ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ระบบอ่านป้ายทะเบียนรถยนต์

LICENSE PLATE RECOGNITION

โดย

ชลิตา ลิขนะนันท์

CHALITA LIKANANUN

อาจารย์ที่ปรึกษา

รศ.ดร.อาริต ธรรมโน

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

สขหมู่.....
เลขทะเบียน.....6635.....
วัน,เดือน,ปี.....11 ต.ค. 2555.....

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของวิชาการศึกษาอิสระ

หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ

คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2553

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

LICENSE PLATE RECOGNITION

CHALITA LIKANANUN

A REPORT SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF THE

REQUIREMENTS OF THE COURSE

INDEPENDENT STUDY

MASTER OF SCIENCE PROGRAM IN INFORMATION TECHNOLOGY

FACULTY OF INFORMATION TECHNOLOGY

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

1/ 2010

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

COPYRIGHT 2010

FACULTY OF INFORMATION TECHNOLOGY

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

เอกสารนี้สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อ	ระบบอ่านป้ายทะเบียนรถยนต์
นักศึกษา	นางสาวชลิตา ลิขนะนันท์
รหัสนักศึกษา	51066531
ปริญญา	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	เทคโนโลยีสารสนเทศ
แขนงวิชา	วิทยาการสารสนเทศ
ปีการศึกษา	2553
อาจารย์ที่ปรึกษา	รศ.ดร. อาริต ธรรมโน

บทคัดย่อ

ระบบอ่านป้ายทะเบียนรถยนต์ (License Plate Recognition) เป็นระบบที่ใช้ในการระบุหมายเลขทะเบียนรถยนต์จากข้อมูลภาพป้ายทะเบียนรถยนต์ให้เป็นข้อความ โดยใช้หลักการประมวลผลภาพ การรู้จำรูปแบบ เพื่อให้สามารถนำผลการทำงานที่ได้ของระบบไปใช้ในการตรวจสอบหมายเลขทะเบียนรถจากภาพถ่าย และสามารถนำไปพัฒนาต่อใช้กับงานด้านอื่นๆ เช่น การคิดค่าบริการจอดรถจากเวลาเข้าและออกจากสถานที่ต่างๆ หรือพัฒนาเป็นระบบรักษาความปลอดภัย ทั้งนี้ระบบสามารถระบุหมายเลขทะเบียนรถยนต์ได้อย่างถูกต้องมากกว่า 70 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Title	License Plate Recognition
Student	Miss. Chalita Likananun
Student ID.	51066531
Degree	Master of Science
Program	Information Technology
Major	Information Technology Management
Academic Year	2010
Advisor	Assoc.Prof. Dr.Arit Thammano

ABSTRACT

License Plate Recognition (LPR) is an image processing and pattern recognition used to identify vehicles by their license plates and specified text of that plate. The LRP can be applied to the other system such as parking charges, security. The performance of the system shows that it is able to identify vehicle more than 70 percents.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ระบบอ่านป้านทะเบียนรถยนต์ สามารถสำเร็จไปได้ด้วยดี เนื่องจากได้รับความช่วยเหลือจาก รศ.ดร. อาริต ธรรมโน ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาโครงงานนี้ ที่ได้คอยควบคุมการทำงาน และสละเวลาให้คำแนะนำกับผู้จัดทำ ช่วยให้โครงงานนี้สำเร็จไปได้ด้วยดี

นอกจากนี้ทางผู้จัดทำขอขอบคุณทุกท่านที่ไม่ได้กล่าวถึงในที่นี้ด้วยที่มีส่วนร่วมให้คำแนะนำและกำลังใจจนโครงงานประสบความสำเร็จ

