สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

การให้สิทธิเข้าใช้ที่จอดรถโดยการตรวจสอบป้ายทะเบียน

LICENSE PLATE RECOGNITION SYSTEM

ชินสีห์ พินิจอุดมการณ์
พฤฒิพงศ์ หีบท่าไม้
โอพาร พัฒนาประทีป

ส.ค.
ส 5 ว 3 ก
2550
เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 82761
วัน,เดือน,ปี 23 ก.ค. 2551

ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต
ภาควิชาคณิตศาสตร์และวิทยาการคอมพิวเตอร์
คณะวิทยาศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2550

b.....11950929
i.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

LICENSE PLATE RECOGNITION SYSTEM

CHINNASRI PINIJUDOMKARN

PRUTTIPONG HIPTAMAI

ORAN PATANAPATEEP

A SPECIAL PROJECT SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT

OF THE REQUIRMENT FOR DEGREE OF BACHELOR OF SCIENCE

DEPARTMENT OF MATHEMATICS AND COMPUTER SCIENCE

FACULTY OF SCIENCE

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

ACADEMIC YEAR 2007

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปัญหาพิเศษ การให้สิทธิเข้าใช้ที่จอดรถโดยการตรวจสอบป้ายทะเบียน
LICENSE PLATE RECOGNITION SYSTEM

ชื่อนักศึกษา นายชินสีห์ พินิจอุดมการณ์ 47050773
นายพฤฒิพงศ์ หีบท่าไม้ 47050785
นายโอฬาร พัฒนาประทีป 47050801

ภาควิชา คณิตศาสตร์และวิทยาการคอมพิวเตอร์

สาขาวิชา วิทยาการคอมพิวเตอร์

อาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กรกช ประชุมรักษ์

ภาควิชาคณิตศาสตร์และวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง อนุมัติให้นับปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร วิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ ประจำปีการศึกษา 2550

คณะกรรมการสอบ	ลายมือชื่อ
อาจารย์วิสันต์ ตั้งวงษ์เจริญ ประธานกรรมการ	
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จีรพร วีระพันธุ์ กรรมการ	
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กรกช ประชุมรักษ์ กรรมการและอาจารย์ที่ปรึกษา	

(รองศาสตราจารย์ไพรบูลย์ พันธรักษ์พงษ์)
หัวหน้าภาควิชาคณิตศาสตร์และวิทยาการคอมพิวเตอร์

ลิขสิทธิ์ของภาควิชาคณิตศาสตร์และวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แด่ บิดา-มารดาอันเป็นที่รักและเคารพ

พฤฒิพงศ์

แด่ คุณพ่อ-คุณแม่อันเป็นที่รักและเคารพ

ชินสีห์

ขออุทิศให้กับบิดา-มารดา ผู้เป็นกำลังใจมาโดยตลอด

โอพาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปัญหาพิเศษ	การให้สิทธิเข้าใช้ที่จอดรถโดยการตรวจสอบป้ายทะเบียน
ชื่อนักศึกษา	นายชินสีห์ พินิจอุดมการณ์ 47050773
	นายพฤฒิพงศ์ หีบท่าไม้ 47050785
	นายโอฬาร พัฒนาประทีป 47050801
ปริญญา	วิทยาศาสตรบัณฑิต
ภาควิชา	คณิตศาสตร์และวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์
สาขาวิชา	วิทยาการคอมพิวเตอร์
ปีการศึกษา	2550
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กรกช ประชุมรักษ์

บทคัดย่อ

ในโครงงานชิ้นนี้เป็นการศึกษาและพัฒนาเกี่ยวกับการใช้กล้องเว็บแคม (Web camera) ติดต่อกับคอมพิวเตอร์ ระบบตรวจสอบป้ายทะเบียนรถยนต์เป็นระบบจำลองการรักษาความปลอดภัยของรถยนต์ที่จะเข้าจอดภายในที่จอดรถยนต์ โดยการแปลงภาพป้ายทะเบียนรถยนต์ให้เป็นตัวอักษรและตัวเลข ตรวจสอบกับข้อมูลที่มีอยู่ในฐานข้อมูล และยืนยันการให้สิทธิเข้าและออกของสถานที่จอดรถยนต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Special Project Title	LICENSE PLATE RECOGNITION SYSTEM
Students	Mr.Chinnasri Pinijudomkarn 47050773
	Mr.Pruttipong Hiptamai 47050785
	Mr.Oran Patanapateep 47050801
Degree	Bachelor of Science
Department	Mathematics and Computer Science, Faculty of Science
Programme	Computer Science
Academic Year	2007
Special Project Advisor	Assistant Professor Dr.Korakot Prachumrak

ABSTRACT

This project studies and develops the application of the web camera which is connected to the computer. License Plate Recognition System is an Intelligent Simulation for Parking Security System. The main feature is the automatic Feature Extraction for the characters on the License Plate of a car entering and leaving the parking area. In order to allow the entry passing through the gates, the License Plate Number from the Extraction has to be matched with the License Plate Number in the database for request an authorization to entering and leaving the parking area.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

โครงงานปัญหาพิเศษเล่มนี้สำเร็จได้ด้วยความกรุณาจาก ผศ.ดร.กรกช ประชุมรักษ์ อาจารย์ผู้รับผิดชอบโครงงานปัญหาพิเศษฉบับนี้ที่กรุณาให้คำแนะนำ เป็นที่ปรึกษาตลอดจนให้ความช่วยเหลือรวมไปถึงการแก้ไขปัญหาต่างๆ ให้โครงงานปัญหาพิเศษนี้สำเร็จออกมาได้

ขอขอบพระคุณ ผศ.ดร.จีรพร วีระพันธุ์และ อ.วิสันต์ ตั้งวงษ์เจริญ กรรมการสอบหัวข้อและโครงงานปัญหาพิเศษที่ได้ให้คำแนะนำตลอดจนให้คำชี้แนะต่างๆจนในที่สุดทำให้โครงงานปัญหาพิเศษนี้สำเร็จลงได้

สำหรับคุณงามความดีอันใดที่เกิดจากโครงงานปัญหาพิเศษฉบับนี้ คณะผู้จัดทำขอมอบให้กับบิดามารดาซึ่งเป็นที่รักและเคารพยิ่งที่คอยสนับสนุนเรื่องกำลังใจและทุนทรัพย์ ตลอดจนครูอาจารย์ที่เคารพทุกท่านรวมไปถึงเพื่อนๆและน้องๆทุกคนที่คอยสนับสนุน ส่งเสริม ช่วยเหลือและให้ความร่วมมือต่างๆเกี่ยวกับโครงงานปัญหาพิเศษไว้ ณ ที่นี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย i

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ii

กิตติกรรมประกาศ iii

สารบัญ iv

สารบัญตาราง viii

สารบัญภาพ ix

บทที่ 1 บทนำ 1

1.1 ความเป็นมาของระบบตรวจสอบป้ายทะเบียนรถ 1

1.2 วัตถุประสงค์ของระบบตรวจสอบป้ายทะเบียนรถ 1

1.3 สมมติฐานของการศึกษา 1

1.4 ทฤษฎีหรือแนวความคิดที่ใช้ในการศึกษา 2

1.5 ขอบเขตของโครงงาน 2

1.6 ขั้นตอนในการดำเนินงาน 2

1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 3

1.8 อนาคต 3

บทที่ 2 หลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง 4

2.1 การประมวลผลภาพ 4

2.2 ประเภทของการเก็บข้อมูลของรูปภาพแบบดิจิตอล 4

2.3 ลำดับขั้นตอนของการทำงานการตรวจจับขอบของแคนนี่ 5

2.3.1 การทำให้เรียบ (Smoothing) 5

2.3.2 การคำนวณการไล่ระดับ (Gradient Calculation) 6

2.3.3 การขจัดจุดที่ไม่สูงสุด (Non maxima Suppression) 6

2.3.4 ค่าขีดแบ่ง (Threshold) 6

2.4 ลักษณะการจัดเก็บข้อมูลภาพ 7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

2.5 สัญญาณข้อมูลภาพจากดิจิตอลวีดีโอ....8
2.6 ไฟล์ข้อมูลภาพชนิดบิตแมป....9
2.6.1 โครงสร้างของแฟ้มข้อมูลของข้อมูลภาพชนิดบิตแมป....9
2.6.2 การจัดเก็บไฟล์ข้อมูลชนิดบิตแมป....9
2.7 การสร้างภาพไบนารี....10
2.8 การแปลงภาพสีให้เป็นภาพสีเทา....12
2.9 การเตรียมข้อมูลภาพ....13
2.9.1 การกำจัดสัญญาณรบกวน....13
2.10 ทฤษฎีการแยกวัตถุภาพ....14
2.11 ทฤษฎีการแยกตัวอักขระออกจากภาพ....16
2.11.1 การหากรอบตัวอักขระโดยวิธี Line Crossing....16
2.11.2 เทคนิคการแยกตัวอักขระที่ติดกันโดยใช้ Histogram....16
2.11.3 เทคนิคการวิเคราะห์พิกเซล....17

บทที่ 3 หลักการทำงานของระบบ....19
3.1 โครงสร้างของระบบจดจำเลขทะเบียนรถยนต์....19
3.2 กล้องเว็บแคมและลักษณะของป้ายทะเบียนรถยนต์....20
3.2.1 กล้องเว็บแคม....20
3.2.2 ลักษณะของป้ายทะเบียนรถยนต์....21
3.3 การเตรียมข้อมูลภาพ....22
3.3.1 การแปลงข้อมูลภาพไบนารี....22
3.3.2 การกำจัดสิ่งรบกวน....25
3.3.3 การหาตำแหน่งของเลขทะเบียนรถยนต์....25
3.4 การแยกเลขทะเบียนออกจากภาพ....26

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

3.5 การจดจำเลขทะเบียนรถยนต์....26

บทที่ 4 โครงสร้างของโปรแกรม....28

4.1 โปรแกรมหลัก....28

4.2 ขั้นตอนการดำเนินงาน....29

4.3 การนำภาพสีมาใช้....29

4.4 การแปลงภาพสีเป็นขาวดำ....30

4.5 การกำจัดสัญญาณรบกวน (Noise Removing)....31

4.6 การหาตำแหน่งป้ายทะเบียนรถยนต์....33

4.7 การแยกตัวอักษรออกจากภาพป้ายทะเบียน....34

4.8 การนำตัวอักษรที่ได้เข้าสู่ระบบตรวจสอบป้ายทะเบียน....35

บทที่ 5 การทดลองและผลการทดลอง การดำเนินงาน....36

5.1 การทดลองส่วนของการหาขอบเขตป้ายทะเบียนและหมายเลขทะเบียน....36

5.2 การทดลองส่วนของการตรวจสอบป้ายทะเบียน....40

5.2.1 การทดลองส่วนของการตรวจสอบป้ายทะเบียน....40

5.2.2 การทดลองส่วนการเตรียมข้อมูลโดยหาระยะห่างที่เหมาะสมระหว่างกล้องกับป้ายทะเบียน....40

5.2.3 การทดลองส่วนการเตรียมข้อมูลโดยที่ตำแหน่งภาพทะเบียนไม่ตรงกับจุดศูนย์กลางกล้อง....41

5.2.4 การทดลองส่วนการเตรียมข้อมูลโดยป้ายทะเบียน หมุนดามแกนต่างๆ....42

บทที่ 6 สรุปผล ปัญหาและข้อเสนอแนะเพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาโครงงาน....45

6.1 สรุปผลการศึกษา....45

6.2 ปัญหาและอุปสรรค....45

6.3 ข้อเสนอแนะ....46

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

รายการอ้างอิง.....47

ภาคผนวก ก.....48

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

5.1 ผลการทดลองการจดจำอักขระบนป้ายทะเบียน....40
5.2 เปอร์เซ็นต์ที่โปรแกรมแยกทะเบียนได้ครบที่ระยะห่างต่างๆ....41
5.3 เปอร์เซ็นต์ที่โปรแกรมแยกทะเบียนได้ครบตามระยะต่างๆตามแกน X....42
5.4 เปอร์เซ็นต์ที่โปรแกรมแยกทะเบียนได้ครบตามระยะต่างๆตามแกน Y....42
5.5 เปอร์เซ็นต์ที่โปรแกรมแยกทะเบียนที่มุมต่างๆตามแกน X ได้ครบ....43
5.6 เปอร์เซ็นต์ที่โปรแกรมแยกทะเบียนที่มุมต่างๆตามแกน Y ได้ครบ....44
5.7 เปอร์เซ็นต์ที่โปรแกรมแยกทะเบียนที่มุมต่างๆตามแกน Z ได้ครบ....44

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่ **หน้า**

2.1 แสดงขั้นตอนของลำดับขั้นตอนของการทำงาน....5
2.2 แผนภาพตัวอย่างการส่งสัญญาณวิดีโออัตรา 24 เฟรมต่อวินาที....8
2.3 แสดงตัวอย่างสัญญาณรบกวนที่เป็นจุดเดี่ยว....13
2.4 แสดงข้อมูลภาพแบบไบนารี....15
2.5 แสดงตัวแปรที่ใช้ในการแยกตัวอักษรออกทีละตัวอักษร....15
2.6 แสดงข้อมูลภาพที่แยกตัวอักษรออกจากข้อมูลภาพทั้งหมด....15
2.7 แสดงการแยกตัวอักขระด้วยวิธี Line Crossing....16
2.8 แสดงการกำหนดจุดตัดด้วย Histogram....17
2.9 ภาพตัวอักษรที่นำมาวิเคราะห์....17
2.10 ภาพอักษรที่แยกองค์ประกอบของ Pixel....18
2.11 ภาพการเปรียบเทียบระหว่างภาพอินพุตกับข้อมูลที่อยู่ใน Array....18
3.1 โครงสร้างของระบบ....19
3.2 ขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม....20
3.3 กล้องเว็บแคม....21
3.4 ป้ายทะเบียนรถยนต์แบบเก่า....21
3.5 ป้ายทะเบียนรถยนต์แบบใหม่....22
3.6 แสดงการแบ่งส่วนของตัวอักขระในป้ายทะเบียนเพื่อรู้จำตัวอักขระ....22
3.7 ภาพตัวอย่างของด้านหน้ารถยนต์....23
3.8 ภาพที่ได้จากการแปลงเป็นไบนารี....23
3.9 แสดงการเลือกค่าเทรชโฮลสูงเกินไป....24
3.10 แสดงการเลือกค่าเทรชโฮลต่ำเกินไป....24
3.11 การกำจัดสิ่งรบกวนในภาพ....25
3.12 ตัวอย่างผลลัพธ์จากการตัดป้ายทะเบียน....25
3.13 ตัวอย่างการแยกเลขทะเบียนออกจากภาพ....26
3.14 ภาพตัวอักษรที่นำมาวิเคราะห์....26
3.15 ภาพอักษรที่แยกองค์ประกอบของ Pixel....27
3.16 ภาพการเปรียบเทียบระหว่างภาพอินพุตกับข้อมูลที่อยู่ใน Array....27
4.1 แผนภาพการทำงานของโปรแกรมหลัก....28

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ **หน้า**

4.2 กระบวนการนำภาพสีมาใช้ 29
4.3 กระบวนการแปลงภาพสีเป็นภาพสีขาว-ดำ 30
4.4 ตัวอย่างสัญญาณรบกวนที่เป็นจุดเดียวที่เป็นสีดำ 31
4.5 ตัวอย่างสัญญาณรบกวนที่เป็นจุดเดียวที่เป็นสีขาว 31
4.6 กระบวนการกำจัดสัญญาณรบกวน 32
4.7 กระบวนการหาตำแหน่งของป้ายทะเบียน 33
4.8 กระบวนการตัดภาพด้านบนและด้านล่างของป้ายทะเบียน 34
4.9 การแยกตัวอักขระออกจากภาพป้ายทะเบียนรถ 35
5.1 ภาพที่ทำการแยกตัวอักษรออกจากภาพได้อย่างชัดเจน 36
5.2 ภาพที่ทำการแยกตัวอักษรออกจากภาพได้อย่างชัดเจน 37
5.3 ภาพที่ทำการแยกตัวอักษรออกจากภาพได้อย่างชัดเจน 37
5.4 ภาพที่มีขนาดเล็กเกินไป 38
5.5 ภาพที่มีน็อตอยู่กึ่งกลางระหว่างตัวอักษร 38
5.6 ภาพทะเบียนที่มีการดัดแปลง 39
5.7 ภาพที่สว่างเกินไป 39
5.8 ภาพตัวอย่างระยะห่างของกล้องกับป้ายทะเบียน 40
5.9 ภาพตัวอย่างแสดงตำแหน่งที่ไม่ตรงกับจุดศูนย์กลาง 41
5.10 แสดงแกน X แกน Y แกน Z 42
5.11 ภาพตัวอย่างแสดงตำแหน่งการหมุนตามแกน X 43
5.12 ภาพตัวอย่างแสดงตำแหน่งการหมุนตามแกน Y 43
5.13 ภาพตัวอย่างแสดงตำแหน่งการหมุนตามแกน Z 43
ก-1 แสดงไดเรคทอรี่ Install 49
ก-2 แสดงการเริ่มต้นการติดตั้งโปรแกรม 49
ก-3 แสดงการไดเรคทอรี่ที่ต้องการติดตั้งโปรแกรม 50
ก-4 แสดงการยืนยันเพื่อทำการติดตั้งโปรแกรม 50
ก-5 แสดงความก้าวหน้าในการติดตั้งโปรแกรม 51
ก-6 แสดงการติดตั้งโปรแกรมเสร็จสมบูรณ์ 51

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาของการให้สิทธิเข้าใช้ที่จอดรถโดยระบบตรวจสอบป้ายทะเบียนรถ

License Plate Recognition System (LPRS) เป็นระบบช่วยพนักงานรักษาความปลอดภัย ดูแลและตรวจสอบป้ายทะเบียนรถยนต์ว่ารถยนต์ที่มีป้ายทะเบียนนั้นๆมีสิทธิเข้าจอดภายในสถานที่ที่จอดรถหรือไม่

