมที่เท่าไหร่ และบันทึกเฟรมอีกทีเมื่อหน้ารถวิ่งมาแตะที่ขอบล่างของ Active Area จากนั้นนำเฟรมทั้งสองมาลบกัน จะได้จำนวนผลต่างของเฟรม จากการประมวลผลของโปรแกรมนี้จะทำการ Queue ภาพมาในอัตรา 25 เฟรมต่อวินาที(25 fps) จึงนำมา 25 มาหารกับจำนวนผลต่างของเฟรมที่ได้ ก็จะได้เวลาที่รถใช้ในการเคลื่อนที่จากขอบบน ถึงขอบล่างของ Active Area มา ซึ่งการทดลองในครั้งนี้เราได้ทำการไปวัดระยะทางของถนนจริงจากเส้นปะสองอันได้ระยะทาง 5 เมตร ซึ่ง Active Areaนี้ต้องกำหนดให้มีขนาดเท่ากับเส้นปะสองอันด้วยและจากสูตรการหาความเร็ว

$$V = S / T$$

V : ความเร็ว (เมตรต่อวินาที)

S : ระยะทาง(เมตร) ที่หน้ารถเคลื่อนที่จากขอบบน ถึงขอบล่างของActive Area

T : เวลา(วินาที) ที่หน้ารถเคลื่อนที่จากขอบบน ถึงขอบล่างของActive Area

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการทดลอง

4 ผลการทดลองของโครงงาน

ในบทนี้นี่จะกล่าวถึงผลการทดลองของการนับจำนวนวัตถุ โดยแบ่งเป็น 7 หัวข้อคือ

4.1 การนับแยกจำนวนยานพาหนะในช่องถนนทางเลนซ้าย โดยรถ CAR

4.2 การนับแยกจำนวนยานพาหนะในช่องถนนทางเลนกลาง โดยรถ PICK UP

4.3 การนับแยกจำนวนยานพาหนะในช่องถนนทางเลนขวา โดยรถ MOTOCYCLE

4.4 การนับแยกจำนวนยานพาหนะในช่องถนนจำนวน 2 เลนพร้อมกัน โดยรถ CAR

4.5 การนับแยกจำนวนยานพาหนะในช่องถนนจำนวน 3 เลนพร้อมกัน โดยรถ CAR,VAN วิ่งในช่องทางซ้ายกับกลาง และ MOTOCYCLE ในช่องทางขวา

4.6 การนับแยกจำนวนยานพาหนะของรถบรรทุก (TRUCK)

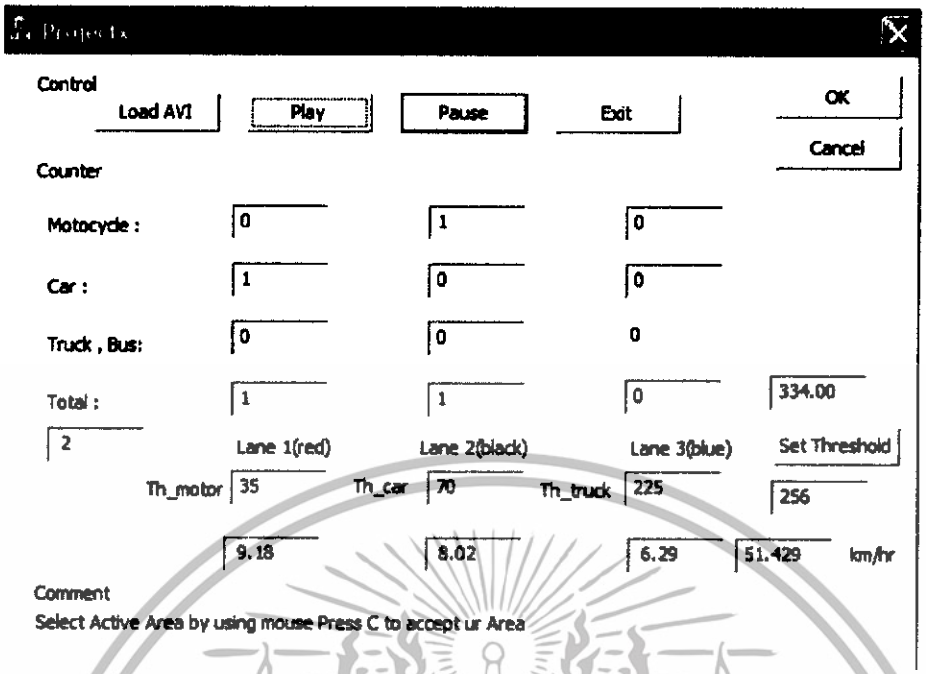
4.7 ผลการทดลองที่เกิด Error ขึ้น

4.8 การทดลองวัดความเร็วของยานพาหนะในช่องทางเลนกลาง

4.1 ผลการทดลอง การนับจำนวนยานพาหนะในช่องถนนทางเลนซ้าย โดยรถ CAR

รูปที่4.1 ภาพขณะที่ยานพาหนะวิ่งผ่านช่องถนนทางเลนซ้าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



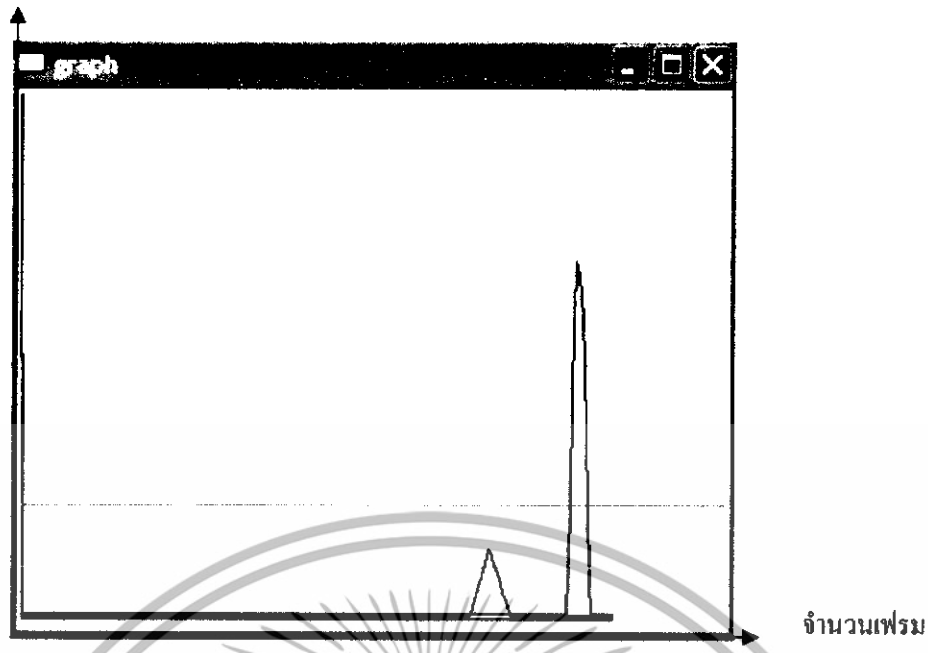
รูปที่4.2 ภาพแสดงผลของโปรแกรม

<u>รูปภาพแสดงการประมวลผลโดยการทำ Threshold</u>

(a) (b)

