ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ระบบรู้จำป้ายทะเบียนรถยนต์

VEHICLE PLATE RECOGNITION SYSTEM

โดย

ครินทร์ กลิ่นหอม

KHARIN KLINHOM

อาจารย์ที่ปรึกษา

รศ.ดร. บุญวัฒน์ อัตชู

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 06394
วัน,เดือน,ปี 14 ธ.ค. 2554

.b.....
.i.....

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของวิชาโครงการพัฒนาระบบงาน
หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ
คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2552

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

VEHICLE PLATE RECOGNITION SYSTEM

KHARIN KLINHOM

A REPORT SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF THE

REQUIREMENTS OF THE COURSE

SYSTEM DEVELOPMENT PROJECT

MASTER OF SCIENCE PROGRAM IN INFORMATION TECHNOLOGY

FACULTY OF INFORMATION TECHNOLOGY

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

2/ 2009

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

COPYRIGHT 2010

FACULTY OF INFORMATION TECHNOLOGY

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบรับรองโครงการพัฒนาระบบงาน

(SYSTEM DEVELOPMENT PROJECT)

เรื่อง

ระบบรู้จำป้ายทะเบียนรถยนต์

VEHICLE PLATE RECOGNITION SYSTEM

ครินทร์ กลิ่นหอม

รหัสประจำตัว 49066736

ขอรับรองว่ารายงานฉบับนี้ ข้าพเจ้าไม่ได้คัดลอกมาจากที่ใด
รายงานฉบับนี้ได้รับการตรวจสอบและอนุมัติให้เป็นส่วนหนึ่งของ
การศึกษาวิชาโครงการพัฒนาระบบงาน หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (เทคโนโลยีสารสนเทศ)
ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2552

.....อาจารย์ที่ปรึกษา
(รศ.ดร.บุญวัฒน์ อัตชู)

.....กรรมการสอบ
(รศ.ดร.จันทร์บูรณ์ สถิตวิริยวงศ์)

.....กรรมการสอบ
(รศ.ดร.นพพร โชติกกำธร)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อ	ระบบรู้จำป้ายทะเบียนรถยนต์
นักศึกษา	นายครินทร์ กลิ่นหอม
รหัสนักศึกษา	49066736
ปริญญา	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	เทคโนโลยีสารสนเทศ
แขนงวิชา	วิทยาการสารสนเทศ
ปีการศึกษา	2552
อาจารย์ที่ปรึกษา	รศ.ดร.บุญวัฒน์ อัตชู

บทคัดย่อ

ปัจจุบันนี้สภาพการจราจรในเมืองใหญ่ๆมีความหนาแน่น โดยมีสาเหตุอันเนื่องมาจากอัตราการเพิ่มขึ้นของรถยนต์ ด้วยเหตุนี้จึงส่งผลต่อการเกิดสถานที่จอดรถยนต์ตามมา แต่สถานที่จอดรถยนต์หลายแห่งยังมีการจัดการเรื่องการตรวจสอบรถยนต์เข้าออกที่มีประสิทธิภาพไม่เพียงพอ เช่นการใช้เจ้าหน้าที่ในการตรวจสอบ หรือการจัดเก็บประวัติการเข้าออกของรถยนต์ในรูปแบบเอกสาร จึงเป็นที่มาของโครงงารพัฒนาระบบรู้จำป้ายทะเบียนรถยนต์ ซึ่งอาศัยวิทยาการทางด้านการประมวลผลภาพ มาประยุกต์ใช้กับระบบสารสนเทศ โดยขอบเขตของโครงงานนี้คือ การออกแบบอัลกอริทึมที่ใช้ในการรู้จำป้ายทะเบียนรถยนต์และพัฒนาระบบรู้จำป้ายทะเบียนรถยนต์จากภาพถ่ายป้ายทะเบียนรถยนต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Title	VEHICLE PLATE RECOGNITION SYSTEM
Student	Mr. Kharin Klinhom
Student ID.	49066736
Degree	Master of Science
Program	Information Technology
Major	Information Science
Academic Year	2009
Advisor	Assoc. Prof. Dr. Boonwat Attachoo

ABSTRACT

Today traffic in the big city is becoming bigger problem, which comes from the increasing numbers of vehicle. By this reason, a lot of parking areas were built. But there are not much of good car checking in or checking out management such as using human to identify the car's plate or keeping the history of transactions in paper. Therefore, with all recent reasons are became this development project: Vehicle Plate Recognition System, which applying image processing technology and information system development. Boundary of this project is designing the algorithm and information system to recognize vehicle plate from pictures.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

การที่ข้าพเจ้าได้มาศึกษา ณ สถานบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ตั้งแต่ปีการศึกษา 2549 ส่งผลให้ข้าพเจ้าได้รับความรู้และประสบการณ์ต่างๆ ที่มีคุณค่ามากมาย และสำหรับโครงการพัฒนาระบบรู้จำป้ายทะเบียนรถยนต์ สำเร็จได้ด้วยดีเนื่องจากความอนุเคราะห์จาก รศ.ดร. บุญวัฒน์ อัตชู อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการพัฒนาระบบ ซึ่งคอยให้คำชี้แนะในการพัฒนาระบบ และคำแนะนำในการแก้ไขปัญหาต่างๆ จนโครงการนี้สำเร็จไปได้ด้วยดี

สุดท้ายนี้ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา และครอบครัวของข้าพเจ้าที่เป็นกำลังใจและให้การสนับสนุนในทุกเรื่องๆ ทำให้ข้าพเจ้าสามารถทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี

คุณค่าและประโยชน์อันพึงมาจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ข้าพเจ้าขอมอบแด่ผู้มีพระคุณทุกท่าน

ครินทร์ กลิ่นหอม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....I

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....II

กิตติกรรมประกาศ.....III

สารบัญ.....IV

สารบัญตาราง.....VII

สารบัญรูป.....VIII

บทที่ 1 บทนำ.....1

1.1 ความสำคัญและที่มาของโครงการ.....1

1.2 ความมุ่งหมายและวัตถุประสงค์ของการศึกษา.....1

1.3 ขอบเขตของการศึกษา.....2

1.4 ขั้นตอนของการศึกษา.....2

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....2

1.6 เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาระบบ.....3

บทที่ 2 ทฤษฎีว่าด้วยการประมวลผลภาพและการนำไปประยุกต์ใช้.....4

2.1 การตรวจจับภาพ.....4

2.1.1 Point Detection.....4

2.1.2 Line Detection.....4

2.1.3 Edge Detection.....5

2.1.4 Template for Edge Detection.....5

2.1.5 Sobel Edge Detection.....8

2.1.6 Edge Detection by 2D Template.....9

2.1.7 Sequential Edge Detection.....10

2.2 การตัดแยกภาพ (Image Segmentation).....12

2.3 การรู้จำภาพ (Image Recognition).....13

2.3.1 Decision Function.....14

2.4 การประยุกต์ใช้งานกับป้ายทะเบียนรถยนต์.....17

2.4.1 ข้อมูลป้ายทะเบียนรถยนต์ในประเทศไทย.....17

2.4.2 ประเภทและลักษณะของป้ายทะเบียนรถยนต์.....17

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

2.4.3 ตัวอักษรกับประเภทรถยนต์.....19
2.4.4 การรู้จำป้ายทะเบียนรถยนต์.....20
2.4.5 การตรวจจับขอบของวัตถุ.....21
2.4.6 การหาขอบป้ายทะเบียนรถยนต์.....24
2.4.7 การวิเคราะห์หาประเภทป้ายทะเบียน.....26
2.4.8 การตัดแยกตัวอักษร.....27
2.4.9 ตัวเลขในป้ายทะเบียนรถยนต์.....29
2.4.10 ตัวอักษรในป้ายทะเบียนรถยนต์.....30
2.4.11 การแบ่งแยกจังหวัด.....31

บทที่ 3 วิเคราะห์และออกแบบ.....33
3.1 ความต้องการและข้อจำกัดของโปรแกรม.....33
3.1.1 ความต้องการของผู้ใช้งาน.....33
3.1.2 ความต้องการเชิงฟังก์ชัน.....33
3.1.3 ความต้องการที่ไม่ใช่เชิงฟังชัน.....34
3.2 การวิเคราะห์ระบบโดยใช้แบบจำลองยูเอ็มแอล.....34
3.2.1 ยูสเคสไดอะแกรม (Use-Case Diagram).....34
3.2.2 ยูสเคสเดสคริปชัน (Use-Case Description).....35
3.2.3 แอคทิวิตี้ไดอะแกรม (Activity Diagram).....39
3.3 การออกแบบระบบ.....49
3.3.1 อีอาร์ไดอะแกรม (ER Diagram).....49
3.4 พจนานุกรมข้อมูล (Data Dictionary).....50

บทที่ 4 หน้าจอการใช้งาน.....54
4.1 การออกแบบส่วนติดต่อผู้ใช้.....54

บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ.....58
5.1 ด้านการพัฒนาโปรแกรม.....58
5.1 ด้านการการนำไปใช้.....59
5.1 ข้อเสนอแนะ.....59

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บรรณานุกรม.....60
ประวัติผู้เขียน.....61

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

2.1 การแบ่งประเภทรถตามลักษณะป้ายทะเบียน.....18
2.2 ขอบเขตของป้ายทะเบียนและประเภทรถยนต์ในระบบ.....19
2.3 ตัวอักษรที่ใช้ในรถแต่ละประเภท..... 19
3.1 คำอธิบายยูสเคส Camera Detection 35
3.2 คำอธิบายยูสเคส Image Processing 36
3.3 คำอธิบายยูสเคส Record Data 37
3.4 คำอธิบายยูสเคส Report 37
3.5 คำอธิบายยูสเคส Login 38
3.6 รายละเอียดของตาราง Plate_Transaction 50
3.7 รายละเอียดของตาราง Province 51
3.8 รายละเอียดของตาราง Plate_Type 51
3.9 รายละเอียดของตาราง Alphabet_Template 52
3.10 รายละเอียดของตาราง Digit_Template 52

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่ หน้า

2.1 เทมเพลตที่ใช้ในการแยกจุดโดด....4

2.2 เทมเพลตตรวจจับเส้นตรง....4

2.3 เทมเพลตตรวจจับเส้นตรง....5

2.4 การหาจุดแบ่งบรรทัด....12

2.5 การหาจุดแบ่งระหว่างตัวอักษร....13

2.6 ภาพที่ต้องการหลังจากการตัดแยก....13

2.7 โครงสร้างพื้นฐานระบบรู้จำภาพ....14

2.8 แสดงข้อมูลในพิกัดฉาก (x_1, x_2)....15

2.9 ภาพตัวอย่างที่นำมาหาลักษณะเด่นของภาพ....16

2.10 การหาความหนาแน่นของจุดขาว....16

2.11 ป้ายทะเบียนรถยนต์ 30 ประเภท....17

2.12 ป้ายทะเบียนขนาด 15*34 เซนติเมตร....17

2.13 รูปภาพก่อนผ่านกระบวนการโซเบล....22

2.14 รูปที่ผ่านกระบวนการโซเบล....22

2.15 รูปภาพต้นฉบับ....23

2.16 รูปที่ผ่านกระบวนการเทรสโฮล....24

2.17 คุณลักษณะของเส้นตรงแนวนอน....24

2.18 คุณลักษณะของเส้นตรงแนวตั้ง....25

2.19 ป้ายทะเบียนรุ่นปัจจุบัน....27

2.20 มาตราส่วนของป้ายทะเบียนรุ่นปัจจุบัน....28

2.21 ป้ายทะเบียนรุ่นเก่า....28

2.22 มาตราส่วนของป้ายทะเบียนรุ่นเก่า....28

2.23 ตัวเลขจริงที่ใช้ในป้ายรุ่นปัจจุบัน....29

2.24 ป้ายทะเบียนรถยนต์ที่จดทะเบียนในเบตง....31

2.25 ชื่อจังหวัดที่ไม่ชัดเจนในรูปไบนารี่....31

3.1 ภาพรวมระบบ....34

3.2 แอคทิวิตี้ไดอะแกรม Login....39

3.3 แอคทิวิตี้ไดอะแกรม Report....40

3.4 แอคทิวิตี้ไดอะแกรม Record Data....40

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ หน้า

3.5 แอคทิวิตี้ไดอะแกรม Image Detector....41
3.6 แอคทิวิตี้ไดอะแกรม Image Processing 1....42
3.7 แอคทิวิตี้ไดอะแกรม Image Processing 2....43
3.8 แอคทิวิตี้ไดอะแกรม Image Processing 3....44
3.9 อีอาร์ไดอะแกรมระบบรู้จำป้ายทะเบียนรถยนต์....49
4.1 แสดงโครงสร้างหน้าจอการทำงานโดยรวมของโปรแกรม....54
4.2 แสดงหน้าจอสำหรับเข้าสู่ระบบ....55
4.3 แสดงหน้าจอหลักของโปรแกรม....55
4.4 แสดงหน้าจอสำหรับดูผลการทำงานของโปรแกรม....56
4.5 แสดงหน้าจอการกำหนดค่าในระบบ....57
4.6 แสดงหน้าจอรายงาน....57

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของโครงการ

ประเทศไทยในปัจจุบันมีแนวน้อมการใช้รถยนต์เพิ่มขึ้นมาก ดังเห็นได้จากการจราจรที่หนาแน่นบนท้องถนน จึงส่งผลให้มีสถานที่สำหรับจอดรถยนต์เพิ่มมากขึ้นตามไปด้วย ซึ่งตามสถานที่จอดรถยนต์แต่ละแห่งก็มีการรักษาความปลอดภัยที่แตกต่างกันไปตามนโยบายของสถานที่นั้นๆ ยกตัวอย่างเช่นสถานที่จอดรถยนต์ตามห้างสรรพสินค้า ที่ส่วนใหญ่จะมีพนักงานคอยแจกบัตรจอดรถยนต์พร้อมกับจดเลขทะเบียนรถยนต์ เพื่อเก็บไว้เป็นข้อมูลไว้ใช้ประโยชน์ในด้านต่างๆ จากจุดนี้จะเห็นได้ว่าการใช้พนักงานเพื่อทำหน้าที่ในการจดหมายเลขป้ายทะเบียนรถยนต์นั้น มีจุดด้อยอยู่บางประการเช่น เสียเวลาในการจดหมายเลขป้ายนั้นๆหรือ อาจจะเกิดการผิดพลาดในการจดป้ายทะเบียนนั้นๆ และการเก็บข้อมูลนั้นยังอยู่ในรูปภาพแบบของกระดาษ ซึ่งหากมีการนำการจัดเก็บที่รวดเร็วยิ่งขึ้น และสามารถเก็บลงในระบบคอมพิวเตอร์ได้เลย และเป็นผลประโยชน์มากกว่า จึงเป็นที่มาของโครงการนี้ก็คือ โครงการพัฒนาระบบรู้จำป้ายทะเบียนรถยนต์ในประเทศไทย โดยมีขอบเขตคือ ป้ายทะเบียนต้องเป็นป้ายทะเบียนขนาด 15*34 เซนติเมตร ซึ่งเป็นขนาดของป้ายทะเบียนรถยนต์ (ไม่รวมขนาดของรถขนาดใหญ่ รถสามล้อ และรถจักรยานยนต์) และศึกษาเทคนิคและอัลกอริทึมที่จะถูกนำมาใช้ในการจดจำป้ายทะเบียนรถยนต์

1.2 ความมุ่งหมายและวัตถุประสงค์ของการศึกษา

โครงการพัฒนาระบบเรื่องรู้จำป้ายทะเบียนรถยนต์ในประเทศไทย มีจุดประสงค์หลักดังนี้

1. เพื่อศึกษารูปแบบและองค์ประกอบของป้ายทะเบียนรถยนต์แต่ละชนิดและแนวทางความเป็นไปได้ในการพัฒนาระบบ

2. พัฒนาระบบด้วยเทคนิคที่ได้จากการค้นคว้าและนำมาประยุกต์ใช้เพื่อให้เหมาะสมกับสภาพวะแวดล้อมของวัตถุในโครงการ ซึ่งใช้เทคนิคการตัดแยก (Segmentation) การตรวจจับขอบรูปภาพ (Edge Detection) และเทรสโฮล (Threshold)

3. โครงการพัฒนาระบบรู้จำป้ายทะเบียนรถยนต์ที่ได้จัดทำขึ้นมานั้นเพื่อสามารถที่จะนำไปประยุกต์ใช้ในการตรวจจับป้ายทะเบียนรถยนต์จริง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3 ขอบเขตของการศึกษา

การทำงานของระบบ การพัฒนาระบบรู้จำป้ายทะเบียนรถยนต์ มีขอบเขตการพัฒนาดังนี้ ป้ายทะเบียนต้องเป็นป้ายทะเบียนขนาด 15*34 เซนติเมตร ซึ่งเป็นขนาดของป้ายทะเบียนรถยนต์ (ไม่รวมขนาดของรถขนาดใหญ่ รถสามล้อ และรถจักรยานยนต์)

1.ป้ายทะเบียนต้องเป็นป้ายทะเบียนขนาด 15*34 เซนติเมตร

2.ป้ายทะเบียนที่นำมาใช้ในการตรวจจับต้องมีความชัดเจนของตัวอักษรในป้ายทะเบียนในระดับที่ระบบสามารถยอมรับได้

3.ระบบสามารถรู้จำ เลขที่ป้ายทะเบียนรถยนต์ และสามารถระบุถึงจังหวัดของป้ายทะเบียนได้หรือสามารถบอกชื่อที่มีความเป็นไปได้ของจังหวัดที่อยู่ในป้ายทะเบียนรถยนต์

4.ระบบสามารถนำผลลัพธ์ที่ได้จากการตรวจจับป้ายทะเบียนบันทึกลงฐานข้อมูลได้

1.4 ขั้นตอนของการศึกษา

โครงการพัฒนาระบบนี้ได้แบ่งเนื้อหาออกเป็น 5 บทด้วยกันคือ

บทที่ 1 กล่าวถึงความเป็นมาของการพัฒนาระบบ ความสำคัญและที่มาของโครงการ จุดประสงค์ และขอบเขตของการพัฒนาระบบ

บทที่ 2 กล่าวถึงทฤษฎีพื้นฐานของการประมวลผลภาพและเทคนิคที่จะนำมาประยุกต์ใช้ในการพัฒนาระบบ

บทที่ 3 กล่าวถึงการวิเคราะห์และออกแบบระบบ

บทที่ 4 กล่าวถึงการออกแบบและพัฒนาระบบ

บทที่ 5 กล่าวถึงสรุปและข้อเสนอแนะ

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้รับความรู้เกี่ยวกับทฤษฎีและเทคนิคต่างในสาขาวิชาการประมวลผลภาพ

2. ได้นำทฤษฎีเกี่ยวกับการวิเคราะห์ ออกแบบและการเขียนโปรแกรมเชิงวัตถุมาใช้ในการพัฒนาระบบ

3. ได้พัฒนาระบบที่สามารถนำไปใช้งานจริงได้หรือสามารถนำไปต่อยอดเพื่อพัฒนาระบบออกไปในแนวทางเชิงธุรกิจ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.6 เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาระบบ

- IBM Rational Software Architect เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการออกแบบ UML

- Power Designer เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการออกแบบฐานข้อมูล

- Visual Studio.NET 2005 เป็นเครื่องมือที่ใช้พัฒนาภาษา Visual Basic.NET บนระบบปฏิบัติการวินโดว์

- Microsoft SQL Server 2005 ฐานข้อมูลที่ใช้ในการพัฒนาระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีว่าด้วยการประมวลผลภาพและการนำไปประยุกต์ใช้

2.1 การตรวจจับภาพ (Image Detection)

ในหัวข้อ Image Detection นั้น มีวิธีการหรือเทคนิคในการตรวจจับอยู่ด้วยกันหลายเทคนิคด้วยกัน ซึ่งในที่นี้จะขอยกตัวอย่างเทคนิคที่เป็นที่นิยมนำมาใช้กันในการตรวจจับภาพ

2.1.1 Point Detection

การตรวจจับจุดที่แยกโดดออกมาจากภาพนั้นเป็นไปอย่างตรงไปตรงมา ซึ่งทำได้โดยการใช้รูปแบบของเทมเพลตในรูปที่ 2.1

0	0	0
0	1	0
0	0	0

รูปที่ 2.1 เทมเพลตที่ใช้ในการแยกจุดโดด

โดยกล่าวได้ว่าจุดที่อยู่โดดๆนั้นจะถูกตรวจจับได้ ถ้าเมื่อเอาเทมเพลตมาวางเทียบแล้วจะได้จุดนั้นอยู่ตรงกลางของเทมเพลต ซึ่งค่า 1 ก็คือ pixel ที่มีสีดำ ส่วนค่า 0 ก็คือ pixel ที่มีสีขาว

2.1.2 Line Detection

ในการตรวจจับที่ซับซ้อนขึ้นมาอีกขั้นก็คือการตรวจจับเส้นตรง ซึ่งวิธีการก็จะไม่ต่างกับวิธี Point Detection มากนัก โดยเมื่อพิจารณาจากรูปที่ 2.1.2 แล้วจะพบว่า เทมเพลตแรกนั้นเมื่อมีการเคลื่อนย้ายไปรอบๆรูปภาพแล้วมันจะตอบสนองกับเส้นตรงในแนวแกนนอน และในเทมเพลตต่อมาก็จะแสดงถึงเส้นตรงที่อยู่ในแนว 45°