โดยการทำงานจะเป็นการจำลองการทำงานของระบบตรวจสอบป้ายทะเบียนรถ จะทำการตรวจสอบหารูปภาพป้ายทะเบียนรถ จากการใช้กล้องเว็บแคมถ่ายภาพทางด้านหน้าของรถยนต์ที่จอดอยู่กับที่ (Feature Extraction) และทำการแปลงภาพจากกล้องเว็บแคมเป็นรูปภาพของป้ายทะเบียนรถยนต์มาเป็นตัวอักษรและตัวเลข (Pattern Recognition) เพื่อทำการตรวจสอบว่าภาพรถยนต์ที่ถ่ายจากกล้องเว็บแคมนั้นตรงกับข้อมูลรถยนต์ที่มีในฐานข้อมูลหรือไม่ ถ้าไม่ถูกต้องระบบจะทำการแจ้งเตือนว่าไม่พบข้อมูล และถ้ามีข้อมูลตรงกับในฐานข้อมูลระบบตรวจสอบป้ายทะเบียนระบบจะแจ้งว่าข้อมูลถูกต้อง

1.2 วัตถุประสงค์ของระบบตรวจสอบป้ายทะเบียนรถ

1. เพื่อช่วยในการรักษาความปลอดภัย
2. เพื่อพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับการจับภาพเคลื่อนไหวของป้ายทะเบียนรถยนต์
3. เพื่อศึกษาการเขียนโปรแกรมประยุกต์ใช้งานด้วย VB
4. เพื่อนำความรู้วิชา คอมพิวเตอร์กราฟฟิกส์ มาฝึกใช้ปฏิบัติในการใช้งานจริงและนำมาประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์

1.3 สมมติฐานของการศึกษา

โปรแกรมนี้สามารถติดต่อกับกล้องเว็บแคมเพื่อที่ จะทำการตรวจสอบหารูปภาพป้ายทะเบียนรถ จากการใช้กล้องเว็บแคมถ่ายภาพทางด้านหน้าของรถยนต์ที่จอดอยู่กับที่ (Feature Extraction) และทำการแปลงภาพจากกล้องเว็บแคมเป็นรูปภาพของป้ายทะเบียนรถยนต์มาเป็นตัวอักษรและตัวเลข (Pattern Recognition) เพื่อทำการตรวจสอบว่าภาพรถยนต์ที่ถ่ายจากกล้องเว็บ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แคมนั้นตรงกับข้อมูลรถยนต์ที่มีในฐานข้อมูลหรือไม่ แล้วข้อมูลจะแสดงออกทางหน้าจอ เพื่อจะสามารถนำไปพัฒนาต่อไปได้ในอนาคต

1.4 ทฤษฎีหรือแนวความคิดที่ใช้ในการศึกษา

ผู้ทำโครงงานได้นำไลบารี่(Library) ที่คอยสนับสนุนการทำงานด้านกระบวนการทำงานที่เกี่ยวข้องกับรูปภาพ(image processing) เช่น การหาเส้นขอบภาพ(Edge Detection) ประเภทของการเก็บข้อมูลของรูปภาพแบบดิจิทัล มาประยุกต์ใช้ในการทำงานการรับรูปภาพแบบในเวลาจริง(real-time) ซึ่งเป็นไลบารีที่ถูกพัฒนาขึ้นโดยกลุ่มบุคคล โดยมีบริษัทอินเทล(Intel) ให้การสนับสนุนพัฒนาขึ้นมาเพื่อรองรับการทำงานเกี่ยวกับการพัฒนาด้านการทำงานด้านกระบวนการทำงานที่เกี่ยวข้องกับรูปภาพในภาษาวิชซัวว์เบสิค(VB) โดยใช้ทฤษฎีการตีความหมายของภาพที่ได้จากกล้องเว็บแคม และนำภาพที่ได้มาทำการตรวจสอบทะเบียนรถที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบัน มาประยุกต์ใช้กับโปรแกรม

1.5 ขอบเขตของโครงงาน

1. ระบบสามารถค้นหาตำแหน่งและดึงภาพจากกล้องเว็บแคม ของป้ายทะเบียนรถยนต์
2. ระบบสามารถแปลงภาพจากกล้องเว็บแคม โดยจะแปลงรูปภาพของป้ายทะเบียนรถยนต์มาเป็นตัวอักษรและตัวเลข (Pattern Recognition) ได้
3. ระบบสามารถแจ้งเตือนให้ทราบว่าการตรวจสอบป้ายทะเบียนรถยนต์ ว่าภาพทะเบียนรถยนต์ที่ได้จากกล้องเว็บแคมมีในฐานข้อมูลหรือไม่

1.6 ขั้นตอนในการดำเนินงาน

1. กำหนดขอบเขต จุดประสงค์ ความต้องการของโครงงาน
2. วางแผนขั้นตอนการทำงาน
3. ศึกษาหลักการเขียนโปรแกรม เช่น ภาษาวิชซัวว์เบสิค(VB) เป็นต้น
4. ศึกษาทฤษฎีและข้อมูลที่เกี่ยวกับกระบวนการทำงานที่เกี่ยวข้องกับรูปภาพ
5. วิเคราะห์และออกแบบระบบ
6. พัฒนาและเขียนโปรแกรม
7. ออกแบบส่วนที่ติดต่อกับผู้ใช้
8. จัดทำเอกสาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

เพื่อเป็นการนำความรู้ที่เรียนวิชา คอมพิวเตอร์กราฟฟิกส์ มาและการนำทฤษฎีต่างๆเช่น การแปลงภาพสีไปเป็นภาพขาวดำ การแปลงรูปภาพมาเป็นตัวเลขและตัวอักษร การหาเส้นขอบภาพ(Edge Detection) ประเภทของการเก็บข้อมูลของรูปภาพแบบดิจิทัล มาประยุกต์ใช้ในการทำงานการรับรูปภาพแบบในเวลาจริง(real-time) ที่ศึกษามาใช้งานในการทำระบบตรวจสอบป้ายทะเบียนรถ ให้สำเร็จและระบบตรวจสอบป้ายทะเบียนรถที่ทำนั่น สามารถใช้งานได้จริงและมีประโยชน์ต่อผู้ที่ได้ใช้งาน

1.8 อนาคต

เพิ่มความสามารถในการแปลความหมายของกล้องเว็บแคม ให้ถูกต้องและแม่นยำและนำไปใช้ในกิจกรรมอื่นๆเช่นระบบเก็บค่าใช้บริการทางด่วน ระบบป้องกันการโจรกรรมรถยนตร์ ระบบการควบคุมการเข้าออกในสถานที่สำคัญ เป็นต้น เพื่อช่วยอำนวยความสะดวกแก่ราชการ และองค์กรที่เกี่ยวข้อง ตลอดจนบุคคลทั่วไปได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
หลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 การประมวลผลภาพ (Image Processing)

การประมวลผลภาพ หมายถึง การนำภาพที่พบทั่วไปมาประมวลผลด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ โดยภาพที่นำมาประมวลผลด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์นี้ จะถูกแทนที่ให้อยู่ในรูปแบบของเมทริกซ์ แต่ภาพที่ได้โดยส่วนมากแล้วจะเป็นภาพที่ได้รับจากตัวรับสัญญาณ ซึ่งอยู่ในรูปของฟังก์ชั่น f(x,y) ที่ต่อเนื่องในระนาบสองมิติ โดยจะเป็นสัดส่วนกับค่าความสว่างหรือความเข้มของภาพที่ตำแหน่ง (x,y) ซึ่งเรียกว่า ระดับสีเทา (Gray Level)

2.2 ประเภทของการเก็บข้อมูลของรูปภาพแบบดิจิตอล

รูปแบบพื้นฐานถูกแบ่งออกเป็น 4 ชนิด

ภาพขาวดำ (Binary) ทุกๆจุดภาพเป็นได้แค่สีขาวหรือไม่ก็ดำเป็นได้แค่ 2 ค่าใช้แต่ 1 บิตในการเก็บค่าซึ่งรูปภาพชนิดนี้มีประโยชน์มากเพราะใช้พื้นที่ในการเก็บข้อมูลน้อย รูปขาวดำนิยมใช้กับภาพประเภท ตัวอักษร (text file) ภาพลายนิ้วมือ โครงสร้างสถาปัตยกรรม

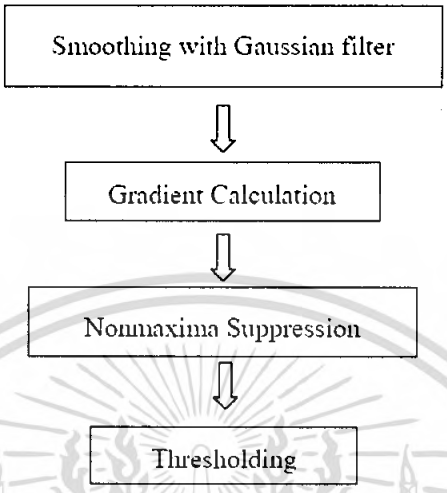
ภาพสีเทา (Grayscale) ทุกๆจุดภาพจะไล่ระดับสีของสีเทาจากโดยเริ่มจาก 0 (สีดำ) จนถึง 255 (สีขาว) ซึ่งช่วงนี้จะหมายถึงแต่ละจุดภาพจะถูกแสดงแทนโดยบิตทั้งหมด 8 บิต หรือ 1 บิต ซึ่งเป็นช่วงธรรมดาของการเก็บไฟล์รูป

ภาพสีเหมือนจริง (True Color) **หรือ อาร์จีบี (RGB)** แต่ละจุดภาพจะทำการเก็บค่าสีแต่ละสีไว้ซึ่งแต่ละจุดภาพจะแทนแต่ละสีซึ่งประกอบไปด้วย สีแดง สีเขียว สีน้ำเงิน แต่ละสีจะประกอบอยู่ภายในช่วงค่าตั้งแต่ 0 – 255 ซึ่งเมื่อครบ 3 สีจะได้ค่าทั้งหมด 255^3 = 16,777,216 ค่าความต่างที่เป็นไปได้ของสีซึ่งเพียงพอที่จะแสดงภายในรูปภาพจำนวนบิตทั้งหมดต้องการสำหรับแต่ละจุดภาพคือ 24 ดังนั้นรูปภาพจะถูกเรียกว่า ภาพสี 24 บิต (24 -bit colour images) โดยภาพจะประกอบไปด้วย 3 เมตริกซ์วางซ้อนกัน ซึ่งแสดงแทนค่า สีแดง สีเขียว สีน้ำเงิน ในแต่ละจุดภาพ ซึ่งหมายความว่าทุกๆ จุดภาพจะประกอบไปด้วยค่าสามค่าเหมือนกันเหมือนกับจานผสมสีของจิตกร จุดภาพบางค่าจะไม่ได้แสดงถึงค่าสีแต่ละเป็นตัวชี้ของตำแหน่งของสี เพื่อความสะดวกจึงจัดให้ภาพมีทั้งหมด 256 ตัวชี้ของสีหรือน้อยกว่านั้นและใช้ 1 บิตในการเก็บค่าตัวชี้สี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 ลำดับขั้นตอนของการทำงานการตรวจจับขอบของแคนนี่ (Canny Edge Detection Algorithm)

ขั้นตอนการหาขอบโดยวิธีของแคนนี่ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังรูปที่ 2.1



รูปที่ 2.1 แสดงขั้นตอนของลำดับขั้นตอนของการทำงาน

การตรวจจับขอบของแคนนี่ (Canny edge detection)

การทำงานการตรวจจับขอบของแคนนี่นั้นเริ่มต้นจากการปรับภาพให้เรียบ (Smoothing) ด้วยตัวกรองเกาส์เซียน (Gaussian filter) เพื่อกำจัดสัญญาณรบกวน หลังจากนั้น คำนวณค่าขนาด (magnitude) และทิศทาง (orientation) ของการไล่ระดับโดยใช้การหาอนุพันธ์อันดับหนึ่งในถัดมา Smoothing with Gaussian filter Gradient Calculation Nonmaxima Suppression Thresholding

จึงใช้ส่วนที่ไม่ใช่จำนวนสูงสุด (non maxima suppression) กับการไล่ระดับที่มีความสำคัญ (gradient magnitude) เพื่อทำให้ได้ขอบที่บางลง และในขั้นตอนสุดท้ายใช้ลำดับขั้นตอนของการทำงานจุดขอบเขตสองเท่าเพื่อระบุจุดภาพที่เป็นขอบ และช่วยเชื่อมต่อขอบโดยในแต่ขั้นตอนมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

2.3.1 การทำให้เรียบ (Smoothing)

ในขั้นตอนแรกของการหาขอบโดยอัลกอริทึมนี้จะต้องกำจัดสัญญาณรบกวนออกก่อนโดยใช้ตัวกรองของเกาส์เซียนซึ่งสามารถคำนวณได้จากการใช้มาส์ค (mask) ขนาดเล็ก ขนาดของ เกาส์เซียนมาส์ค(Gaussian mask) นี้หากมีขนาดกว้างจะมีผลทำให้ลดสัญญาณรบกวนได้มาก แต่ถ้ากว้างมากเกินไปจะมีผลทำให้ขอบย่อยๆที่เป็นส่วนรายละเอียดนั้นหายไป สำหรับการคำนวณหาภาพที่ได้จากการใช้ตัวกรองของเกาส์เซียน ดังสมการที่ 2.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$S[i, j] = G[i, j, \sigma]* I[i,j] \qquad \text{(สมการที่ 2.1)}$$

กำหนดให้

I[i, j] เป็นภาพที่ต้องการหาขอบ

G[i, j, σ] เป็นตัวกรองการทำภาพให้เรียบแบบเกาส์เซียน (Gaussian smoothing filter)

σ เป็นการกระจายทั่วไปของเกาส์เซียน (spread of the Gaussian) ควบคุมระดับความเรียบ

2.3.2 การคำนวณการไล่ระดับ (Gradient Calculation)

ในขั้นแรกนำของการทำภาพให้เรียบ S[i, j] มาสร้าง x,y ซึ่งพัฒนามาจาก P[i, j] และ Q[i, j] ตามลำดับ ดังสมการที่ 2.2 และ 2.3

$$P[i , j] \approx (S[i, j+1] - S[i, j] + S[i+1, j+1] - S[i+1, j]) / 2 \qquad \text{(สมการที่ 2.2)}$$

$$Q[i , j] \approx (S[i, j] - S[i+1, j] + S[i, j+1] - S[i+1, j+1]) / 2 \qquad \text{(สมการที่ 2.3)}$$

หลังจากนั้นนำค่าอนุพันธ์ของ x,y มาคำนวณด้วยสูตรมาตรฐานสำหรับการแปลงรูปแบบจากสี่เหลี่ยมมุมฉากไปเป็นเชิงขั้ว (rectangular-to-polar conversion) เพื่อหาขนาดและทิศทางของการไล่ระดับตามสมการที่ 2.4

$$M[i, j] = \sqrt{P[i, j]^2 + Q[i, j]^2}$$

$$\theta [i, j] = \arctan(Q[i, j], P[i, j]) \qquad \text{(สมการที่ 2.4)}$$

จากสมการข้างต้นจะสามารถหาค่ามุม θ ออกมาได้เมื่อแทนค่าตัวแปรในฟังก์ชั่น arctan (x , y)

2.3.3 การขจัดจุดที่ไม่สูงสุด (Non maxima Suppression)

สำหรับการหาขอบโดยวิธีการของแคนนี่ จุดที่ถือเป็นเส้นขอบได้นั้นต้องเป็นจุดที่ให้ค่าสูงสุดเฉพาะที่และเป็นทิศทางเดียวกับการไล่ระดับด้วย ซึ่งด้วยวิธีดังกล่าวนี้ทำให้ได้ขอบที่บางเพียง 1 จุดภาพ ภาพที่ได้หลังการทำการขจัดจุดที่ไม่สูงสุด จะให้ค่าเป็นศูนย์ในทุกจุดยกเว้นจุดที่เป็นจุดสูงสุด (local maxima points) ซึ่งจะยังคงค่าเดิมไว้

2.3.4 ค่าขีดแบ่ง(Threshold)

ฟังก์ชันค่าขีดแบ่ง (Threshold) มีหน้าที่ 2 หน้าที่หลัก คือ

- ปิดเฉพาะจุดภาพที่ไม่ได้อยู่ในขอบเขตที่แท้จริงออกไป
- ทำให้ภาพสีเทา (grayscale) เป็นภาพแบบไบ-เลเวล (bi-level) หรือภาพขาวดำ (black and white image)

ผลจากภาพจะถูกใช้เป็นมาส์ค (mask) หรือเป็นแหล่งวัตถุดิบที่ใช้เพื่อการคัดเป็นโครงสร้างที่ต้องการขั้นสูง เช่นการหาเส้นขอบ

โดยปกติแล้วจะให้ค่าขีดแบ่ง คือ ฟังก์ชัน t(x,y) ดังนี้

โดยที่ f(x,y,p(x,y)) จะได้มาจาก g(x,y)<p(x,y)<h(x,y) โดยที่ g กับ h เป็นฟังก์ชันของค่าจุดภาพ ซึ่งโดยปกติแล้วจะเป็นค่าคงที่ธรรมดา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค่าขีดแบ่งจะแบ่งเป็น 2 ประเภทหลัก ประเภทที่1 จะใช้ฟังก์ชั่น g และ h ที่ได้ค่าจากการคาดเดาเป็นค่าคงที่ที่ใช้ทั่วทั้งรูป ไม่ขึ้นกับตำแหน่งในภาพ แต่วิธีนี้อาจจะไม่ได้ค่าที่เหมาะสมที่สุดสำหรับตำแหน่งนั้น จึงควรใช้กราฟค่าความถี่สี (Histogram) หรือค่าสถิติอื่นของรูปภาพเข้ามาช่วย ประเภทที่ 2 จะเลือกค่า g กับ h ตามค่าความเข้มแสงของจุดภาพข้างเคียง
ฟังก์ชันที่ใช้ในที่นี้จะเป็น IPL_DEPTH_8U, IPL_DEPTH_8S หรือ IPL_DEPTH_32F

2.4 ลักษณะการจัดเก็บข้อมูลภาพ

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

1. ภาพ 2 ระดับ คือ มีเพียงแค่จุดสีขาวกับสีดำเท่านั้น โดยแต่ละจุดภาพเป็นข้อมูลขนาด 1 บิต