นางสาวชลิตา ลิขนะนันท์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อ I

ABSTRACT II

กิตติกรรมประกาศ III

สารบัญ IV

สารบัญตาราง X

สารบัญรูป XI

บทที่ 1 บทนำ 1

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 1

1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา 1

1.3 ทฤษฎีหรือแนวคิดที่ใช้ในการศึกษา 2

1.4 ขอบเขตของการศึกษา 2

1.5 ขั้นตอนของการศึกษา 2

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 2

บทที่ 2 การประมวลผลภาพและการรู้จำวัตถุ 3

2.1 ความรู้เกี่ยวกับการประมวลผลภาพดิจิตอลเบื้องต้น 3

2.1.1 การประมวลผลภาพไบนารี่ 3

2.1.2 การปรับปรุงคุณภาพของภาพไบนารี่ (Binary morphology) 5

2.1.3 การแบ่งส่วน (Segmentation) 8

2.1.4 Thresholding 9

2.1.5 การตรวจหาขอบ (Edge detecttion) 9

2.2 การรู้จำวัตถุ (Object Recognition) 10

2.2.1 Structural Techniques 10

บทที่ 3 ขั้นตอนการดำเนินงาน 12

3.1 ขั้นตอนการศึกษา 12

3.2 System Architecture 12

3.3 Use Case Diagram 15

3.4 Sequence Diagram 16

3.5 Activity Diagram 20

3.6 Class Diagram 24

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 4 การดำเนินงาน ผลการดำเนินงานและวิเคราะห์ผลการทำงาน 27

4.1 การดำเนินงาน 27

4.2 ผลการดำเนินงาน 29

4.3 วิเคราะห์ผลการทำงาน 31

บทที่ 5 สรุปปัญหาและข้อเสนอแนะ 34

5.1 ปัญหาและอุปสรรค 34

5.2 ข้อเสนอแนะ 34

5.3 แนวทางการพัฒนาในอนาคต 35

บรรณานุกรม 36

ภาคผนวก ก 37

ประวัติผู้เขียน 39

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

3.1 Network Generator Use case 15
3.2 Image Processing Use case 16
3.3 Recognition Use Case 17
4.1 Confusion Matrix แสดงค่าความถูกต้องในการระบุตัวอักษรจำนวน 54 แบบ 29
4.2 ผลการสำรวจความพึงพอใจของผู้ใช้ระบบ 32