0	0	0
1	1	1
0	0	0

Horizontal

0	0	1
0	1	0
1	0	0

+45°

รูปที่ 2.2 เทมเพลตตรวจจับเส้นตรง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และในรูปที่ 2.2 ก็แสดงให้เห็นถึงเทมเพลตที่ใช้ในการตรวจจับเส้นตรงแบบแนวแกนตั้งและแนว -45°

0	1	0
0	1	0
0	1	0

Vertical

1	0	0
0	1	0
0	0	1

-45°

รูปที่ 2.3 เทมเพลตตรวจจับเส้นตรง

2.1.3 Edge Detection

การหาขอบภาพ (Edge Detection) เป็นการหาเส้นรอบวัตถุที่อยู่ในภาพ เมื่อทราบเส้นรอบวัตถุนั้น ก็จะสามารถคำนวนหาพื้นที่ (ขนาด) หรือรู้จำชนิดของของวัตถุนั้นๆ ได้ อย่างไรก็ตาม การหาขอบภาพที่ถูกต้องนั้นไม่ใช่เรื่องง่าย โดยเฉพาะการหาขอบของภาพที่มีคุณภาพต่ำ ซึ่งหมายถึงความแตกต่างระหว่างพื้นหน้าและพื้นหลังจะมีน้อย หรือมีความสว่างไม่สม่ำเสมอทั้งภาพ

ก่อนอื่นต้องเข้าใจว่า ขอบภาพเกิดจากความแตกต่างของความเข้มแสงจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่ง โดยหากความแตกต่างนี้มีค่ามากก็จะยิ่งทำให้เห็นขอบภาพได้ชัดเจนมากตามไปด้วย ซึ่งในทางตรงกันข้ามก็เช่นกัน หากความแตกต่างนั้นมีน้อย ก็จะทำให้ขอบภาพนั้นไม่ชัดเจน

การหาขอบของภาพเป็นโอเปอเรชั่นที่มีความสำคัญในการประมวลผลภาพที่มีตัวเลขขนาดใหญ่ เช่น การทำเซกเมนเตชั่นกับภาพ การจดจำตัวอักษร และการวิเคราะห์ภาพเคลื่อนไหว ขอบของภาพ คือเส้นรอบรูปที่เกิดจากความสว่างของภาพที่เปลี่ยนไปทันทีโดยดูจากขนาดหรืออัตราการเปลี่ยนขนาด

2.1.4 Template for Edge Detection

หากต้องการหาขอบภาพในแนวนอนอย่างง่าย วิธีการก็คือหาผลต่างระหว่างจุดหนึ่งกับจุดที่อยู่ข้างล่าง หรือข้างบน ของจุดนั้น โดยมีสัมการดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$Y_{diff}(x,y) = I(x,y) - I(x,y+1) \quad (2.1)$$

โดยที่ Y_{diff} คือค่าความแตกต่างในแนวแกนตั้ง และ I(x,y) คือค่าความเข้มแสงของจุดภาพที่ตำแหน่ง (x,y) ผลของการใช้สมการข้างต้น มีค่าเทียบเท่ากับการคอนโวลูชันภาพด้วยเทมเพลต

1

-1

การหาขอบภาพในแนวตั้งก็สามารถหาได้เช่นเดียวกันคือ

$$X_{diff}(x,y) = I(x,y) - I(x-,y) \quad (2.2)$$

โดยที่ X_{diff} คือค่าความแตกต่างในแนวนอน และสมการข้างต้นมีผลเทียบเท่ากับการคอนโวลูชันด้วยเทมเพลต

-1 1

และในบางครั้งเราต้องการรวมผลต่างของค่าความแตกต่างในแนวแกนนอน และแกนตั้งเข้าด้วยกัน เพื่อที่จะได้มีตัววัดความแรงของขอบภาพ (Gradient Magnitude) เพียงตัวเดียว เนื่องจากค่าความแตกต่างอาจจะมีค่าเป็นบวกหรือลบ ดังนั้นการบวกค่าความแตกต่างของทั้งสองแกนอาจจะทำให้ขอบภาพเกิดการหักล้างกันเอง ในทางปฏิบัติ จะต้องนำค่ากำลังสองของค่าความแตกต่างของทั้งสองแกนมาบวกกันแทน

นอกจากการหาความแรงของขอบภาพแล้ว การหาทิศทางของขอบภาพ (Gradient Direction) ก็มีประโยชน์เช่นกัน โดยการหาทิศทางของขอบภาพทำได้โดยใช้สมการต่อไปนี้

$$GD(x,y) = \tan^{-1}\left\{\frac{Y_{diff}(x,y)}{X_{diff}(x,y)}\right\} \quad (2.3)$$

GD(x,y) คือทิศทางของขอบภาพที่ตำแหน่ง (x,y)

1 1 1 1 1
1 1 1 1 1
1 1 1 0 0
1 1 0 0 0
1 1 0 0 0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากแมตริกซ์ด้านบน หากต้องการหาความแรงและทิศทางของขอบภาพ จะทำได้ดังนี้

เริ่มต้นด้วยการหาผลต่างแนวแกนนอนด้วยการคอนโวลูชันภาพกับเทมเพลต -1 1 และหาผลต่างแนวแกนตั้งด้วยการคอนโวลูชันภาพกับเทมเพลต

1

-1

ซึ่งจะได้ผลลัพธ์ดังนี้

$$X_{diff} = \begin{matrix} 0 & 0 & 0 & 0 & * \\ 0 & 0 & 0 & 0 & * \\ 0 & 0 & -1 & 0 & * \\ 0 & -1 & 0 & 0 & * \\ 0 & -1 & 0 & 0 & * \end{matrix}$$

$$Y_{diff} = \begin{matrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ * & * & * & * & * \end{matrix}$$

และความแรงของขอบหาได้จาก

$|X_{diff}| + |Y_{diff}|$ ซึ่งจะได้ความแรงของขอบดังนี้

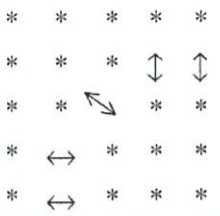
$$\begin{matrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 2 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \end{matrix}$$

หาทิศทางของขอบได้โดยใช้สัมการ

$$GD(x,y) = \tan^{-1}\left\{\frac{Y_{diff}(x,y)}{X_{diff}(x,y)}\right\} \qquad (2.4)$$

ซึ่งให้ทิศทางของขอบดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



วิธีการที่กล่าวมามีข้อเสียคือ การหาขอบภาพไม่ได้นำค่าความเข้มแสงของจุดรอบข้างมาใช้ ซึ่งในความเป็นจริงแล้ว ภาพที่ได้มาส่วนใหญ่จะไม่มีขอบภาพที่ชัดเจนดังเช่นที่แสดงในตัวอย่าง ซึ่งการใช้เทมเพลตที่มีขนาดใหญ่ขึ้นจะช่วยแก้ปัญหานี้ได้

2.1.5 Sobel Edge Detection

เป็นการหาขอบภาพโดยใช้เทมเพลตขนาด 3*3 สองเทมเพลต โดยเทมเพลตแรกจะใช้หาค่าความแตกต่างในแนวนอน (X_{diff}) และค่าความแตกต่างในแนวตั้ง (Y_{diff}) ดังเช่น

$$X_{diff} = \begin{matrix} -1 & 0 & 1 \\ -2 & 0 & 2 \\ -1 & 0 & 1 \end{matrix}$$

$$Y_{diff} = \begin{matrix} 1 & 2 & 3 \\ 0 & 0 & 0 \\ -1 & -2 & -1 \end{matrix}$$

สมมติกำหนดภาพที่มีลักษณะดังต่อไปนี้

ภาพ

0	0	0	0	0	0	2	0	3	3
0	0	0	1	0	0	0	2	4	2
0	0	2	0	2	4	3	3	2	3
0	0	1	3	3	4	3	3	3	3
0	1	0	4	3	3	2	4	3	2
0	0	1	2	3	3	4	4	4	3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากนั้นนำ $|X_{diff}| + |Y_{diff}|$ ได้ดังนี้

4	6	4	10	14	12	14	4
6	8	10	20	16	12	6	0
4	10	14	10	2	4	2	4
2	12	12	2	2	4	6	8

จากนั้นเทรสโฮลด์ด้วยค่า 12 และปรับความเข้มแสงให้อยู่ในช่วง 0 - 1 ได้ผลลัพธ์ดังนี้

0	0	0	0	1	1	1	0
0	0	0	1	1	1	0	0
0	0	1	0	0	0	0	0
0	1	1	0	0	0	0	0

เราสามารถสร้างเทมเพลตโซเบลที่ขนาดใหญ่กว่า 3*3 ได้เพื่อที่จะให้มีการครอบคลุมพื้นที่มากขึ้นได้

2.1.6 Edge Detection by 2D template

หากภาพที่ต้องการหาขอบมีการไล่ระดับความเข้มแสงแบบเป็นเชิงเส้น การใช้เทมเพลตโซเบลในการหาขอบภาพจะไม่สามารถทำได้ ตัวอย่างเช่น

1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	2	3	4	5	6	7	8	9

เมื่อหาขอบภาพตามแกนตั้งด้วยเทมเพลต

−1	0	1
−2	0	2
−1	0	1

จะได้ผลลัพธ์ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$\begin{matrix} 8 & 8 & 8 & 8 & 8 & 8 & 8 \\ 8 & 8 & 8 & 8 & 8 & 8 & 8 \\ 8 & 8 & 8 & 8 & 8 & 8 & 8 \end{matrix}$$

และหากคอนโวลูชันด้วยเทมเพลตเดิมอีกครั้งจะได้

$$\begin{matrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{matrix}$$

การทำดังข้างต้นก็เหมือนกับการดิฟเฟอเรนเชียลสมการเส้นตรงแล้วได้ค่าคงที่ และเมื่อดิฟเฟอเรนเชียลค่าคงที่ก็จะได้ศูนย์

การใช้เทมเพลตดีกรีสองเช่น เทมเพลตลาปลาเชียนในการหาขอบของภาพที่มีคุณสมบัติดังกล่าวสามารถแก้ปัญหาได้ ต่อไปนี้คือตัวอย่างของเทมเพลตลาปาเชียน

$$\begin{matrix} 0 & -1 & 0 \\ -1 & 4 & -1 \\ 0 & -1 & 0 \end{matrix}$$

หรือ

$$\begin{matrix} -1 & -1 & -1 \\ -1 & 8 & -1 \\ -1 & -1 & -1 \end{matrix}$$

โดยเทมเพลตลาปาเชียนเป็นที่นิยมใช้กันมาก เพราะสามารถกำจัดการไล่โทนสีหรือโทนความเข้มแสงได้ ซึ่งจะเน้นความเปลี่ยนแปลงได้ดีกว่าวิธีโซเบล แต่มันไม่ให้ข้อมูลเกี่ยวกับทิศทางของขอบ

2.1.7 Sequential Edge Detection

ปัญหาในการหาขอบภาพโดยทั่วไปส่วนหนึ่งมักเกิดจากเน้นขอบภาพที่ไม่ชัดเจน และขอบภาพสั้นๆ ที่ไม่ปะติดปะต่อกัน ขอบภาพเหล่านี้คือสิ่งที่ไม่ต้องการ แต่การใช้วิธีการหาขอบภาพธรรมดาจะไม่สามารถกำจัดขอบภาพลักษณะแบบนี้ได้ ซึ่งวิธีแก้ก็คือการหาขอบภาพแบบเป็นลำดับขั้นตอน ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

1) สร้างภาพใหม่จากภาพเดิม และกำหนดให้มีขนาด 1 ใน 4 ของภาพเดิม โดยค่าความเข้มของแต่ละจุดในภาพเล็กคำนวณได้จากค่าเฉลี่ยของจุดทั้งสี่ที่ตรงกันในภาพใหญ่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) สร้างภาพที่เล็กลงไปอีกด้วยวิธีเดียวกัน จนกระทั่งภาพที่ได้แสดงเฉพาะขอบภาพที่ต้องการเท่านั้น
3) ทำการหาขอบภาพ ด้วยวิธีการใดวิธีการหนึ่ง
4) ที่บริเวณตำแหน่งที่เกิดขอบภาพขึ้น ให้ทำการหาขอบภาพบริเวณจุดทั้งสี่ของจุดที่ตรงกันในภาพใหญ่กว่าในอันดับถัดไป
5) ทำซ้ำจนถึงภาพสุดท้ายซึ่งเป็นภาพเริ่มต้น ก็จะได้ขอบภาพที่ต้องการ

2.1.7.1 Edge Following

การตามขอบภาพ หากทราบจุดใดจุดหนึ่งบนขอบภาพ เราสามารถหาจุดข้างเคียงที่เป็นขอบภาพ และสามารถวนไปตามขอบภาพจนกลับมายังจุดเริ่มต้นได้ วิธีการต่อไปนี้ถือเป็นวิธีการง่ายๆในการตามขอบภาพ

1) สมมติให้จุด (x,y) เป็นจุดใดจุดหนึ่งบนขอบภาพ
2) ตั้งค่าแฟลกให้จุด (x,y) ว่าเคยผ่านมาแล้ว
3) คำนวณหาค่าความแรงของขอบของจุดทั้งแปดที่อยู่รอบจุด (x,y)
4) เลือกจุด 3 จุดที่มีค่าความแรงสูงสุด แล้วนำไปใส่ไว้ในอะเรย์แบบ 3 คอลัมน์ โดยเรียงตามลำดับความแรงของขอบ
5) เลือกจุดที่มีค่าความแรงสูงสุด แล้วพิจารณาตำแหน่งของจุดว่าอยู่ในทิศทางใด เมื่อเทียบกับจุด (x,y) โดยกำหนดให้ทิศต่างๆมีค่าดังนี้

0 1 2
7 * 3
6 5 4

โดย * แทนตำแหน่งของจุด (x,y) หากจุดที่มีค่าความแรงของขอบอยู่ด้านบนเมื่อเทียบกับจุด (x,y) ดังทิศทางที่กำหนดไว้ก็คือ 1

6) กำหนดให้ค่าทิศทางคือ d
7) ทำซ้ำในข้อ 3 แต่พิจารณาเฉพาะจุดที่อยู่ใน 3 ทิศทาง คือทิศทาง d ทิศทาง (d+1) mod 8 และทิศทาง (d-1) mod 8
8) หากไม่พบจุดใดเลยที่มีค่าความแรงของขอบสูงพอในทิศทางที่เคลื่อนไป ให้ลบจุดนั้นออกจากอะเรย์ และเลือกจุดที่มีค่าความแรงของขอบน้อยกว่าในอันดับถัดไป แล้วทำซ้ำในข้อ 3 หาก 3 จุดถูกลบออกหมดให้ถอยกลับไปใช้จุดที่เหลือในแถวถัดไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9) หยุดเมื่อวนกลับมายังจุดเดิม หรือเมื่อมีการใช้เวลาตามขอบภาพนานเกินไป

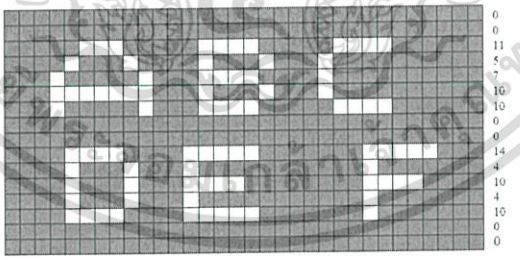
2.2 การตัดแยกภาพ (Image Segmentation)

ในหัวข้อนี้จะกล่างถึงตัวอย่างของระบบตัดแยกภาพตัวอักษรออกจากข้อความอย่างง่าย ซึ่งมีวิธีการดังต่อไปนี้

ขั้นตอนแรกที่จะกล่างถึงก็คือการแยกเอาตัวอักษรออกจากข้อความ ซึ่งข้อความในที่นี้อาจจะหมายถึงเอกสาร 1 หน้า หรือข้อความสั้นๆก็ได้ อย่างไรก็ตามในข้อความนั้นๆอาจจะประกอบไปด้วยบรรทัดของตัวอักษรหลายๆบรรทัด และในแต่ละบรรทัดเองก็จะมีตัวอักษรที่เรียงติดๆกันอยู่ โดยในการรู้จำนั้นเราจะทำการเปรียบเทียบตัวอักษรเพียงครั้งละ 1 ตัวอักษรเท่านั้น ดังนั้นเราจึงจำเป็นต้องมีการแยกตัวอักษรในข้อความออกมาเป็นตัวอักษรเดี่ยวๆเสียก่อน

เพื่อง่ายต่อความเข้าใจ จึงได้ยกตัวอย่างของภาพเอกสารที่มีลักษณะขาวดำ ซึ่งก็หมายถึงจะมีความเข้มเพียง 2 ระดับ โดยให้ 0 แทนสีดำ และ 1 แทนสีขาว และกำหนดให้พื้นหลังของตัวอักษรเป็นสีดำ และตัวอักษรเป็นสีขาว โดยการจะแยกตัวอักษรเดี่ยวๆออกมาได้ทำได้ดังนี้

1) หาผลบวกของค่าความเข้มแสงของทุกแถวถ้าผลรวมในแถวใดเป็น 0 แสดงว่าแถวนั้นเป็นช่องว่างระหว่างบรรทัด จึงทำให้เราสามารถทราบได้ว่าจุดแบ่งระหว่างบรรทัดอยู่ที่ใดบ้าง และข้อความทั้งหมดมีกี่บรรทัด

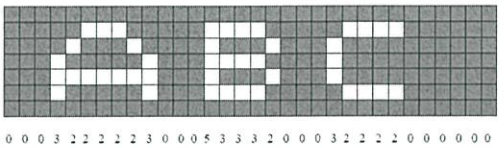


รูปที่ 2.4 การหาจุดแบ่งบรรทัด

จากรูปที่ 2.4 จะเห็นได้ว่าบรรทัดที่ 8 และ 9 คือรอยต่อระหว่างบรรทัด

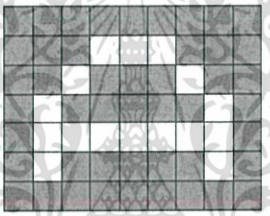
2) เมื่อได้ภาพตัวอักษรในแต่ละบรรทัดแล้วให้หาผลรวมในแต่ละคอลัมน์เพื่อหาจุดที่แยกตัวอักษรออกจากกัน โดยถ้าผลรวมที่คอลัมน์ใดเป็น 0 ก็คือคอลัมน์นั้นเป็นช่องว่างระหว่างตัวอักษร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.5 การหาจุดแบ่งระหว่างตัวอักษร

จากรูปที่ 2.5 จะเห็นว่าคอลัมน์ที่ 11, 12 และ 13 เป็นรอยต่อระหว่างตัวอักษร A และ B และคอลัมน์ที่ 19, 20 และ 21เป็นรอยต่อระหว่างตัวอักษร B และ C และด้วยวิธีนี้ทำให้สามารถหาขอบเขตของแต่ละตัวอักษรแต่ละตัวที่อยู่ในข้อความได้ และสามารถสร้างภาพย่อย (Sub image) ของตัวอักษรนั้นเพื่อนำไปทำการรู้จำต่อไปได้

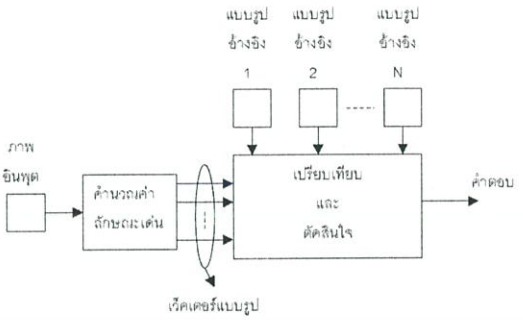


รูปที่ 2.6 ภาพที่ต้องการหลังจากการตัดแยก

2.3 การรู้จำภาพ (Image Recognition)

การรู้จำภาพ (Image Recognition) เป็นแขนงหนึ่งของการรู้จำแบบรูป (Pattern Recognition) ซึ่งแบบรูป (Pattern) ในที่นี้หมายถึงกลุ่มของตัวเลขที่บรรยายลักษณะของภาพ โดยในการรู้จำภาพจะต้องรู้จำแบบรูปของแต่ละภาพเพื่อแยกแยะภาพที่แตกต่างออกจากกัน และแบบรูปที่ดีจะต้องแสดงให้เห็นถึงลักษณะเด่นของภาพ ซึ่งอาจจะได้จากการวัดอัตราส่วนความกว้างต่อความยาว จำนวนยอดแหลม และการพิจารณาจากฮิสโตแกรม เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.7 โครงสร้างพื้นฐานระบบรู้จำภาพ

จากรูปที่ 2.7 เป็นขั้นตอนการรู้จำ (Recognition Phrase) ซึ่งเป้าหมายก็คือการให้ผลลัพธ์ที่เป็นแบบรูปที่มีความคล้ายกับภาพอินพุตมากที่สุด การได้มายังแบบรูปอ้างอิงนั้นสามารถทำได้หลายวิธี แบบรูปอ้างอิงมักจะอยู่ในรูปแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ซึ่งจะต้องมีวิธีเฉพาะในการเปรียบเทียบ ซึ่งโดยทั่วไปแล้วแบบรูปอ้างอิงจะต้องมีตัวอย่างภาพที่มีลักษณะเดียวกันหลายๆภาพ จากนั้นจะทำการคำนวณหาค่าลักษณะเด่นของแต่ละภาพ ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้ก็คือแบบรูปของภาพเหล่านั้นนั่นเอง