2. ภาพ 16 ระดับ คือ ในแต่ละจุดภาพจะมีขนาดของข้อมูล 4 บิต ซึ่งทำให้สามารถแสดงภาพได้ 16 ระดับสี (Color) หรือ 16 สเกลสีเทา (Grayscale) ขึ้นอยู่กับภาพนั้นเป็นภาพสีหรือภาพขาวดำ

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

4. ภาพ True Color ในแต่ละจุดภาพจะมีขนาดของข้อมูล 24 บิต ทำให้สามารถแสดงผลภาพได้เหมือนจริงที่สุด เพราะสามารถแสดงสีได้ถึง 16,777,216 สี ภาพ True Color สามารถแสดงได้เฉพาะภาพสีเท่านั้น ไม่สามารถแสดงผลภาพขาวดำได้

โดยทั่วไปวิธีการประมวลผลภาพเชิงตัวเลข ที่ทำให้คอมพิวเตอร์สามารถรู้จักวัตถุภายในภาพได้นั้น พอจะแบ่งได้สองระดับด้วยกันคือ การประมวลผลภาพในระดับต่ำ (Low Level Image Processing) และการประมวลผลภาพในระดับสูง (High Level Image Processing) การประมวลผลในระดับต่ำจะเป็นการประมวลผลในเชิงตัวเลขเกือบทั้งหมด เพื่อหาตัวแปรต่างๆ มาอธิบายข้อมูล ประมวลผลภาพในระดับต่ำจะประกอบด้วย การประมวลผลภาพก่อน (Preprocessing) การกำจัดสัญญาณรบกวน หรือการทำให้ภาพคมชัด การหาขอบภาพ เป็นต้น

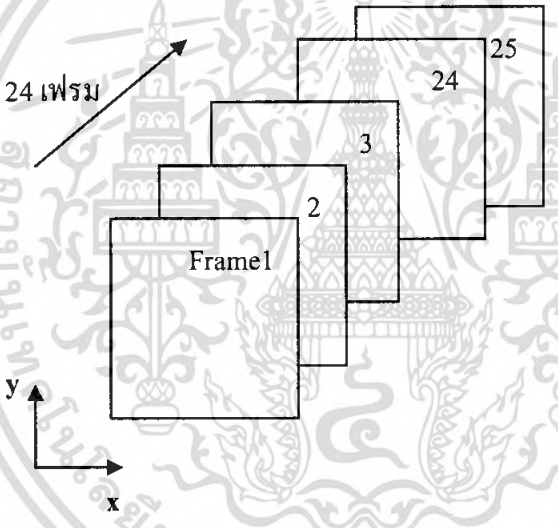
การประมวลผลในระดับสูงเป็นการนำผลลัพธ์ หรือสัญลักษณ์ที่ได้จากการประมวลระดับต่ำมาตีความ หรือประมวลผลเพื่อให้คอมพิวเตอร์สามารถรู้จักและเข้าใจภาพได้ สำหรับความแตกต่างของการประมวลผลระดับต่ำและระดับสูงนั้นคือ ข้อมูลที่นำมาใช้ในการประมวลผลภาพ โดยที่การประมวลผลภาพระดับต่ำจะใช้ค่าความสว่างของจุดโดยตรง ส่วนการประมวลผลภาพใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระดับสูงนั้นข้อมูลของภาพที่นำมาประมวลผลจะถูกแสดงในรูปของสัญลักษณ์ ซึ่งสัญลักษณ์เหล่านี้จะแสดงถึงสิ่งต่างๆที่มีอยู่ในภาพ เช่น ขนาดวัตถุ รูปร่าง และความสัมพันธ์กันระหว่างวัตถุภายในภาพ

2.5 สัญญาณข้อมูลภาพจากดิจิตอลวีดีโอ

การส่งสัญญาณข้อมูลภาพจากวิดีโอ จะมีลักษณะการส่งที่เป็นลำดับภาพเดี่ยวหรือเฟรม (Frame) ที่ฉายต่อเนื่องกันดังรูปที่ 2.2 เช่น ภาพยนตร์ใช้อัตรา 24 เฟรมต่อวินาที หรือ วิดีโอระบบ NTSC จะส่งด้วย อัตราเร็ว 30 เฟรมต่อวินาที โดยดิจิตอลวิดีโอแต่ละเฟรมจะเป็นข้อมูลภาพดิจิตอลในลักษณะของเมตริกซ์ (Matrix) ซึ่งแต่ละจุดเรียกว่า พิกเซล (Pixel) มีค่าของระดับความเข้มสี โดยทั่วไปจะใช้เกรย์สเกลสากลที่มีค่าตัวเลขตั้งแต่ 0 ถึง 255 โดย 0 แทนความมืดมากที่สุด ส่วนตัวเลข 255 จะแทนความสว่างมากที่สุดซึ่งจะกล่าวในหัวข้อต่อไป



รูปที่ 2.2 แผนภาพตัวอย่างการส่งสัญญาณวิดีโออัตรา 24 เฟรมต่อวินาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6 ไฟล์ข้อมูลภาพชนิดบิตแมป (Bitmap)

รูปแบบของแฟ้มข้อมูล (file) ภาพชนิดบิตแมป เป็นรูปแบบ (format) ของวินโดวส์ (Windows) บิตแมป ซึ่งเป็นมาตรฐานสำหรับแฟ้มข้อมูลกราฟิก (graphic) บนวินโดวส์ ซึ่งจะใช้ในการตัดต่อ หรือสำเนาภาพต่างๆ ลงบนคลิปบอร์ด (Clipboard) เมื่อเวลาจัดเก็บไฟล์นามสกุล bmp ซึ่งรูปแบบนี้ยังสามารถใช้เป็นวอลเปเปอร์ (Wallpaper) ของวินโดวส์ได้อีกด้วย

2.6.1 โครงสร้างของแฟ้มข้อมูลของข้อมูลภาพชนิดบิตแมป

โครงสร้างของแฟ้มข้อมูลภาพชนิดบิตแมป ประกอบด้วย 3 ส่วน คือ

1. ข้อมูลเฮดเดอร์ (Header) คือข้อมูลที่อยู่ส่วนหัวของไฟล์ ซึ่งประกอบด้วยข้อมูลที่บอกรายละเอียดต่างๆ ของภาพ เช่น ความกว้าง ความยาวของภาพ จำนวนสี จำนวนบิต ความละเอียด เป็นต้น

2. ข้อมูลจานสี (Palette) คือข้อมูลที่บอกถึงชุดจานสีที่เกิดจากการผสมสีทั้งสามสี คือ สีแดง สีเขียว และสีน้ำเงิน มาผสมกันได้เป็นสีต่างๆ ตามจำนวนสีภาพ เช่น รูปขนาด 4 บิตจะมี 16 ระดับสี รูปขนาด 8 บิตจะมีขนาด 256 ระดับสี เป็นต้น ซึ่งถ้ามีจำนวนสีน้อยๆ ก็จะมีการเก็บค่าจานสีนี้ลงแฟ้มข้อมูลด้วยแต่ถ้ารูปประเภท 24 บิตจะไม่มีค่าจานสี แต่จะใช้วิธีการเก็บค่าแม่สีทั้ง 3 ลงไปเป็นข้อมูลแทนเพราะถ้าเก็บค่าจานสีที่มีถึง 16.7 ล้านสีลงไปด้วยจะเปลืองพื้นที่มาก ข้อแตกต่างที่สำคัญของบิตแมปขนาดนี้คือแฟ้มข้อมูลบิตแมปจะเก็บค่าจานสีชุดละ 4 ไบต์ แต่ก็ใช้แค่ 3 ไบต์เช่นกัน คือ แดง เขียว และ น้ำเงิน

3. ข้อมูลภาพ (Data) คือ ข้อมูลสีของภาพแต่ละจุดที่มาประกอบกันเป็นรูปภาพ ซึ่งค่าที่เก็บนี้จะเป็นค่าที่ใช้ในการชี้ตาราง Palette หมายเลขอะไร เช่น จุดแรกมีค่าเป็น 10 ก็ให้ไปเปิดตาราง Palette หมายเลข 10 สมมุติว่าแม่สีเป็น R=0, G=0 และ B=100 จะได้จุดนี้เป็นสีน้ำเงิน ซึ่งถ้าเป็นกรณีของรูป 24 บิต จะเป็นการอ่านข้อมูลขึ้นมา 3 ค่า เป็นค่าของแม่สี RGB แล้วนำไปผสมบนจอภาพแทน

2.6.2 การจัดเก็บไฟล์ข้อมูลชนิดบิตแมป

การจัดไฟล์ข้อมูลชนิดบิตแมป มีการเก็บอยู่ 2 แบบ คือ

1. แบบบีบอัดข้อมูล

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

2. แบบไม่ได้บีบอัดข้อมูล

เป็นการเก็บข้อมูลจริงของสีจุดภาพ ซึ่งทำให้ขนาดไฟล์ค่อนข้างใหญ่ แต่จะทำการแสดงภาพได้เร็วกว่า เพราะไม่ต้องเสียเวลาในการคลายข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7 การสร้างภาพไบนารี

อุปกรณ์ที่มีความสามารถในการแสดงผลได้แค่ 2 ระดับ หรือ 2 สี คือ สีขาวและสีดำยังมีการใช้กันอย่างแพร่หลาย เช่น เครื่องพิมพ์ (Printer) เครื่องโทรสาร (Fax) จอภาพแสดงผลแบบโมโนโครม (Monochrome Monitor) เป็นต้น เนื่องจากอุปกรณ์เหล่านี้เป็นอุปกรณ์ที่มีราคาถูก ดังนั้นการที่จะแสดงผล หรือพิมพ์รูปภาพที่มีระดับความเข้มของภาพหลายระดับ ซึ่งมีมากกว่าความสามารถในการแสดงผลของอุปกรณ์เหล่านั้นที่มีเพียงแค่ 2 ระดับเท่านั้น

จะเห็นได้ว่าจากการที่จะแก้ปัญหาการแสดงผลภาพ ที่มีความเข้มหลายระดับบนอุปกรณ์ที่สามารถแสดงผลได้ 2 ระดับนั้น จะต้องทำการแปลงข้อมูลที่มีระดับความเข้มหลายระดับ (Multi Level Image) ให้เป็นภาพที่มีระดับความเข้มเดียง 2 ระดับ นั่นคือ 1 จุดภาพมีได้ 2 ค่าเท่านั้น คือ 0 และ 1 โดยจุดภาพที่แทนด้วย 0 จะหมายถึงจุดที่มีสีดำ ส่วนจุดที่แทนด้วย 1 จะหมายถึงจุดภาพที่มีสีขาว เมื่อทำการแปลงเป็นภาพไบนารีแล้วจึงนำภาพนั้นไปแสดงผลบนอุปกรณ์เหล่านั้น จะเห็นได้ว่าการแปลงข้อมูลภาพหลายระดับเป็นไบนารี จึงมีความจำเป็นและมีประโยชน์มากในการแสดงผลภาพที่มีระดับความเข้มของภาพหลายระดับบนอุปกรณ์ที่มีความสามารถในการแสดงผลได้ 2 ระดับ สำหรับประโยชน์อีกประการหนึ่งในการแปลงข้อมูลภาพนั้นเป็นภาพไบนารี คือ การลดเนื้อที่การเก็บข้อมูลภาพจะใช้เนื้อที่ในการเก็บ 1 บิต อีกทั้งยังสามารถนำไปประยุกต์การใช้งานได้อย่างแพร่หลาย เช่น นำไปประยุกต์ใช้ในการวิเคราะห์เอกสารในขั้นตอนที่เรียกว่า การประมวลผลขั้นต้น (Preprocessing) เป็นต้น

ในการสร้างภาพไบนารี สามารถทำได้โดยใช้เทคนิคการทำขีดแบ่ง (Threshold Technique) โดยพิจารณาว่าจุดภาพใดควรจะเป็นจุดสีขาว หรือจุดสีดำ จะกระทำโดยการเปรียบเทียบระหว่างจุดภาพเริ่มต้นกับค่าคงที่ค่าหนึ่งที่เรียกว่า "ค่าขีดแบ่ง" (Threshold Value) เทคนิคนี้ใช้กันมากในกรณีที่ข้อมูลภาพมีลักษณะแตกต่างกันระหว่างวัตถุ (Object) และพื้นหลัง (Background) โดยค่าของจุดภาพใดๆที่มีค่าน้อยกว่าค่าขีดแบ่งจะถูกกำหนดให้เป็น 0 (จุดดำ) และถ้าค่ามากกว่าค่าขีดแบ่งจะถูกกำหนดให้เป็น 1 (จุดขาว) ซึ่งการทำงานแสดงได้ดังสมการที่ 2.5

$$b(x,y) = \begin{cases} 0 & ; \quad g(x,y) < Thr \\ 1 & ; \quad g(x,y) \geq Thr \end{cases} \qquad \text{(สมการที่ 2.5)}$$

b(x,y) คือ ข้อมูลภาพผลลัพธ์เป็นไบนารี

g(x,y) คือ ข้อมูลภาพอินพุทที่มีระดับความเข้ม 0 ถึง 1 ระดับ

Thr คือ ค่าขีดแบ่งเป็นค่าคงที่ที่อยู่ระหว่าง 0 ถึง L ระดับ

0 คือ จุดดำ

1 คือ จุดขาว

L คือ ระดับความเข้มของจุดภาพสูงสุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในการสร้างภาพไบนารีโดยใช้เทคนิคค่าขีดแบ่งเพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่ได้เหมาะสม และคมชัดสิ่งที่สำคัญที่สุดคือ ค่าขีดแบ่ง เนื่องจากถ้าเลือกค่าขีดแบ่งไม่เหมาะสม (ค่าขีดแบ่งที่มีค่าน้อยเกินไปหรือมีค่ามากเกินไป) ภาพที่ได้อาจไม่เหมาะสม ขาดความคมชัดและรายละเอียดบางส่วนขาดหายไป กล่าวคือภาพที่ได้อาจจะมืดเกินไป (จุดดำมากเกินไป) หรือสว่างเกินไป (จุดขาวมากเกินไป) หรือภาพที่ได้มีสิ่งรบกวนเกิดขึ้น (Noise) เกิดขึ้น อันเป็นผลให้ภาพที่ได้ไม่สวยงามเท่าที่ควร ดังนั้นปัญหาของการสร้างภาพไบนารีโดยค่าขีดแบ่งนี้คือ ทำอย่างไรจึงจะสามารถคำนวณหาค่าขีดแบ่งที่เหมาะสมสำหรับแต่ละภาพที่จะนำมาทำการสร้างภาพไบนารี ซึ่งมีวิธีการคำนวณหาค่าขีดแบ่ง หลายวิธี โดยแต่ละวิธีเหมาะสมกับการทำงานที่ต่างไป เช่น การหาค่าขีดแบ่งโดยการกำหนดค่าล่วงหน้า (Pre-assigned Threshold Value) อธิบายได้ดังนี้

การหาค่าขีดแบ่งโดยการกำหนดค่าล่วงหน้า (Pre-assigned Threshold Value) การหาค่าขีดแบ่งโดยวิธีการกำหนดล่วงหน้านี้เป็นวิธีที่ง่ายที่สุด เป็นการคำนวณค่าขีดแบ่งโดยการกำหนดเองซึ่งการกำหนดนี้ขึ้นอยู่กับประสบการณ์ โดยการเลือกค่าคงที่ค่าหนึ่ง ซึ่งเรียกค่านั้นว่าค่าขีดแบ่งโดยค่าที่เลือกมานี้ จะเป็นค่าที่อยู่ระหว่างค่าต่ำสุดและค่าสูงสุดของระดับความเข้มของข้อมูลภาพอินพุท เช่น ภาพข้อมูลอินพุทมีสเกลสีเทา 256 ระดับ จะมีค่าสเกลสีเทาได้ตั้งแต่ 0 ถึง 255 เมื่อเลือกค่าขีดแบ่งได้แล้ว สามารถสร้างภาพไบนารีได้ดังสมการที่ 2.5

การหาค่าขีดแบ่งจากค่ากลาง (Mid-Range Threshold Value) การหาค่าขีดแบ่งโดยพิจารณาจากค่ากลาง เป็นการหาค่าขีดแบ่งที่แตกต่างจากการหาค่าขีดแบ่งวิธีแรก สำหรับวิธีนี้จะเป็นการคำนวณหาค่าอัตโนมัติ โดยไม่ต้องให้ผู้ใช้เป็นผู้กำหนด การหาค่าขีดแบ่งวิธีนี้ได้อาศัยการคำนวณพื้นฐานทางสถิติในเรื่องของการหาค่ากลางหรือค่าเฉลี่ย (Mean) มาประยุกต์ใช้ ค่าขีดแบ่งที่คำนวณได้จะเป็นค่าที่ได้จากค่ากึ่งกลางที่อยู่ระหว่างค่าระดับความเข้มสูงสุดและค่าความเข้มต่ำสุดของข้อมูลภาพอินพุท สำหรับการคำนวณหาค่ากึ่งกลางนี้สามารถคำนวณได้จากสมการที่ 2.6

$$Thr = \frac{Maximum(g(x,y)) + Minimum(g(x,y))}{2} \quad (\text{สมการที่ 2.6})$$

โดยที่ Thr : ค่าขีดแบ่ง

g(x,y) : ข้อมูลภาพอินพุทที่มีระดับความเข้ม 0 ถึง L ระดับ

Maximum(g(x,y)) : ค่าสูงสุดสเกลสีเทาของข้อมูลอินพุท

Minimum(g(x,y)) : ค่าต่ำสุดสเกลสีเทาของข้อมูลอินพุท

เมื่อทำการคำนวณค่าขีดแบ่งได้แล้ว ก็สามารถสร้างภาพไบนารีได้โดยนำค่าขีดแบ่งที่ได้มาแทนค่าในสมการ2.3

การหาค่าขีดแบ่งจากค่าเฉลี่ยเลขคณิต หาได้จากสมการที่ 2.7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$Thr = \frac{\sum_{t=0}^{NxN} g_i(x,y)}{NxN} \quad (\text{สมการที่ } 2.7)$$