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่ หน้า

2.1 การแทนค่าภาพ *I*[r,c] 3

2.2 จุดภาพเพื่อนบ้าน (Neighborhood pixels) 4

2.3 (a) ภาพต้นฉบับ, (b) 4-Neighbor CC (c), 8- Neighbor 4

2.4 การขยายภาพ (Dilation) 5

2.5 ตัวอย่างการย่อยภาพ (Erosion) 6

2.6 การเปิดช่องว่างของภาพ (Opening) 7

2.7 การปิดช่องว่างของภาพ (Closing) 8

2.8 ตัวอย่างการทำ Thresholding 9

2.9 (a) รูปแบบของเส้นขอบในอุดมคติ, (b) รูปแบบของเส้นขอบแบบลาดชัน 10

2.10 ตัวอย่างเลข 2 และเลข 5 ที่มีคุณลักษณะเด่นเหมือนกัน 11

2.11 ตัวอักษร 'A' ทั้ง 3 แบบ 11

2.12 การแทนความสัมพันธ์ของอักษร 'A' 11

3.1 System Architecture 12

3.2 Network Architecture 14

3.3 Use Case Diagram ของระบบอ่านป้ายทะเบียนรถยนต์ 13

3.4 Sequence Diagram ของระบบอ่านป้ายทะเบียนรถยนต์ 18

3.5 Create Neural Network 20

3.6 Save Neural Network 21

3.7 Open Neural Network 21

3.8 Open Image 22

3.9 Segment Image 23

3.10 Recognize Image 23

3.11 Class Diagram ของระบบอ่านป้ายทะเบียนรถยนต์ 24

4.1 การทำงานของหน้าต่างงาน Setting 27

4.2 การทำงานของหน้าต่างงาน Main 28

ก.1 หน้าต่างงาน Main 37

ก.2 หน้าต่างงาน Setting 38

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

โดยปกติแล้วในการขับรถเข้า-ออกจากสถานที่ต่างๆ เช่น ห้างสรรพสินค้าขนาดใหญ่ โรงแรม หรือสถาบันการศึกษา จะต้องมีการเก็บข้อมูลทะเบียนรถที่เข้า-ออก โดยมีเจ้าหน้าที่คอยแจกและเก็บบัตรจอดรถ จดหมายเลขทะเบียนรถ เพื่อนำไปใช้งานด้านต่างๆ เช่น การคิดค่าจอดรถจากเวลาเข้า-ออก การเก็บข้อมูลรถที่เข้ามาใช้บริการ เป็นต้น ซึ่งการทำงานดังกล่าวอาจเกิดข้อผิดพลาดได้ เนื่องจากข้อจำกัดเรื่องการทำงานของมนุษย์ อาจเนื่องมาจากการขาดความรอบคอบหรือเกิดจากการทำงานแบบเดิมซ้ำๆ เป็นระยะเวลานาน เกิดความเมื่อยล้าของสายตา ทำให้ระบุข้อมูลที่ผิดพลาด ซึ่งปัญหาที่เกิดขึ้นเหล่านี้อาจทำให้เกิดผลเสียต่อองค์กรเหล่านั้นได้ และจากการสังเกตพบว่า ทางเข้า-ออกของสถานที่ส่วนใหญ่จะมีการติดตั้งกล้องเพื่อถ่ายภาพทะเบียนรถอยู่แล้ว และให้เจ้าหน้าที่เป็นผู้ดูภาพเหล่านั้น เพื่อนำไปใช้งาน

จากปัญหาดังกล่าว ทำให้เกิดแนวความคิดในการพัฒนาระบบอ่านหมายเลขป้ายทะเบียนรถยนต์ด้วยข้อมูลภาพที่ได้จากกล้องที่ถูกติดตั้งตรงทางเข้า-ออก โดยใช้วิธีการนำภาพจากกล้องมาวิเคราะห์เพื่อระบุทะเบียนรถว่าเป็นหมายเลขใด ทำให้ลดระยะเวลาในการทำงานของเจ้าหน้าที่ ลดการจราจรตรงทางเข้า-ออกในการรอรับ-คืนบัตรจอดรถ และการระบุทะเบียนรถมีความถูกต้องมากขึ้น ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของผู้นำไปใช้ นอกจากนี้ยังสามารถนำระบบไปพัฒนาต่อในระดับที่สูงขึ้นได้

1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา

โครงการศึกษาและพัฒนาระบบอ่านป้ายทะเบียนรถยนต์ด้วยข้อมูลภาพมีวัตถุประสงค์ดังต่อไปนี้

1) เพื่อให้สามารถวิเคราะห์หมายเลขทะเบียนรถจากภาพถ่ายได้ โดยใช้ข้อมูลภาพที่ได้จากกล้องถ่ายภาพที่ถูกติดตั้งตามที่ต่างๆ
2) เพื่อลดความผิดพลาดในการทำงานของมนุษย์ เนื่องจากข้อจำกัดเรื่องการทำงานของมนุษย์ เช่น ความอ่อนล้าในการทำงานเป็นระยะเวลานานๆ ซึ่งอาจทำให้เกิดความผิดพลาดในการทำงานได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3 ทฤษฎีหรือแนวคิดที่ใช้ในการศึกษา

1) การประมวลผลภาพดิจิตอล คือ การประมวลผลข้อมูลภาพ โดยใช้การคำนวณและการจัดการสีในระดับ pixel เพื่อให้ได้ข้อมูลภาพตามต้องการ
2) การรู้จำวัตถุ คือ การระบุวัตถุต่างๆ จากข้อมูลที่เราสนใจ เป็นกลุ่ม ชนิด หรือสิ่งใด โดยใช้การเปรียบเทียบกับต้นแบบที่เรามีอยู่ ซึ่งในระบบที่พัฒนานี้จะดูจากข้อมูลภาพที่ได้จากการประมวลผลภาพจากข้อ 1) มาระบุว่าวัตถุในภาพที่เราสนใจเป็นตัวเลขหรือตัวอักษรใด