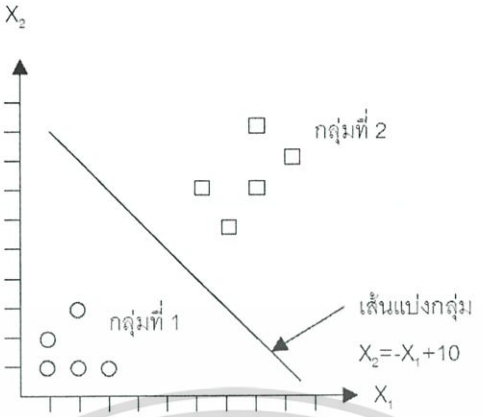
2.3.1 Decision Function

สมมติว่ามีข้อมูล 2 กลุ่มดังนี้

กลุ่มที่ 1	กลุ่มที่ 2
(1,1)	(6,7)
(2,1)	(8,7)
(1,2)	(8,9)
(3,1)	(9,8)
(2,3)	(7,5)

หากนำข้อมูลทั้งหมดมาพล็อตลงบนกราฟ 2 มิติ โดยให้ค่าแรกอยู่ที่แกน x_1 ค่าสองอยู่ที่แกน x_2 จะได้ดังรูป 2.8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.8 แสดงข้อมูลในพิกัดฉาก (x_1, x_2)

จากรูปที่ 8 หากกำหนดเส้นแบ่งกลุ่ม (Decision Line) เพื่อแยกข้อมูลออกเป็น 2 ส่วนดังรูปที่แสดงไว้ ทำให้ทราบได้ว่าจุดใดควรจะถูกจัดอยู่ในกลุ่มใด ตัวอย่างเช่น ถ้าต้องการทราบว่า จุด (5,6) ควรอยู่ในกลุ่มใด ขั้นแรกเราจะต้องทราบฟังก์ชันตัดสินใจ (Decision Function) เสียก่อน ซึ่งจากตัวอย่างฟังก์ชันตัดสินใจก็คือ $X_2 = -X_1 + 10$ หรือ $X_1+X_2-10 = 0$ และหากนำเอาสัมประสิทธิ์ของสมการมาเขียนให้อยู่ในรูปเมตริกซ์จะได้ $w = [1\ 1\ -10]$ หากเขียนจุด (5,6) ให้อยู่ในรูปเมตริกซ์จะได้

$$X = \begin{bmatrix} 5 \\ 6 \\ 1 \end{bmatrix}$$

ถ้า w'X แล้วให้ผลลัพธ์ที่มีค่าน้อยกว่าศูนย์ แสดงว่าจุด X อยู่ในกลุ่มที่ 1 แต่ถ้าผลลัพธ์ w'X มีค่ามากกว่าศูนย์แสดงว่า X จัดอยู่ในกลุ่มที่ 2

$$\begin{bmatrix} 1 & 1 & -10 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 5 \\ 6 \\ 1 \end{bmatrix} = 5 + 6 - 10 = 1$$

จากสมการจะเห็นว่าเมื่อ w'X จะได้ผลลัพธ์เท่ากับหนึ่งซึ่งมีค่ามากกว่าศูนย์ จึงจัดได้ว่า X หรือจุด (5,6) อยู่ในกลุ่มที่ 2

ขอทำการยกตัวอย่างต่อจากการแบ่งแยกตัวอักษรออกจากข้อความเพื่อให้ได้มาซึ่งตัวอักษรที่ต้องการจะนำไปเปรียบเทียบกับภาพแบบรูปที่มีอยู่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยในการรู้จำภาพตัวอักษรนั้น จะต้องกำหนดวิธีการคำนวณค่าลักษณะเด่นของภาพ โดยทำการพิจารณาจากการกระจายของจุดในภาพ

รูปที่ 2.9 ภาพตัวอย่างที่นำมาหาลักษณะเด่นของภาพ

จากรูปที่ 2.9 จะเห็นว่ามีตัวอักษร A อยู่ซึ่งมีพื้นหลังเป็นสีดำ และตัวอักษรเป็นสีขาว ซึ่งวิธีการหาลักษณะเด่นของภาพโดยการหาความหนาแน่นของจุดทำได้ดังต่อไปนี้

1) แบ่งภาพออกเป็น 4 ส่วนเท่าๆกันในแนวตั้ง และอีก 4 ส่วนเท่าๆกันในแนวนอน ซึ่งจะทำให้ได้ภาพย่อยๆขนาดเท่าๆกัน 16 ภาพ

2) ในแต่ละภาพย่อย ให้นับจุดขาว (จุดที่มีค่าเท่ากับ 1) ทั้งหมด แล้วหารด้วยจำนวนจุดทั้งหมดในภาพย่อยนั้น ในขั้นตอนนี้จะได้ตัวเลขออกมาทั้งหมด 16 ค่าด้วยกัน ซึ่งแต่ละค่าจะแสดงถึงความหนาแน่นของจุดขาวในบริเวณต่างๆของภาพ

3) นำค่าทั้ง 16 ค่ามาเรียงกันให้อยู่ในรูปของเวกเตอร์เพื่อใช้ในการรู้จำต่อไป

รูปที่ 2.10 การหาความหนาแน่นของจุดขาว

จากรูปที่ 2.10 หากเรียงความหนาแน่นจากซ้ายไปขวา และจากบนลงล่าง เราจะได้เวกเตอร์ค่าลักษณะเด่นคือ [0 0.07 0.07 0 0 0.5 0.5 0 0.3 0.7 0.7 0.3 0.3 0.05 0.05 0.3] ซึ่งค่าเหล่านี้จะถูกนำมาใช้ในการเปรียบเทียบกันระหว่าง รูปอินพุต และแบบรูปที่มีอยู่

จะเห็นได้ว่าค่าลักษณะเด่นที่ได้จะขึ้นอยู่กับลักษณะของตัวอักษร วิธีการนี้เป็นวิธีการที่ง่ายและสามารถนำไปปรับปรุงให้ดีขึ้นได้อีก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

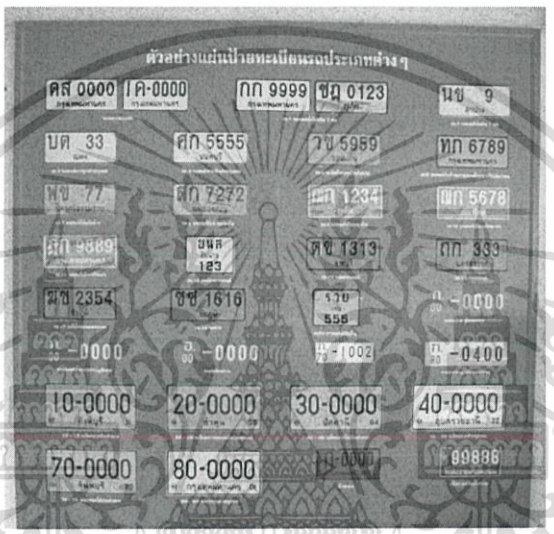
ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ พระจอมเกล้าลาดกระบัง

2.4 การประยุกต์ใช้งานกับป้ายทะเบียนรถยนต์

ในหัวข้อนี้จะเป็นการกล่าวถึงการนำเอาทฤษฎีและเทคนิคต่างๆมาประยุกต์ใช้ในการพัฒนาระบบรู้จำป้ายทะเบียนรถยนต์

2.4.1 ข้อมูลของป้ายทะเบียนรถยนต์ในประเทศไทย

ในประเทศไทยนั้นได้มีการแบ่งป้ายทะเบียนออกตามชนิดของรถยนต์เป็น 30 ประเภท (ไม่รวมป้ายทะเบียนที่จะออกใหม่เป็นป้ายทะเบียนภาษาอังกฤษ) ดังรูปที่ 2.11



รูปที่ 2.11 ป้ายทะเบียนรถยนต์ 30 ประเภท

2.4.2 ประเภทและลักษณะของป้ายทะเบียนรถยนต์

ป้ายทะเบียนสำหรับรถยนต์ที่นอกจากรถขนาดใหญ่ และรถจักรยานยนต์มีขนาด กว้าง 15 เซนติเมตร ยาว 34 เซนติเมตร ดังรูปที่ 2.12

รูปที่ 2.12 ป้ายทะเบียนขนาด 15*34 เซนติเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
06394

ซึ่งรถยนต์ที่ใช้ป้ายทะเบียนขนาดนี้มีทั้งหมด 15 ประเภท (ไม่รวมรถเฉพาะพระองค์) และป้ายขนาด 15*34 เซนติเมตรนี้ยังแบ่งออกเป็น 10 ลักษณะด้วยกัน ตามพื้นสีของป้ายทะเบียนและสีของตัวอักษร ดังตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 การแบ่งประเภทรถตามลักษณะป้ายทะเบียน

พื้นหลัง	ตัวอักษร	ประเภทรถ
ขาว	ดำ	รถเฉพาะพระองค์, รย.1 รถยนต์นั่งไม่เกิน 7 คน
ขาว	น้ำเงิน	รย. 2 รถยนต์นั่งเกิน 7 คน (ไม่รวมรถโดยสาร)
ขาว	เขียว	รย. 3 รถยนต์บรรทุกส่วนบุคคล (ไม่รวมรถบรรทุกของเหลว)
ขาว	แดง	รย. 4 รถยนต์สามล้อส่วนบุคคล
เหลือง	แดง	รย. 5 รถรับจ้างระหว่างจังหวัด
เหลือง	ดำ	รย. 6 รถยนต์รับจ้างบรรทุกคนโดยสารไม่เกิน 7 คน
เหลือง	น้ำเงิน	รย. 7 รถยนต์สี่ล้อเล็กรับจ้าง
เหลือง	เขียว	รย. 8 รถยนต์รับจ้าง 3 ล้อ
เขียว	ขาว	รย. 9 รถยนต์บริการธุรกิจ รย. 10 รถยนต์บริการทัศนาจร รย. 11 รถยนต์บริการให้เช่า
ส้ม	ดำ	รย. 13 รถแทรกเตอร์ รย. 14 รถบดถนน รย. 15 รถใช้งานเกษตรกรรม รย. 16 รถพ่วง

จากตารางที่ 2.1 แสดงให้เห็นถึงลักษณะของป้ายทะเบียนและประเภทของรถยนต์ทั้งหมดที่ใช้ป้ายทะเบียนขนาด 15*34 เซนติเมตร ซึ่งประกอบไปด้วยรถยนต์ทั้งหมด 15 ประเภท โดยจากทั้งหมด 15 ประเภทนั้นมีรถขนาดใหญ่ 4 ประเภท และรถสามล้อ 2 ประเภท ซึ่งไม่รวมอยู่ใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขอบเขต ดังนั้นขอบเขตประเภทรถยนต์ที่จะนำมาใช้ในระบบมี 9 ประเภท และมีลักษณะของป้ายทะเบียนรถยนต์ 7 ลักษณะ ดังตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.2 ขอบเขตของป้ายทะเบียนและประเภทรถยนต์ในระบบ

พื้นหลัง	ตัวอักษร	ประเภทรถ
ขาว	ดำ	รย.1 รถยนต์นั่งไม่เกิน 7 คน
ขาว	น้ำเงิน	รย. 2 รถยนต์นั่งเกิน 7 คน (ไม่รวมรถโดยสาร)
ขาว	เขียว	รย. 3 รถยนต์บรรทุกส่วนบุคคล (ไม่รวมรถบรรทุกของเหลว)
เหลือง	แดง	รย. 5 รถรับจ้างระหว่างจังหวัด
เหลือง	ดำ	รย. 6 รถยนต์รับจ้างบรรทุกคนโดยสารไม่เกิน 7 คน
เหลือง	น้ำเงิน	รย. 7 รถยนต์สี่ล้อเล็กรับจ้าง
เขียว	ขาว	รย. 9 รถยนต์บริการธุรกิจ รย. 10 รถยนต์บริการทัศนาจร รย. 11 รถยนต์บริการให้เช่า

2.4.3 ตัวอักษรกับประเภทรถยนต์

เพื่อให้การกำหนดตัวอักษรบอกหมวดนำหน้าหมายเลขทะเบียนเป็นไปในแนวทางเดียวกัน สะดวกต่อการตรวจสอบและเป็นการป้องกันการใช้รถผิดประเภท จึงมีการกำหนดตัวอักษรบอกหมวดนำหน้าเลขทะเบียนสำหรับรถประเภทต่างๆ ไว้ดังตารางที่ 2.3

ตารางที่ 2.3 ตัวอักษรที่ใช้ในรถแต่ละประเภท

ประเภท	ตัวอักษรที่ใช้
รย. 1	ก ข ค ง จ ฉ ช ณ ธ ฟ ว อ ฮ ฐ ศ ฬ
รย. 2	ฌ ฝ ม ย ร ห

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.3 (ต่อ)

รย. 3	ในเขตกรุงเทพฯ : ท น บ ป ผ พ ฒ ฎ ญ ในเขตจังหวัดอื่น : ท น บ ป ผ พ ภ ฒ ฎ ญ
รย. 5	จดทะเบียนในกรุงเทพฯ : ว จดทะเบียนในจังหวัดอื่น : ฟ
รย. 6	ในเขตกรุงเทพฯ : ท ม ในเขตจังหวัดอื่น : ร ม
รย. 9	บ
รย. 10	ผ
รย. 11	พ

จากตารางที่ 2.3 สรุปได้ว่าตัวอักษรที่จะใช้เป็นขอบเขตระบบคือ ก ข ค ง จ ฉ ช ฌ ญ ฎ ฏ ฐ ฒ ณ ท ธ น บ ป ผ ฝ พ ฟ ภ ม ย ร ว ศ ษ ห พ รวมทั้งหมด 32 ตัว

2.4.4 การรู้จำป้ายทะเบียนรถยนต์

ในการที่ระบบจะสามารถรู้จำป้ายทะเบียนรถยนต์ได้นั้น ระบบต้องมีความสามารถในการตรวจจับตำแหน่งของป้ายทะเบียน การตัดแยกส่วนสำคัญของป้ายทะเบียนเพื่อระบุถึงตำแหน่งของตัวอักษรที่อยู่บนป้ายทะเบียน การวิเคราะห์ตัวอักษรในป้ายทะเบียนว่าเป็นตัวอักษรอะไร และการวิเคราะห์สีของป้ายทะเบียนเพื่อระบุประเภทของรถยนต์

1) ประเภทของรูปภาพดิจิตอล

ก่อนจะทำการตรวจจับป้ายทะเบียนรถยนต์นั้นจำเป็นต้องมีกระบวนการแปลงรูปภาพดิจิตอล(Digital Image) ซึ่งรูปภาพดิจิตอลคือ รูปภาพที่อยู่ในรูปภาพแบบของอิเล็กทรอนิกส์ โดยรูปภาพดิจิตอลนั้นจะประกอบไปด้วยจุดหลายๆจุดประกอบเข้าด้วยกัน เรียกแต่ละจุดว่าพิกเซล (pixel) โดยแต่ละพิกเซลนั้นจะประกอบไปด้วยค่าตัวเลข ซึ่งเป็นตัวบ่งถึงสีและบอกถึงระดับความ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เข้มของสีในแต่ละพิกเซล ซึ่งรูปภาพดิจิตอลนั้นก็แบ่งออกเป็นหลายประเภทด้วยกัน โดยรูปภาพดิจิตอลหากแบ่งตามลักษณะของสี จะสามารแบ่งออกเป็นสามประเภทใหญ่ๆคือ

2) รูปภาพสี (Color image)

รูปภาพประเภทนี้คือรูปภาพที่เหมือนกับรูปภาพที่มนุษย์สามารถมองเห็น คือประกอบไปด้วยสีต่างๆ ในแต่ละพิกเซลนั้นจะเก็บค่าของสีต่างๆไว้ โดยมีการเก็บค่า 3 ค่าด้วยกัน (RGB) คือ ค่าสีแดง ค่าสีเขียว ค่าสีน้ำเงิน ซึ่งเมื่อนำค่าของสีแต่ละสีมารวมกันในแต่ละพิกเซลนั้นสามารถแสดงสีออกมาได้ถึง 16.7 ล้านสี และรูปภาพป้ายทะเบียนรถยนต์ที่จะสามารถนำมาวิเคราะห์ก็คือรูปภาพประเภทนี้

3) รูปภาพขาวดำ (Grayscale image)

รูปภาพประเภทนี้คือรูปภาพที่แต่ละพิกเซลประกอบไปด้วยสีขาว ดำ และเทา ซึ่งสีเทานั้นสามารถแบ่งได้ตามความสว่างของสี

4) รูปภาพไบนารี่ (Binary Images)

รูปภาพประเภทนี้จะประกอบไปด้วยสีเพียงสองสี คือ สีขาว และสีดำ ซึ่งในแต่ละพิกเซลจะเก็บค่า 0 หรือ 1 แทนสีดำ หรือขาว ตามลำดับ ซึ่งจะเป็นรูปภาพหลักที่ใช้ในการนำมาประมวลผลป้ายทะเบียนรถยนต์

2.4.5 การตรวจจับขอบของวัตถุ

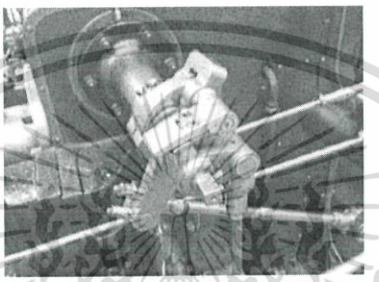
การตรวจจับขอบรูปภาพมีจุดประสงค์คือ เพื่อหาเส้นรอบวัตถุ โดยคำนวณจากค่าความแตกต่างระหว่างความเข้มแสงจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่ง ตัวอย่างของการหาขอบรูปภาพเพื่อนำมาใช้ประโยชน์ เช่นการนำรูปภาพถ่ายจากดาวเทียมมาผ่านกระบวนการหาขอบรูปภาพ เพื่อตรวจจับพื้นที่ของสิ่งก่อสร้าง หรือถนน ส่วนในการหาขอบรูปภาพของป้ายทะเบียนรถยนต์นั้นเพื่อที่จะได้สามารถระบุได้ถึงพิกัดของส่วนที่เป็นสีพื้นหลังและสีตัวอักษรของป้ายทะเบียน รวมถึงพิกัดของตัวอักษรเพื่อนำมาใช้ในการวิเคราะห์

เพื่อหาตำแหน่งของป้ายทะเบียนในรูปภาพที่ได้มานั้นจึงจำเป็นต้องทราบถึงขอบของป้ายทะเบียน ในการตรวจจับขอบป้ายทะเบียนรถยนต์นั้น กระบวนการแรกที่จะเกิดขึ้นคือ การแปลงรูปภาพจากรูปภาพสีเป็นรูปภาพขาวดำ หรือรูปภาพไบนารี่ เพราะรูปภาพขาวดำหรือรูปภาพไบนารี่นั้นมีความง่ายในการวิเคราะห์มากกว่ารูปภาพสี เนื่องจากมีความแตกต่างของสีน้อยกว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

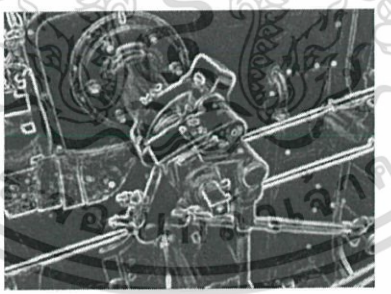
1) โซเบล (Sobel)

โซเบลเป็นหนึ่งในวิธีการหาขอบรูปภาพที่นิยมใช้กัน โซเบลเป็นวิธีการในการหาขอบรูปภาพโดยการแปลงรูปภาพจากสีเป็นขาวดำ เพื่อที่จะได้ค่าความแตกต่างระหว่างแสงที่เห็นได้ชัดเจน



รูปที่ 2.13 รูปภาพก่อนผ่านกระบวนการโซเบล

จากรูปที่ 13 เป็นรูปภาพต้นฉบับ ซึ่งเป็นรูปภาพสี โดยหากจะทำการหาขอบรูปภาพของรูปภาพนี้โดยผ่านกระบวนการโซเบล จะได้ผลลัพธ์ออกมาดังรูปที่ 2.14



รูปที่ 2.14 รูปที่ผ่านกระบวนการโซเบล

หลักการของโซเบลคือการใช้เทมเพลตขนาด 3*3 จำนวนสองเทมเพลตมาใช้ในการคำนวณหาค่าความแตกต่างของความเข้มแสง โดยแต่ละเทมเพลตจะใช้ในการคำนวณในแนวแกนนอนและแนวแกนตั้ง

$$\mathbf{G}_x = \begin{bmatrix} +1 & 0 & -1 \\ +2 & 0 & -2 \\ +1 & 0 & -1 \end{bmatrix} * \mathbf{A} \quad \text{and} \quad \mathbf{G}_y = \begin{bmatrix} +1 & +2 & +1 \\ 0 & 0 & 0 \\ -1 & -2 & -1 \end{bmatrix} * \mathbf{A} \quad (1) \tag{2.5}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากสมการที่ 2.5 แสดงเทมเพลตทั้งสองของโซเบล โดยใช้คำนวณหาค่าสีขาวดำของจุดพิกเซลทุกจุดในรูปภาพ โดยกำหนดให้ A แทนด้วยรูปภาพรูปภาพต้นฉบับ และ G_x และ G_y แทนรูปภาพในแนวแกนนอนและแกนตั้งตามลำดับ และ * แสดงถึงการคอนโวลูชันกันระหว่างแมตทริกซ์ ซึ่งเมื่อกระทำการคำนวณในทุกๆพิกเซลของรูปภาพแล้วก็จะได้รูปภาพผลลัพธ์ที่เป็นขาวดำ หรือมีค่า 1 หรือ 0 แทนจุดของพิกเซล