2.8 การแปลงภาพสี (True Color) ให้เป็นภาพสีเทา (Gray)

โทนสีเทาจะมีค่าของแสงสีแดง เขียวและน้ำเงินเป็นค่าเดียวกัน ตัวอย่าง สีเทาอ่อนซึ่งมีค่าสีในแบบ 24 บิต (True Color) เป็น 0xc3c3c3 จะเห็นว่าเกิดจากค่าของแม่สีที่มีค่า 0xc3 ซึ่งเป็นค่าเดียวกันทุกแม่สี ปัญหาคือ ทำอย่างไรที่ทำให้สีที่เกิดจากการรวมกันของแม่สีที่มีค่าต่างๆ ซึ่งไม่เท่ากันให้กลายเป็นค่าที่เท่ากัน บางคนอาจคิดนำค่าของแม่สีแต่ละสีมาหาค่าเฉลี่ยได้หรือไม่ นำมาบวกกันแล้วหารด้วยสาม คำตอบก็คือได้ แต่ถ้าค่าของแม่สีใดมีค่าที่มากกว่าสีอื่นมากๆ จะทำให้ค่าเฉลี่ยหนักไปทางค่านั้น ซึ่งทำให้ค่าของสีเทาที่ได้ดูอ่อนเกินไป ซึ่งมีผลทำให้ภาพทั้งภาพมีโทนสีที่ผิดไปได้ ดังนั้นเราจะต้องคำนึงถึงความสว่าง (Brightness) ของแม่สีแต่ละสี คือแม่สีเมื่อวัดที่ค่าของแม่สีที่เท่ากันจะมีความสว่างไม่เท่ากัน สังเกตแม่สีทั้งสามในที่มืดแม่สีของแสงสีใดที่ดูสว่างที่สุด และสีใดที่ดูมืดที่สุด แสงสีแดงจะมีความสว่างน้อยกว่าสีเขียวแต่มีความสว่างมากกว่าสีน้ำเงิน ส่วนสีเขียวจะมีความสว่างมากกว่า สำหรับสีน้ำเงินจะสว่างน้อยที่สุด เพื่อให้ได้ภาพที่มีโทนสีที่ใกล้เคียงกับภาพต้นฉบับมากที่สุด ดังนั้นการนำค่าของแม่สีแต่ละสีมารวมกันให้เป็นค่าสีเทาจะต้องดึงค่าสีมาตามความสว่างของแต่ละสี เช่น สีเขียวดึงมากเพราะสีมันสว่างหรืออ่อน สีน้ำเงินดึงน้อยเพราะสีมันเข้ม สีแดงก็ดึงมาพอประมาณ เป็นต้น แล้วจึงนำมารวมกันก็ได้ค่าของสีเทาที่ต้องการ มาตรฐานของเปอร์เซ็นต์การดึงค่าตามความสว่างของแม่สีที่นิยมใช้กันนั้น จะใช้วิธีดึงค่าของสีแดงออกมา 29.9% สีเขียว 58.37% และสีน้ำเงิน 11.4% รวม 100% (29.9 + 58.37 + 11.4) ตัวอย่าง ถ้าสีของจุดภาพเป็นสีม่วง 0xc68bf3 สามารถแยกเป็น 0xc6 0x8b และ 0xf3 หรือ 198 139 และ 243 ตามลำดับ วิธีแปลงให้เป็นสีเทาก็จะนำสีแดงมา 29.9% ซึ่งสามารถเทียบบัญญัติไตรยางศ์ได้ “ถ้าค่าสีแดงเป็น 100 ให้ดึงมา 29.9 แต่ถ้าค่าสีแดงเป็น 198 จะดึงมาเท่าไหร่” คือ

ค่าของสีแดง เป็น (198 * 29.9) / 100 หรือ 198 * 0.299 เท่ากับ 59.202

ค่าของสีเขียว เป็น (139 * 58.7) / 100 หรือ 139 * 0.587 เท่ากับ 81.593

ค่าของสีน้ำเงิน เป็น (243 * 11.4) / 100 หรือ 243 * 0.114 เท่ากับ 27.702

เมื่อนำค่าที่ได้มาบวกกัน 59.202 + 81.593 + 27.702 ก็จะได้ค่าของสีเทาเป็น 168.497 แต่ค่าของแม่สีจะต้องเป็นเลขจำนวนเต็มที่อยู่ในช่วง 0 ถึง 255 หรือ 0x00 ถึง 0xff ดังนั้นแปลงค่าที่ได้ให้เป็นเลขจำนวนเต็มคือ 168 หรือ 0xa8 ดังนั้นจุดภาพสีม่วง 0x c 6 8 b f 3 เมื่อแปลงให้เป็นสีเทาจะได้ 0xa8a8a8 ให้สังเกตว่าค่าของสีเทาที่คำนวณได้ไม่มีค่าน้อยกว่า 0 และไม่เกิน 255 เช่น จุดภาพสีดำ 0x000000 จะมีค่าของแม่สีทั้งหมดที่ต่ำสุดเป็น 0x00 เมื่อคำนวณแล้วจะได้ค่าสีเทาเป็น 0x00 อีกตัวอย่างหนึ่งคือสีขาว 0xffffff ซึ่งมีค่าของแม่สีทั้งหมดเป็น 0xff หรือ 255 เมื่อ คำนวณแล้วจะได้ค่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

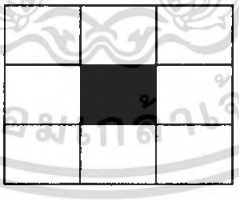
สีเทาเป็น (255 * 0.299) + (255 * 0.587) + (255 + 0.114) หรือ 76.245 + 149.685 + 29.07 เท่ากับ 255 จะได้ค่าของสีเทา

2.9 การเตรียมข้อมูลภาพ (Pre-processing)

กระบวนการสำคัญอีกขั้นตอนหนึ่ง ในการประมวลผลภาพเบื้องต้นก่อนที่จะไปสู่ขั้นตอนการจดจำรูปแบบ ก็คือกระบวนการเตรียมข้อมูลภาพ ในขั้นแรกนำภาพอินพุท (ภาพที่จับได้ซึ่งเป็นด้านหน้าของรถยนต์) มาทำการหาขอบเขตของป้ายทะเบียนรถยนต์ โดยการใช้รหัสสี (RGB) ขั้นตอนนี้มีการแปลงรหัสสีจากเลขฐานสิบ เป็นรหัสสีในเลขฐานสิบหก เมื่อเราได้ขอบเขตของป้ายทะเบียนรถยนต์ที่แน่นอนแล้ว นำพื้นที่ส่วนนั้นมาทำเป็นไบนารี เราต้องทำการกำจัดสัญญาณรบกวน (Noise Removing) เมื่อกำจัดสัญญาณรบกวนเรียบร้อยแล้ว ต่อมาเราจะทำการแยกวัตถุที่เราต้องการ (ตัวเลขและตัวอักษร) ออกจากพื้นหลังด้วยวิธีการตรวจสอบหามุมภาพ (Detect Edge) เมื่อทราบมุมภาพแล้วเราก็แยกวัตถุที่เราต้องการออกจากพื้นหลังได้อย่างสมบูรณ์ และนำเข้าสู่กระบวนการจดจำรูปแบบต่อไป

2.9.1 การกำจัดสัญญาณรบกวน

การกำจัดสัญญาณรบกวนอาศัยหลักการสแกนหาจุดดำจุดเดี่ยวที่อยู่บนรูปภาพซึ่งเราตัดสินว่ามันคือสัญญาณรบกวน แต่ในบางกรณีผู้ใช้หลักการนี้อาจจะกำหนดค่าค่าหนึ่งขึ้นมาก็ได้ ว่าถ้ามีจำนวนจุดติดกันได้เท่าไหร่ให้ถือว่าจุดเหล่านั้นเป็นสัญญาณรบกวนอยู่โดยไม่จำเป็นต้องเป็นจุดเดี่ยวเสมอไป อาจจะเป็นจุดคู่ หรือจุดสามจุดติดกันก็ได้แล้วแต่ที่กำหนดไว้ โดยจุดเดี่ยวบนรูปภาพหมายถึงจุดที่ไม่มีจุดดำอื่นติดอยู่เลยในรอบด้านแปดทิศของตัวมัน ตัวอย่างจุดเดี่ยวดังแสดงต่อไปนี้



รูปที่ 2.3 แสดงตัวอย่างสัญญาณรบกวนที่เป็นจุดเดี่ยว

จุดภาพที่เราตัดสินว่าเป็นสัญญาณรบกวนในระบบนั้นๆ จะถูกกำจัดออกไปเพื่อให้ได้ข้อมูลภาพมีความสมบูรณ์มากขึ้น โดยอาศัยหลักการตรวจสอบจุดที่ล้อมรอบจุดที่เรากำลังทำการวิเคราะห์อยู่ว่ามีจุดสีดำติดกันอยู่หรือไม่ ถ้ามีจุดดำปรากฏอยู่โดยรอบ เราจะตัดสินว่าจุดนั้นไม่ใช่สัญญาณรบกวน และจะไม่ทำการลบมันออก แต่ถ้าหากว่าจุดที่เราทำการวิเคราะห์อยู่นั้นไม่มีจุดดำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ล้อมรอบอยู่เลยแม้แต่จุดเดียว เราจะตัดสินว่าจุดนั้นเป็นสัญญาณรบกวน เราจะทำการลบจุดนั้นออกไปเพื่อเป็นการกำจัดสัญญาณรบกวนในข้อมูลภาพนั่นเอง

2.10 การแยกวัตถุภาพ (Segmentation)

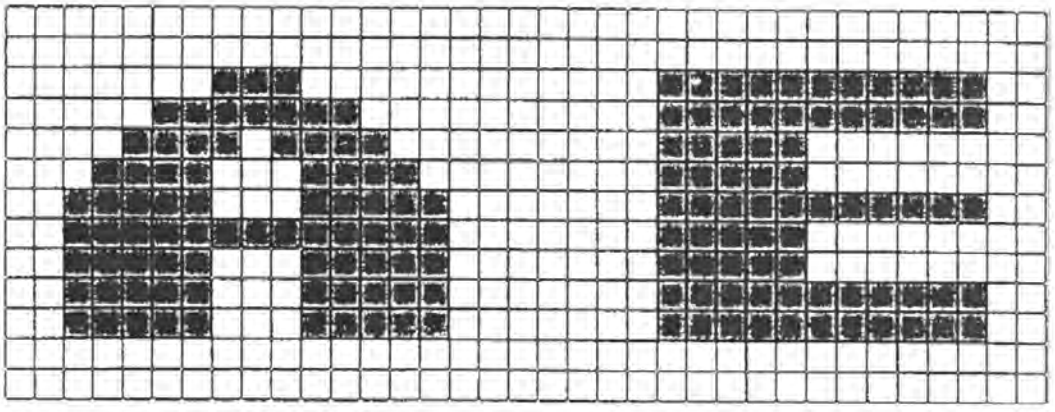
กระบวนการสำคัญอีกขั้นตอนหนึ่งในการประมวลผลภาพเบื้องต้นก่อนที่จะไปสู่ขั้นตอนการจดจำรูปแบบ ก็คือกระบวนการแยกวัตถุออกจากพื้นหลัง ซึ่งในที่นี้จะเป็นการแยกข้อมูลภาพที่เป็นตัวอักษรออกจากข้อมูลภาพทั้งหมด โดยแยกออกมาทีละตัวอักษรเพื่อนำไปเข้าสู่กระบวนการจดจำรูปแบบซึ่งสามารถประมวลผลได้ทีละหนึ่งตัวอักษรเท่านั้น

การแยกภาพด้วยการพิจารณาการต่อเนื่องของข้อมูล

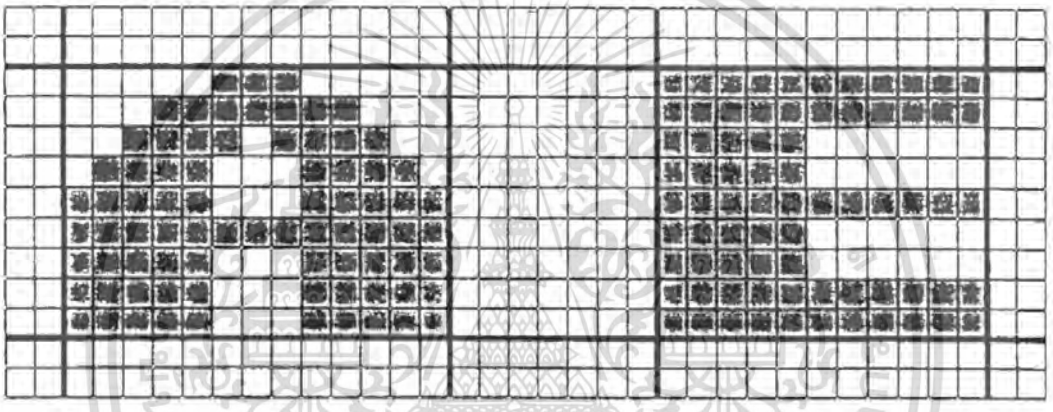
เมื่อรับข้อมูลภาพที่ได้จากการเปลี่ยนข้อมูลเป็นรูปแบบไบนารี ที่มีค่า 0 กับ 1 เรียบร้อยแล้ว ซึ่งข้อมูล 0 จะแทน ส่วนที่เป็นพื้นหลัง และ 1 แทนส่วนที่เป็นตัวอักษร หลักการเบื้องต้นคือการหาค่าพิกเซลที่เป็น 0 ที่ต่อเนื่องกันตลอดแนวตั้ง และแนวนอนทำให้ได้ขนาดของกรอบ (Block) ข้อมูลภาพวัตถุที่มีขนาดต่าง ๆ กันจากนั้นจะพิจารณาเลือกขนาดของกรอบที่ต้องการจากความแตกต่างของจำนวนพิกเซล ความสูง ความกว้าง และตำแหน่ง เป็นต้น ซึ่งจะได้กรอบของตัวอักษรที่ต้องการ

ตัวอย่างการแยกข้อมูลภาพที่มีตัวอักษร 2 ตัว เพื่อให้เห็นแนวทางในกระบวนการแยกเป็นขั้นตอนง่าย ๆ ดังนี้ จากข้อมูลภาพ ดังรูปที่ 2.4 จะพิจารณาค่าพิกเซลที่เป็น 0 ที่ต่อเนื่อง ตลอดระยะทางระหว่างระยะขอบเขตระยะด้านบนและระยะด้านล่างของแต่ละบรรทัด (สแกนตามแนวตั้ง) แล้วหาขอบเขตระยะด้านหน้าและด้านหลังของแต่ละตัวอักษร (สแกนตามแนวนอน) เป็นขอบเขตของแต่ละตัวอักษร เพื่อใช้ในการประมวลผลต่อไป ดังแสดงในรูปที่ 2.5 จะได้ระยะ V1, V2, V3, V4 เป็นขอบเขตของระยะด้านหน้าและด้านหลังของตัวอักษร และจะได้ระยะ H1, H2 เป็นขอบเขตของระยะด้านบนและระยะด้านล่างของตัวอักษรตามลำดับ นั่นคือ เมื่อพิจารณาขนาดความกว้าง และความสูงในช่วงที่ยอมรับ และความสัมพันธ์ของความกว้าง (V2 – V1) ที่มีค่ามากกว่าความสูง (H2 – H1) ซึ่งเป็นคุณสมบัติของตัวอักษรที่ต้องการ ก็จะสามารถแยกตัวอักษรที่ต้องการจากข้อมูลภาพทั้งหมด ได้ดังรูปที่ 2.6

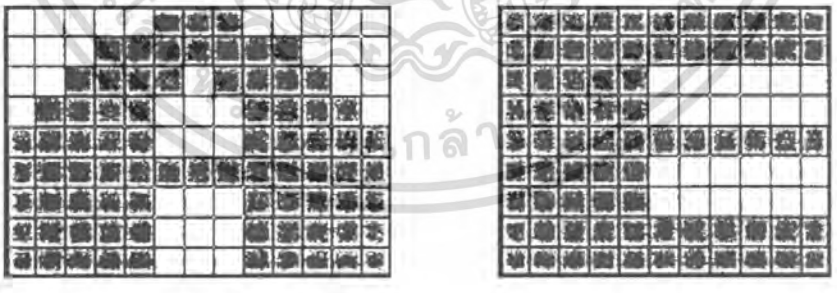
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.4 แสดงข้อมูลภาพแบบไบนารี



รูปที่ 2.5 แสดงตัวแปรที่ใช้ในการแยกตัวอักษรออกทีละตัวอักษร



รูปที่ 2.6 แสดงข้อมูลภาพที่แยกตัวอักษรออกจากข้อมูลภาพทั้งหมด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.11 ทฤษฎีการแยกตัวอักขระออกจากภาพ

2.11.1 การหากรอบตัวอักขระโดยวิธี Line Crossing

เทคนิคนี้จะมีหลักการง่ายๆ คือ พยายามแบ่งอักขระแต่ละตัวออกมาให้ได้มากที่สุด โดยเริ่มจากการสแกนเป็นแนวตรง ทั้งแนวนอนและแนวตั้ง ตัดไปตามช่องว่างทำให้เกิดเป็นตารางครอบตัวอักขระ ซึ่งตารางที่เล็กที่สุดครอบตัวอักขระอยู่ถือเป็นการ segment ได้หนึ่งอักขระดังรูปที่ 2.7

รูปที่ 2.7 แสดงการแยกตัวอักขระด้วยวิธี Line Crossing

แนวคิดของวิธีการ Line Crossing ดังรูปที่ 2.6 มีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. สแกนเป็นเส้นตรงตามแนวนอน
2. สแกนเป็นเส้นตรงตามแนวตั้ง
   (ขั้นตอนที่ 1 กับ 2 สามารถที่จะทำขั้นตอนใดก่อนก็ได้)
3. คัดลอกข้อมูลที่อยู่ในกรอบที่มีอักขระเก็บไว้ใน Buffer เพื่อนำไปแสดงผล