รูปที่ 4.3 (a) รูปภาพขณะที่ยานพาหนะเคลื่อนที่ผ่านช่องเลนซ้าย
(b) รูปภาพที่ผ่านการลบและทำเทรชโฮลแล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

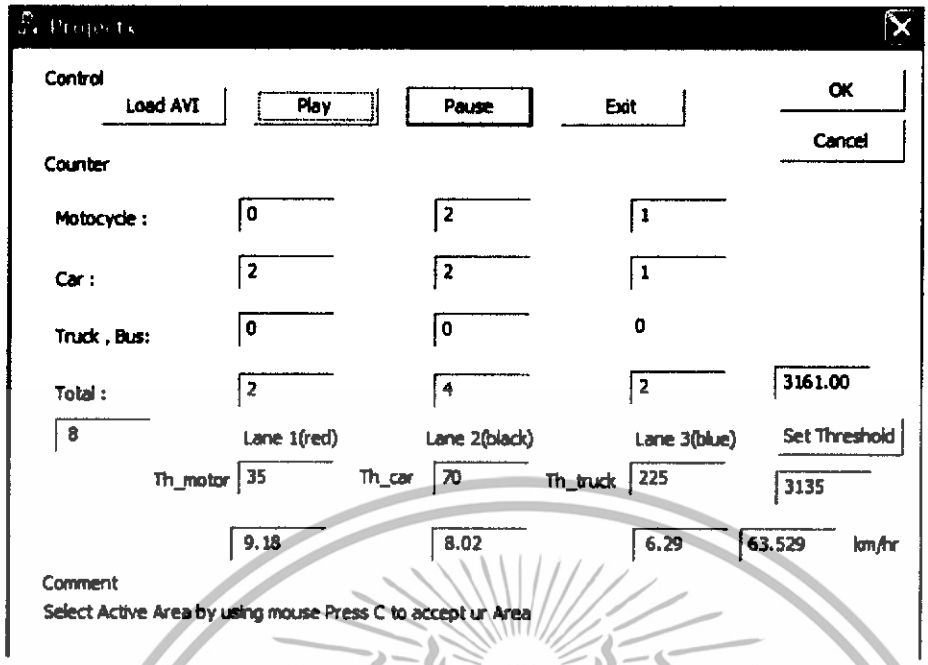


รูปที่ 4.4 กราฟแสดงผลขณะมียานพาหนะวิ่งเข้าสู่ ACTIVE AREA

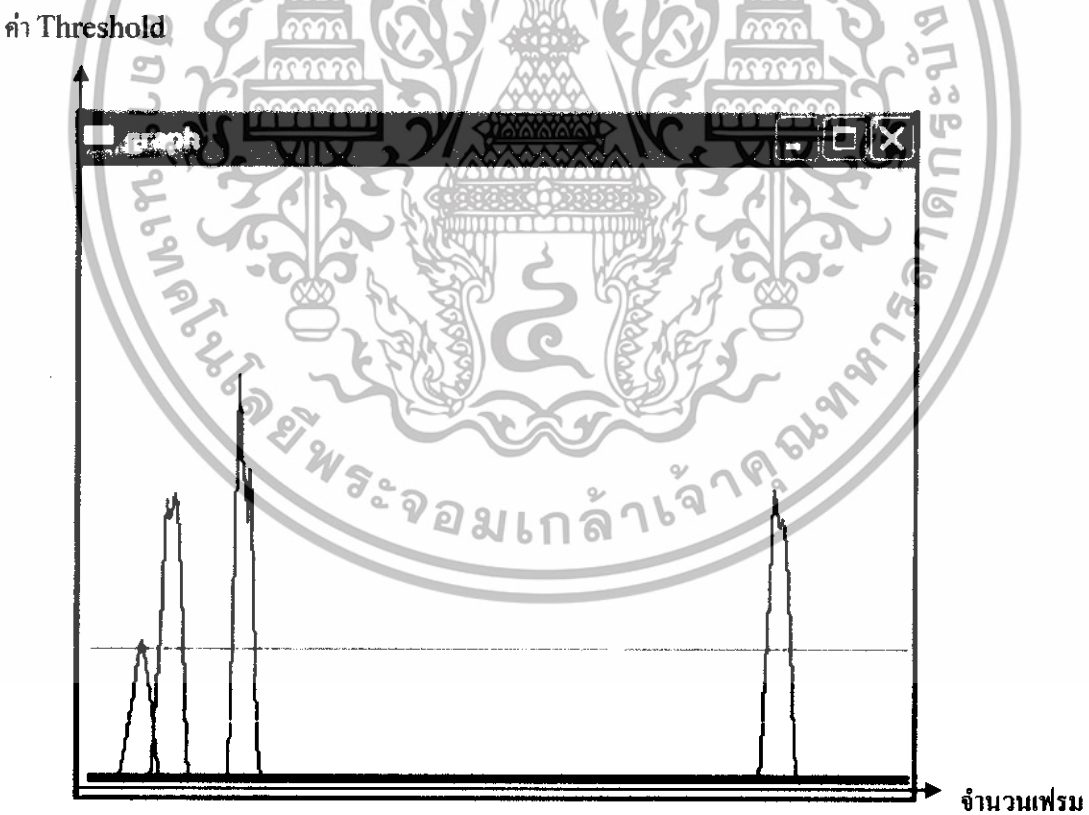
4.2 ผลการทดลอง การนับจำนวนยานพาหนะในช่องถนนทางเลนกลาง โดยรอ PICK UP

รูปที่4.5 ภาพขณะที่ยานพาหนะวิ่งผ่านช่องถนนทางเลนกลาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่4.6 ภาพภาพแสดงผลของโปรแกรม