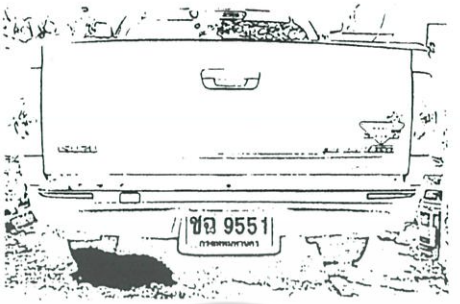
2) เทรสโฮล (Threshold)

อีกวิธีการหนึ่งที่ใช้ในการหาขอบภาพคือ การแปลงรูปภาพสีเป็นรูปภาพไบนารี่ โดยเทคนิคเทรสโฮลคือการพิจารณาพิกเซลในรูปภาพว่าควรจะเป็นสีขาว ที่มีค่าเท่ากับ 1 หรือสีดำที่มีค่าเท่ากับ 0 โดยทำการเปรียบเทียบค่าของพิกเซลต้นฉบับกับค่าคงที่ค่าหนึ่งที่เรียกว่า ค่าเทรสโฮล (Threshold value) ซึ่งวิธีการนี้เหมาะจะนำมาใช้ในการหาตำแหน่งของป้ายทะเบียนมากกว่าโซเบล เพราะการที่มีค่าเพียงสองค่า ทำให้การเปรียบเทียบง่ายกว่า

การที่จะได้รูปภาพไบนารี่ที่เหมาะสม (รูปภาพที่คมชัด) ในการนำไปวิเคราะห์นั้น ขึ้นอยู่กับการเลือกค่าเทรสโฮลที่เหมาะสม หากเลือกค่าเทรสโฮลไม่เหมาะสมนั้นอาจจะทำให้ภาพที่ได้นั้นขาดความคมชัด เช่นอาจจะสว่างเกินไป หรือมืดเกินไปจนไม่สามารถนำมาวิเคราะห์ต่อได้ ซึ่งค่าเทรสโฮลนั้นสามารถกำหนดได้ 2 วิธีคือ การกำหนดโดยผู้ใช้เอง ซึ่งต้องผ่านการทดสอบค่าเทรสโฮลมาแล้วหลายค่า แล้วจึงเลือกค่าที่ดีที่สุดมาใช้ อีกวิธีคือการคำนวณ โดยวิธีนี้จำเป็นการคำนวณอัตโนมัติจากรูปภาพต้นฉบับ โดยคำนวณจากค่าของแต่ละพิกเซล แล้วนำมาหาค่าเฉลี่ยหรือค่ากลางนำมาเป็นค่าเทรสโฮล ซึ่งวิธีนี้เหมาะสมกว่าวิธีแรก เนื่องจากค่าที่กำหนดตายตัวอาจจะทำให้รูปภาพเกิดความไม่คมชัดได้ ในช่วงเวลาที่แตกต่างกัน เช่นเวลากลางวัน กับเวลากลางคืน

รูปที่ 2.15 รูปภาพต้นฉบับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.16 รูปที่ผ่านกระบวนการเทรสโฮล

จากรูปที่ 2.16 เมื่อได้รูปภาพไบนารี่แล้ว ก็ต้องนำรูปภาพไบรารี่นั้นไปคำนวณหากรอบทะเบียนรถยนต์อีกครั้ง โดยการคิดอัลกอริทึมสำหรับการวนหากรอบ

2.4.6 การหาขอบป้ายทะเบียนรถยนต์

ก่อนจะหาขอบของรูปภาพได้นั้นต้องทราบก่อนว่า ขอบของรูปภาพนั้นประกอบไปด้วยเส้นตรง ซึ่งขอบของรูปภาพป้ายทะเบียนรถยนต์นั้นจะประกอบไปด้วยเส้นตรงสองลักษณะคือ เส้นตรงแนวนอน และเส้นตรงแนวตั้ง การหาขอบของป้ายทะเบียนจึงจำเป็นประกอบไปด้วยการหาเส้นตรงแนวนอนและแนวตั้ง โดยคุณลักษณะของเส้นตรงแนวนอนคือจะประกอบไปด้วยพิกเซลที่มีค่า y เป็น 1 (สีดำ) เพียงไม่กี่ค่า และมีค่า x เป็น 1 หลายค่าดังรูปที่ 2.17

0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1
0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0
1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

รูปที่ 2.17คุณลักษณะของเส้นตรงแนวนอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 2.17 จะเห็นว่าค่าที่เป็น 1 ในแนวแกน y จะมีเพียง 4 ค่า ส่วนค่า x ที่เป็นค่าเป็น 1 จะมีถึง 15 ค่า ซึ่งแสดงให้เห็นถึงลักษณะของเส้นตรงแนวนอน ซึ่งหากใน y นั้นมีมากกว่านี้เส้นตรงที่ได้จะถือว่าเป็นเส้นตรงแนวเฉียงแทน

คุณลักษณะของเส้นตรงแนวตั้งคือจะประกอบไปด้วยพิกเซลที่มีค่า x เป็น 1 เพียงไม่กี่ค่า และมีค่า y เป็น 1 หลายค่าด้วยกัน ดังรูปที่ 2.18

0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0
0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0
0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0
0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0
0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0
0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0
0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0
0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0
0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0
0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0
0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0
0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0

รูปที่ 2.18 คุณลักษณะของเส้นตรงแนวตั้ง

จากรูปที่ 2.18 จะเห็นได้ว่ามีพิกเซลที่มีค่าเป็น 1 นั้นมีค่าในแนวแกน y ถึง 12 ค่า ส่วนในแนวแกน x เพียง 4 ค่า

กรอบป้ายทะเบียนรถยนต์นั้นประกอบเส้นตรงทั้งหมด 4 เส้นด้วยกัน ซึ่งเป็นเส้นตรงแนวนอน 2 เส้นขนาดเท่ากัน และเส้นตรงแนวตั้ง 2 เส้นขนาดเท่ากัน โดยจากหลักการตรงนี้สามารถสร้างอัลกอริทึมในการหากรอบของป้ายทะเบียนรถยนต์ได้โดยใช้หลักการหาเส้นตรงแนวตั้ง 2 เส้นขนาดเท่าๆกัน และพิจารณาจากจุดปลายของเส้นตรงแนวตั้งทั้ง 2 เส้นนั้นว่ามีเส้นตรงแนวนอนอยู่หรือไม่ หากมีถือว่าเป็นกรอบรูป โดยในการหากรอบรูปนั้นจำเป็นต้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กำหนดค่ากว้างและค่าความยาวของขอบแนวตั้ง (กำหนดเป็นช่วง) เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ ซึ่งทำได้ดังนี้

1) กำหนดพิกเซลที่มีค่า 1 (จุดสีดำ) เป็นจุดเริ่มต้นบนรูปภาพซึ่งสมมุติฐานว่าเป็นจุดหนึ่งในขอบแนวตั้งของป้ายทะเบียน
2) จดจำพิกัดแกน x ของพิกเซลนั้น แล้วพิจารณาพิกเซลถัดไปในด้านซ้ายและขวา (แนวแกน y) ว่ามีค่าเป็น 1 หรือไม่ หากมีค่าเป็น 1 ให้จดจำพิกัดแกน x ของพิกเซลถัดไป หากมีค่าเป็น 1 เกินกว่าค่าความหนาของขอบที่กำหนด ให้กลับไปเริ่มข้อ 1 ใหม่
3) ในทุกๆพิกัดแกน x ที่ได้จากข้อ 2 ให้พิจารณาพิกเซลถัดไปในแนวแกน y-1 และแนวแกน y+1 หากมีค่าเป็น 1 ให้เก็บจำนวนของของพิกัดแกน y ที่มีค่าเป็น 1 ไว้จนกว่าจะเจอค่าเป็น 0 แล้วนำจำนวนนั้นมีพิจารณาว่าอยู่ในช่วงของค่าความกว้างของขอบที่กำหนดไว้หรือไม่ หากไม่อยู่ในช่วงที่กำหนดให้ไปเริ่มข้อ 1 ใหม่ หากใช่ให้เก็บพิกัดแนวแกน y ที่มากที่สุด ให้เป็น y_{max} และแนวแกน y_{min} ที่น้อยที่สุดเอาไว้
4) นำค่าแนวแกน y_{max} - y_{min} (ได้เป็นความกว้างของขอบป้ายทะเบียน) แล้วคูณด้วย 2.26 (เนื่องจากป้ายทะเบียนรถยนต์มีขนาด 15*34 เซนติเมตร ซึ่งหมายความว่ามีอัตราส่วนเป็น 1 ต่อ 2.26) จะได้ค่าความยาวของเส้นตรงแนวนอนมา (ความยาวของกรอบป้ายทะเบียน)
5) พิจารณาค่าที่จุด y_{max} และ y_{min} ในแนวแกน x+1 และแกน x-1 ว่ามีค่าพิกเซลเป็น 1 เท่ากับความยาวของเส้นตรงแนวนอนหรือไม่ หากไม่ให้กลับไปทำข้อ 1 ใหม่ หากใช่ในแนวแกน x+1 ให้ x ที่จดจำในข้อ2 เป็น x_{min} และ x_{min} บวกค่าความยาวเส้นตรงแนวนอนเป็น x_{max} หากใช่ในแนวแกน x-1 ให้ x ที่จำจำในข้อ 2 เป็น x_{max} และ x_{max} ลบค่าความยาวเส้นตรงแนนนอนเป็น x_{min}
6) ให้ค่า x ที่ได้ในข้อ 4 เท่ากับ x_{new} ให้ทำการพิจารณาพิกเซลระหว่าง x_{new}, y_{min} และพิกเซล x_{new}, y_{max} ว่ามีค่าเป็น 1 หรือไม่หากใช่ให้ถือว่าจุดมุมของกรอบป้ายทะเบียนคือ (x_{min},y_{min}), (x_{min},y_{max}), (x_{max},y_{min}), (x_{max},y_{max})

2.4.7 การวิเคราะห์หาประเภทของป้ายทะเบียน

เมื่อได้ตำแหน่งป้ายทะเบียนที่แน่นอนมาแล้ว ขั้นตอนต่อไปก็คือการวิเคราะห์เพื่อหาประเภทของรถยนต์ตามลักษณะของป้ายทะเบียน โดยวิเคราะห์จากสีพื้นหลังและสีตัวอักษร เนื่องจากป้ายทะเบียนนั้นประกอบไปด้วยสีหลักสองสีเท่านั้น จึงง่ายต่อการวิเคราะห์โดยวิธีการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หนึ่งในการวิเคราะห์ก็คือหาสีทั้งหมดในกรอบป้ายทะเบียนโดยการนำพิกัดขอบป้ายทะเบียนที่หามาได้ไปเทียบจากภาพต้นฉบับเพื่อให้ได้ป้ายทะเบียนที่มีสี จากนั้นพิจารณาทุกๆพิกเซลในป้ายทะเบียน ซึ่งจะได้สีออกมา 2 สี โดยสีที่มีจำนวนพิกเซลมากที่สุดเป็นพื้นหลังของป้ายทะเบียนและสีอีกสีเป็นสีของตัวอักษร หรืออีกวิธีคือการกำหนดสัดส่วนในป้ายทะเบียนเพื่อหาสีพื้นหลังและสีตัวอักษ เนื่องจากในป้ายทะเบียนรถยนต์นั้นมีการวางตัวอักษรในพิกัดที่แน่นนอน จึงสามารถระบุได้ว่าส่วนใดเป็นพื้นหลัง ส่วนตัวอักษรจะอยู่ในช่วงที่แน่นอน จึงให้พิจารณาหาสีที่แตกต่างจากสีของพื้นหลังในช่วงที่ตัวอักษรอยู่ ก็จะได้สีพื้นหลังแต่สีของตัวอักษรมา เพื่อนำไประบุประเภทของรถยนต์ได้

2.4.8 การตัดแยกตัวอักษร (Segmentation)

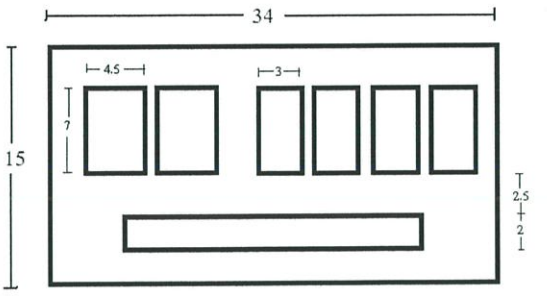
กระบวนการตัดแยกมีเพื่อใช้ในการตัดแยกตัวอักษรออกจากป้ายทะเบียนเพื่อนำมาวิเคราะห์ว่าตัวอักษรหรือตัวเลขในตำแหน่งต่างๆของป้ายทะเบียนนั้นเป็นตัวอักษรอะไรหรือตัวเลขอะไร เพื่อนำไปใช้ในการจดจำอีกครั้งหนึ่ง

ซึ่งก่อนจะทำการตัดแยกได้นั้น ต้องรู้ถึงลักษณะของป้ายทะเบียน ซึ่งขอบเขตป้ายทะเบียนในระบบนี้จะครอบคลุมป้ายทะเบียน 2 รุ่น คือรุ่นที่บังคับใช้ในปัจจุบัน ซึ่งจะมีตัวอักษรภาษาไทยสองตัวนำหน้า แล้วตามด้วยเลข 1 ถึง 4 หลัก ดังรูปที่ 2.19

รูปที่ 2.19 ป้ายทะเบียนรุ่นปัจจุบัน

โดยป้ายทะเบียนรุ่นปัจจุบันนั้นมีตัวอักษรขนาด 4.5*7 เซนติเมตร และตัวเลขขนาด 3.5*7 เซนติเมตร ส่วนจังหวัดมีความสูง 2 เซนติเมตร แสดงมาตราส่วนได้ดังรูปที่ 2.20

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

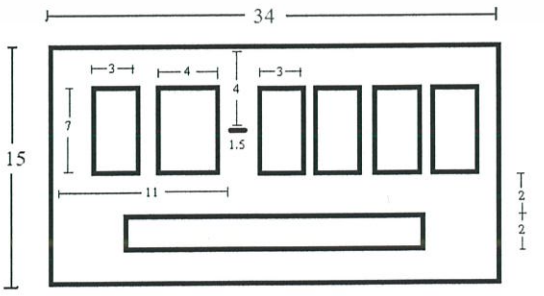


รูปที่ 2.20 มาตราส่วนของป้ายทะเบียนรุ่นปัจจุบัน

อีกรุ่นคือ ป้ายทะเบียนก่อนรุ่นปัจจุบัน ซึ่งจะมีตัวเลขนำหน้าตัวอักษรภาษาไทย แล้วตามด้วยตัวเลขสี่หลัก โดยมีเส้นคั่นกลางดังรูปที่ 2.21

รูปที่ 2.21 ป้ายทะเบียนรุ่นเก่า

ป้ายทะเบียนรุ่นเก่ามีข้อแตกต่างจากรุ่นปัจจุบันอยู่บางประการคือ ใช้ตัวเลขนำตัวอักษร และมีเส้นคั่นกลางระหว่างตัวอักษรกับตัวเลขสี่หลัก ตัวอักษรของรุ่นนี้มีขนาด 4*7 เซนติเมตร และมีตัวเลขขนาด 3*7 เซนติเมตร



รูปที่ 2.22 มาตราส่วนของป้ายทะเบียนรุ่นเก่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ก่อนการวิเคราะห์ตัวอักษรหรือตัวเลขในป้ายทะเบียนได้นั้นจำเป็นต้องระบุให้ได้ก่อนว่าป้ายทะเบียนนั้นเป็นป้ายทะเบียนรุ่นปัจจุบันหรือเก่า ซึ่งความแตกต่างที่เห็นได้ชัดของทั้งสองรุ่นคือ รุ่นเก่าจะมีเส้นคั่นกลางระหว่างตัวอักษรและตัวเลข ส่วนรุ่นปัจจุบันนั้นไม่มีเส้นคั่นกลาง ดังนั้นการแบ่งรุ่นของป้ายทะเบียนสามารถทำได้โดยการหาตำแหน่งที่แน่นอนของเส้นคั่นกลางแล้วนำมาเปรียบเทียบกับรูปภาพที่จะนำมาวิเคราะห์ หากตำแหน่งนั้นมีเส้นคั่นกลางแสดงว่าเป็นป้ายทะเบียนรุ่นเก่า หากไม่เจอขีดตรงตำแหน่งนั้นแสดงว่าเป็นรุ่นปัจจุบัน และจากการที่แบ่งรุ่นได้นั้นทำให้สามารถทำการตัดแยกตัวอักษรและตัวเลขออกมาได้ง่ายขึ้น เพราะทั้งสองรุ่นนั้นมีอัตราส่วนในการจัดวางและขนาดของตัวอักษรและตัวเลขที่ไม่เท่ากัน

เนื่องจากการที่ป้ายทะเบียนในแต่ละรุ่นมีอัตราส่วนที่แน่นอนในการจัดวางตัวอักษรและตัวเลขทำให้การตัดแยกเอาตัวอักษรหรือตัวเลขออกมาทำได้โดยการเทียบอัตราส่วน ของรูปภาพไบนารี่เพื่อนำแต่ละตัวอักษรและตัวเลขมาวิเคราะห์เพื่อเทียบกับตัวอักษรแม่แบบที่อยู่ในฐานข้อมูลต่อไป

2.4.9 ตัวเลขในป้ายทะเบียนรถยนต์

ตัวเลขในป้ายทะเบียนรถยนต์นั้นเป็นตัวเลขอารบิก ซึ่งมีความกว้างขนาด 3.5 เซนติเมตรในป้ายทะเบียนรุ่นปัจจุบันและกว้างขนาด 3 เซนติเมตรในป้ายทะเบียนรุ่นเก่า และมีความยาว 7 เซนติเมตรเท่ากันทั้งสองรุ่น วิธีการวิเคราะห์ป้ายตัวเลขในป้ายทะเบียนคือ เริ่มจากการสร้างตัวเลขต้นแบบเป็นรูปภาพไบนารี่ขนาดพอดีกับตัวเลข (ได้จากการนำตัวเลขจริงมาจากป้ายทะเบียน) เก็บไว้ในฐานข้อมูล โดยให้มีขนาดของภาพคงที่ และแบ่งตามรุ่นของป้ายทะเบียน จากนั้นนำตัวเลขที่ได้จากการตัดแยกมาทำให้ขนาดพอดีกับรูปภาพตัวเลขในฐานข้อมูล จากนั้นนำภาพทั้งสองมาเปรียบเทียบในทุกๆพิกเซลที่เหมือนกัน ว่ามีค่าตรงกันหรือไม่ หากมีค่าตรงกันเกินกว่าร้อยละที่กำหนดไว้ (ได้จากการทดลอง) ให้ถือว่ารูปภาพตัวเลขที่นำมาวิเคราะห์นั้นเป็นตัวเลขเดียวกับฐานข้อมูล

รูปที่ 2.23 ตัวเลขจริงที่ใช้ในป้ายรุ่นปัจจุบัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.10 ตัวอักษรในป้ายทะเบียนรถยนต์

ตัวอักษรในภาษาไทยมีทั้งหมด 44 ตัวอักษรด้วยกันแต่ที่กำหนดในขอบเขตนั้นใช้ตัวอักษรทั้งหมด 32 ตัวอักษรตามตารางที่ 2.3 โดยการวิเคราะห์ตัวอักษรนั้นจะมีลักษณะคล้ายกับการวิเคราะห์ตัวเลข แต่จะมีการแบ่งหมวดหมู่ย่อยลงไปอีกเพื่อความแม่นยำและความรวดเร็วในการวิเคราะห์ ซึ่งตัวอักษรภาษาไทยมีลักษณะเด่นคือมีหัวของตัวอักษร จึงได้ทำการแบ่งเป็นหมวดหมู่ตามหัวที่ปรากฏอยู่บนตัวอักษรดังนี้

1) แบบไม่มีหัว : ก ธ
2) หัวกลมแบ่งย่อยตามตำแหน่งหัวได้อีกคือ
   - ซ้ายบน : ข ช ท น บ ป ผ ฝ พ ฟ ม ย ษ ห ฬ
   - ขวาบน : ง
   - ซ้ายล่าง : ณ ญ ฏ ฎ ฌ ภ ล ส
   - ขวาล่าง : ว ร
   - กลาง : ค จ ฅ ฉ ฐ ฒ ด ต ศ อ ฮ
3) หัวหยัก : ฃ ฆ ซ ฑ (ไม่ใช้ในป้ายทะเบียน)