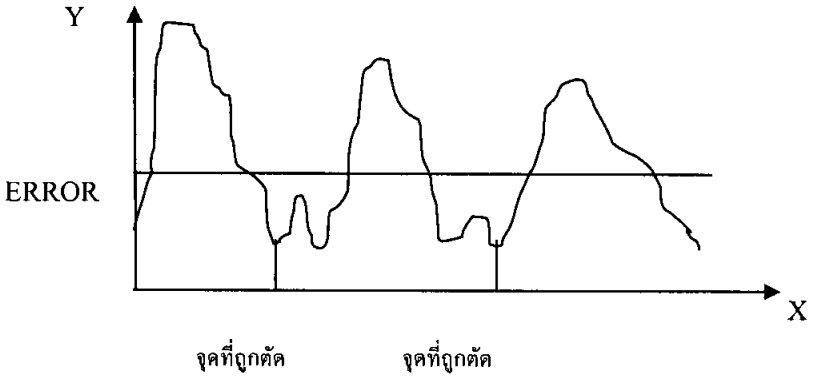
ข้อดีของการทำ Line Crossing คือ ง่ายต่อการเขียนโปรแกรม และมีประสิทธิภาพในการแยกอักขระกับแบบอักษรที่มีข้อผิดพลาดน้อย ตัวอักขระไม่ติดกันมาก และถ้าเป็นการ Segment ตัวอักขระภาษาอังกฤษจะได้ผลลัพธ์ที่ดีกว่าตัวอักขระภาษาไทย

ข้อเสียของวิธีการนี้ที่เห็นได้ชัดเจนก็คือ ในการทำการแยกตัวอักขระที่มีการเหลื่อมล้ำกันจะไม่สามารถใช้เทคนิคในการแยกนี้ได้

2.11.2 เทคนิคการแยกตัวอักขระที่ติดกันโดยใช้ Histogram

Histogram ใช้เพื่อวัดความหนาแน่นของข้อมูลภาพในช่วงที่กำหนด โดยค่าความหนาแน่นที่ใช้เป็นจำนวนจุดดำ เพื่อช่วยในการวิเคราะห์ภาพตัวอักขระ โดยเก็บค่าเป็นเปอร์เซ็นต์ Error เพื่อนำไปใช้เปรียบเทียบกับตัวอักขระแต่ละตัว เพื่อหาตัวอักขระที่คาดว่าจะมีการติดกันอยู่ และการใช้ histogram จะช่วยให้โปรแกรมสามารถตัดสินใจได้ว่า ควรที่จะตัดส่วนที่ติดกันของอักขระที่ตรงส่วนไหน เพื่อให้สามารถแยกตัวอักขระที่ติดกัน ให้ออกมาเป็นตัวอักขระเดี่ยวให้ได้มากที่สุด รูปที่ 2.8 แสดงการเลือกจุดที่จะทำการแยกตัวอักขระออกจากกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

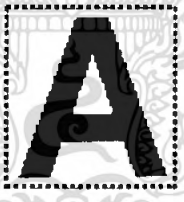


รูปที่ 2.8 แสดงการกำหนดจุดตัดด้วย Histogram

การแยกส่วนที่ติดกันของตัวอักขระ โดยใช้ histogram มีวิธีการดังนี้

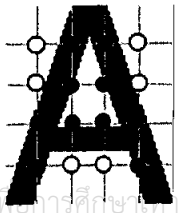
1. ทำการหาค่า histogram ของตัวอักขระที่สามารถแยกออกมาจากรูปภาพได้
2. กำหนดค่าเปอเซ็นต์ error เพื่อใช้ในการแยกตัวอักขระออกจากกัน
3. ทำการแยกตัวอักขระตรงส่วนที่มีค่าความหนาแน่นเท่ากับ หรือต่ำกว่าค่าเปอร์เซ็นต์ error ที่ได้กำหนดไว้ โดยจะเลือกแยกตัวอักขระตรงส่วนที่มีค่าความหนาแน่นต่ำที่สุด
4. ถ้าค่าความหน้าแน่นที่ต่ำที่สุดมีหลายตำแหน่ง จะใช้ตำแหน่งที่อยู่ตรงกลาง

2.11.3 เทคนิคการวิเคราะห์ พิกเซล



รูปที่ 2.9 ภาพตัวอักษรที่นำมาวิเคราะห์

1.นำภาพตัวอักษรมาวิเคราะห์ พิกเซล ในที่นี้แบ่งให้เป็น Grid ขนาด 100x100 ดังนั้นเราจะได้ Grid ทั้งหมด10201 Grid (101x101=10201) เปรียบได้กับจุดสีดำในรูปด้านล่าง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

82761

รูปที่ 2.10 ภาพอักษรที่แยกองค์ประกอบของ พิกเซล

2.ทำการวิเคราะห์แต่ละ Grid นั้น มีส่วนที่คาดว่าจะเป็นตัวอักษรอยู่หรือไม่ ถ้ามี Grid นั้นมีค่าเป็นจริง ให้สมมุติเป็นสีดำ ส่วนที่ไม่ใช่เป็นสีขาว เมื่อวิเคราะห์จนครบ 10201 Grid แล้ว เราก็จะได้องค์ประกอบของ พิกเซล เมื่อวิเคราะห์เสร็จแล้วก็จะเก็บค่าที่ได้ไว้ใน Array เพื่อนำไปเปรียบเทียบต่อไป

3.การตัดสินใจของโปรแกรมว่าเป็นภาพของตัวอักษรใด จะใช้ค่า พิกเซล ที่เราทำการวิเคราะห์และถูกบันทึกค่าไว้ใน Array มาเปรียบเทียบกับภาพอินพุตที่ได้ ซึ่งภาพอินพุตนั้นจะถูกทำการวิเคราะห์ แล้วนำผลที่ได้มา Weight น้ำหนักของค่า พิกเซล ดูว่าตรงกับตัวอักษรใดมากที่สุด

ภาพอินพุต ข้อมูลที่อยู่ใน Array

รูปที่ 2.11 ภาพการเปรียบเทียบระหว่างภาพอินพุตกับข้อมูลที่อยู่ใน Array

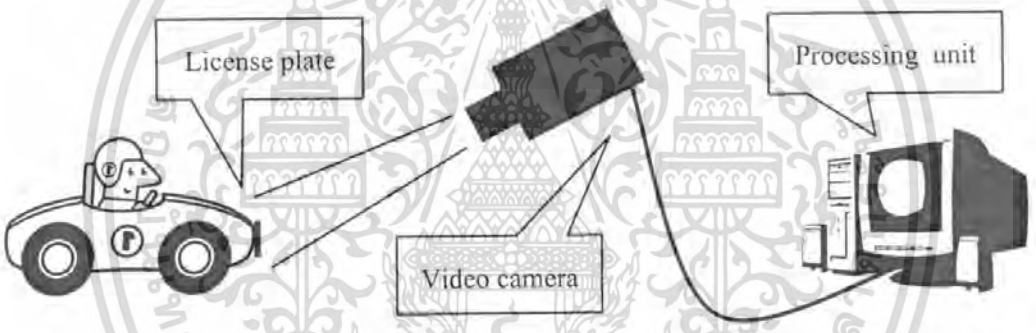
เมื่อทำการเปรียบเทียบแล้ว ก็สามารถบอกได้ว่าเป็นอักษรใด หรือเราอาจกำหนดให้มีความผิดพลาดได้กี่เปอร์เซ็นต์เราถึงจะยอมรับ และในส่วนของการเปรียบเทียบนั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
หลักการทำงานของระบบ

3.1 โครงสร้างของระบบจดจำเลขทะเบียนรถยนต์

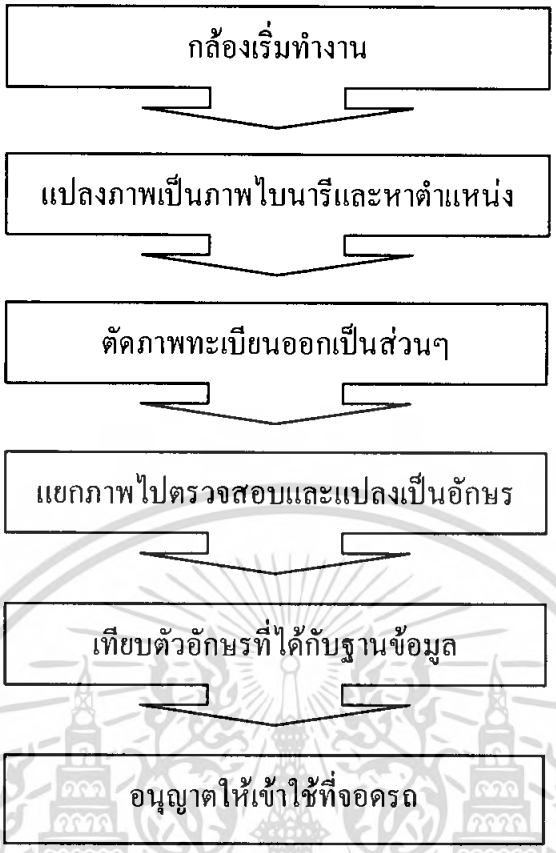
ระบบจดจำเลขทะเบียนรถยนต์นี้ ประกอบด้วยส่วนสำหรับรับภาพ และส่วนของโปรแกรมเพื่อประมวลผลภาพ ในส่วนของการรับภาพจะประกอบด้วยกล้องวิดีโอสำหรับจับภาพทางด้านหน้าของรถยนต์ สัญญาณจากกล้องวิดีโอจะต่อผ่านการ์ดวิดีโอเพื่อแปลงสัญญาณจากกล้องให้เป็นสัญญาณดิจิตอลแล้วส่งให้กับคอมพิวเตอร์เพื่อทำการประมวลผล เมื่อรถยนต์ผ่านอุปกรณ์ตรวจจับด้วยแสงคอมพิวเตอร์จะสั่งจับภาพในขณะนั้นมา 1 เฟรม และเก็บข้อมูลภาพแบบบิตแมปเกรย์สเกล 256 ระดับ และนำภาพที่ได้ไปประมวลในส่วนโปรแกรมต่อไป



รูปที่ 3.1 โครงสร้างของระบบ

ในส่วนโปรแกรมขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมนั้นมีขั้นตอนในการทำงานทั้งหมด ดังแสดงในรูปที่ 3.2 โดยมีขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมดังนี้คือในขั้นแรกจะเป็นการที่กล้องเริ่มทำงานแล้วทำการแปลงให้เป็นภาพแบบไบนารีด้วยวิธีการเลือกค่าขีดแบ่ง และทำการหาตำแหน่งของป้ายทะเบียน จากนั้นจะทำการกำจัดสัญญาณรบกวนที่เกิดขึ้น แล้วจึงแยกภาพไปตรวจสอบว่าเป็นตัวอะไรแล้วทำการแปลงความหมายของตัวอักษรนั้นๆ แล้วทำการเทียบตัวอักษรที่ได้จากการตรวจสอบว่ามีข้อมูลป้ายทะเบียนตรงกับฐานข้อมูลหรือไม่ ถ้ามีข้อมูลตรงกันก็จะอนุญาตให้เข้าใช้ในที่จอดรถได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.2 ขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม

3.2 กล้องเว็บแคมและลักษณะของป้ายทะเบียนรถยนต์

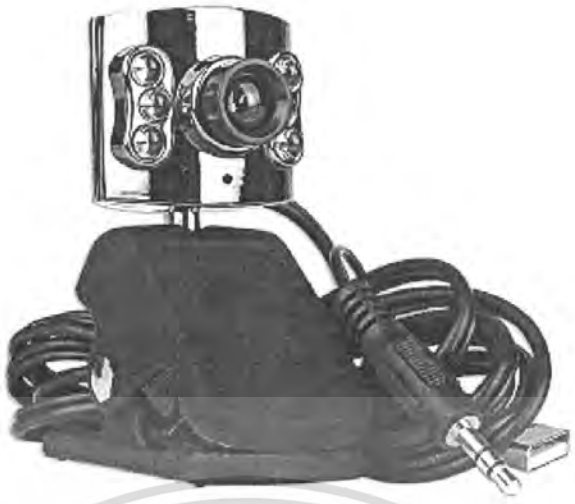
3.2.1 กล้องเว็บแคม

กล้องเว็บแคม การเลือกใช้กล้องเว็บแคมนั้นต้องเป็นกล้องเว็บแคมที่มีประสิทธิภาพเพื่อจะได้ภาพที่ถ่ายมาได้อย่างชัดเจนและจะทำให้ในการตรวจสอบป้ายทะเบียนเป็นไปได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้นด้วย

คุณสมบัติของกล้อง

- ความละเอียดสูงสุดของการถ่ายภาพนิ่ง 1024 x 768
- ความละเอียดสูงสุดของการถ่ายภาพเคลื่อนไหว 640 x 480
- ระยะโฟกัส ปรับบริเวณหน้ากล้องได้
- การเชื่อมต่อ USB 1.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



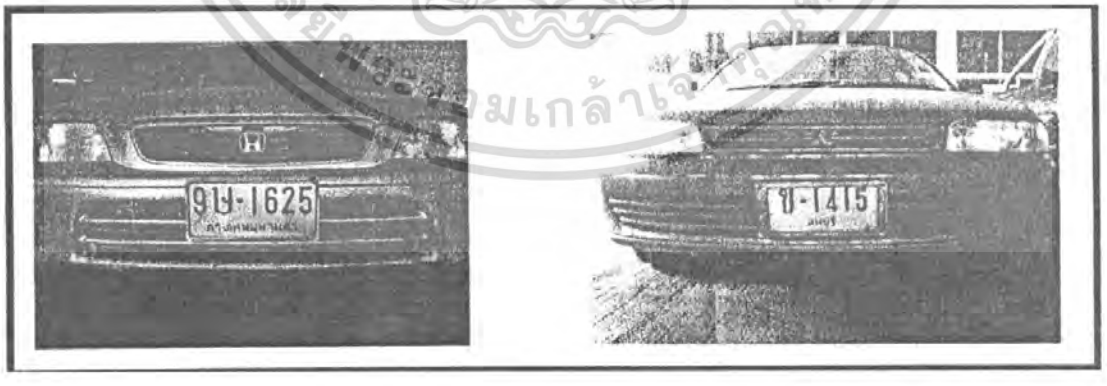
รูปที่ 3.3 กล้องเว็บแคม

3.2.2 ลักษณะของป้ายทะเบียนรถยนต์

ป้ายทะเบียนรถยนต์ในประเทศไทยเท่านั้น จะสามารถแบ่งได้เป็น 2 แบบตามลักษณะของตัวอักขระในป้ายทะเบียน ได้แก่

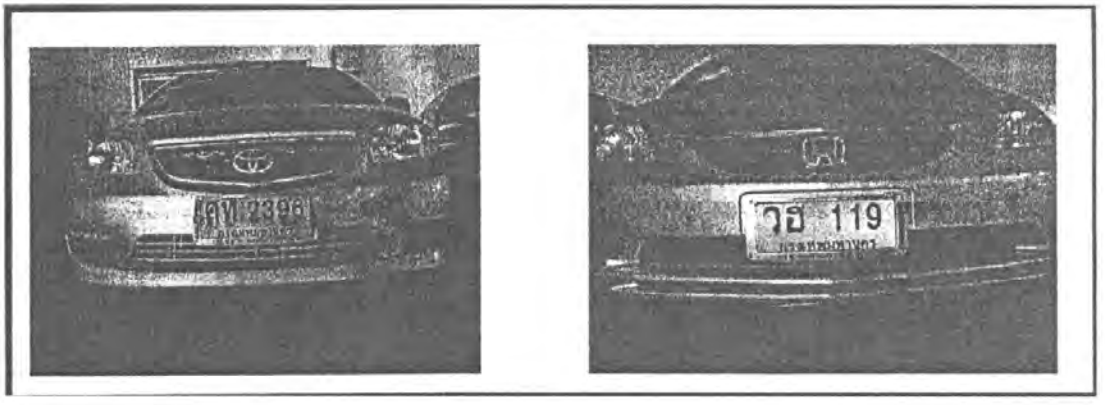
1.ป้ายทะเบียนแบบเก่ามีรูปแบบคือ ตัวอักขระตัวแรกเป็นตัวเลข (อาจมีหรือไม่มีก็ได้) ถัดมาเป็นตัวพยัญชนะ แล้วตามด้วยขีด และตามด้วยตัวเลขอีก 4 หลัก ดังรูปที่ 3.4

2. ป้ายทะเบียนแบบใหม่มีรูปแบบคือ ตัวพยัญชนะ 2 ตัว แล้วตามด้วยตัวเลขอีก 4 หลัก ซึ่งตัวเลข 4 หลักนี้ อาจมีไม่ครบก็ได้ (เว้นเป็นช่องว่างไว้) ดังรูปที่ 3.5



รูปที่ 3.4 ป้ายทะเบียนรถยนต์แบบเก่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.5 ป้ายทะเบียนรถยนต์แบบใหม่

ซึ่งในการรู้จำตัวอักขระในป้ายทะเบียนนั้นอาจต้องแยกทำเป็นสองส่วน ส่วนที่หนึ่งคือส่วนตัวเลขและพยัญชนะ และส่วนที่สองคือส่วนตัวเลขอย่างเดียว ดังภาพที่ 3.6

รูปที่ 3.6 แสดงการแบ่งส่วนของตัวอักขระในป้ายทะเบียนเพื่อรู้จำตัวอักขระ

ในการแยกพิจารณาเป็นส่วนๆนี้ จะทำให้ลดความผิดพลาดในการวิเคราะห์ตัวอักขระได้ในส่วนที่สอง เนื่องจากตัวเลขมีเพียง 10 ตัว จึงพิจารณาเพียงกรณีของตัวเลขซึ่งก็คือ 10 กรณีเท่านั้น

3.3 การเตรียมข้อมูลภาพ

3.3.1 การแปลงข้อมูลภาพไบนารี

เมื่อพิจารณาจากภาพถ่ายป้ายทะเบียนรถจะพบว่าป้ายทะเบียนนั้นประกอบด้วยบริเวณสีอ่อนซึ่งเป็นพื้นหลังและบริเวณสีเข้มซึ่งเป็นเลขทะเบียนรถ ซึ่งทั้งสองสีนี้แตกต่างกันอย่างชัดเจน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.7 ภาพตัวอย่างของด้านหน้ารถยนต์