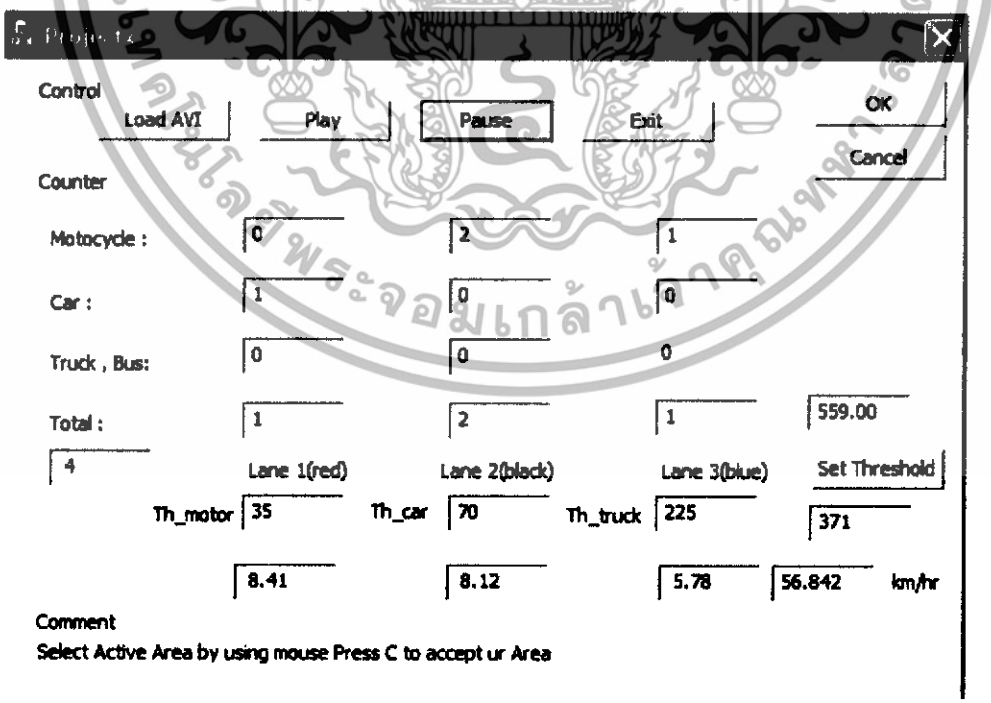


รูปที่ 4.7 กราฟแสดงผลขณะมียานพาหนะวิ่งเข้าสู่ ACTIVE AREA

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

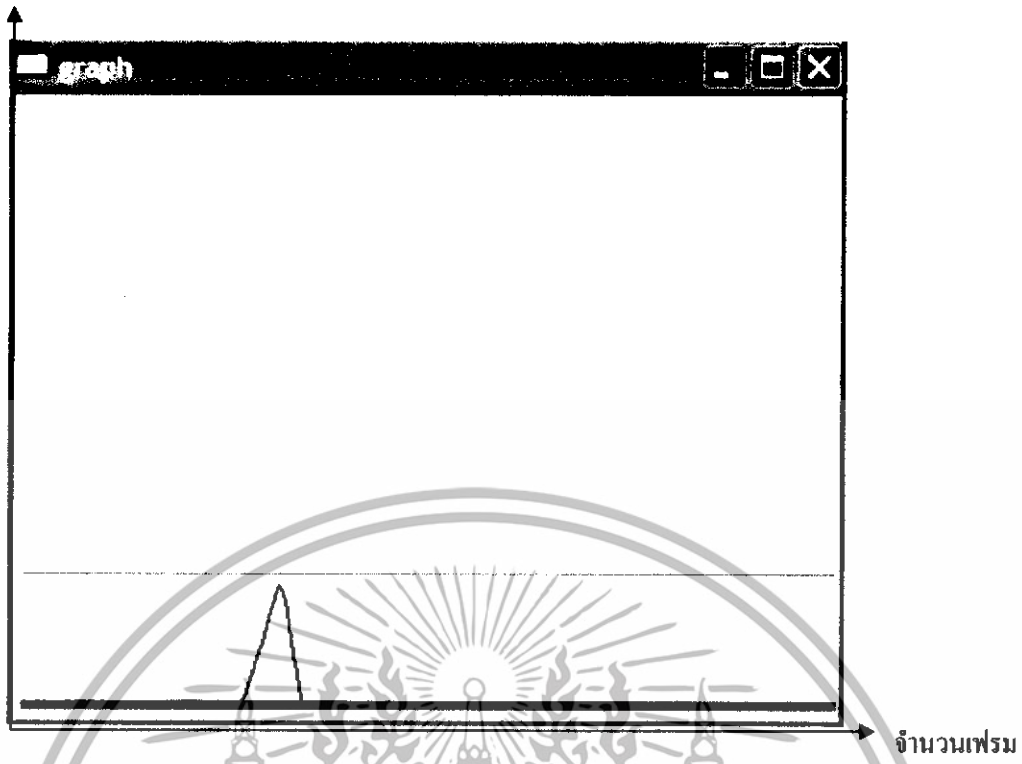
4.3 ผลการทดลอง การนับจำนวนยานพาหนะในช่องถนนทางเลนขวา โดยรถ MOTOCYCLE