1.4 ขอบเขตของการศึกษา

1) ออกแบบและพัฒนาระบบประมวลผลภาพเพื่ออ่านหมายเลขทะเบียนรถยนต์ที่เป็นแบบมาตรฐานได้อย่างถูกต้อง โดยการวิเคราะห์จากภาพถ่ายเพื่อให้ได้ข้อมูลหมายเลขของทะเบียนรถยนต์นั้นๆ
2) ทดสอบและประเมินผลการทำงานของระบบว่ามีความถูกต้องในการตรวจจับมากน้อยเพียงใด ตามปัจจัยที่แตกต่างกัน

1.5 ขั้นตอนของการศึกษา

1) ศึกษาเรื่องการประมวลผลภาพ (Image processing) และการรู้จำวัตถุ (Object Recognition)
2) วิเคราะห์และออกแบบระบบ
3) พัฒนาระบบ
4) ทดสอบการทำงานของระบบ
5) ประเมินผลการทำงานของระบบ

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1) ทำให้เกิดความปลอดภัย เนื่องจากสามารถเก็บข้อมูลและตรวจสอบข้อมูลของรถที่เข้ามาใช้บริการยังสถานที่ต่างๆ ได้ ว่าเป็นรถหมายเลขทะเบียนใด
2) สามารถนำระบบไปพัฒนาต่อได้ในอนาคต เช่น การคิดค่าจอดรถจากการตรวจสอบเวลาเข้า-ออกของรถยนต์ ที่เข้าใช้บริการสถานที่นั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
การประมวลผลภาพและรู้จำวัตถุ

2.1 ความรู้เกี่ยวกับการประมวลผลภาพดิจิตอลเบื้องต้น

การประมวลผลภาพดิจิตอล คือ การใช้อัลกอริทึมของคอมพิวเตอร์เพื่อใช้ในการประมวลผลข้อมูลภาพ โดยใช้การคำนวณและการจัดการสีในระดับ pixel หรือ model ของสี ซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงของสีได้ เพื่อประโยชน์ในการไปใช้ในการทำงาน เช่น ระบบสีแบบ RGB มีประโยชน์กับการมองเห็นของมนุษย์ ในขณะที่ ระบบสีแบบ CMYK เป็นสีจริงที่ใช้ในเครื่องคอมพิวเตอร์ (ธนารัตน์ ชลิดาพงศ์. 2552)

2.1.1 การประมวลผลภาพไบนารี่

2.1.1.1 ภาพไบนารี่

ภาพไบนารี่หรือภาพขาวดำเป็นภาพที่แต่ละจุดภาพมีค่าความสว่างเป็นขาวหรือดำเท่านั้น โดยทั่วไปมักจะแทนจุภาพที่เป็นฉากหน้า (foreground) หรือวัตถุ (object) ที่เราสนใจด้วย '1' หรือ ขาว และแทนจุดภาพที่เป็นฉากหลัง (background) ด้วย '0' หรือ ดำ

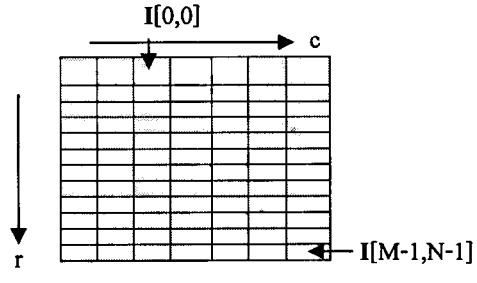
การแทนภาพไบนารี่ในโปรแกรม สามารถทำได้หลายวิธี เช่น

- การแทนภาพด้วย array ของ bit ซึ่งมีขนาดเท่ากับ ความกว้าง x ความยาว ของภาพ โดยค่าของแต่ละจุดภาพแทนด้วยข้อมูล 1 bit (0,1) หรือในทางปฏิบัติอาจแทนค่าจุดภาพด้วยข้อมูลขนาด 1 byte แทน เช่น แทนจุดภาพดำด้วย '0' และแทนจุดภาพขาวด้วย '255'

- การแทนภาพด้วย pixel map เป็นการเก็บค่าตำแหน่งของจุดภาพที่มีสีขาว เช่น เก็บเป็น array ของ coordinate(r,c)