ตัวอักษรภาษาไทยในป้ายทะเบียนนั้นมีหัวที่ทึบทุกตัว บางตัวมีสองหัว ในการเปรียบเทียบตัวหัวอักษรจากรูปภาพที่จะนำมาวิเคราะห์นั้นต้องทำการแบ่งรูปภาพนั้นเป็นส่วนย่อยๆขนาด 3*3 เพื่อพิจารณาว่าในช่องทั้ง 9 ช่องนั้นมีหัวอยู่ที่ช่องใดบ้าง ซึ่งหากสามารถระบุตำแหน่งของหัวตัวอักษรได้แล้ว จึงสามารถเลือกรูปภาพในหมวดหมู่ประเภทเดียวกันเพื่อนำมาเปรียบเทียบหาความใกล้เคียงกันของรูปภาพได้ว่ารูปที่นำมาวิเคราะห์มีความใกล้เคียงกับตัวอักษรใดมากที่สุดในหมวดหมู่นั้น

เมื่อสามารถระบุตัวอักษรได้แล้ว ทำให้สามารถระบุรายละเอียดปลีกย่อยต่อไปได้อีกคือสามารถระบุได้ว่าเป็นรถยนต์ประเภทอะไร และยังสามารถระบุจังหวัดในการจัดทะเบียนรถยนต์นั้นได้อีกด้วย เนื่องจากในบางประเภทรถยนต์นั้นได้แบ่งตัวอักษรตามการจดทะเบียนว่าเป็นรถจดทะเบียนในกรุงเทพฯ หรือต่างจังหวัด ดังตารางที่ 2.3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.11 การแบ่งแยกจังหวัด

จังหวัดในประเทศไทยนั้นมีทั้งหมด 76 จังหวัด แต่ในป้ายทะเบียนรถยนต์ในประเทศไทยนั้นได้มีการเพิ่มเขตพิเศษเข้ามาอีก 1 เขต คือ เขตเบตง ดังรูปที่ 24 ทำให้ชื่อของจังหวัดที่ใช้ในการหามีทั้งหมดรวมเป็น 76 จังหวัดรวมกับ 1 เขตเป็นทั้งหมด 77 ชื่อ

รูปที่ 2.24 ป้ายทะเบียนรถยนต์ที่จดทะเบียนในเบตง

รูปภาพที่ได้จากการนำมาผ่านกระบวนเทรสโฮลแล้วนั้นจะมีความละเอียดของภาพลดลงมาทำให้การวิเคราะห์จังหวัดในป้ายทะเบียนรถยนต์นั้นกระทำแบบการหาตัวอักษรใหญ่ในป้ายทะเบียนรถยนต์ไม่ได้ เนื่องตัวอักษรที่เป็นจังหวัดนั้นมีขนาดเล็กและติดกันเกินไปทำให้ต้องใช้วิธีการอื่นในการวิเคราะห์

รูปที่ 2.25 ชื่อจังหวัดที่ไม่ชัดเจนในรูปไบนารี่

วิธีการหนึ่งคือการแบ่งหมวดหมู่ของจังหวัดตามความยาวของชื่อจังหวัด แล้วนำมาเปรียบเทียบความยาวกับรูปภาพป้ายทะเบียนรถยนต์ที่จะนำมาวิเคราะห์ ซึ่งการแบ่งหมวดหมู่ชื่อจังหวัดตามความยาวแบ่งได้ดังนี้

1) ตาก ตรัง น่าน แพร่ เลย สตูล

2) กระบี่ ชลบุรี ชัยภูมิ ชุมพร ลพบุรี ตราด พังงา พัทลุง พิจิตร ภูเก็ต ยะลา เบตง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3) พะเยา ยโสธร ระนอง ระยอง ราชบุรี ลำพูน สงขลา

4) จันทบุรี ชัยนาท นนทบุรี บุรีรัมย์ ปัตตานี เพชรบุรี ร้อยเอ็ด ลำปาง สิงห์บุรี สุโขทัย สระแก้ว สระบุรี สุรินทร์ อ่างทอง อุดรธานี

5) กาฬสินธุ์ ขอนแก่น เชียงราย เชียงใหม่ นครปฐม นครพนม นราธิวาส ปทุมธานี ศรีสะเกษ สกลนคร อุตรดิตถ์ อุทัยธานี

6) ปราจีนบุรี พิษณุโลก เพชรบูรณ์ มุกดาหาร หนองคาย

7) กาญจนบุรี ฉะเชิงเทรา นครนายก นครสวรรค์ สุพรรณบุรี สมุทรสาคร

8) กำแพงเพชร นครราชสีมา มหาสารคาม แม่ฮ่องสอน สุราษฎร์ธานี อำนาจเจริญ อุบลราชธานี

9) สมุทรปราการ สมุทรสงคราม หนองบัวลำภู

10) ประจวบคีรีขันธ์ นครศรีธรรมราช

11) กรุงเทพมหานคร

12) พระนครศรีอยุธยา

ซึ่งการแยกหมวดหมู่ตามความยาวของชื่อจังหวัดนั้นก็ยังไม่สามารถบ่งบอกถึงจังหวัดที่ถูกต้องได้เพียงแต่เป็นการจำกัดตัวเลือกให้แคบลงมาเท่านั้นเอง

โดยเมื่อสามารถแยกหมวดหมู่ตามประเภทความยาว การระบุเพื่อหาชื่อจังหวัดที่ถูกต้องได้นั้นต้องทำการพิจารณาจากสระ ที่เป็นสระที่อยู่ในตำแหน่งเหนือตัวอักษร เนื่องจากป้ายทะเบียนในปัจจุบันส่วนมากมักถูกใส่กรอบ ทำให้ไม่สามารถตรวจจับสระที่อยู่ใต้ตัวอักษรได้นั่นเอง ซึ่งจะทำการเทียบตำแหน่งของสระกับภาพต้นแบบเพื่อให้ได้ชื่อจังหวัดที่ใกล้เคียงที่สุด

ซึ่งวิธีการนี้ยังไม่สามารถทำให้ระบุชื่อจังหวัดได้ชัดเจนสมบูรณ์แต่หากสามารถจำกัดได้ว่าชื่อนั้นมีความเป็นไปได้ที่จะเป็นจังหวัดใดบ้าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

วิเคราะห์และออกแบบระบบ

ขั้นตอนการวิเคราะห์และออกแบบระบบ การพัฒนาระบบตรวจสอบป้ายทะเบียนรถยนต์โดยใช้ทฤษฎีเทมเพลตในการ

3.1 ความต้องการและข้อจำกัดของโปรแกรม

ในการพัฒนาระบบจะต้องมีการกำหนดความต้องการในส่วนของผู้ใช้งานระบบ ความต้องการเชิงฟังก์ชันและความต้องการที่ไม่ใช้เชิงฟังก์ชัน เพื่อสนับสนุนการทำงานของระบบ มีรายละเอียดดังนี้

3.1.1 ความต้องการของผู้ใช้งาน

1. ผู้ใช้สามารถดูการทำงานของโปรแกรมได้
2. ผู้ใช้สามารถกำหนดค่าต่างๆที่เกี่ยวข้องกับโปรแกรมได้
3. ผู้ใช้สามารถดูรายงานเพื่อนำไปใช้ประโยชน์อื่นๆได้

3.1.2 ความต้องการเชิงฟังก์ชัน

1. ระบบสามารถบันทึกภาพป้ายทะเบียนรถยนต์ได้
2. ระบบสามารถระบุตัวอักษรในป้ายทะเบียนรถยนต์ได้
3. ระบบสามารถระบุตัวเลขในป้ายทะเบียนรถยนต์ได้
4. ระบบสามารถระบุกลุ่มของจังหวัดในป้ายทะเบียนรถยนต์ได้
5. ระบบสามารถระบุประเภทของป้ายทะเบียนรถยนต์ได้
6. ระบบสามารถแสดงรายงานสรุปการเข้าออกของรถยนต์ในแต่ละวันได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

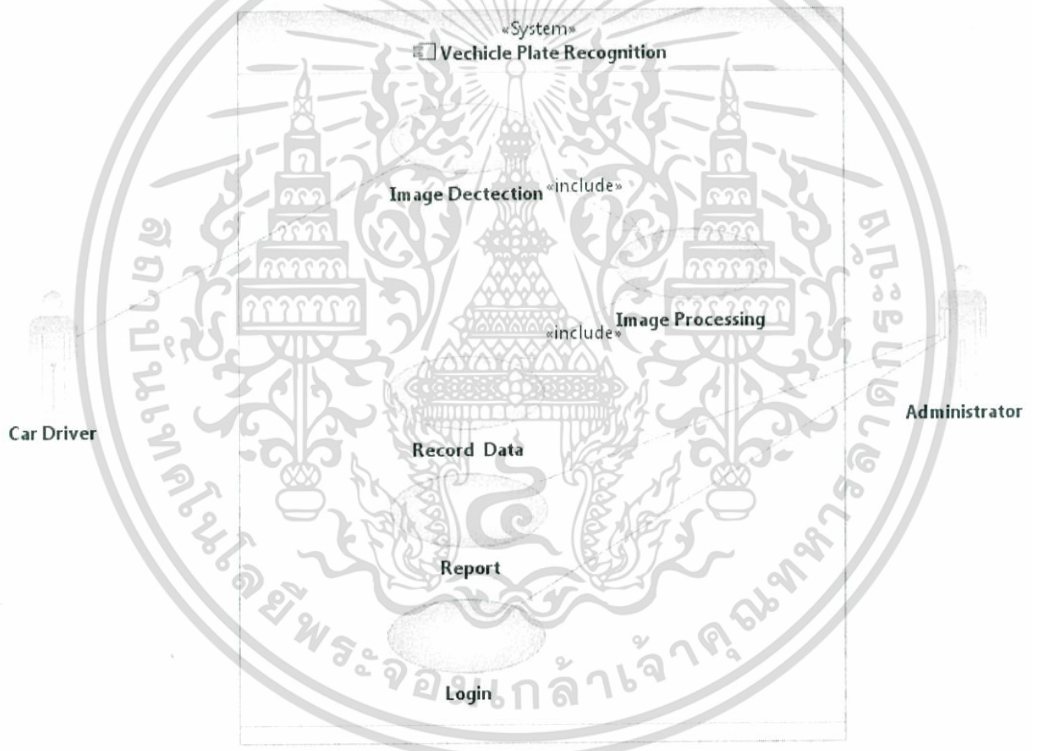
3.1.3 ความต้องการที่ไม่ใช่เชิงฟังก์ชัน

1. ระบบมีรูปแบบการใช้งานที่ง่าย อำนวยความสะดวกแก่ผู้ใช้งาน
2. ระบบสามารถตอบสนองการทำงานในแต่ละขั้นตอน

3.2 การวิเคราะห์ระบบโดยใช้แบบจำลองยูเอ็มแอล

3.2.1 ยูสเคสไดอะแกรม (Use-Case Diagram)

ภาพรวมกระบวนการทำงานของระบบรู้จำป้ายทะเบียน สามารถแสดงได้ดังนี้



รูปที่ 3.1 ภาพรวมระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.2 ยูสเคสเดสคริปชัน (Use-Case description)

อธิบายรายละเอียดการทำงานของแต่ละยูสเคสที่มีในระบบดังนี้

ตารางที่ 3.1 คำอธิบายยูสเคส Camera Detection

<table>
<tr><td>ชื่อยูสเคส:</td><td colspan="3">Use Case : Camera Detection</td></tr>
<tr><td>หมายเลขยุสเคส:</td><td>UC_01</td><td>เวอร์ชัน:</td><td>1.0</td></tr>
<tr><td>ความสำคัญ:</td><td colspan="3">การตรวจจับภาพป้ายทะเบียนรถยนต์</td></tr>
<tr><td>ผู้เกี่ยวข้อง:</td><td colspan="3">Car Driver (ผู้ขับรถยนต์)</td></tr>
<tr><td>รายละเอียดโดยย่อ:</td><td colspan="3">เป็นการตรวจจับภาพป้ายทะเบียนรถยนต์ และทำการบันทึกภาพป้ายทะเบียนรถยนต์ และทำการส่งต่อให้ยูสเคส Image Recognition</td></tr>
<tr><td>ตัวกระตุ้น:</td><td colspan="3">มีผู้ขับรถยนต์ขับรถยนต์มายังบริเวณที่ติดตั้งกล้องวงจรปิด ที่กำหนดไว้</td></tr>
<tr><td>เงื่อนไขขั้นต้น:</td><td colspan="3">1. มีการขับรถซึ่งมีป้ายทะเบียนมายังบริเวณที่กำหนดไว้
2. ป้ายทะเบียนมีลักษณะถูกต้องตามกฎหมายที่กำหนดไว้ (ไม่มีการตัดขอบป้ายทะเบียน)</td></tr>
<tr><td rowspan="4">การทำงานโดยปกติ:</td><td>การกระทำ</td><td colspan="2">การตอบสนองของระบบ</td></tr>
<tr><td>1. ผู้ขับรถยนต์ขับรถยนต์เข้ามายังบริเวณที่กำหนดไว้ (บริเวณที่ติดกล้องวงจรปิดไว้)</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td></td><td colspan="2">2. ระบบทำการบันทึกภาพจากกล้องวงจรปิด</td></tr>
<tr><td></td><td colspan="2">3. ระบบทำการส่งภาพจากกล้องวงจรปิดไปยังกระบวนการตรวจจับป้ายทะเบียนรถยนต์</td></tr>
<tr><td>ทางเลือกเพิ่มเติมในการทำงาน:</td><td colspan="3">-</td></tr>
<tr><td>เงื่อนไขหลังงานเสร็จสิ้น:</td><td colspan="3">ได้ภาพป้ายทะเบียนรถยนต์สำหรับนำไปประมวลผลในการหาตัวอักษรในป้ายทะเบียนรถยนต์</td></tr>
<tr><td>ข้อบังคับเชิงธุรกรรม:</td><td colspan="3">รถยนต์ที่ขับผ่านกล้องวงจรปิดต้องมีการจอดรถในลักษณะหยุดนิ่ง เพื่อให้กล้องวงจรปิดสามารถทำการบันทึกภาพที่ชัดเจนได้ โดยในระบบจะมีแผงกั้นเพื่อหยุดรถยนต์ที่ขับผ่าน และเมื่อระบบบันทึกภาพป้ายทะเบียนรถยนต์ได้แล้วจะทำการยกแผงกั้นขึ้นอัตโนมัติ</td></tr>
</table>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.2 คำอธิบายยูสเคส Image Processing

ชื่อยูสเคส:	Use Case : Image Processing		
หมายเลขยุสเคส:	UC_02	**เวอร์ชัน:**	1.0
ความสำคัญ:	วิเคราะห์และตรวจสอบป้ายทะเบี่ยนรถยนต์		
ผู้เกี่ยวข้อง:	-		
รายละเอียดโดยย่อ:	เป็นกระบวนการในการทำการประมวลผลภาพเพื่อถอดข้อความที่อยู่ในป้ายทะเบียนรถยนต์ออกมาเป็นข้อมูลที่สามารถทำการเก็บลงฐานข้อมูลได้		
ตัวกระตุ้น:	ภาพป้ายทะเบียนรถยนต์		
เงื่อนไขขั้นต้น:	มีการบันทึกภาพป้ายทะเบียนรถยนต์ผ่านกล้องวงจรปิดมาก่อน		
การทำงานโดยปกติ:	**การกระทำ**	**การตอบสนองของระบบ**	
		1. ทำการตรวจสอบหาขอบป้ายทะเบียนรถยนต์	
		2. เปรียบเทียบตัวอักษรกับเทมเพลตในฐานข้อมูล	
		3. ตรวจสอบสีพื้นหลังป้ายทะเบียนรถยนต์และสีตัวอักษร เพื่อหาประเภทของรถยนต์	
		4. ตรวจสอบขนาดและรูปแบบของจังหวัดในป้ายทะเบียนรถยนต์ และเปรียบเทียบกับเทมเพลตจังหวัดในฐานข้อมูล	
		5. ส่งข้อมูลที่ได้จากการตรวจสอบข้างต้นที่มีเปอร์เซ็นสูงสุดไปยังกระบวนการบันทึกลงฐานข้อมูล	
ทางเลือกเพิ่มเติมในการทำงาน:	-		
เงื่อนไขหลังงานเสร็จสิ้น:	ส่งตัวแปรที่ได้จากการตรวจสอบป้ายทะเบียนรถยนต์ไปยังกระบวนการบันทึกลงฐานข้อมูล		
ข้อบังคับเชิงธุรกรรม:	ป้ายทะเบียนรถยนต์ต้องเป็นป้ายทะเบียนที่ถูกต้องตามกฎหมาย คือไม่มีการตัดป้ายทะเบียนรถยนต์		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.3 คำอธิบายยูสเคส Record Data

ชื่อยูสเคส:	Use Case : Record Data		
หมายเลขยุสเคส:	UC_03	**เวอร์ชัน:**	1.0
ความสำคัญ:	บันทึกข้อมูลของป้ายทะเบียนรถยนต์ลงฐานข้อมูล		
ผู้เกี่ยวข้อง:	-		
รายละเอียดโดยย่อ:	เป็นการบันทึกข้อมูลของป้ายทะเบียนรถยนต์เก็บลงฐานข้อมูล โดยประกอบด้วยข้อมูลดังต่อไปนี้ - วันที่และเวลาที่มีการบันทึก - เลขทะเบียนรถยนต์ (ตัวอักษร + ตัวเลข) - กลุ่มของจังหวัด - ประเภทการเข้าออกที่จอดรถ (ขาเข้า หรือ ขาออก) - รูปภาพของป้ายทะเบียนรถยนต์ (กรณีไม่สามารถตรวจสอบป้ายทะเบียนรถยนต์ได้)		
ตัวกระตุ้น:			
เงื่อนไขขั้นต้น:	ผ่านกระบวนการตรวจสอบป้ายทะเบียนรถยนต์มาแล้ว		
การทำงานโดยปกติ:	**การกระทำ**	**การตอบสนองของระบบ**	
		1. ติดต่อฐานข้อมูลเพื่อเตรียมบันทึกข้อมูล	
		2. นำตัวแปรที่ได้จากการตรวจสอบป้ายทะเบียนรถยนต์ และเวลาในการบันทึกไปบันทึกในฐานข้อมูล	
ทางเลือกเพิ่มเติมในการทำงาน:	กรณีที่กระบวนการ Image Processing ไม่สามารถตรวจสอบข้อมูลจากป้ายทะเบียนรถยนต์ได้ ระบบจะทำการบันทึกภาพป้ายทะเบียนรถยนต์ลงฐานข้อมูล		
เงื่อนไขหลังงานเสร็จสิ้น:	มีการบันทึกข้อมูลของป้ายทะเบียนรถยนต์ลงฐานข้อมูล		
ข้อบังคับเชิงธุรกรรม:			

ตารางที่ 3.4 คำอธิบายยูสเคส Report

ชื่อยูสเคส:	Use Case : Report		
หมายเลขยุสเคส:	UC_04	**เวอร์ชัน:**	1.0
ความสำคัญ:	เป็นรายงานเพื่อดูค่าสถิติต่างๆในระบบ		
ผู้เกี่ยวข้อง:	Administrator		
รายละเอียดโดยย่อ:	เป็นการเรียกดูรายงานเกี่ยวกับสถิติต่างๆ		
ตัวกระตุ้น:	-		
เงื่อนไขขั้นต้น:	มีการ Login เข้ามาในระบบแล้ว		
การทำงานโดยปกติ:	**การกระทำ**	**การตอบสนองของระบบ**	
	1. ผู้ใช้งานระบบกดเมนูเพื่อดูรายงานในระบบ		
		2. ระบบแสดงหน้าจอรายงาน	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.4 (ต่อ)

	3. ผู้ใช้งานทำการระบุข้อมูลต่างๆที่ต้องการให้ระบบแสดงผลตามดังนี้ - วันที่ - ช่วงเวลา	
		4. ระบบแสดงผลข้อมูลตามที่ผู้ใช้ระบุไว้
ทางเลือกเพิ่มเติมในการทำงาน:	สามารถสั่งพิมพ์รายงานออกมายังเครื่องพิมพ์ได้	
เงื่อนไขหลังงานเสร็จสิ้น:	ระบบแสดงผลข้อมูลตามที่ผู้ใช้ระบุไว้	
ข้อบังคับเชิงธุรกรรม:		

ตารางที่ 3.5 คำอธิบายยูสเคส Login

ชื่อยูสเคส:	Use Case : Login		
หมายเลขยุสเคส:	UC_05	**เวอร์ชัน:**	1.0
ความสำคัญ:	ตรวจสอบสิทธิ์เพื่อเข้าใช้งานระบบ		
ผู้เกี่ยวข้อง:	Administrator		
รายละเอียดโดยย่อ:	เป็นการตรวจสอบว่ามีสิทธิ์ในการเข้าใช้งานระบบหรือไม่		
ตัวกระตุ้น:	-		
เงื่อนไขขั้นต้น:	มีการบันทึกผู้ใช้งานและพาสเวิร์ดในระบบแล้ว		
การทำงานโดยปกติ:	**การกระทำ**	**การตอบสนองของระบบ**	
	1. ผู้ใช้งานระบบกรอก User Name และ Password		
		2. ระบบทำการตรวจสอบ User Name และ Password กับฐานข้อมูล ว่ามีข้อมูลตรงกันหรือไม่	
		3. ถ้าข้อมูล User Name และ Password ตรงกับในฐานข้อมูลระบบจะแสดงหน้าจอการทำงานต่อไป	
ทางเลือกเพิ่มเติมในการทำงาน:	กรณีกรอก User Name หรือ Password ผิด ระบบจะแจ้งเตือนให้กรอก User Name และ Password ใหม่		
เงื่อนไขหลังงานเสร็จสิ้น:	ผู้ใช้งานระบบสามารถเข้าใช้งานระบบได้		
ข้อบังคับเชิงธุรกรรม:	-		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.3 แอคทิวิตี้ไดอะแกรม (Activity Diagram)