รูปที่4.8 ภาพขณะที่ยานพาหนะวิ่งผ่านช่องถนนทางเลนขวา



รูปที่4.9 ภาพแสดงผลของโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

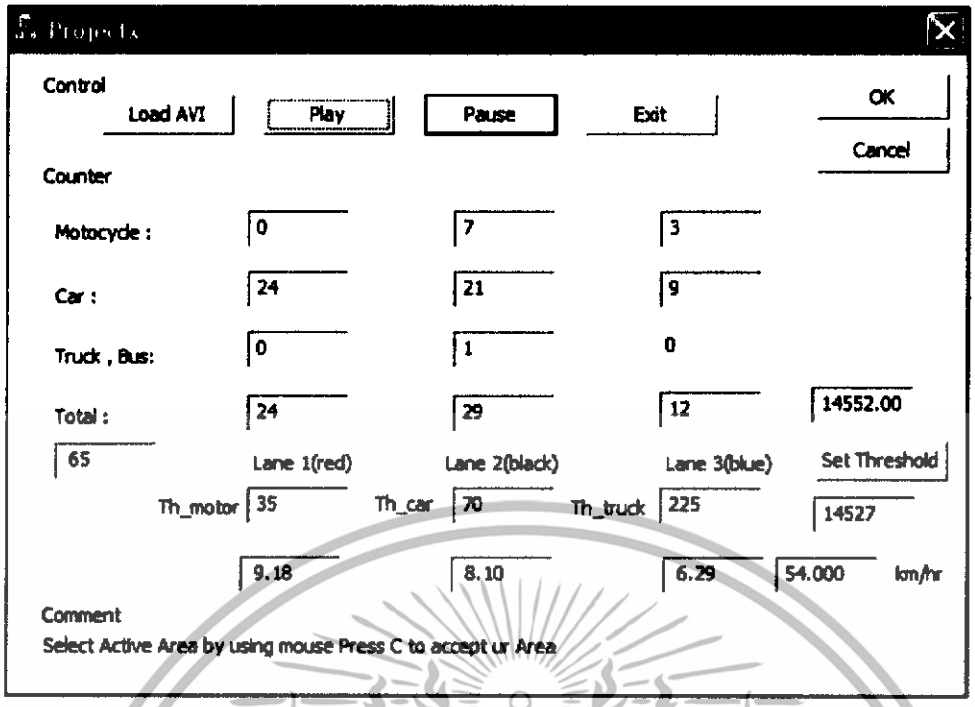


รูปที่ 4.10 กราฟแสดงผลขณะมียานพาหนะวิ่งเข้าสู่ ACTIVE AREA

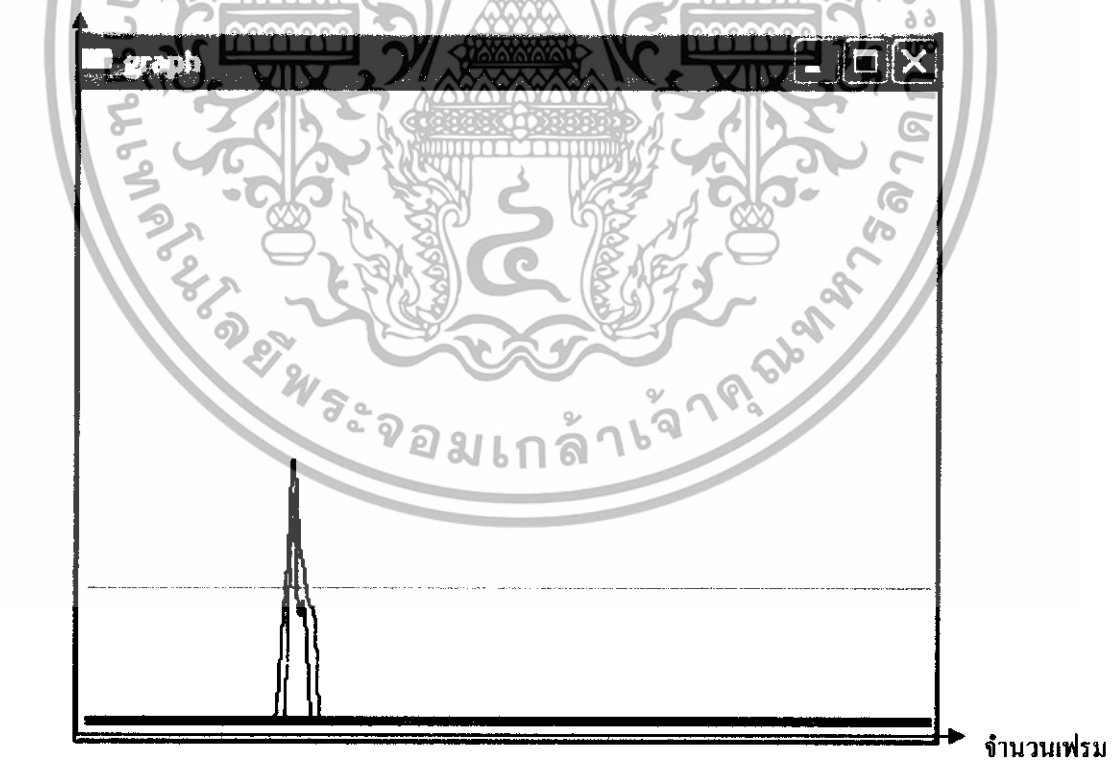
4.4 ผลการทดลอง การนับจำนวนยานพาหนะในช่องถนนที่มีวัตถุวิ่งเข้ามาพร้อมกัน 2 เลน

รูปที่4.11 ภาพขณะที่ยานพาหนะวิ่งผ่านช่องถนน 2 ช่องทาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่4.12 ภาพแสดงผลของโปรแกรม