2.1.1.2 การแทนสัญลักษณ์จุดภาพ (Notation)

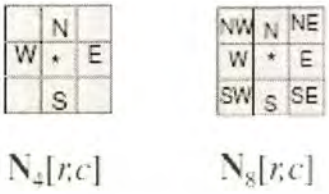
I[r,c] แทน ค่าของจุดภาพที่อยู่ในแถวนอนที่ r และแถวตั้งที่ c ของภาพ *I* ที่มีจำนวน M แถวแนวนอน (row) และจำนวน N แถวแนวตั้ง (column) ดังรูปที่ 2.1



รูปที่ 2.1 การแทนค่าภาพ *I*[r,c]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จุดภาพเพื่อนบ้าน (Neighborhood pixels) หมายถึง จุดภาพที่อยู่ติดกับจุดภาพ [r,c] ที่เราสนใจ มี 2 แบบ คือ แบบ 4 ทิศ (เหนือ ใต้ ออก ตก) เรียกว่า '4-neighbors' แทนด้วย $N_4[r,c]$ และแบบ 8 ทิศ (เหนือ ใต้ ออก ตก ออกเฉียงเหนือ ออกเฉียงใต้ ตกเฉียงเหนือ ตกฉียงใต้) เรียกว่า '8-neighbors' แทนด้วย $N_8[r,c]$ ดังรูปที่ 2.2



รูปที่ 2.2 จุดภาพเพื่อนบ้าน (Neighborhood pixels)

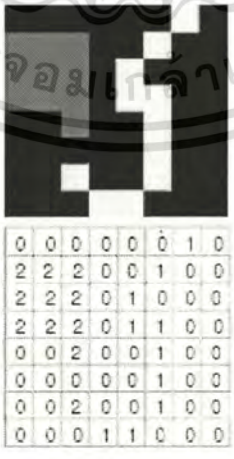
2.1.1.3 องค์ประกอบที่เชื่อมต่อกัน (Connected Component)

เป็นการหาองค์ประกอบที่เชื่อมต่อกันของจุดภาพในภาพที่เราสนใจโดยการระบุค่าตัวเลข (v) ซึ่งเป็นเซตของจุดภาพ C (แต่ละจุดภาพมีค่า v) ที่ซึ่งทุกๆ คู่ของจุดภาพในเซตนี้เชื่อมต่อกันด้วยค่า v กล่าวคือ จุดภาพ [r,c] เชื่อมต่อกับจุดภาพ [r',c'] ถ้า $I[r,c] = I[r',c'] = v$ ซึ่งมีเส้นทางที่เชื่อมต่อกันจากจุดภาพ [r,c] ถึงจุดภาพ[r',c'] ด้วยค่า v

Connected component labeling ของภาพไบนารี่ I คือภาพ L ซึ่งแต่ละจุดภาพในตำแหน่งที่เป็นวัตถุในภาพต้นฉบับ I ถูกแทนด้วยหมายเลขกำกับ (label) ของแต่ละ connected component ตัวอย่างดังรูปที่ 2.3

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

รูปที่ 2.3 (a) ภาพต้นฉบับ



0	0	0	0	0	0	1	0
2	2	2	0	0	1	0	0
2	2	2	0	1	0	0	0
2	2	2	0	1	1	0	0
0	0	2	0	0	1	0	0
0	0	0	0	0	1	0	0
0	0	2	0	0	1	0	0
0	0	0	1	1	0	0	0

รูปที่ 2.3 (b) 4-Neighbor CC

0	0	0	0	0	0	1	0
6	6	6	0	0	2	0	0
6	6	6	0	3	0	0	0
6	6	6	0	3	3	0	0
0	0	6	0	0	3	0	0
0	0	0	0	0	3	0	0
0	0	5	0	0	3	0	0
0	0	0	4	4	0	0	0

รูปที่ 2.3 (c) 8-Neighbor CC

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.2 การปรับปรุงคุณภาพของภาพไบนารี่ (Binary Morphology)