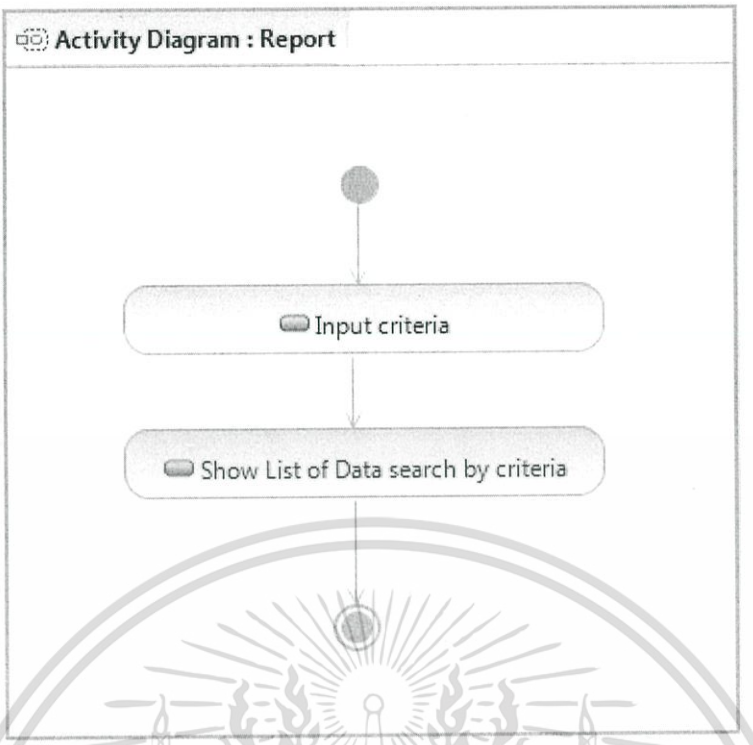
แอคิวิตี้ไดอะแกรมนั้นจะลงลึกในการทำงาน โดยบอกลำดับขั้นตอนการทำงาน โดยโครงงานนี้จะแบ่งออกเป็นแอคทิวิตี้หลักที่สำคัญ 3 ส่วนได้แก่ แอคทิวิตี้การประมวลผลภาพ แอคทิวิตี้การบันทึกข้อมูลลงฐานข้อมูล และแอคทิวิตี้การเรียกดูรายงาน

3.2.3.1 การ Login เป็นกระบวนการในการยืนยันตนกับระบบ โดยการใส่ User name และ Password โดยระบบจะมีค่าตั้งต้น User name: admin และ Password: Admin

รูปที่ 3.2 แอคทิวิตี้ไดอะแกรม Login

3.2.3.2 Report เป็นกระบวนการในการเรียกดูรายงานการเข้าออกของรถยนต์ที่ผ่านระบบตรวจจับป้ายทะเบียน ซึ่งสามารถระบุวันที่ ที่ต้องการดูรายงานได้

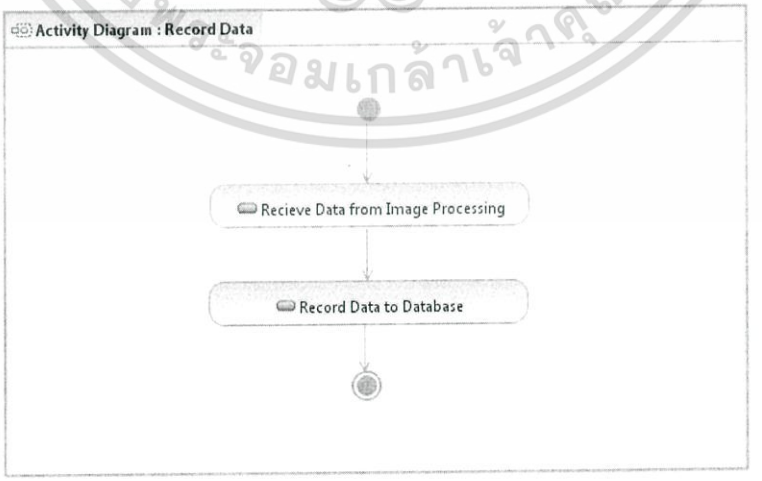
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.3 แอคทิวิตี้ไดอะแกรม Report

3.2.3.3 Record Data เป็นกระบวนการในการบันทึกข้อมูลที่ได้จากกระประมวลผลภาพลงฐานข้อมูล โดยพารามิเตอร์ที่มีการบันทึกลงฐานข้อมูลมีดังนี้

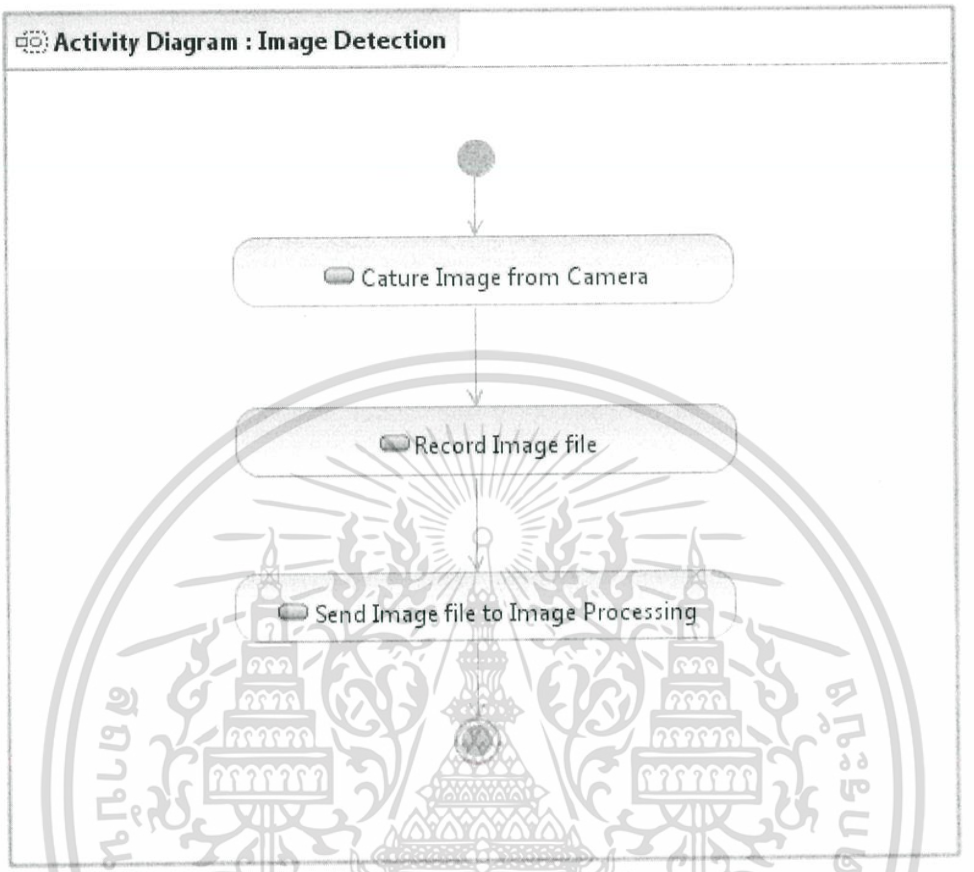
- ตัวอักษรบนป้ายทะเบียนรถยนต์
- ตัวเลขบนป้ายทะเบียนรถยนต์
- รหัสกลุ่มของจังหวัด
- เวลาเข้า/ออก ของรถยนต์



รูปที่ 3.4 แอคทิวิตี้ไดอะแกรม Record Data

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

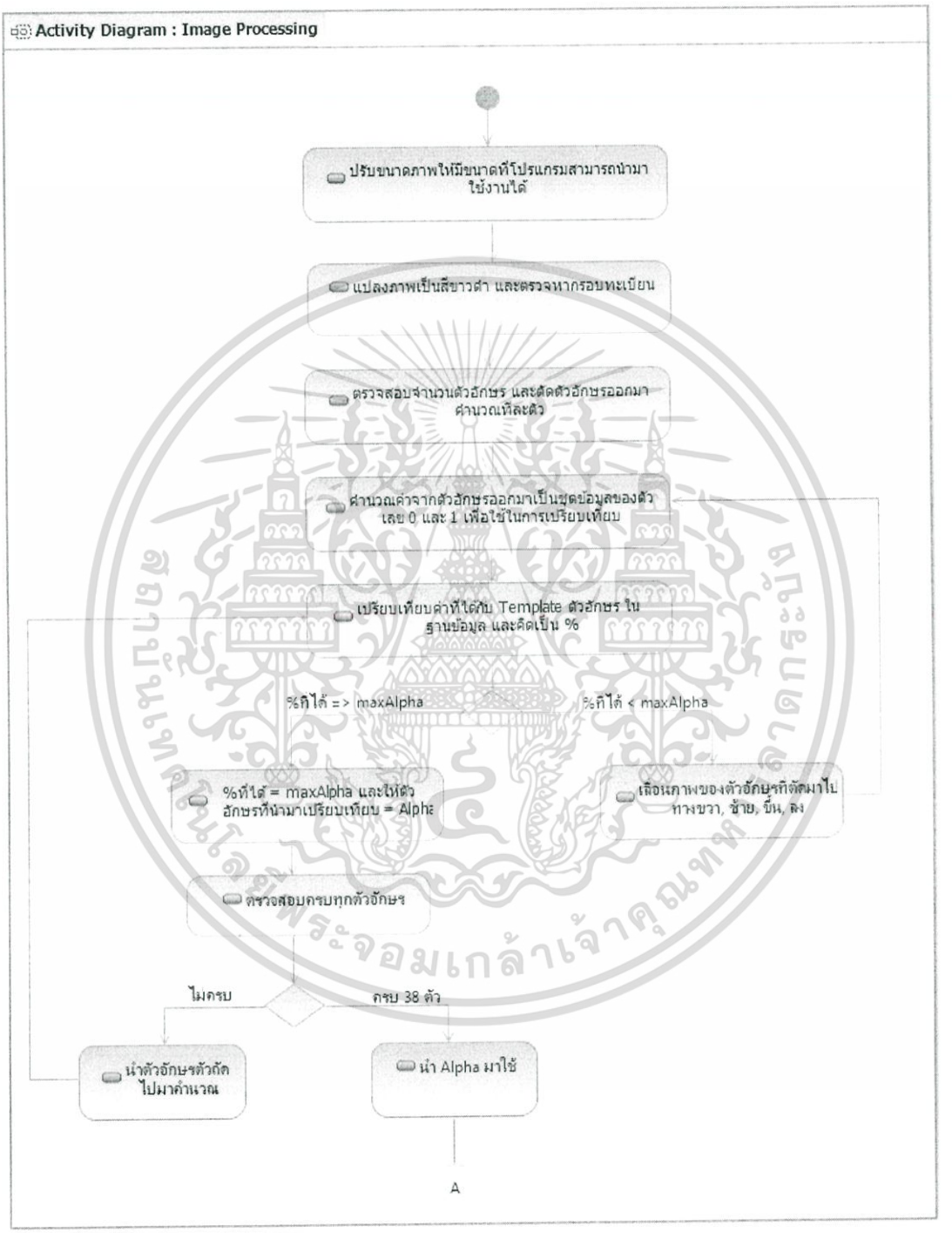
3.2.3.4 Image Detection เป็นกระบวนการในการตรวจจับภาพของกล้อง และทำการบันทึกภาพที่ได้เป็นไฟล์ภาพ .jpg และทำการส่งต่อไปยังกระบวนการประมวลผลภาพ



รูปที่ 3.5 แอคทิวิตี้ไดอะแกรม Image Detector

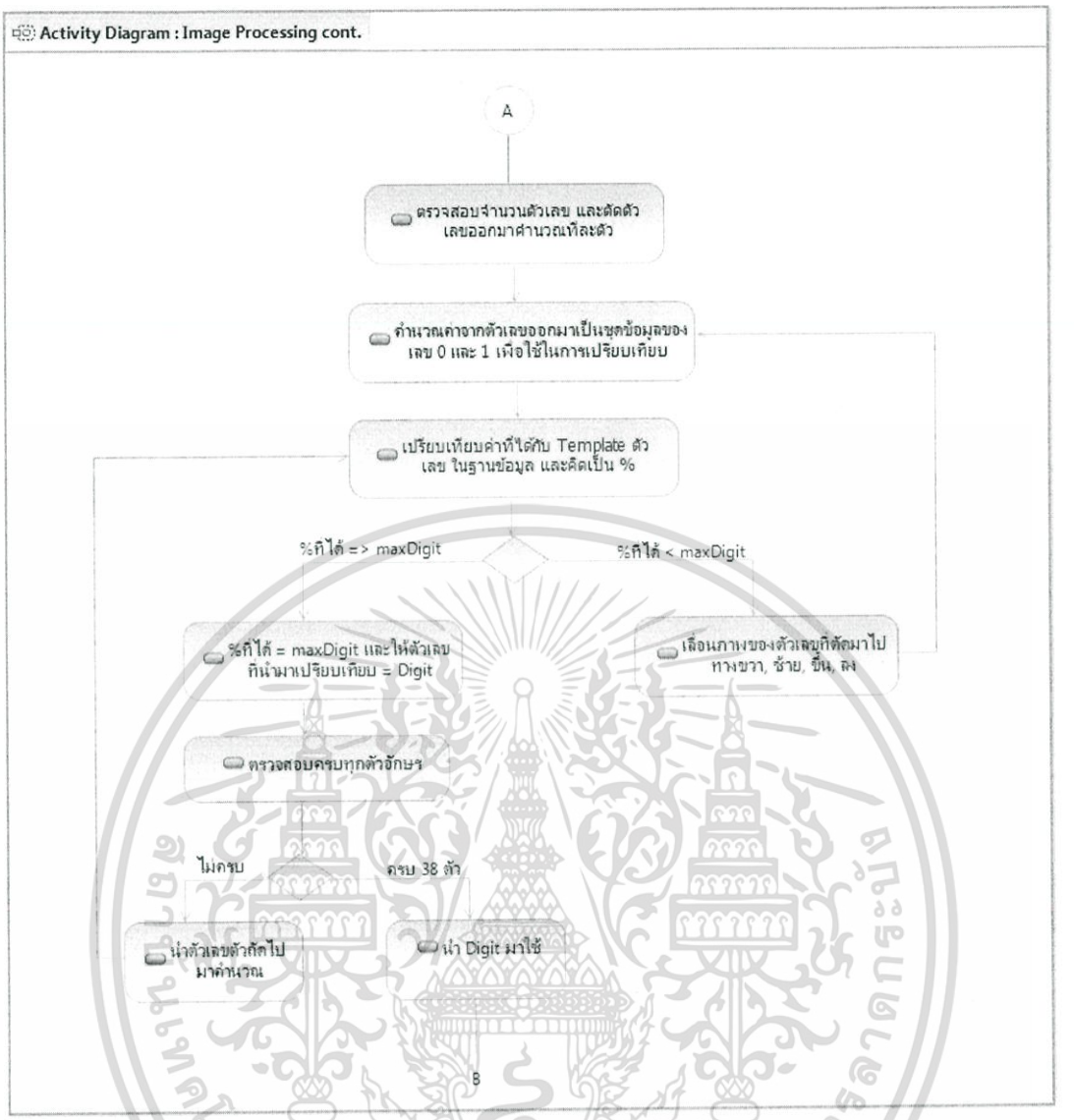
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.3.1 Image processing เป็นกระบวนการในการประมวลผลภาพที่ได้จากไฟล์ภาพป้ายทะเบียนรถยนต์เพื่อนำมาวิเคราะห์หาค่าสิ่งที่อยู่ในป้ายทะเบียนรถยนต์เพื่อทำการส่งต่อไปบันทึกลงฐานข้อมูล ซึ่งถือเป็นหัวใจหลักของโปรแกรม



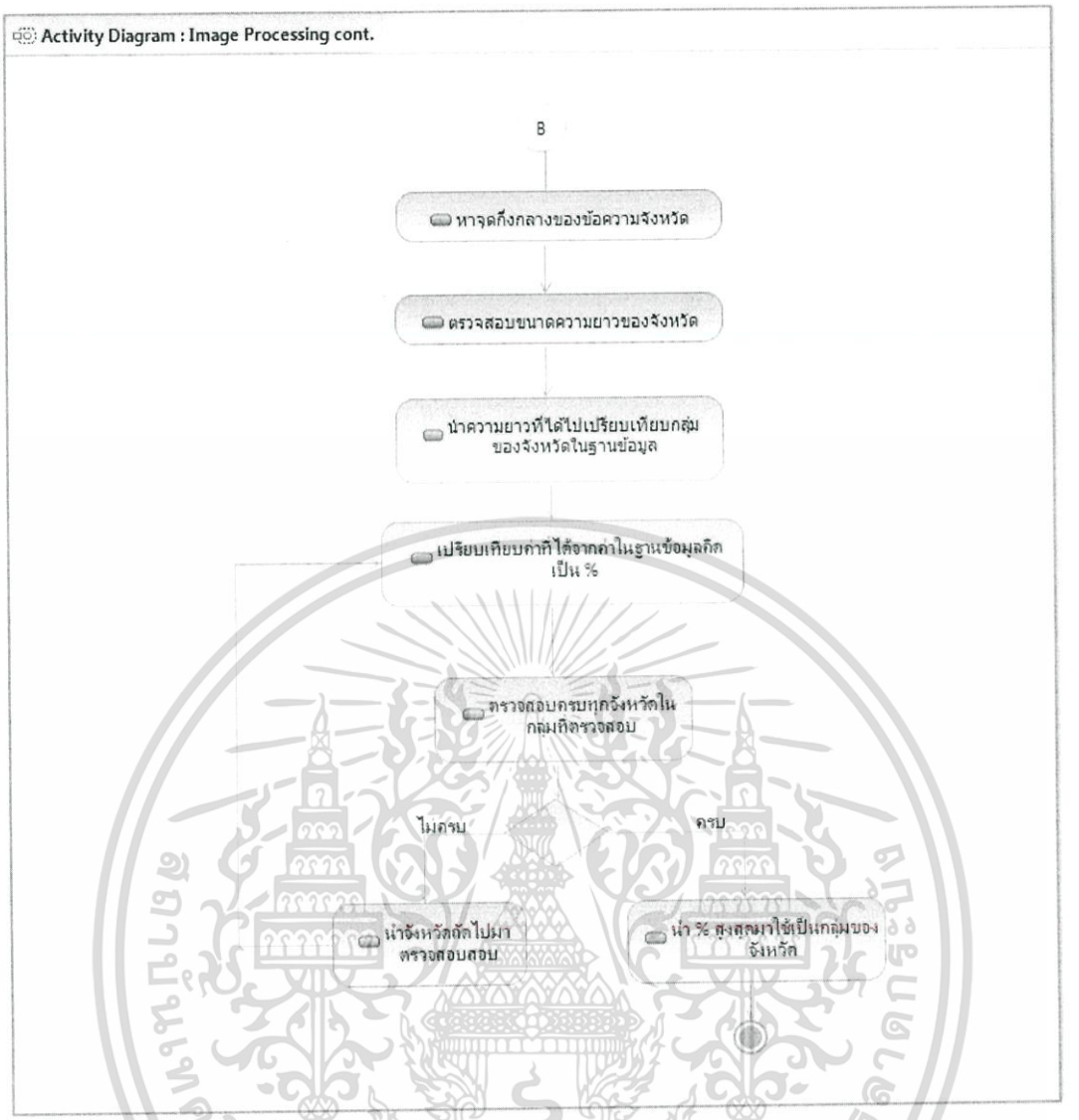
รูปที่ 3.6 แอคทิวิตี้ไดอะแกรม Image Processing 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.7 แอคทิวิตี้ไดอะแกรม Image Processing 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.8 แอคทิวิตี้ไดอะแกรม Image Processing 3

จากรูปที่ 3.6 รูปที่ 3.7 และ รูปที่ 3.8 มีขั้นตอนการทำงานโดยละเอียดดังนี้

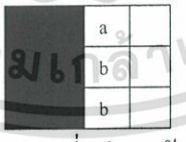
1) เมื่อได้รับไฟล์ภาพจากกล้องแล้ว จะนำภาพดังกล่าวมาปรับขนาดให้เหลือขนาด 300*200 pixels (เป็นขนาดที่ได้จากการทดลองแล้วพบว่าการประมวลผลภาพไม่ช้าเกินไป) เพื่อเพิ่มความเร็วในการประมวลผลภาพ เนื่องจากในโปรแกรมจะมีลักษณะการทำงานโดยการตรวจจับทุก pixels ของภาพ ดังนั้นหากภาพมีขนาดใหญ่เกินไป จะทำการมีการทำงานที่ช้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) ทำการเปลี่ยนภาพเป็นสีขาวดำ โดยการเปรียบเทียบค่าสว่างของทุก pixels ในภาพกับค่า Threshold ที่ระบุไว้ในระบบ หากมีค่าความสว่างมากกว่าค่า Threshold ที่กำหนดจะทำการเปลี่ยน pixels นั้นๆเป็นสีขาว แต่หากมีค่าความสว่างน้อยกว่า Threshold ที่กำหนดจะทำการเปลี่ยน pixels นั้นๆเป็นสีดำ จากนั้นจึงทำการคำนวณหากรอบของป้ายทะเบียนรถยนต์ โดยจากขอบเขตของโครงงานที่ระบุไว้คือระบบจะมีผลต่อป้ายทะเบียนขนาด 15*34 เซนติเมตรเท่านั้น(ไม่รวมขนาดของรถขนาดใหญ่) และการที่รถยนต์วิ่งเข้ามาจอดณ บริเวณที่แน่นอน ทำให้เกิดสมมติฐานที่ว่าบริเวณของป้ายทะเบียนรถยนต์จะต้องอยู่ในตำแหน่งที่ค่อนข้างแน่นอน ดังนั้นก่อนจะดำเนินขั้นตอนในการตรวจจับขอบป้ายทะเบียนรถยนต์นั้น ระบบจะทำการขยายภาพไปยังบริเวณที่คาดว่ามีป้ายทะเบียนรถยนต์อยู่ จากนั้นจึงทำการคำนวณหาขอบเส้นของภาพ ดังนี้