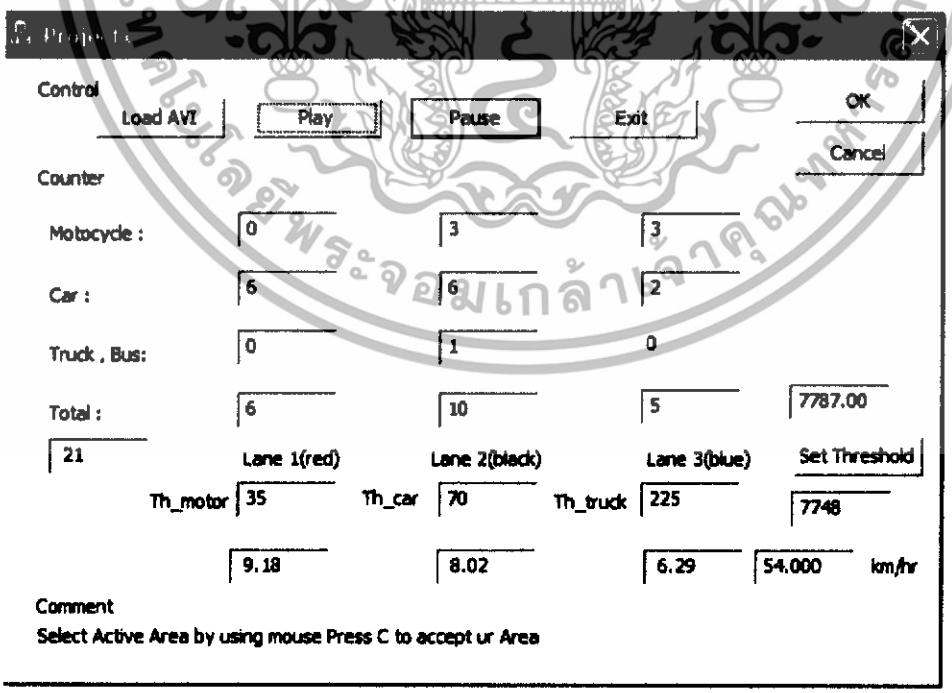


รูปที่ 4.13 กราฟแสดงผลขณะมียานพาหนะวิ่งเข้าสู่ ACTIVE AREA

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

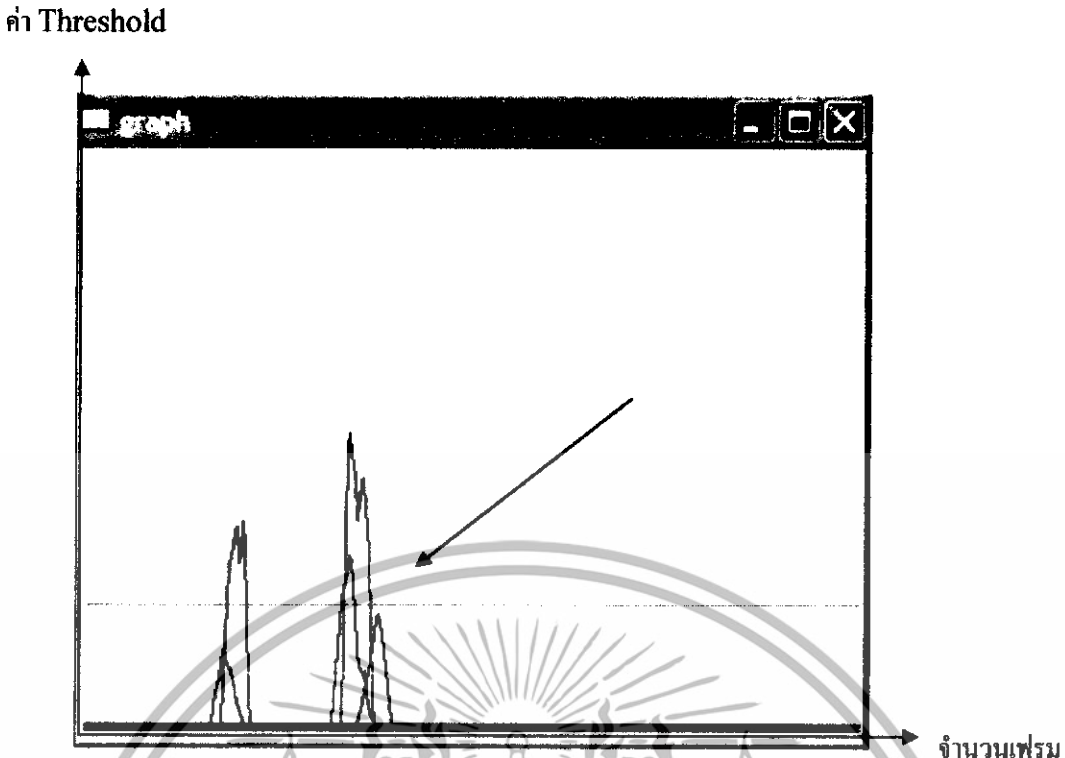
4.5 การนับจำนวนยานพาหนะในช่องถนนจำนวน 3 เลนพร้อมกัน โดยรถ CAR,VAN วิ่งในช่องทางซ้ายกับกลาง และ MOTOCYCLE ในช่องทางขวา