Morphology เป็นตัวการกระทำพื้นฐานที่มีประโยชน์ในระบบวิชั่นทั่วไป ซึ่งเป็นการเปลี่ยนแปลงรูปร่างของวัตถุในภาพ หรือแก้ไขภาพในส่วนที่ไม่สมบูรณ์ของภาพไบนารี่ ภาพเทา หรือภาพสี เช่น ภาพมีช่องว่าง ขอบภาพไม่เสมอกัน เพื่อให้ได้ภาพตามที่ต้องการและพร้อมนำไปประมวลผลในขั้นตอนอื่นๆ ต่อไป ในส่วนนี้จะกล่าวถึงการ morphology กับภาพไบนารี่ ซึ่งมีการทำงานพื้นฐานดังนี้ (Sonka, Hlavac and Boyle. 2008)

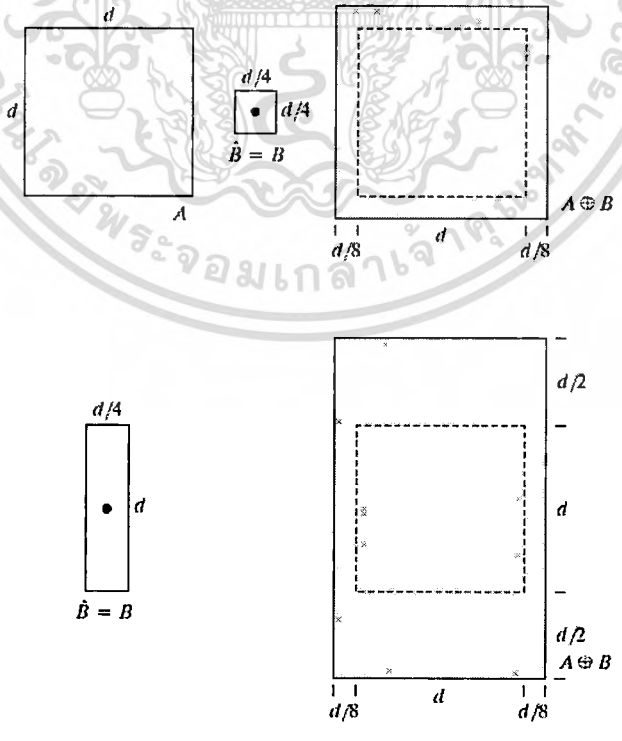
2.1.2.1 การขยายภาพ (Dilation)

การขยายภาพ (Dilation) เป็นการขยายโครงสร้างของวัตถุในภาพต้นฉบับ โดยภาพที่ขยายจะเป็นอย่างไรนั้นขึ้นอยู่กับ mask หรือ structure element ที่นำมาใช้สแกนบนรูปภาพ ดังรูปที่ 2.4 การขยายภาพเขียนแทนด้วย $A \oplus B$ โดยมีสมการเป็นดังนี้

$$A \oplus B = \{z \mid [(\hat{B})z \cap A] \subseteq A \} \qquad (2.1)$$

โดยที่ A แทนด้วยรูปภาพที่จะทำการขยายภาพ (Dilation)

B แทนด้วย structure element



รูปที่ 2.4 การขยายภาพ (Dilation)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

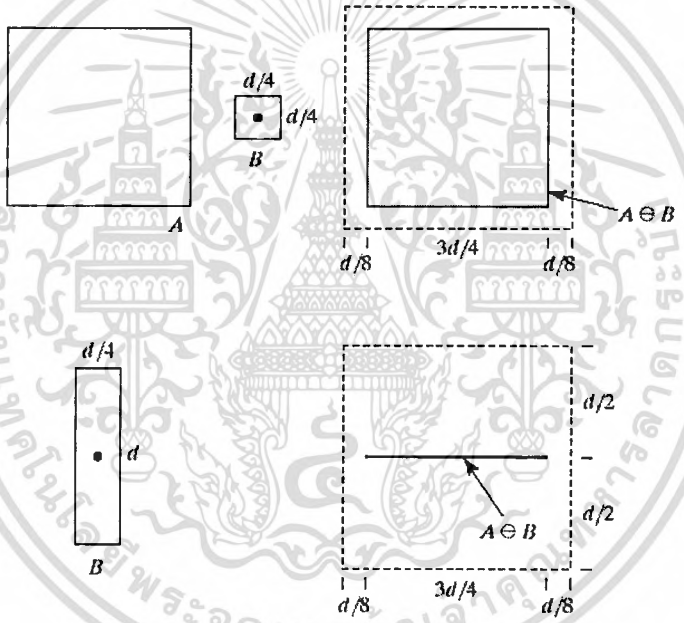
2.1.2.2 การย่อภาพ (Erosion)