ดังนั้น เพื่อให้ง่ายต่อการประมวลผลจึงทำการแปลงข้อมูลจากภาพตั้งต้นซึ่งเป็นไฟล์รูปภาพขนาด 24 บิต มาเป็นภาพไบนารี คือมีความแตกต่างของระดับสีเพียง 2 ระดับได้แก่สีดำมีค่าเป็น 1 และสีขาวมีค่าเป็น 0 วิธีการแปลงภาพข้อมูลให้เป็นไบนารีนั้น ทำได้โดยจากการคำนวณหาค่าขีดแบ่งจากค่าเฉลี่ยของความสว่างของภาพ จากนั้นนำข้อมูลภาพในแต่ละพิกเซลไปเปรียบเทียบกับค่าขีดแบ่งนั้น โดยข้อมูลภาพที่มีค่าระดับความสว่างสูงกว่าค่าขีดแบ่งจะถูกปรับให้เป็น 0 หรือสีขาว ส่วนค่าระดับความสว่างที่มีค่าต่ำกว่าค่าขีดแบ่งจะถูกปรับให้เป็น 1 หรือสีดำ

ในการคำนวณหาค่าขีดแบ่งนั้น จะใช้วิธีการนำค่าความเข้มสี R (สีแดง) G (สีเขียว) B (สีน้ำเงิน) ของแต่ละจุดพิกเซลมารวมกัน แล้วหารด้วยจำนวนจุดพิกเซลทั้งหมดที่นำมาคำนวณ

รูปที่ 3.8 ภาพที่ได้จากการแปลงเป็นไบนารี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หากใช้ค่าขีดแบ่งที่เหมาะสมจะได้รูปที่สามารถมองเห็นพื้นหลังของป้ายทะเบียนและส่วนของเลขทะเบียนแยกออกจากได้อย่างชัดเจน แต่ถ้าใช้ค่าขีดแบ่งไม่เหมาะสม เช่นสูงหรือต่ำเกินไป จะทำให้เลขทะเบียนไม่ชัดเจน

รูปที่ 3.9 แสดงการเลือกค่าขีดแบ่งสูงเกินไป

รูปที่ 3.10 แสดงการเลือกค่าขีดแบ่งต่ำเกินไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.2 การกำจัดสิ่งรบกวน

ในขั้นตอนของการแปลงเป็นภาพไบนารีนั้น อาจทำให้เกิดพิกเซลสีดำเดี่ยว ๆ จำนวนมาก เช่น ในรูปที่ 3.12 (ก) ซึ่งเป็นสิ่งรบกวน (Noise) ทำให้เกิดผลต่อการประมวลผลในขั้นต่อไปได้ ดังนั้นจึงต้องกำจัดพิกเซลที่เป็นสิ่งรบกวนนี้ออกจากภาพ โดยการหาตำแหน่งของพิกเซลสีดำที่ไม่มีพิกเซลข้างเคียงเลย แล้วเปลี่ยนให้เป็นพิกเซลสีขาวแทน ผลของการกำจัดพิกเซลที่เป็นสิ่งรบกวนออกแสดงในรูปที่ 3.11 (ข)

(ก) (ข)

รูปที่ 3.11 การกำจัดสิ่งรบกวนในภาพ
(ก) ภาพที่เกิดสิ่งรบกวนซึ่งเกิดจากการแปลงภาพเป็นภาพไบนารี
(ข) ภาพที่กำจัดสิ่งรบกวนออกแล้ว

3.3.3 การหาตำแหน่งของเลขทะเบียนรถยนต์

หลังจากที่ภาพผ่านการแปลงให้เป็นไบนารีแล้ว สามารถหาตำแหน่งของเลขทะเบียนรถยนต์ได้ โดยในขั้นแรกจะไล่สำรวจหาบริเวณที่มีพื้นที่สีขาวติดกันยาวๆในแนวนอนที่อยู่ห่างกันมากที่สุด จากนั้นจึงใช้วิธีการหาจุดที่พื้นที่สีขาวติดกันในแนวตั้งโดยไล่จากขอบจากซ้ายไปขวาของรูปเข้ามาจนกระทั่งพบ โดยในการค้นหาตำแหน่งป้ายทะเบียนนั้น จะตัดบริเวณที่ใกล้กับขอบรูปมากเกินไป เนื่องจากถือเสมือนว่าตำแหน่งป้ายทะเบียนจะไม่ชิดขอบจนเกินไป ซึ่งโดยปกติแล้วภาพที่ได้จากการตัดในครั้งแรกมักจะมีสิ่งรบกวนติดมาด้วยเสมอ

รูปที่3.12 ตัวอย่างผลลัพธ์จากการตัดป้ายทะเบียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4 การแยกเลขทะเบียนออกจากภาพ

ใช้วิธีการหากลุ่มก้อนของสีดำ (ที่เป็นตัวอักษรและตัวเลข) ที่มีพื้นสีขาวกั้นกลาง โดยที่กลุ่มสีดำเหล่านั้นจะต้องไม่ล้ำออกไปนอกกรอบบริเวณป้ายทะเบียนรถมากเกินไป รวมทั้งหาขอบเขตที่แท้จริงของตัวอักษรและตัวเลขแต่ละตัวในด้านบนและด้านล่าง ซึ่งอาจเกิดขึ้นได้หากภาพตัวอย่างเอียง

รูปที่ 3.13 ตัวอย่างการแยกเลขทะเบียนออกจากภาพ

3.5 การตรวจสอบเลขทะเบียนรถยนต์

การสอนโปรแกรมให้รู้จักกับตัวอักษร คือการที่ทำให้โปรแกรมทราบถึงภาพและ พิกเซลของตัวอักษร ถ้าเรายิ่งสอนมากโปรแกรมก็จะยิ่งมีความถูกต้องในการประมวลภาพ มีขั้นตอนดังนี้

รูปที่ 3.14 ภาพตัวอักษรที่นำมาวิเคราะห์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.นำภาพตัวอักษรมาวิเคราะห์ พิกเซล ในที่นี้แบ่งให้เป็น Grid ขนาด 100x100 ดังนั้นเราจะได้ Grid ทั้งหมด10201 Grid (101x101=10201) เปรียบได้กับจุดสีดำในรูปด้านล่าง ถ้าอยากให้โปรแกรมมีความถูกต้องเพิ่มมากขึ้น ก็เพิ่มเป็น 200,300... ก็ได้

2.ทำการวิเคราะห์แต่ละ Grid นั้น มีส่วนที่คาดว่าจะเป็นตัวอักษรอยู่หรือไม่ ถ้ามี Grid นั้นมีค่าเป็นจริง ให้สมมุติเป็นสีดำ ส่วนที่ไม่ใช่เป็นสีขาว เมื่อวิเคราะห์จนครบ 10201 Grid แล้ว เราก็จะได้องค์ประกอบของ พิกเซล เมื่อวิเคราะห์เสร็จแล้วก็จะเก็บค่าที่ได้ไว้ใน Array เพื่อนำไปเปรียบเทียบต่อไป ในส่วนนี้เราจะต้องทำให้โปรแกรมรู้จักกับตัวอักษรทุกตัวที่เราต้องการให้โปรแกรมรู้จัก

รูปที่ 3.15 ภาพอักษรที่แยกองค์ประกอบของพิกเซล

3.การตัดสินใจของโปรแกรมว่าเป็นภาพของตัวอักษรใด จะใช้ค่าพิกเซลที่เราทำการวิเคราะห์และถูกบันทึกค่าไว้ใน Array มาเปรียบเทียบกับภาพอินพุตที่ได้ ซึ่งภาพอินพุตนั้นจะถูกทำการวิเคราะห์ แล้วนำผลที่ได้มาชั่งน้ำหนักของค่าพิกเซลดูว่าตรงกับตัวอักษรใดมากที่สุด

ภาพอินพุต ข้อมูลที่อยู่ใน Array

รูปที่ 3.16 ภาพการเปรียบเทียบระหว่างภาพอินพุตกับข้อมูลที่อยู่ใน Array

เมื่อทำการเปรียบเทียบแล้ว ก็สามารถบอกได้ว่าเป็นอักษรใด หรือเราอาจกำหนดให้มีความผิดพลาดได้กี่เปอร์เซ็นต์เราถึงจะยอมรับ และในส่วนของการเปรียบเทียบนั้น โปรแกรมจะทำการเปรียบเทียบกับภาพทั้งหมดที่เราได้ทำการสอนไว้ แล้วเลือกค่าที่ใกล้เคียงที่สุดมาเป็นค่าเอาต์พุต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
โครงสร้างของโปรแกรม

4.1 โปรแกรมหลัก

ส่วนของโปรแกรมหลัก จะมีขั้นตอนในการเรียกใช้โปรแกรมย่อยดังแสดงในรูปที่ 4.1

รูปที่ 4.1 แผนภาพการทำงานของโปรแกรมหลัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

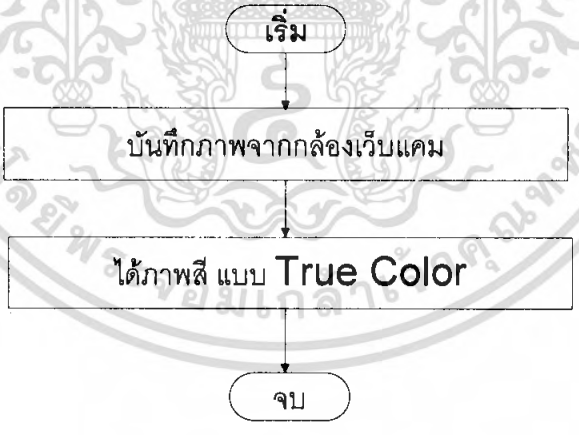
ส่วนของโปรแกรมหลักจะเป็นการเรียกโปรแกรมย่อยต่างๆ เพื่อทำการประมวลผลภาพตามลำดับการทำงาน สำหรับการทำงานของโปรแกรมย่อยแต่ละโปรแกรมจะอธิบายในหัวข้อของขั้นตอนการดำเนินงาน ดังนี้

4.2 ขั้นตอนการดำเนินงาน

1. การนำภาพสีมาใช้
2. การแปลงภาพสีเป็นขาวดำ
3. การกำจัดสัญญาณรบกวน
4. การหาตำแหน่งของเลขทะเบียนรถ
5. การแยกตัวอักษรออกจากภาพป้ายทะเบียน
6. การนำตัวอักษรที่ได้เข้าสู่ระบบตรวจสอบป้ายทะเบียน

4.3 การนำภาพสีมาใช้

การนำมาสีมาใช้นั้น หลังจากเราตั้งกล้องเว็บแคมแล้ว กล้องก็จะทำการจับภาพของรถที่กำลังที่จะเข้ามาจอดในที่จอดรถ จากนั้นก็จะนำภาพที่ได้จากกล้องเว็บแคมไปทำงานต่อในขั้นตอนต่อไป โดยมีขั้นตอนแสดงดังแผนภาพในรูป 4.2

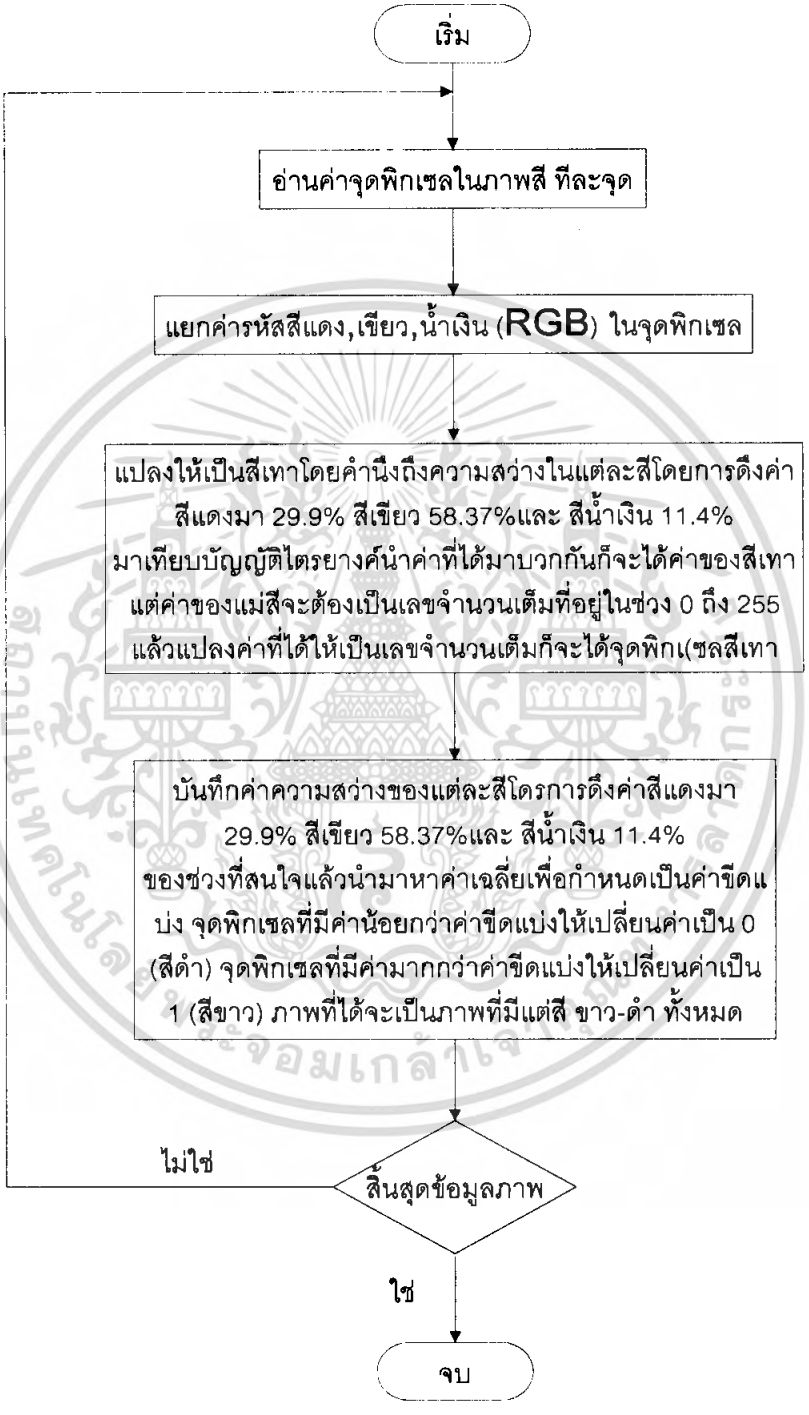


รูปที่ 4.2 กระบวนการนำภาพสีมาใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4 การแปลงภาพสีเป็นขาวดำ

การที่จะทำงานต่อไปนั้นเราต้องนำภาพที่มาได้มาทำการแปลงภาพจากภาพสีเทามาเป็นภาพขาวดำก่อน โดยมีขั้นตอนแสดงดังแผนภาพในรูป 4.3

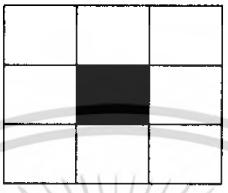


รูปที่ 4.3 กระบวนการแปลงภาพสีเป็นภาพสีขาว-ดำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.5 การกำจัดสัญญาณรบกวน (Noise Removing)

การกำจัดสัญญาณรบกวนอาศัยหลักการแสกนหาจุดดำจุดเดียวหรือสีขาวจุดเดียวที่อยู่บนรูปภาพซึ่งเราได้ตัดสินได้ว่ามันคือสัญญาณรบกวนแต่ในบางกรณีผู้ใช้หลักการนี้อาจจะกำหนดค่าค่าหนึ่งขึ้นมาก็ได้ว่าถ้ามีจำนวนจุดติดกันได้เท่าไหร่ให้ยังถือว่าจุดเหล่านั้นเป็นสัญญาณรบกวนอยู่ โดยไม่จำเป็นต้องเป็นจุดเดียวเสมอไปอาจเป็นจุดคู่หรือจุดสามจุดติดกันก็แล้วแต่ที่จะกำหนด โดยจุดเดี่ยวดังแสดงภาพต่อไปนี้