รูปที่ 4.14 ภาพขณะที่ยานพาหนะวิ่งผ่านช่องถนน 3 lanes



รูปที่ 4.15 ภาพแสดงผลของโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

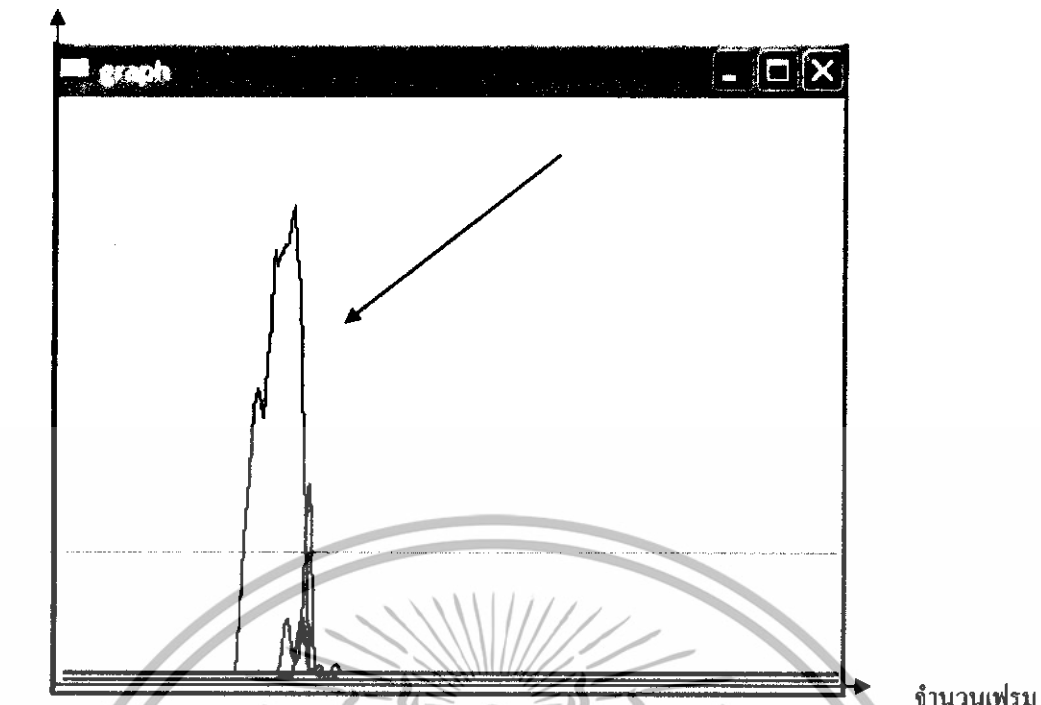


รูปที่ 4.16 กราฟแสดงผลขณะมียานพาหนะวิ่งเข้าสู่ ACTIVE AREA

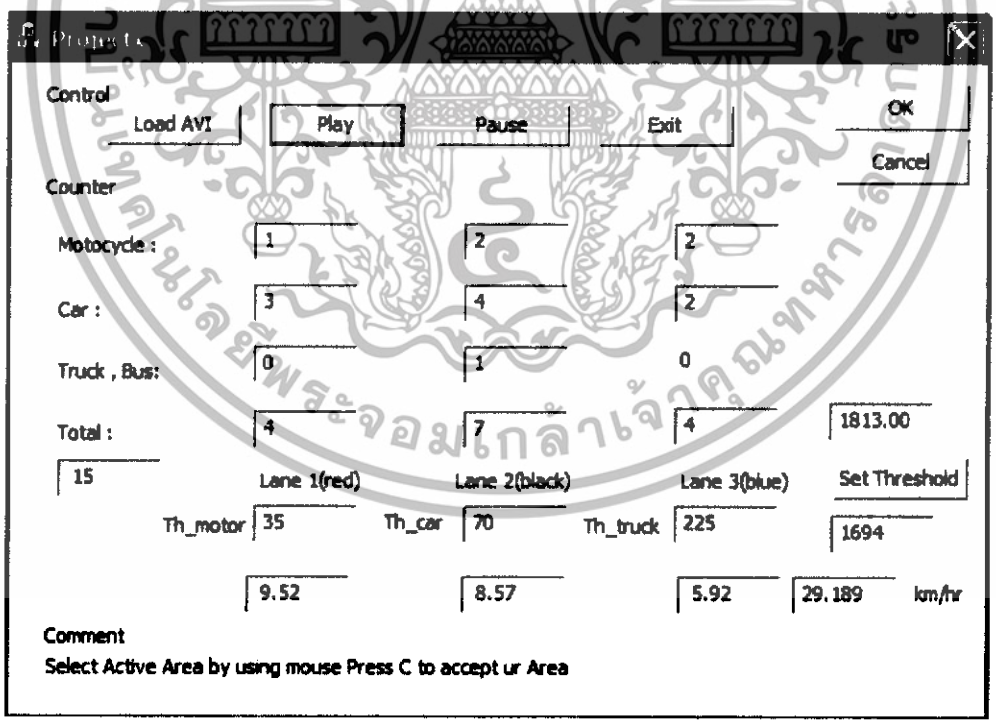
4.6 การนับจำนวนยานพาหนะของรถบรรทุก (TRUCK)

รูปที่ 4.17 การนับจำนวนยานพาหนะของรถบรรทุก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



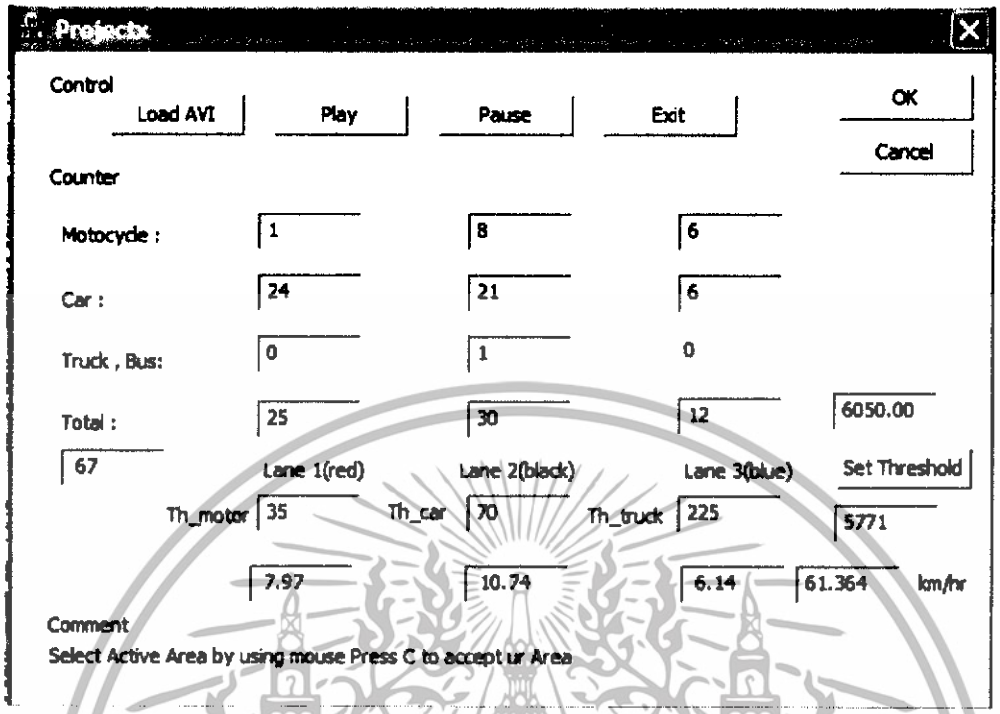
รูปที่ 4.18 กราฟแสดงผลขณะมียานพาหนะวิ่งเข้าสู่ ACTIVE AREA



รูปที่ 4.19 ภาพแสดงผลของโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อโปรแกรมทำงานสิ้นสุดจะได้ผลดังรูป



รูปที่ 4.20 ภาพที่แสดงผลขณะทำการนับวัตถุเสร็จสิ้น

จากการทดลอง ได้ทำการตั้งค่าเฉลี่ยของผลรวมของAbsDiff(รูป Background – รูปที่วัตถุเคลื่อนที่เข้ามาใน Active Area) ไว้ที่ ค่า 35 ถ้าหากว่ามียานพาหนะวิ่งผ่านเข้ามาดังรูปที่ 4.14 คือวัตถุวิ่งเข้ามาพร้อมกัน 2 ช่องทาง จะเห็นว่าช่องทางตรงกลางและด้านขวา ค่าของผลรวมเฉลี่ยที่นำรูปภาพมาลบกันจะมีค่า เป็น 78.17 กับ 40.19 ตามลำดับ ซึ่งค่าเฉลี่ยที่นำรูปภาพมาลบกันมีค่าเกิน 35 แล้วลดลงต่ำกว่า 12 ก็จะทำการ Count วัตถุ ส่วนทางเลนซ้าย จะเห็นว่าวัตถุกำลังเคลื่อนที่ออกนอก Active Area ค่าเฉลี่ยที่นำรูปมาลบกันก็จะมีค่าลดลง