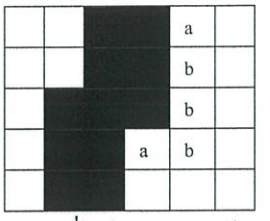
a. ระบบจะเริ่มหา pixel ที่เป็นสีขาว โดยการวิ่งหาไปตามแนวแกน x โดยพิจารณาเฉพาะ pixel ที่มีการเปลี่ยนแปลงจากสีดำเป็นสีขาว เมื่อเจอแล้วให้ตั้งสมมุติฐานว่า pixel นั้นมีสิทธิ์ที่จะเป็นสีของพื้นหลังป้ายทะเบียนรถยนต์ซึ่งอยู่ติดกับขอบทางด้านซ้ายของป้ายทะเบียนรถยนต์

b. ตรวจสอบ pixel ที่อยู่ทางล่าง(x, y+1) ของ pixel ที่ได้จากข้อ a ว่าเป็นสีขาวหรือไม่ หากเป็นสีขาว แสดงว่ามีสิทธิ์ที่จะยังเป็นพื้นหลังของป้ายทะเบียนรถยนต์อยู่ ทำการตรวจสอบต่อไปว่าที่ pixel นั้นเป็นขอบของป้ายทะเบียนหรือไม่โดยการดู pixel ที่อยู่ทางซ้าย (x-1, y+1) หากเป็นสีดำ แสดงว่ายังมีสิทธิ์ที่จะเป็นขอบป้ายอยู่

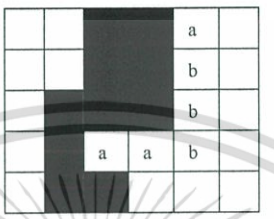


ทำการทำข้อ b ใหม่ แต่ถ้าหากว่า pixel ที่อยู่ทางด้านซ้ายไม่ใช่สีดำ แสดงว่า pixel ตรงนั้นอาจจะไม่ใช่ขอบแล้ว แต่ยังมีสิทธิ์ที่จะเป็นขอบได้อยู่ เนื่องจากภาพที่ได้มาอาจจะมีเส้นตรงของขอบด้านซ้ายป้ายทะเบียนรถยนต์ที่ไม่ตั้งฉาก 90 องศาร้อยเปอร์เซ็น จึงควรทำการตรวจสอบต่อไป โดยดู pixel ที่อยู่ทางซ้ายถัดออกไปอีกว่าเป็นสีดำหรือไม่ หากเป็นสีดำให้เปลี่ยนจุดแกน x ของจุด a โดยการ -1 เข้าไป และทำซ้ำข้อ b โดยยึดค่า x ใหม่จากจุด a

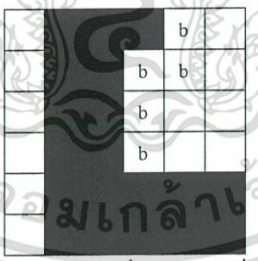
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



แต่หากยังไม่ใช่สีขาว เป็นไปได้ว่าภาพที่ได้มาอาจมีเส้นตรงของขอบป้ายทะเบียนที่เอียงมากกว่าปรกติหรือมีภาพที่ไม่ได้คุณภาพมากนัก จึงควรทำการตรวจสอบ pixel ทางซ้ายไปอีก 1-2 pixel

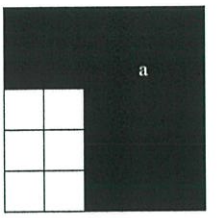


แต่หากเมื่อดูทางซ้ายไป 3 pixel แล้วยังไม่พบสีดำ แสดงแนวแกน x จากค่า a ที่ตรวจสอบนั้นไม่น่าจะใช่ขอบของป้ายทะเบียนรถยนต์ ให้ทำการเริ่มต้นหาค่า a ใหม่ แต่หากว่าเมื่อไล่ตรวจสอบ pixel ลงมาตามแนวแกน y เรื่อยๆแล้วจนพบ pixel ที่เป็นสีดำ ให้ตั้งสมมุติฐานว่ามีสิทธิ์ที่จะเป็นขอบด้านล่างของป้ายทะเบียนรถยนต์ ให้ทำการตรวจสอบ pixel ทางซ้ายมือไป 3 pixel และ ขวามือไปอีก 3 pixel ว่าเป็นสีดำหรือไม่ ถ้าใช่ให้จำค่าแนวแกน y ที่ตำแหน่งนั้นไว้ จากนั้นนำมาลบกับค่า y ที่ได้จาก pixel แรกในข้อ a จะได้ความสูงของขอบป้ายทะเบียนมา



เนื่องจากกรอบป้ายทะเบียนมีอัตราส่วนที่แน่นอนนั่นคือ 1 ต่อ 2.27 ซึ่งหมายความว่าหากทราบค่าของความสูงของขอบป้ายทะเบียนรถยนต์และ จะทำให้ทราบค่าของความยาวขอบป้ายทะเบียนรถยนต์ด้วย ดังนั้นเมื่อได้ความสูงจากการคำนวณข้างต้นแล้ว ให้นำมาคูณกับ 2.27 จะได้ความยาวของป้ายทะเบียนรถยนต์มา และให้นำไปบวกกับค่าแนวแกน x ที่ของ a จะได้จุดใหม่ขึ้นมา ซึ่งควรจะเป็นจุดที่อยู่บริเวรขอบมุมทางด้านขวาบนของกรอบป้ายทะเบียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



จากจุดใหม่ที่เกิดขึ้นเป็นเพียงจุดอ้างอิงแรกในการหามุมของขอบด้านขวาบน ซึ่งจากจุดนี้ให้ทำการสร้างคำนวณหา pixel ที่เป็นสีขาวบริเวณรอบจุด a เป็นระยะ 6 pixel เมื่อพบจุดสีขาว ให้ตรวจสอบ pixel ถัดจากจุดสีขาวนั้นไปทางซ้าย 3 pixel ว่าเป็นสีขาวด้วยหรือไม่ และตรวจสอบทางขวาของจุดสีขาวนั้นไปทางขวา 3 pixel ว่าเป็นสีดำหรือไม่ หากเป็นให้เปลี่ยนตำแหน่งอ้างอิง a ใหม่ และทำการคำนวณหาขอบทางด้านขวาของภาพ ในลักษณะการคำนวณแบบเดิมแต่เปลี่ยนจากการหาสีดำทางด้านซ้าย เป็นการหาสีดำทางด้านขวาแทน จนได้ความสูงของขอบทางด้านขวามาแล้ว ให้นำมาเปรียบเทียบกับขอบซ้าย โดยหากมีความสูงที่ต่างกันไม่เกิน 5 pixel ถือว่าระบบได้จุดมุมทั้ง 4 จุดของขอบป้ายทะเบียนมาแล้ว

3) ทำการตรวจสอบจำนวนตัวอักษรบนป้ายทะเบียน โดยในป้ายทะเบียนหนึ่งสามารถมีตัวอักษรได้ 1 หรือ 2 ตัว ซึ่งหากมี 1 ตัวก็จะมีการวางตำแหน่งที่แตกต่างกับ 2 ตัว และเนื่องจากตำแหน่งการวางตัวอักษรบนป้ายทะเบียนรถนั้นมีอัตราส่วนที่แน่นอน หมายถึงหากวัดจากขอบด้านบน และขอบด้านซ้าย จะได้ค่าระยะห่างที่แน่นอน ซึ่งทำให้สามารถนำค่านั้นมาคำนวณในการหาตำแหน่งของตัวอักษรได้ ดังนั้นวิธีการตรวจสอบจำนวนตัวอักษรคือทำการตรวจสอบตัวอักษรจำนวน 2 ตัว โดยทำการสร้างกรอบรอบขนาด 98*30 pixel (ค่าที่ได้จากการทดลอง) บริเวณที่คาดว่าจะเป็นตัวอักษร โดยการวัดจากขอบด้านบนลงมา 5 pixel และขอบด้านขวาลงมา 5 pixel และคำนวณหาเปอร์เซ็นจากค่าสีดำ (บริเวณที่เป็นตัวอักษร) หารด้วย 2940*100 หากมีเปอร์เซ็นเกิน 50% ถือว่าบริเวณนั้นมีตัวอักษรอยู่ ดังนั้นหากตรวจสอบแล้วพบว่าการตรวจสอบตัวอักษรบริเวณตำแหน่งที่ 1 และ 2 มีเปอร์เซ็นเกิน 50% แสดงว่ามีจำนวนตัวอักษรในป้าย 2 ตัวอักษร หากไม่แล้วแสดงว่ามี 1 ตัวอักษร

4) เมื่อทราบจำนวนตัวอักษรแล้วให้ทำการคำนวณหาค่าที่มีในกรอบที่สร้างไว้สำหรับตัวอักษรนั้นๆ ออกมาเป็นชุดของข้อมูลตัวเลข 0 และ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5) นำชุดของข้อมูลตัวเลขดังกล่าวไปเปรียบเทียบกับข้อมูลตัวเลข (template) ในฐานข้อมูล โดยเป็นการเปรียบเทียบตัวอักษรตั้งแต่ตัว ก ถึง ฮ โดยในการเปรียบเทียบตัวอักษร 1 ตัว ให้ทำการขยับกรอบไปทาง ซ้าย ขวา บน และล่าง ทิศละ 1 pixel (ทำ 2 ครั้ง) และทำการเปรียบเทียบกับค่าของชุดตัวเลขในฐานข้อมูลอีกครั้ง เนื่องจากกรอบของตัวอักษรที่วางไว้ตอนแรกอาจจะมีความคลาดเคลื่อนได้ จากนั้นให้นำเปอร์เซ็นสูงสุดที่ได้จากการเปรียบเทียบมาใช้เป็นตัวอักษรที่จะนำไปบันทึกลงฐานข้อมูล โดยการคิดเปอร์เซ็นให้คำนวณจาก ค่าที่ตรงกันของชุดข้อมูลตัวเลขจากโปรแกรม กับชุดข้อมูลตัวเลขในฐานข้อมูล หารด้วย 2940*100 จะได้เป็นเปอร์เซ็นความถูกต้องออกมา

6) ทำการตรวจสอบตัวเลขบนป้ายทะเบียนรถยนต์ เช่นเดียวกันกับตัวอักษร แต่จะมีข้อแตกต่างตรงการตรวจจำนวนของตัวเลขบนป้ายทะเบียนรถยนต์ เนื่องจากว่าจำนวนที่เป็นไปได้ของตัวเลขในป้ายทะเบียนรถยนต์นั้นมี 1,2,3 และ 4 ตัวเลข ดังนั้นวิธีการตรวจสอบจะต้องทำการตรวจสอบตัวเลขจำนวน 4 ตัวเลข หากไม่ใช่จำนวน 4 ตัวเลขให้ทำการตรวจสอบจำนวน 3 ตัวหากยังไม่ใช่ให้ทำการตรวจสอบตัวเลขจำนวน 2 ตัวถ้ายังไม่ใช่จำนวน 2 ตัวแสดงว่าเป็นตัวเลขจำนวน 1 ตัว

7) เมื่อได้จำนวนตัวเลขที่แน่นอนมาแล้วให้ทำการหาค่าของตัวเลขนั้น โดยมีวิธีการคำนวณแบบเดียวกับการหาตัวอักษร

8) เมื่อได้ค่าของตัวเลขทั้งหมดแล้วให้ทำการหาค่าความยาวของจังหวัด เพื่อทำระบุว่าจังหวัดที่ได้นั้นอยู่ในกลุ่มของจังหวัดอะไร โดยมีวิธีการคำนวณคือทำการหาจุดศูนย์กลางของข้อความที่เป็นจังหวัด โดยการนับ pixel จากตรงกลางขอบป้ายทะเบียนด้านล่างขึ้นมาเป็นจำนวน 21 pixel (เป็นผลจากการทดลองที่จะทำให้ได้จุดกึ่งกลางของข้อความจังหวัด) จากนั้นทางการตรวจสอบ pixel ที่อยู่ถัดไปทางซ้าย (x-1) หากเป็นสีดำให้ทำการตรวจสอบ pixel ทางซ้ายตัวต่อไป แต่หากเป็นสีขาว แสดงว่าอาจจะเป็นด้านซ้ายสุดของขอบข้อความจังหวัด ให้ทำการตรวจสอบ pixel ด้านซ้าย, บนและด้านล่างอีก 2 pixel ว่ามีสีดำหรือไม่ถ้ามีแสดงว่ายังไม่ใช่ขอบซ้ายสุดของข้อความจังหวัด แต่หากไม่มีสีดำอยู่เลยแสดงว่าเป็นขอบซ้ายสุดของข้อความจังหวัด ให้นำค่า x เริ่มต้นมาลบกับค่า x ที่ได้จากซ้ายสุด จะได้ความยาวของจังหวัดครึ่งหนึ่ง จากนั้นทำการคูณ 2 จะได้ความยาวของจังหวัดทั้งหมด

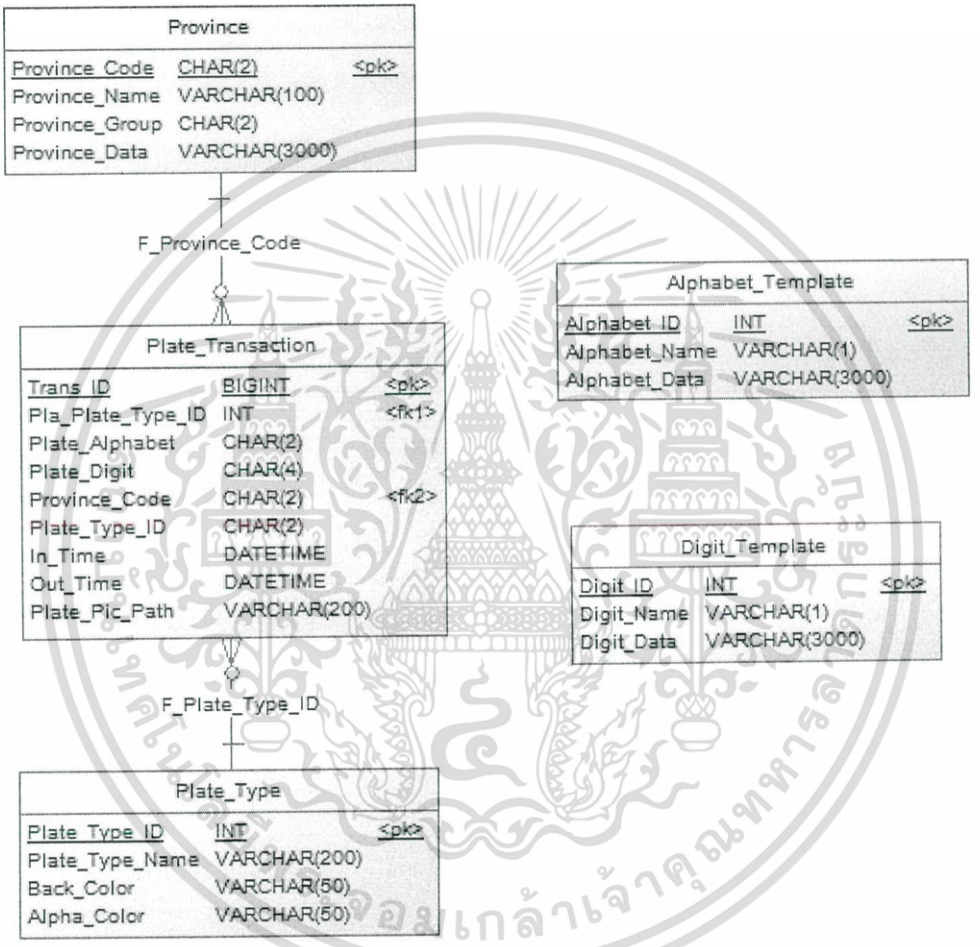
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9) นำความยาวของจังหวัดที่ได้จากข้อ h ไปเปรียบเทียบกับความยาวในฐานข้อมูล จะได้ผลลัพธ์เป็นกลุ่มของจังหวัดออกมา

3.3 การออกแบบระบบ

3.3.1 อีอาร์ไดอะแกรม (ER Diagram)

แสดงฐานข้อมูลที่ใช้ในระบบดังรูป



รูปที่ 3.9 อีอาร์ไดอะแกรมระบบรู้จำป้ายทะเบียนรถยนต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4 พจนานุกรมข้อมูล (Data Dictionary)

พจนานุกรมข้อมูลของฐานข้อมูลสำหรับระบบรู้จำป้ายทะเบียนรถยนต์

ตารางที่ 3.6 รายละเอียดของตาราง Plate_Transaction

Attribute Name	Contents	Data Type	Format	PK or FK	Mandatory
Trans_ID	ID อ้างอิง Transaction	Bigint	00000	PK	Y
Plate_Alphabet	ตัวอักษรที่อยู่ในป้ายทะเบียน	Char(2)	XX		
Plate_Digit	ตัวเลขที่อยู่ในป้ายทะเบียน	Char(4)	0000		
Province_Code	จังหวัดที่อยู่ในป้ายทะเบียน	Char(2)	00	FK to Province	
Plate_Type_ID	ประเภทของป้ายทะเบียน	Char(2)	00	FK to Plate_Type	
In_Time	เวลาที่รถขับเข้ามาสถานที่จอดรถ	Timestamp	yyyymmddhhmmss		
Out_Time	เวลาที่รถออกจากสถานที่จอดรถ	Timestamp	yyyymmddhhmmss		
Plate_Pic_Path	ที่อยู่ของไฟล์ภาพ กรณีที่ไม่สามารถระบุข้อมูลในป้ายทะเบียนได้	Varchar(200)	XXXXXXXXXX		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.7 รายละเอียดของตาราง Province

Attribute Name	Contents	Data Type	Format	PK or FK	Mandatory
Province_Code	รหัสจังหวัด	Char(2)	XX	PK	Y
Province_Name	ชื่อจังหวัด	Varchar(100)	XXXXXXXXX		Y
Province_Group	กลุ่มของจังหวัด (แยกตามความยาวของจังหวัด)	Char(2)	XX		Y
Province_Data	ชุดของข้อมูลตัวเลขที่ใช้ในการคำนวณหาจังหวัดที่ถูกต้องในโปรแกรม	Varchar(255)	XXXXXXXXXX		Y

ตารางที่ 3.8 รายละเอียดของตาราง Plate_Type

Attribute Name	Contents	Data Type	Format	PK or FK	Mandatory
Plate_Type_ID	ตัวเลขอ้างอิงชนิดของป้ายทะเบียนรถยนต์	INT	0000000	PK	Y
Plate_Type_Name	ชื่อชนิดของป้ายทะเบียนรถยนต์	Varchar(100)	XXXXXXXXX		Y
Back_Color	สีของพื้นหลังป้ายทะเบียน	Char(2)	XX		Y
Alpha_Color	สีของตัวอักษรป้ายทะเบียน	Varchar(255)	XXXXXXXXXX		Y

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.9 รายละเอียดของตาราง Alphabet_Template

Attribute Name	Contents	Data Type	Format	PK or FK	Mandatory
Alphabet_ID	รหัสอ้างอิงตัวอักษรในป้ายทะเบียนรถ	INT	000	PK	Y
Alphabet_Name	ตัวอักษรในป้ายทะเบียนรถ	Char(1)	X		Y
Alphabet_Data	ชุดของข้อมูลตัวเลขที่ใช้ในการคำนวณหาตัวอักษรที่ถูกต้องในโปรแกรม	Varchar(3000)	XXXXXXXX		Y

ตารางที่ 3.10 รายละเอียดของตาราง Digit_Template

Attribute Name	Contents	Data Type	Format	PK or FK	Mandatory
Digit_ID	รหัสอ้างอิงเลขในป้ายทะเบียนรถ	INT	000	PK	Y
Digit_Name	เลขในป้ายทะเบียนรถ	Char(1)	X		Y
Digit_Data	ชุดของข้อมูลตัวเลขที่ใช้ในการคำนวณหาตัวเลขที่ถูกต้องในโปรแกรม	Varchar(3000)	XXXXXXXX		Y