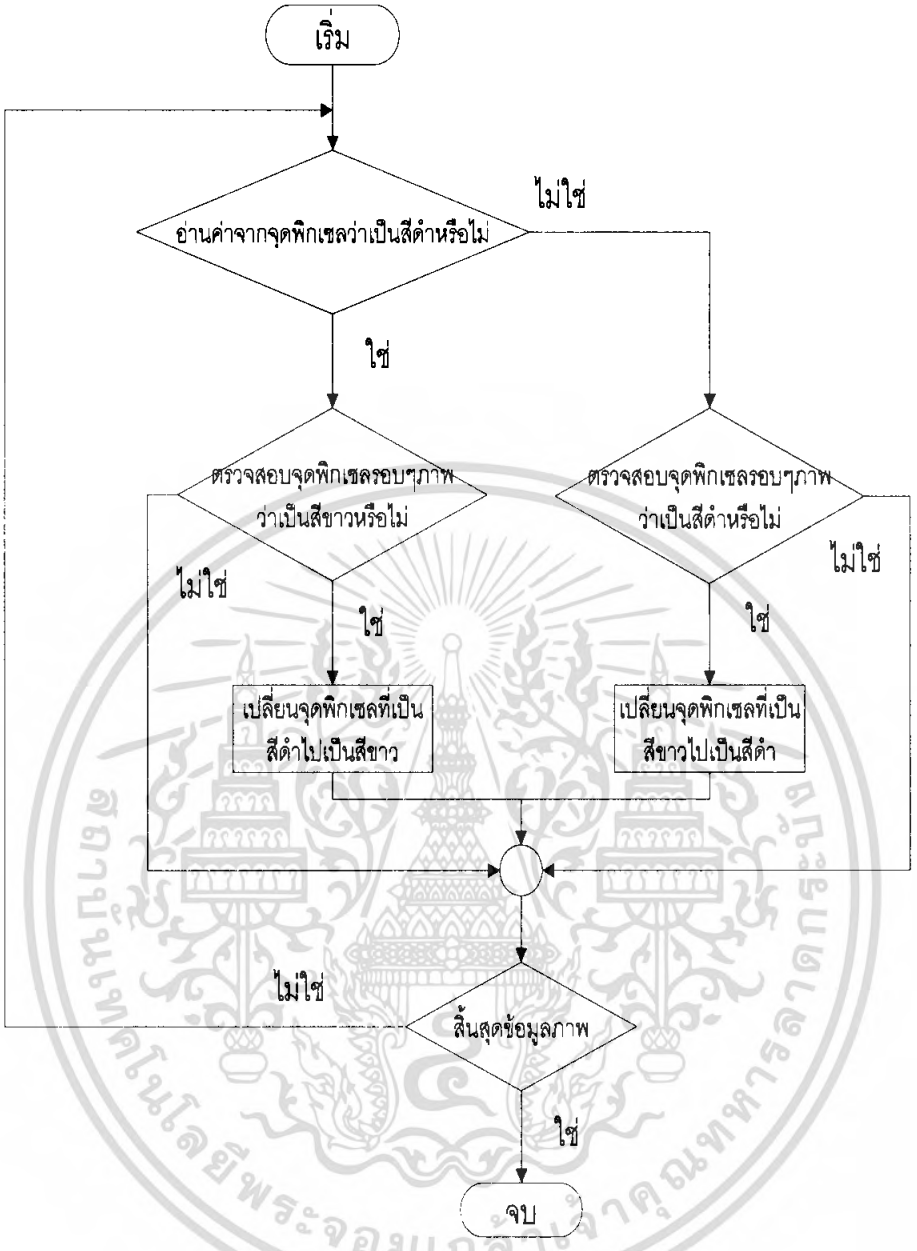


รูปที่ 4.4 ตัวอย่างสัญญาณรบกวนที่เป็นจุดเดียวที่เป็นสีดำ

รูปที่ 4.5 ตัวอย่างสัญญาณรบกวนที่เป็นจุดเดียวที่เป็นสีขาว

พิกเซลที่เราตัดสินว่าเป็นสัญญาณรบกวนในระบบนั้นๆ จะถูกเปลี่ยนเป็นสีเดียวกันกับสีที่อยู่รอบๆ เพื่อให้ข้อมูลภาพมีความสมบูรณมากขึ้น โดยอาศัยหลักการตรวจสอบจุดที่ล้อมรอบจุดที่เรากำลังทำการวิเคราะห์อยู่ว่ามีจุดสีดำติดหรือจุดสีขาวติดกันหรือไม่ ถ้ามีจุดดำหรือจุดขาวปรากฏอยู่โดยรอบเราจะตัดสินว่าจุดนั้นไม่ใช่สัญญาณรบกวน และจะไม่ทำการเปลี่ยนสี แต่ถ้าหากว่าจุดที่เราทำการวิเคราะห์อยู่นั้นไม่มีจุดดำหรือจุดขาวล้อมรอบอยู่เลย ไม่ต้องการทำการเปลี่ยนสี โดยมีขั้นตอนแสดงดังแผนภาพในรูป 4.6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

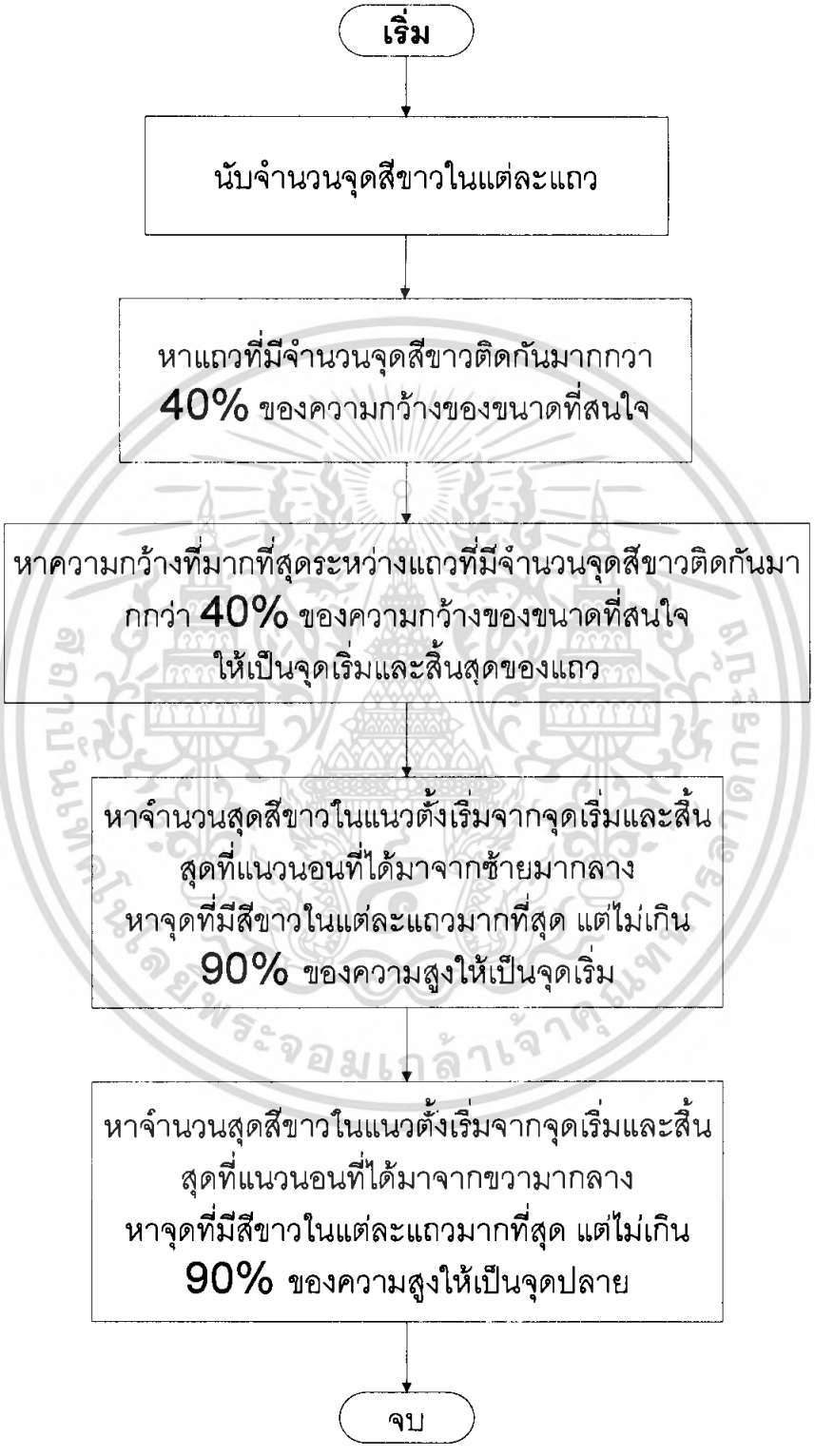


รูปที่ 4.6 กระบวนการกำจัดสัญญาณรบกวน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.6 การหาตำแหน่งป้ายทะเบียนรถยนต์

การหาตำแหน่งป้ายทะเบียนจะมีขั้นตอนแสดงดังแผนภาพในรูป 4.7



รูปที่ 4.7 กระบวนการหาตำแหน่งของป้ายทะเบียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.7 การแยกตัวอักษรออกจากภาพป้ายทะเบียน

การแยกตัวอักษรออกจากภาพป้ายทะเบียนจะมีขั้นตอนแสดงดังแผนภาพในรูป 4.8

รูปที่ 4.8 กระบวนการตัดภาพด้านบนและด้านล่างของป้ายทะเบียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.8 การนำตัวอักษรที่ได้เข้าสู่ระบบตรวจสอบป้ายทะเบียน

รูปที่ 4.9 การแยกตัวอักขระออกจากภาพป้ายทะเบียนรถ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
การทดลองและผลการทดลอง การดำเนินงาน

สำหรับผลการทดลอง จะทำการศึกษาปัจจัยต่างๆ ที่มีผลต่อการทำงานของโปรแกรมเพื่อเป็นแนวทางในการออกแบบและปรับปรุงแก้ไขต่อไป โดยการทดลองจะใช้ภาพจากกล้องเว็บแคมถ่ายภาพทางด้านหน้าของรถยนต์ที่จอดอยู่ และการจัดเก็บภาพที่ได้จากกล้องเว็บแคมแล้วทำการในส่วนการจดจำป้ายทะเบียนรถ จะมีการทดลอง 2 ส่วนคือ

5.1 การทดลองส่วนของการหาขอบเขตป้ายทะเบียนและหมายเลขทะเบียน

การทดลองจะแบ่งเป็นสองช่วงคือ การแยกตัวอักษรออกจากภาพและการทดลองส่วนของการตรวจสอบป้ายทะเบียน โดยการทดลองจะใช้ภาพที่ได้จากกล้องเว็บแคม ซึ่งจะจับทะเบียนด้านหน้าของรถยนต์ โดยทุกภาพจะมีสภาพแวดล้อมเดียวกัน

ในการทดลองในการแยกตัวอักษรออกจากภาพที่สามารถแยกตัวอักษรในป้ายทะเบียนออกจากภาพได้ทุกตัวและภาพที่ไม่สามารถแยกตัวอักษรออกจากป้ายทะเบียนได้ครบทุกตัว โดยภาพทั้งหมดจำนวน 125 ภาพ สามารถแยกได้ทั้งหมด 87 ภาพ คิดเป็น 69.60 %

ในส่วนของภาพที่สามารถตัดป้ายทะเบียนได้นั้นจะต้องเป็นภาพที่ป้ายทะเบียนอยู่ตรงกลาง (หรือเกือบตรงกลาง) ของรูปในแนวตั้ง

รูปที่ 5.1 ภาพที่ทำการแยกตัวอักษรออกจากภาพได้อย่างชัดเจน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 5.2 ภาพที่ทำการแยกตัวอักษรออกจากภาพได้อย่างชัดเจน

รูปที่ 5.3 ภาพที่ทำการแยกตัวอักษรออกจากภาพได้อย่างชัดเจน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในส่วนของภาพที่มีปัญหาอาจจะไม่สามารถแยกตัวอักษรออกจากป้ายทะเบียนได้ มีสาเหตุดังต่อไปนี้

รูปที่ 5.4 ภาพที่มีขนาดป้ายทะเบียนเล็กเกินไป

รูปที่ 5.5 ภาพที่มีน็อตอยู่กึ่งกลางระหว่างตัวอักษร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 5.6 ภาพทะเบียนที่มีการดัดแปลง

รูปที่ 5.7 ภาพที่สว่างมากเกินไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2 การทดลองส่วนของการตรวจสอบป้ายทะเบียน

5.2.1 การทดลองส่วนของการตรวจสอบป้ายทะเบียน

ในการทดลองโปรแกรมส่วนหาตำแหน่งป้ายทะเบียนออกจากภาพ ผลการทำงานพบว่าไม่สามารถหาตำแหน่งได้ทุกกรณี โปรแกรมนั้นสามารถตัดป้ายทะเบียนได้นั้นจะต้องเป็นภาพที่มีป้ายทะเบียนอยู่ประมาณกึ่งกลางของภาพ และต้องไม่เอียงมาก แสงและเงาของภาพต้องมีความชัดเจน

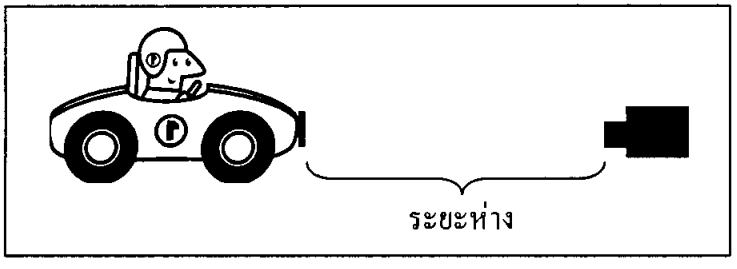
โดยนำระบบที่ออกแบบไว้ไปทดลองถ่ายภาพห่างจากป้ายทะเบียนรถในระยะ 30 ถึง 80 เซนติเมตร กระทำในสภาพแวดล้อมจริง โดยถ่ายภาพทั้งสิ้น 125 ภาพจากการทดลองในส่วนของการจดจำเลขป้ายทะเบียนจะได้ผลการทดลองดังตารางที่ 5.2

ผลการทดลอง	จำนวนภาพทั้งหมด	จำนวนภาพที่จดจำได้	เปอร์เซ็นต์ที่จดจำได้ (%)
จดจำถูกต้องทั้งพยัญชนะและตัวอักษร	125	87	69.60
จดจำพยัญชนะผิดพลาด	125	19	15.20
จดจำตัวเลขผิดพลาด	125	11	8.80
จดจำผิดพลาดทั้งพยัญชนะและตัวอักษร	125	8	6.40

ตารางที่ 5.1 ผลการทดลองการตรวจสอบอักขระบนป้ายทะเบียน

5.2.2 การทดลองส่วนการเตรียมข้อมูลโดยหาระยะห่างที่เหมาะสมระหว่างกล้องกับป้ายทะเบียน

การทดลองความสามารถของโปรแกรมในการแยกเลขทะเบียนออกจากป้ายทะเบียนได้ทำการถ่ายภาพเพื่อหาระยะห่างระหว่างกล้องกับป้ายทะเบียนว่าระยะใกล้ที่สุดที่สามารถตรวจสอบป้ายทะเบียนได้และระยะที่ไกลที่สุดที่สามารถตรวจสอบป้ายทะเบียนได้ เพื่อหาข้อจำกัดของระบบ โดยมีภาพที่ใช้ทำสอบทั้งหมด 115 ภาพ



รูปที่ 5.8 ภาพตัวอย่างระยะห่างของกล้องกับป้ายทะเบียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

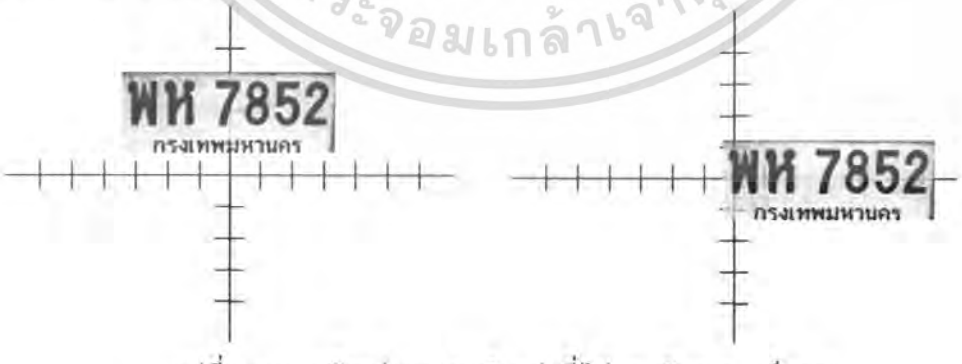
ระยะห่างกล้องกับป้ายทะเบียน (เซนติเมตร)	เปอร์เซ็นต์ที่โปรแกรมสามารถแยกทะเบียนได้ครบ (%)
30	79.13
40	91.30
50	100
60	70.43
70	36.52
80	13.04

ตารางที่ 5.2 เปอร์เซ็นต์ที่โปรแกรมแยกทะเบียนได้ครบที่ระยะห่างต่างๆ

จากการทดสอบข้างต้น จึงได้ทำการกำหนดขอบเขตของการทดลองนี้ให้อยู่ในระยะห่างระหว่างป้ายทะเบียนกับกล้องเป็นระยะทางเท่ากับ 30 – 60 เซนติเมตร ที่จะทำให้ระบบจดจำป้ายทะเบียนสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

5.2.3 การทดลองส่วนการเตรียมข้อมูลโดยที่ตำแหน่งภาพทะเบียนไม่ตรงกับจุดศูนย์กลางกล้อง

การทดลองความสามารถของโปรแกรมในการแยกเลขทะเบียนออกจากป้ายทะเบียนได้ทำการถ่ายภาพทะเบียนโดยใช้ระยะห่างจากกล้องกับทะเบียนเป็นระยะห่าง 50 เซนติเมตร (เป็นระยะที่เหมาะสม) เพื่อหาข้อจำกัดของระบบ จะมีการทดลอง 2 แกน คือ แกน X แกน Y โดยมีภาพที่ใช้ทำการทดสอบทั้งหมด 115 ภาพ



รูปที่ 5.9 ภาพตัวอย่างแสดงตำแหน่งที่ไม่ตรงกับจุดศูนย์กลาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระยะห่างระหว่างกล้องกับภาพทะเบียนรถ (เซนติเมตร)	เปอร์เซ็นต์ที่โปรแกรมสามารถแยกทะเบียนได้ครบ (%)
0	100
5	85.22
10	60.86
15	10.43

ตารางที่ 5.3 เปอร์เซ็นต์ที่โปรแกรมแยกทะเบียนได้ครบตามระยะต่างๆตามแกน X

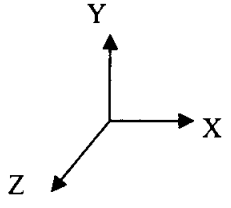
ระยะห่างระหว่างกล้องกับภาพทะเบียนรถ (เซนติเมตร)	เปอร์เซ็นต์ที่โปรแกรมสามารถแยกทะเบียนได้ครบ (%)
0	100
5	90.43
10	73.91
15	30.43
20	6.95

ตารางที่ 5.4 เปอร์เซ็นต์ที่โปรแกรมแยกทะเบียนได้ครบตามระยะต่างๆตามแกน Y

จากการทดสอบข้างต้น จึงได้ทำการกำหนดขอบเขตของการทดลองนี้ให้อยู่ในระยะที่ไม่เกิน 10 เซนติเมตรเทียบกับระยะห่างระหว่างกล้องกับตำแหน่งของภาพจากจุดศูนย์กลาง ที่จะทำให้ระบบจดจำป้ายทะเบียนสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

5.2.4 การทดลองส่วนการเตรียมข้อมูลโดยป้ายทะเบียน หมุนตามแกนต่างๆ

การทดลองความสามารถของโปรแกรมในการแยกเลขทะเบียนออกจากป้ายทะเบียนได้ทำการถ่ายภาพทะเบียนรถที่หมุนตามแกน X แกน Y แกน Z ของป้ายทะเบียนรถ เพื่อหาข้อจำกัดของระบบ โดยมีภาพที่ใช้ทำสอบทั้งหมด 115 ภาพ