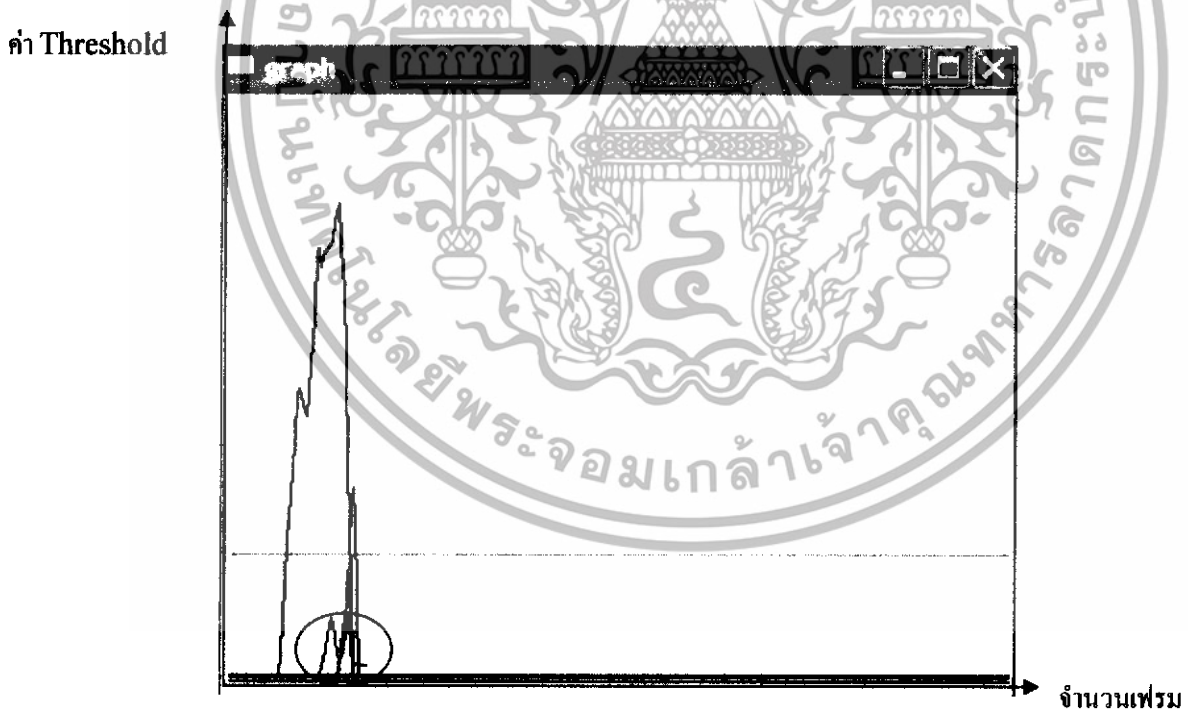
ส่วนผลการทดลองที่ 4.1 – 4.6 ก็ใช้หลักการเดียวกับที่ได้กล่าวไว้ข้างต้น

4.7 ผลการทดลองที่เกิด error ขึ้น

จากรูป 4.20 จะเห็นว่าสามารถนับจำวนวัตถุที่ผ่านเข้ามาใน Active Area ได้ 67 จำนวน ซึ่งในความเป็นจริงแล้วต้องจับวัตถุได้ 69 จำนวน ซึ่งข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้นมานี้เกิดจากสาเหตุ ภาพวิดีโอที่ถ่ายเป็นภาพ Perspective ทำให้การตีกรอบ Active Area กับ เลนของถนนไม่ขนานกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.21 ภาพ Perspective



รูปที่ 4.22 กราฟแสดงให้เห็นข้อผิดในการนับจำนวนขานพาหนะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่4.22 จะเห็นว่าวัตถุวิ่งเข้ามา 1 จำนวน แต่ผ่าน Active Area ที่ได้ทำการสร้างไว้ถึง 3 ช่องทาง และจากรูปที่4.22 ค่าเฉลี่ยที่นำรูปมาลบกัน จะเห็นว่าเกินค่า 35 อยู่ 2 ช่องทางคือ lane ซ้าย กับ lane กลาง ดังนั้นวัตถุ 1 จำนวนจะถูกการ count ไป 2 จำนวน ส่วน lane ขวา จะมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 27.04 จึงไม่เกิดการ count เกิดขึ้น ซึ่งจากกการเฝ้าสังเกตจะขอสรุปข้อผิดพลาดไว้ดังนี้

- ภาพที่นำมาทดลองเป็นภาพ prespective
- พาหนะเกิดวิ่งคร่อม Lane ขึ้น
- พาหนะวิ่งมาติดๆ กัน ค่าเฉลี่ยที่เกิดขึ้นยังเกิน ค่า 35 อยู่

4.8 การหา % error ของโปรแกรม

ตารางที่1 ตารางแสดงผลของการทดลองหลังโปรแกมทำงานสิ้นสุดลง

	L	M	R
Motorcycle	1	8	6
Car	24	21	6
Truck	0	1	0
Total	25	30	12

ตารางที่2 ตารางแสดงผลของยานพาหนะที่แท้จริงซึ่งไม่ได้ใช้โปรแกรมในการนับ

	L	M	R
Motorcycle	0	7	12
Car	24	21	3
Truck	0	2	0
Total	24	30	15

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 1 และ 2 จะเห็นว่าโปรแกรมมีการทำการประมวลที่เกิด Error ขึ้น ซึ่งข้อผิดพลาดนี้สามารถคำนวนเป็น % Error ได้ดังนี้

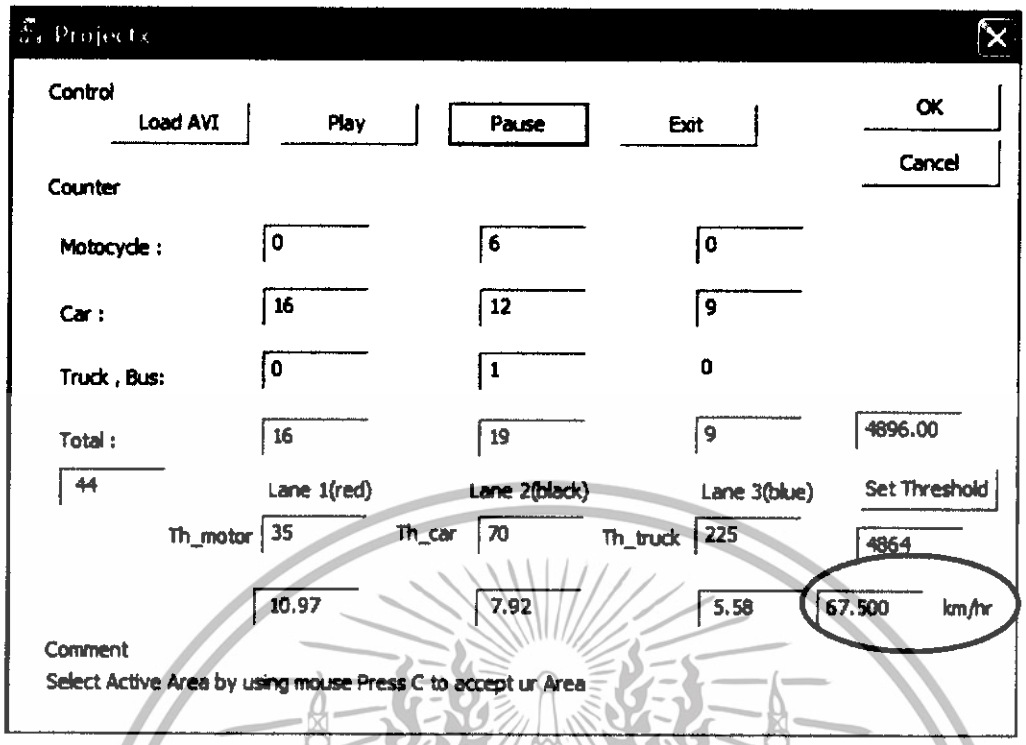
ตารางที่3 ตางรางแสดงผล % Error ของโปรแกรม