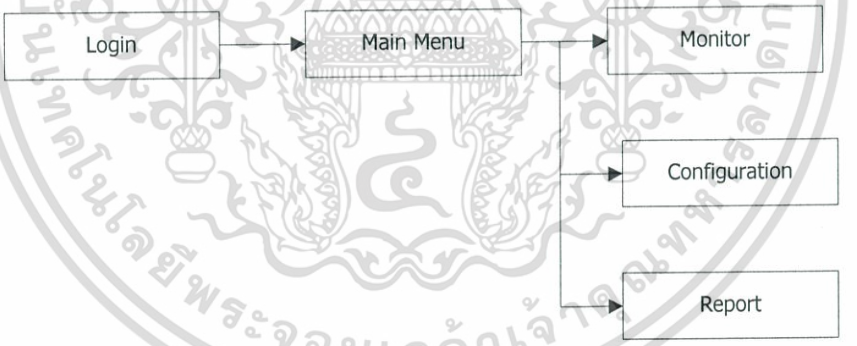
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
หน้าจอการทำงาน

4.1 การออกแบบส่วนติดต่อผู้ใช้

ในการพัฒนาโปรแกรม ได้ใช้โปรแกรม Visual Basic.NET 2005 เชื่อมต่อกับฐานข้อมูล Microsoft SQL Server 2005 โดยพัฒนาหน้าจอของการทำงาน ดังนี้

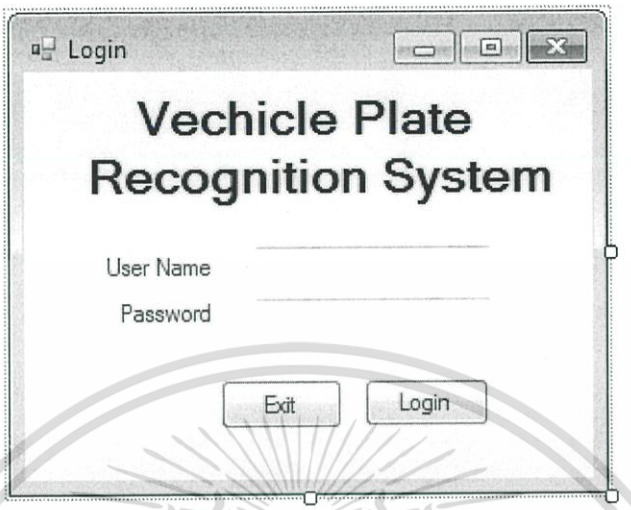
- หน้าจอ Login สำหรับเข้าใช้งานโปรแกรม
- หน้าจอ Main Menu สำหรับเลือกเมนูที่ต้องการจะทำ ซึ่งประกอบด้วย
    - หน้าจอ Monitor สำหรับดูการทำงานของโปรแกรม
    - หน้าจอ Configuration สำหรับกำหนดค่าการทำงานในโปรแกรม
    - หน้าจอ Report สำหรับเรียกดูรายงานของโปรแกรม



รูปที่ 4.1 แสดงโครงสร้างหน้าจอการทำงานโดยรวมของโปรแกรม

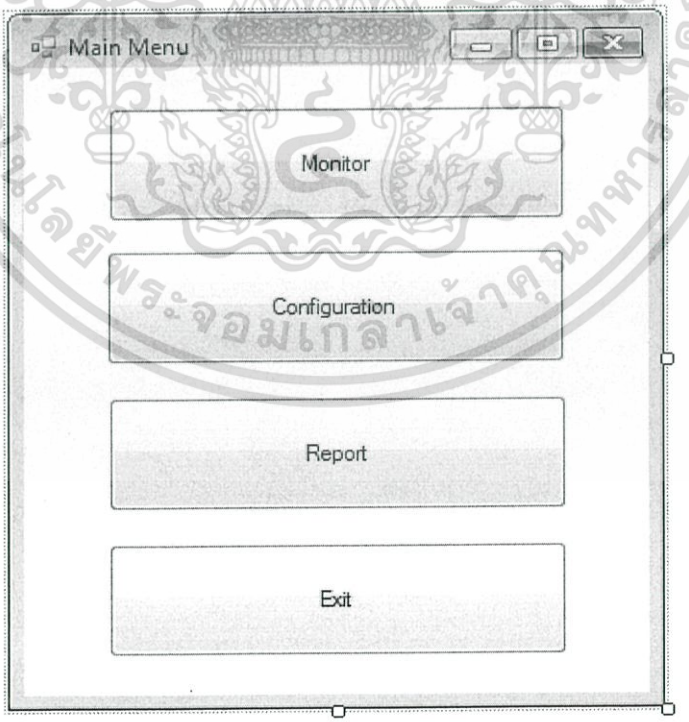
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน้าจอสำหรับ Login เข้าสู่ระบบ



รูปที่ 4.2 แสดงหน้าจอสำหรับเข้าสู่ระบบ

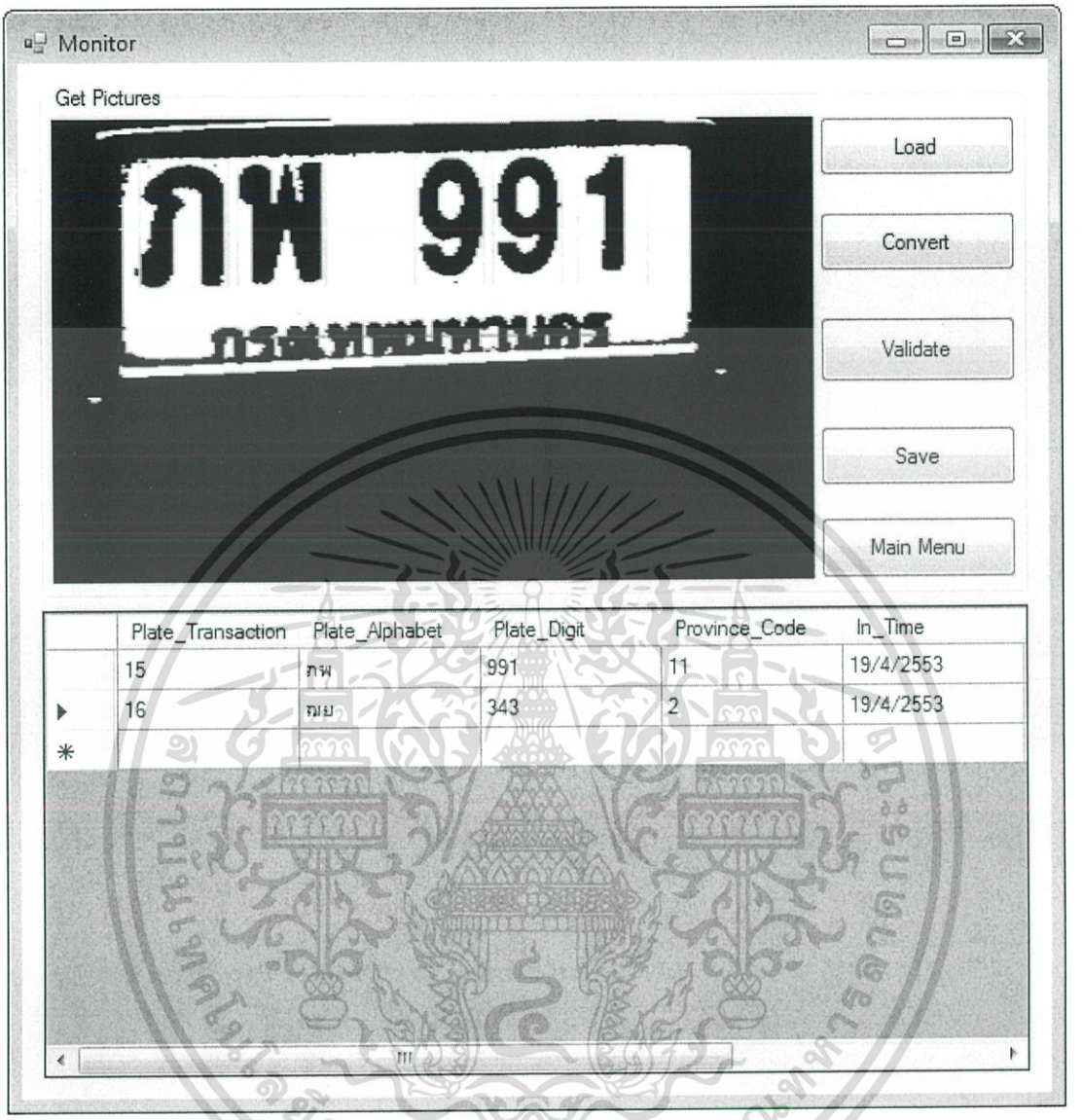
หน้าจอ Main Menu



รูปที่ 4.3 แสดงหน้าจอหลักของโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

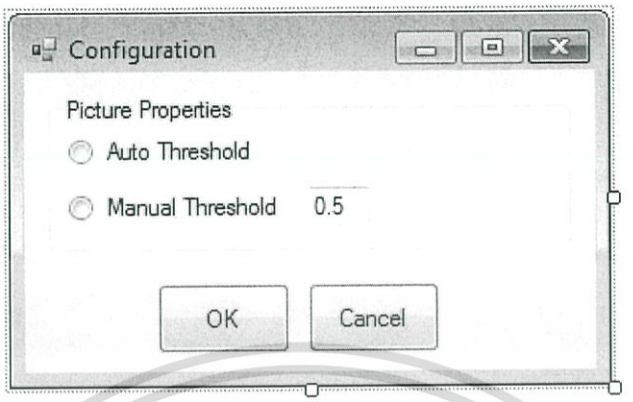
หน้าจอ Monitor สำหรับดูผลการทำงานของโปรแกรม



รูปที่ 4.4 แสดงหน้าจอสำหรับดูผลการทำงานของโปรแกรม

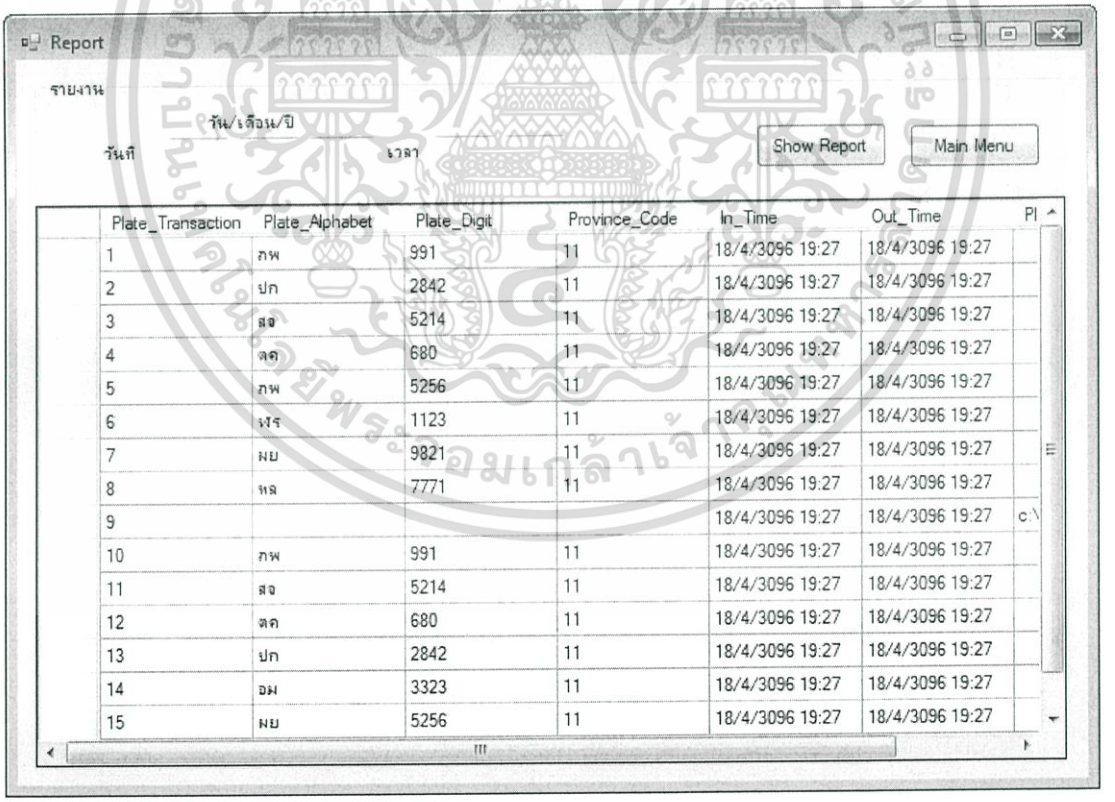
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน้าจอ Configuration สำหรับการกำหนดค่า Threshold (ใช้ในการเปลี่ยนรูปสีเป็นรูปขาวดำ)



รูปที่ 4.5 แสดงหน้าจอการกำหนดค่าในระบบ

หน้าจอ Report สำหรับเรียกดูรายงานที่ออกในโปรแกรมได้



Plate_Transaction	Plate_Alphabet	Plate_Digit	Province_Code	In_Time	Out_Time	Pl
1	ภพ	991	11	18/4/3096 19:27	18/4/3096 19:27	
2	ปก	2842	11	18/4/3096 19:27	18/4/3096 19:27	
3	สจ	5214	11	18/4/3096 19:27	18/4/3096 19:27	
4	ฉค	680	11	18/4/3096 19:27	18/4/3096 19:27	
5	ภพ	5256	11	18/4/3096 19:27	18/4/3096 19:27	
6	ฬร	1123	11	18/4/3096 19:27	18/4/3096 19:27	
7	ผย	9821	11	18/4/3096 19:27	18/4/3096 19:27	
8	ทฉ	7771	11	18/4/3096 19:27	18/4/3096 19:27	
9				18/4/3096 19:27	18/4/3096 19:27	c:\
10	ภพ	991	11	18/4/3096 19:27	18/4/3096 19:27	
11	สจ	5214	11	18/4/3096 19:27	18/4/3096 19:27	
12	ฉค	680	11	18/4/3096 19:27	18/4/3096 19:27	
13	ปก	2842	11	18/4/3096 19:27	18/4/3096 19:27	
14	อม	3323	11	18/4/3096 19:27	18/4/3096 19:27	
15	ผย	5256	11	18/4/3096 19:27	18/4/3096 19:27	

รูปที่ 4.6 แสดงหน้าจอรายงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ

ในการพัฒนาระบบงานนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างระบบที่ช่วยในการจัดการตรวจสอบหมายเลขป้ายทะเบียนรถยนต์ที่เข้ามายังสถานที่จอดรถได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยได้จำลองการนำเอาอุปกรณ์เซนเซอร์ และกล้องวงจรปิดมาประยุกต์ใช้กับระบบ เพื่อให้ง่ายต่อการตรวจจับภาพป้ายทะเบียนรถยนต์ โดยอุปกรณ์เซ็นเซอร์จะทำหน้าที่ในการตรวจสอบรถยนต์ที่เข้ามาในระยะสำหรับการบันทึกภาพโดยกล้องวงจรปิด หลังจากได้ภาพจากกล้องวงจรปิดแล้วระบบจะทำการดึงภาพที่ได้ไปวิเคราะห์เพื่อหาตัวอักษร ตัวเลข และจังหวัดในป้ายทะเบียนรถยนต์

ในการนำโปรแกรมไปใช้งานนั้นจะประกอบไปด้วยการติดตั้งอุปกรณ์เซนเซอร์ตามจุดที่จะมีการเข้าออกของรถยนต์ ซึ่งควรจะมีอย่างน้อย 2 จุด คือขาเข้า และขาออก และในแต่ละจุดต้องประกอบไปด้วยกล้องวงจรปิด เพื่อทำหน้าที่บันทึกภาพป้ายทะเบียนรถยนต์ ส่วนคอมพิวเตอร์ประจำบริเวณจุดที่มีการขับรถเข้าออกนั้น จะต้องติดตั้งระบบไว้สำหรับการเชื่อมต่อเซนเซอร์ กล้องวงจรปิดเพื่อให้มีการทำงานที่สอดคล้องกัน และต้องเชื่อมต่อกับเซิร์ฟเวอร์ของฐานข้อมูล เพื่อสามารถทำการบันทึกข้อมูลในป้ายทะเบียนรถยนต์ได้

5.1 ด้านการพัฒนาโปรแกรม

- ในการพัฒนาโปรแกรมนี้ได้ใช้ Visual Basic.NET 2005 เป็นเครื่องมือในการพัฒนาโปรแกรมซึ่งเป็นโปรแกรมที่ใช้กันอย่างแพร่หลายและง่ายต่อการพัฒนา ทำให้การพัฒนาพัฒนาเพื่อเพิ่มศักยภาพของโปรแกรมในอนาคตเป็นเรื่องกระทำได้ง่าย

- การเชื่อมต่อกับฐานข้อมูลได้เลือกใช้ Microsoft SQL Server 2005 เป็นตัวจัดการฐานข้อมูล เนื่องจากมีความสามารถที่รองรับข้อมูลได้เยอะ และมีประสิทธิภาพในการทำงานร่วมกันกับภาษา .NET เพราะเป็น DBMS ที่พัฒนาโดยของบริษัท Microsoft เองจึงสามารถพัฒนาโปรแกรมบนระบบปฏิบัติการ Windows ได้เป็นอย่างดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2 ด้านการนำไปใช้งาน

- ก่อนการติดตั้งโปรแกรมควรติดตั้งฮาร์ดแวร์สำหรับระบบ ให้เสร็จเสียก่อน ได้แก่ ระบบเซนเซอร์ ระบบกล้องวงจรปิด เซิร์ฟเวอร์สำหรับฐานข้อมูล และเครื่องประจำจุดที่มีการขับรถเข้าออกสถานที่จอดรถ
- เครื่องคอมพิวเตอร์ที่จะติดตั้งโปรแกรมนี้ ต้องใช้ระบบปฏิบัติการวินโดวส์ เวอร์ชั้นตั้งแต่ XP ขึ้นไป จึงจะสามารถใช้งานโปรแกรมนี้ได้
- ก่อนการใช้งานโปรแกรมควรจะกำหนดค่าเริ่มต้นของโปรแกรมเสียก่อน คือค่า Threshold เสียก่อน หรือสามารถกำหนดให้เป็น Auto ได้

5.3 ข้อเสนอแนะ

การพัฒนาระบบงานได้นี้ถูกพัฒนาขึ้นมาเพื่อลดภาระเจ้าหน้าที่ในการตรวจสอบป้ายทะเบียนรถยนต์ที่มีการขับเข้าออกสถานที่จอดรถในแต่ละวัน โดยได้ประยุกต์เอาวิธีการประมวลผลภาพเข้ามาใช้ และมีการนำเอาเซนเซอร์มาใช้สำหรับตรวจสอบรถยนต์ที่เข้ามายังสถานที่จอดรถ รวมถึงกล้องวงจรปิดด้วย แต่อย่างไรก็ตามระบบนี้เป็นเพียบระบบต้นแบบ อาจจะต้องมีการปรับปรุงในเรื่องดังต่อไปนี้

- เพิ่มอัลกอริทึมที่มีประสิทธิภาพในการตรวจภาพที่มีการเคลื่อนไหว จากระยะไกล ทำให้สามารถตัดอุปกรณ์เซนเซอร์ออกไปได้
- เพิ่มเติมรูปแบบของรายงานสรุปให้หลากหลายมากขึ้น เพื่อใช้เป็นข้อมูลทางด้านสถิติที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการวิเคราะห์งานด้านอื่นๆ ได้
- เพิ่มการสำรองข้อมูลในฐานข้อมูล เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานในกรณีที่ระบบล้มเหลว และต้องการกู้ข้อมูล
- เพิ่มอัลกอริทึมที่มีประสิทธิภาพมากขึ้นในการหาชื่อจังหวัดจากป้ายทะเบียนรถยนต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

กิตติ ภักดีวัฒนะกุล และกิตติพงษ์ กลมกล่อม. 2544. **UML วิเคราะห์และออกแบบเชิงวัตถุ.** พิมพ์ครั้งที่ 1 บริษัท เคทีพี คอมพ์ แอนด์ คอลซัลท์ จำกัด

พงษ์พันธ์ ศิวิลัย. 2549. **SQL Server 2005 ฉบับสมบูรณ์.** พิมพ์ครั้งที่ 1 บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด

สุรสิทธิ์ คิวประสพศักดิ์ และนันทนี แขวงโสภา. 2546. **อินไซท์ Visual Basic .NET**. กรุงเทพฯ : โปรวิชั่น.

Edge Detection. [Online]. เข้าถึงได้จาก : http://en.wikipedia.org/wiki/Edge_detection

Image Segmentation. [Online]. เข้าถึงได้จาก : http://www.cs.toronto.edu/~jepson/csc2503/segmentation.pdf

Rob, P. and Coronel, C. 2004. **Database System: Design, Implementation, & Management. Sixth edition.** Bostos : Thomson Course Technology.

Sturm, J. 1999. **VB6 UML Design and Development.** Birmingham : Wrox Press

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

ชื่อผู้เขียน	นายครินทร์ กลิ่นหอม
วันเดือนปีเกิด	29 ตุลาคม 2523
ที่อยู่	134/7 หมู่ 3 ถ.รามคำแหง แขวงสะพานสูง เขตสะพานสูง กรุงเทพมหานคร 10240
วุฒิการศึกษาระดับปริญญาตรี	สาขาวิทศาสตร์คอมพิวเตอร์สารสนเทศ คณะวิทยศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
ปีที่สำเร็จการศึกษา	2546
ที่ทำงานปัจจุบัน	บริษัทโมทีฟเทคโนโลยี ตำแหน่งนักวิเคราะห์ระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้