การย่อภาพ (Erosion) เป็นการทำที่ตรงข้ามกับการขยายภาพ (Dilation) คือเป็นการย่อโครงสร้างของภาพให้เล็กลง โดยภาพที่ย่อลงจะเป็นอย่างไรนั้น ขึ้นอยู่กับ mask หรือ structure element ที่นำมาสแกนลงบนภาพ ดังรูปที่ 2.5 การย่อภาพเขียนแทนด้วย $\mathbf{A} \ominus \mathbf{B}$ โดยมีสมการเป็นดังนี้

$$A \ominus B = \{z \mid [(B)z\}] \subseteq A\} \qquad (2.2)$$

โดยที่ A แทนด้วยรูปภาพที่จะทำการย่อภาพ (Erosion)

B แทนด้วย structure element



รูปที่ 2.5 การย่อภาพ (Erosion)

2.1.2.3 การเปิดช่องว่างของภาพ (Opening)

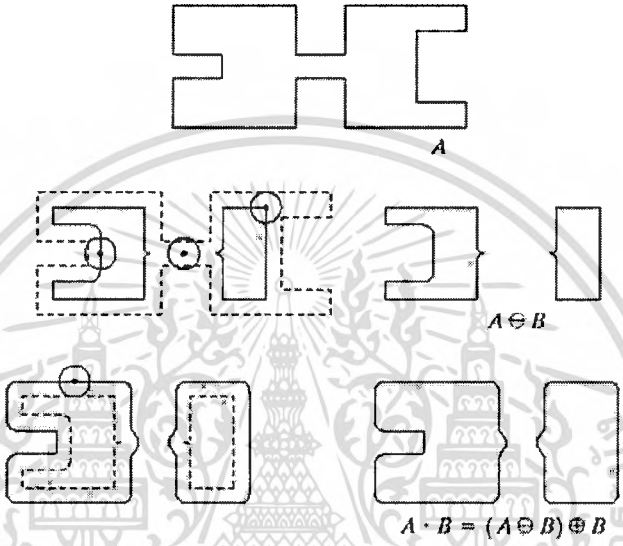
การเปิดช่องว่างของภาพ (Opening) เป็นการทำให้ผิวขอบของวัตถุโค้งมนราบเรียบ โดยการตัดหรือทำลายส่วนที่เว้าและส่วนที่โผล่ยื่นออกไป โดยมีวิธีการทำคือ นำภาพที่จะทำ Opening มาทำการย่อภาพ (Erosion) ก่อน จากนั้นนำผลลัพธ์ที่ได้มาทำการขยายภาพ (Dilation) ด้วย mask หรือ structure element ดังรูปที่ 2.6 การเปิดช่องว่างของภาพเขียนแทนด้วย $\mathbf{A} \circ \mathbf{B}$ โดยมีสมการเป็นดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$A \circ B = (A \ominus B) \oplus B \quad (2.3)$$

โดยที่ A แทนด้วยรูปภาพที่จะทำการย่อภาพ (Erosion)

B แทนด้วย structure element



รูปที่ 2.6 การเปิดช่องว่างของภาพ (Opening)

2.1.2.4 การปิดช่องว่างของภาพ (Closing)