	L	M	R
Motorcycle	100%	12.5%	50%
Car	0%	0%	50%
Truck	0%	100%	0%
Total	4.16%	0%	20%

4.9 การทดลองวัดความเร็วของยานพาหนะในช่องทางเลนกลาง

รูปที่ 4.23 ภาพยานพาหนะวิ่งเข้ามาในเลนกลางซึ่งสามารถวัดค่าความเร็วได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.24 ภาพแสดงผลของโปรแกรมซึ่งจะแสดงผลของความเร็วรถขณะผ่านเลนกลาง

ขั้นตอนการวัดความเร็ว

1. ทำการหาระยะทางจริงของพื้นถนน
2. สร้างเส้นขอบบนและขอบล่างเพื่อไว้ตรวจสอบการวิ่งเข้า-ออก ของยานพาหนะ
3. เมื่อมียานพาหนะวิ่งเข้ามาในขอบบนก็จะทำการบันทึกเฟรมต้นขณะนั้นไว้เมื่อหน้ารถยานพาหนะวิ่งออกไปถึงขอบล่างก็จะทำการบันทึกเฟรมท้ายไว้
4. นำเฟรมท้าย ลบ กับเฟรมต้น จะได้ค่าเฟรมทั้งหมดที่ยานพาหนะวิ่งผ่าน จากนั้นนำ 25 เฟรม มาหาร เพราะโปรแกรมนี้ทำการ process ในอัตรา 25 frame/s
5. เข้าสูตร v = s/t ก็จะได้ความเร็วออกมาในหน่วย m/s จากนั้นนำ 18/5 มาคูณเพื่อให้หน่วยเป็น km/h

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปผลและวิจารณ์

5.1 สรุปและวิจารย์ผลการทดลอง

จากการทดลองที่ได้ออกแบบนั้นเป็นการสร้างโปรแกรมเพื่อทำการนับจำนวนและแยกประเภทของยานพาหนะ ที่เกิดจากการใช้ทฤษฎีของ การแยกวัตถุจากภาพ(Segmentation), เทคนิคการทำเทรชโฮล (Thresholding Technique) ซึ่งจากการทดลองโปรแกรมสามารถนับจำนวนยานพาหนะได้ 67 จำนวน แต่ ในความเป็นจริงแล้วต้องนับจำนวนยานพาหนะได้ 69 จำนวน ข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้นมานี้มาจากสาเหตุ

- ภาพเกิด Perspective,
- ยานพาหนะวิ่งคร่อมLaneขณะผ่านบน Active Area,
- ยานพาหนะวิ่งติดๆ กันเข้ามาใน Active Area
- แสงของระบบสิ่งแวดล้อม

ซึ่งจากการทดลองจะได้ค่า Motorcycle = 15 คัน , Car = 51 คัน , Truck = 1 คัน แต่ในความเป็นจริงแล้วต้องได้ค่า Motorcycle = 19 คัน , Car = 48 คัน , Truck = 2 คัน

5.2 ข้อดีและข้อเสีย

จากการดำเนินงานทำให้ทราบถึงข้อดีของโปรแกรม คือ สามารถทำการนับจำนวนยานพาหนะได้, รู้ว่าแต่ละLane มีจำนวนยานพาหนะวิ่งเข้ามาเป็นจำนวนเท่าไหร่, และเมื่อมีจำนวนยานพาหนะวิ่งเข้ามาใน Active Area ก็จะแสดงให้เห็นรูปค่าเฉลี่ยของผลรวมของ Absolute different, สามารถแยกประเภทของยานพาหนะได้, สามารถ Set Threshold ได้, สามารถวัดความเร็วของยานพาหนะได้

ส่วนข้อเสียของโปรแกรมคือ โปรแกรมไม่ยืดหยุ่นพอ ถ้ามีจำนวนยานพานะที่วิ่งคร่อม Lane เข้ามาก็จะเกิดการนับผิดพลาดขึ้น และ ไม่สามารถนับจำนวนยานพาหนะที่วิ่งติดๆ กันเข้ามาได้ ถ้าตั้งค่า Set Threshold ไม่ยืดหยุ่นพอก็จะทำให้การทำงานของโปรแกรมเกิดข้อผิดพลาดมากขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.3 การนำไปประยุกต์การใช้งาน

สามารถนำโปรแกรมไปใช้จัดการกับปัญหาทางด้านจราจรที่ติดขัดได้ ซึ่งสามารถนับจำนวนยานพาหนะบนท้องถนน และทราบความหนาแน่นของยานพาหนะบนท้องถนนได้ เพื่อให้จราจรสามารถระบายจำนวนยานพาหนะบนท้องถนนได้รวดเร็วขึ้น

5.4 แนวทางการพัฒนา

- ทำให้โปรแกรมสามารถนับจำนวนและแยกประเภทรถได้ถูกต้องมากขึ้น
- พัฒนาโปรแกรมให้สามารถใช้งานจริงได้ทุกสภาวะ
- พัฒนา Active area ให้ยืดหยุ่นคือ ให้สามารถให้วาดรูปเป็นสี่เหลี่ยมต่างๆ ให้ครอบคลุมพื้นถนนได้
- พัฒนาให้สามาถแก้ปัญหายานพาหนะที่วิ่งคร่อมเลนส์
- พัฒนาให้สามารถแก้ปัญหาเรื่องเงา เพื่อให้การนับจำนวนยานพาหนะแม่นยำขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

[1] "OpenCV Reference Manuals". http://groups.yahoo.com/group/OpenCV

[2] ยุทธนา ลีลาศวัฒนกุล. "คู่มอการเขียนโปรแกรมวินโดว์ขั้นสูงด้วย Visual C++.NET Episode one". กรุงเทพฯ: หจก.ไทยเจริญการพิมพ์, 2546.

[3] ยุทธนา ลีลาศวัฒนกุล. "คู่มือการเขียนโปรแกรมและใช้งาน Visual C++.NET ฉบับสมบูรณ์". กรุงเทพฯ: บริษัท ด่านสุทธาการพิมพ์ จำกัด, 2546.

[4] R. C. Gonzalez and R. E. Woods. "Digital Image Processing,Prentice Hall" New Jersey

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้