รูปที่ 5.10 แสดงแกน X แกน Y แกน Z

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 5.11 ภาพตัวอย่างแสดงตำแหน่งการหมุนตามแกน X

รูปที่ 5.12 ภาพตัวอย่างแสดงตำแหน่งการหมุนตามแกน Y

รูปที่ 5.13 ภาพตัวอย่างแสดงตำแหน่งการหมุนตามแกน Z

ป้ายทะเบียนรถทำมุมกับกล้อง (องศา)	เปอร์เซ็นต์ที่โปรแกรมสามารถแยกทะเบียนได้ครบ (%)
0	100
10	90.43
20	80.86
30	56.52
40	27.82

ตารางที่ 5.5 เปอร์เซ็นต์ที่โปรแกรมแยกทะเบียนที่มุมต่างๆตามแกน X ได้ครบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ป้ายทะเบียนรถทำมุมกับกล้อง (องศา)	เปอร์เซ็นต์ที่โปรแกรมสามารถแยกทะเบียนได้ครบ (%)
0	100
1	82.60
2	74.78
3	46.08
4	20.86
5	4.35

ตารางที่ 5.6 เปอร์เซ็นต์ที่โปรแกรมแยกทะเบียนที่มุมต่างๆตามแกน Y ได้ครบ

ป้ายทะเบียนรถทำมุมกับกล้อง (องศา)	เปอร์เซ็นต์ที่โปรแกรมสามารถแยกทะเบียนได้ครบ (%)
0	100
10	88.70
20	74.78
30	47.82
40	17.39

ตารางที่ 5.7 เปอร์เซ็นต์ที่โปรแกรมแยกทะเบียนที่มุมต่างๆตามแกน Z ได้ครบ

จากการทดสอบข้างต้น จึงได้ทำการกำหนดขอบเขตของการทดลองนี้ให้อยู่ในระดับที่ไม่เกิน 20 องศาเทียบของแกน X ของป้ายทะเบียน ระดับที่ไม่เกิน 2 องศาเทียบของแกน Y ของป้ายทะเบียนและระดับที่ไม่เกิน 20 องศาเทียบของแกน Z ของป้ายทะเบียน ที่จะทำให้ระบบจดจำป้ายทะเบียนสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 6
สรุปผล ปัญหาและข้อเสนอแนะเพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาโครงงาน

6.1 สรุปผลการศึกษา

สรุปผลการศึกษาของระบบตรวจสอบป้ายทะเบียน ความเหมาะสมของภาพจะต้องเป็นภาพที่มีความคมชัดไม่มีปัจจัยภายนอกรบกวน เช่น แสง ป้ายทะเบียนที่ได้มาตรฐาน ตำแหน่งของป้ายทะเบียนต้องอยู่กึ่งกลางของภาพ ภาพนั้นต้องไม่เอียง การแปลงภาพสีเป็นสีขาวดำต้องมีค่าขีดแบ่งที่เหมาะสม

6.2 ปัญหาและอุปสรรค

ในส่วนของการเตรียมข้อมูลภาพจะนำภาพด้านหน้าของรถยนต์มาหาขอบเขตของป้ายทะเบียน ซึ่งป้ายทะเบียนอาจจะไม่สมบูรณ์หรือหาป้ายไม่ได้เนื่องจากสาเหตุหลายประการ ดังนี้

1. ตำแหน่งของป้ายทะเบียนในภาพ ถ้าป้ายทะเบียนไม่อยู่กึ่งกลางของภาพทำให้ไม่สามารถหาขอบเขตของป้ายทะเบียนรถได้
2. สภาพของแสงภายนอก เช่น ความสว่าง ความมืด แสงสะท้อนที่ป้ายทะเบียนรถ ทำให้ไม่สามารถแยกส่วนของป้ายทะเบียนออกมาได้
3. ขนาดของภาพไม่เหมาะสม อาจทำให้ได้ป้ายทะเบียนที่มีขอบเขตไม่เหมาะสม
4. สิ่งแวดล้อมโดยรวมของภาพ เช่น สีของรถ สีของขอบป้ายทะเบียน เป็นต้น
5. ป้ายทะเบียนไม่สมบูรณ์
6. ป้ายทะเบียนเอียง
7. ป้ายทะเบียนมีน็อตอยู่กึ่งกลางระหว่างตัวอักขระ ทำให้แบ่งขอบเขตไม่ได้

จากนั้นนำป้ายทะเบียนมาหาขอบเขตของตัวอักขระทุกตัวในทะเบียน ซึ่งการหาขอบเขตอาจไม่สมบูรณ์เนื่องจากหลายสาเหตุดังนี้

1. การแปลงภาพสีเป็นสีขาวดำ ค่าขีดแบ่งไม่เหมาะสม
2. สีของหมายเลขทะเบียนอ่อนหรือเก่าทำให้สีของอักษรไม่ชัดเจน
3. สิ่งสกปรกที่ทำให้เลขทะเบียนมองไม่ชัดเจนทำให้ตัวอักษรไม่ชัดเจน
4. บริเวณป้ายทะเบียนรถมีแสงมากเกินไป
5. สิ่งแวดล้อมภายนอก ตัวอย่างเช่น ต้นไม้ ส่วนประกอบอื่นๆ ของรถยนต์ ถนน เป็นต้น ซึ่งจะส่งผลทำให้ค่าขีดแบ่งไม่เหมาะสม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดังนั้นในการใช้งานจริงจะต้องถือข้อจำกัดดังกล่าวเป็นสิ่งสำคัญในการออกแบบระบบ โดยเฉพาะในส่วนการรับข้อมูลภาพและการประมวลผลขั้นต้น ซึ่งต้องออกแบบให้ครอบคลุมถึงข้อจำกัดทุก ๆ ข้อ เพื่อให้ระบบสามารถทำงานได้อย่างถูกต้องและแม่นยำ

ผลการทดลองและข้อจำกัดต่างๆ เหล่านี้ จะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งในการออกแบบระบบเพื่อที่จะทำให้ระบบสามารถทำงานได้อย่างถูกต้อง และได้ภาพตัวอักษรตามที่ต้องการ สามารถนำภาพตัวอักษรที่ได้นี้เข้าสู่กระบวนการตรวจสอบเลขทะเบียนต่อไป ซึ่งเป็นขั้นตอนสำคัญที่จะทำให้ระบบใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ในส่วนของการตรวจสอบเลขทะเบียนรถในส่วนของการวิเคราะห์แบบตัดและจำแนกจะเห็นได้ว่าประสิทธิภาพของกระบวนการนี้จะขึ้นอยู่กับกระบวนการเตรียมข้อมูลและการหาขอบเขตของตัวอักษร

6.3 ข้อเสนอแนะ

สิ่งที่ต้องพัฒนาต่อไปในอนาคต คือ

- การหาค่าขีดแบ่งให้เหมาะสมกับภาพแต่ละภาพ
- การนำวิธีการหาตำแหน่งป้ายทะเบียนด้วยวิธีการหากลุ่มของสี (Histogram) ที่คาดว่าจะเป็นป้ายทะเบียนมาใช้
- การพัฒนาการแบ่งตัวอักษรโดยนำวิธีการตามรอยขอบภาพ (Contour Following) มาใช้
- การใช้กล้องอินฟราเรด (Infrared) เพื่อกำจัดสิ่งรบกวนเนื่องจากสภาพแสงที่ไม่เหมาะสม เพื่อไม่ให้เกิดความผิดพลาดไปยังส่วนของการรู้จำ
- การปรับปรุงภาพเพื่อให้บริเวณป้ายมีความคมชัดมากพอ
- การรู้จำอักขระนั้นควรนำระบบ neural network (โครงร่างประสาทเทียม) มาใช้เพื่อให้เกิดความแม่นยำมากยิ่งขึ้น
- นำการหา vector ของตัวอักษรเข้ามาช่วยการรู้จำอักขระ

การนำระบบต่างๆข้างต้นมาใช้ จะทำให้ระบบมีความสามารถในการรู้จำป้ายทะเบียนได้ดียิ่งขึ้น ซึ่งจะต้องพัฒนาให้สามารถนำไปใช้กับสถานที่ต่างๆที่มีอุปสรรคต่างกันไปในแต่ละสถานที่ ไม่ว่าจะเป็น สภาพแสง ตำแหน่งที่สามารถติดตั้งกล้อง สภาวะอากาศ (อุณหภูมิ) ตำแหน่งของป้ายทะเบียนรถ องค์ประกอบต่างๆของทะเบียนรถ เช่น ป้ายทะเบียนที่ได้รับการตกแต่ง ป้ายทะเบียนที่ชำรุด ป้ายทะเบียนที่มีสิ่งสกปรก และป้ายทะเบียนที่มีสีต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายการอ้างอิง

[1] สิทธิโชค ยอดระยับ. (2550). *การเขียนโปรแกรม Digital Image Processing ด้วย Visual Basic.* กรุงเทพฯ: สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี

[2] สัจจะ จรัสรุ่งรวีวร. (2548). *คู่มือเขียนโปรแกรม Visual Basic 6 ฉบับผู้เริ่มต้น.* นนทบุรี:ไอดีซีฯ

[3] ศุภชัย สมพานิช. (2547). *เรียนรู้และฝึกฝนการเขียนโปรแกรมใช้งานฐานข้อมูลด้วย Visual Basic ฉบับมืออาชีพ.* นนทบุรี: ไอดีซีฯ

[4] อรพินท์ ฐิตรัตนพล, & เอกวัฒน์ เบญจพรกุลนิช. (2544). *ระบบจดจำเลขทะเบียนรถยนต์.* ปริญญานิพนธ์ สาขาอิเล็คทรอนิกส์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

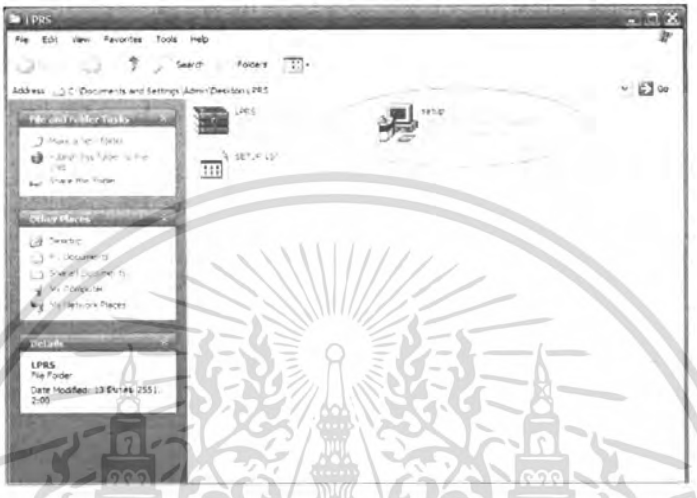
ภาคผนวก ก.

การติดตั้งโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในการใช้งานระบบตรวจสอบป้ายทะเบียนรถต้องติดตั้งโปรแกรมลงในเครื่องคอมพิวเตอร์โดยมีวิธีการดังนี้

1. ทำการติดตั้งโปรแกรมโดยการใส่แผ่นที่ใช้ในการ Setup หลังจากนั้นทำการเปิดแผ่นโปรแกรมแล้วทำการ กด ตัว setup.exe ตรงวงกลมสีแดงในรูปที่ ก-1



รูปที่ ก-1 แสดงไดเรคทอรี่ Install

2. จากนั้นโปรแกรมจะขึ้นหน้าจอให้เลือกว่าจะทำการติดตั้งโปรแกรมหรือไม่ ถ้าต้องการติดตั้งให้กด " OK "

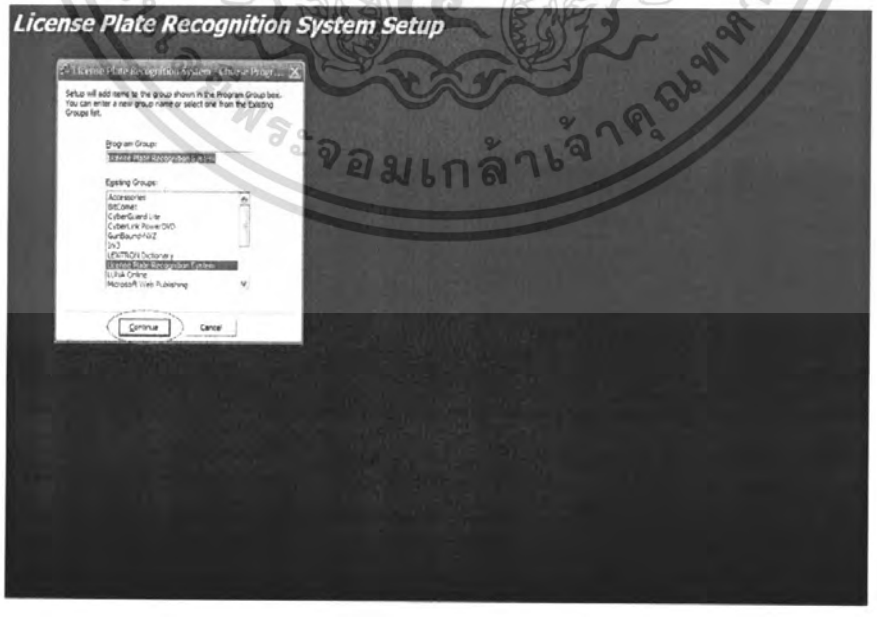
รูปที่ ก-2 แสดงการเริ่มต้นการติดตั้งโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. เลือกไดเรคทอรี่ที่จะติดตั้งโปรแกรมโดยกดปุ่ม " Change Directory " หลังจากเลือกไดเรคทอรี่เสร็จ ให้กดปุ่มที่รูป คอมพิวเตอร์ที่ตรงวงกลม

รูปที่ ก-3 แสดงการไดเรคทอรี่ที่ต้องการติดตั้งโปรแกรม

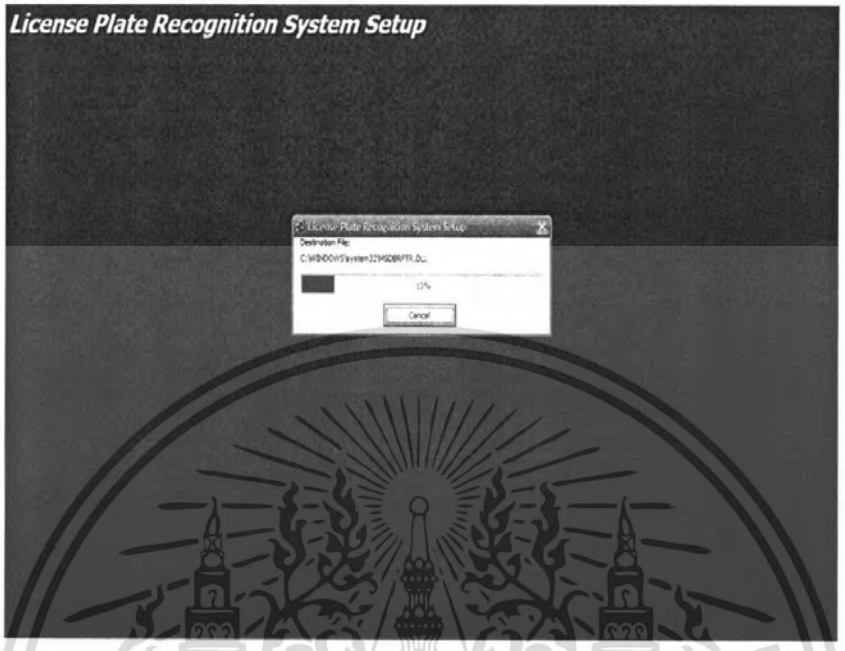
4. กด " Continue " เพื่อยืนยันและทำการติดตั้ง



รูปที่ ก-4 แสดงการยืนยันเพื่อทำการติดตั้งโปรแกรม

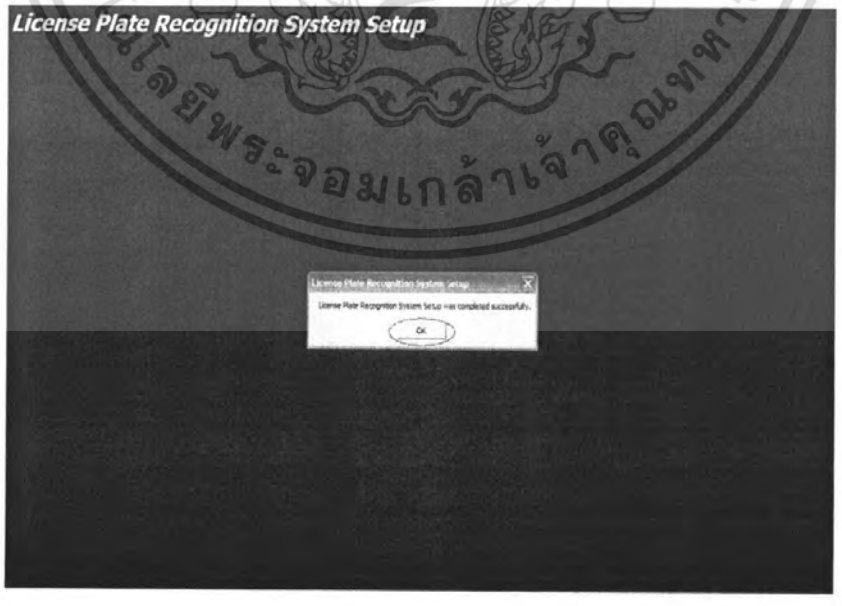
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. จากนั้นระบบจะทำการติดตตั้งโปรแกรม



รูปที่ ก-5 แสดงความก้าวหน้าในการติดตั้งโปรแกรม

6. เมื่อทำการติดตั้งเสร็จโปรแกรมจะแจ้งให้ทราบว่าได้ทำการติดตตั้งโปรแกรมเสร็จแล้ว



รูปที่ ก-6 แสดงการติดตั้งโปรแกรมเสร็จสมบูรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้