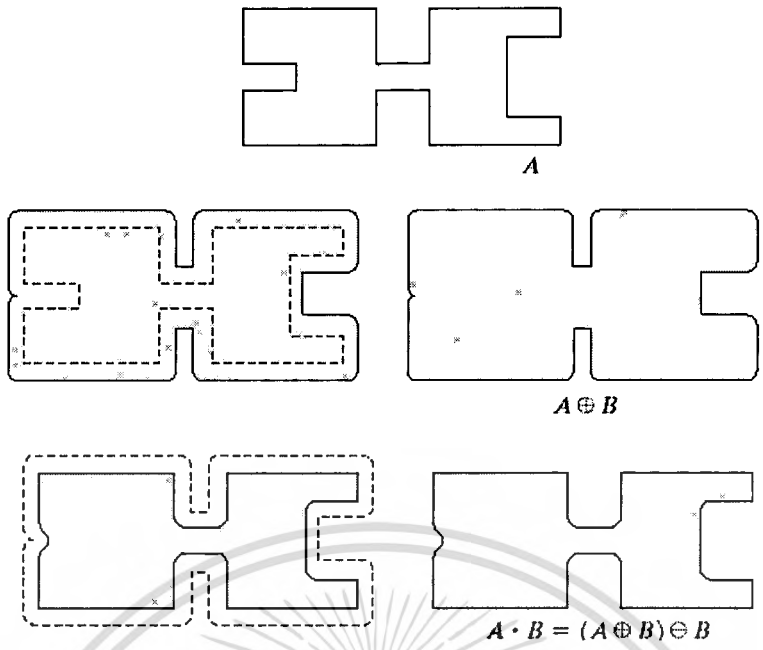
การปิดช่องว่างของภาพ (Closing) เป็นการปิดรูโหว่ในพื้นที่วัตถุของภาพ หรือทำให้ผิวขอบของวัตถุโค้งมนราบเรียบเหมือนกับ Opening แต่จะรวมส่วนที่เป็นแอ่งลึก กำจัดส่วนที่เป็นช่องโหว่ และเติมส่วนที่เป็นช่องว่าง โดยมีวิธีการทำ คือ นำภาพที่จะทำ Closing มาทำการขยายภาพ (Dilation) ก่อน จากนั้นนำผลลัพธ์ที่ได้มาทำการย่อภาพ (Erosion) ด้วย mask หรือ structure element เดียวกัน ดังรูปที่ 2.7 การปิดช่องว่างของ เขียนแทนด้วย A• B โดยมีสมการเป็นดังนี้

$$A \bullet B = (A \oplus B) \ominus B \quad (2.4)$$

โดยที่ A แทนด้วยรูปภาพที่จะทำการย่อภาพ (Erosion)

B แทนด้วย structure element

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.7 การปิดช่องว่างของภาพ (Closing)

2.1.3 การแบ่งส่วน (Segmentation)

โดยทั่วไปเป็นการวิเคราะห์ (Analysis) หรือการอธิบายและแปลภาพ (Interpret) นั้น จะใช้กระบวนการที่เรียกว่า Segmentation เพื่อแยกภาพออกเป็นส่วนๆ ที่มีความสัมพันธ์กันจากรูปภาพนั้นๆ นอกจากนี้ยังเป็นการรวมพิกเซลที่มีคุณลักษณะเหมือนกัน (Sonka, Hlavac and Boyle. 2008.)

ในการทำ Segmentation จะใช้วิธีการเชื่อมระหว่าง low-level image processing ที่เกี่ยวข้องกับตัวมันเอง โดยการจัดการ pixel gray level หรือแก้ไขข้อบกพร่อง หรือคุณลักษณะหลักของภาพให้ดีขึ้น และ high -level image processing ที่เกี่ยวข้องกับการจัดการและการวิเคราะห์ของการจับกลุ่มของพิกเซลที่แสดงเฉพาะส่วนที่เราสนใจ เทคนิคของการ Segmentation มักจะพบได้ในโปรแกรมประยุกต์ ที่เกี่ยวข้องกับการ detection, recognition และ measurement of object ในภาพ โดยทั่วไปกระบวนการ Segmentation แบ่งออกได้เป็น 2 แบบ คือ

1) Similarity properties ใช้ในการรวมพิกเซลให้เป็นกลุ่มเดียวกัน
2) Discontinuity of pixel ใช้ในการแยกพิกเซลหนึ่งๆ ออกจากพิกเซลของวัตถุที่เราสนใจออกจาก background

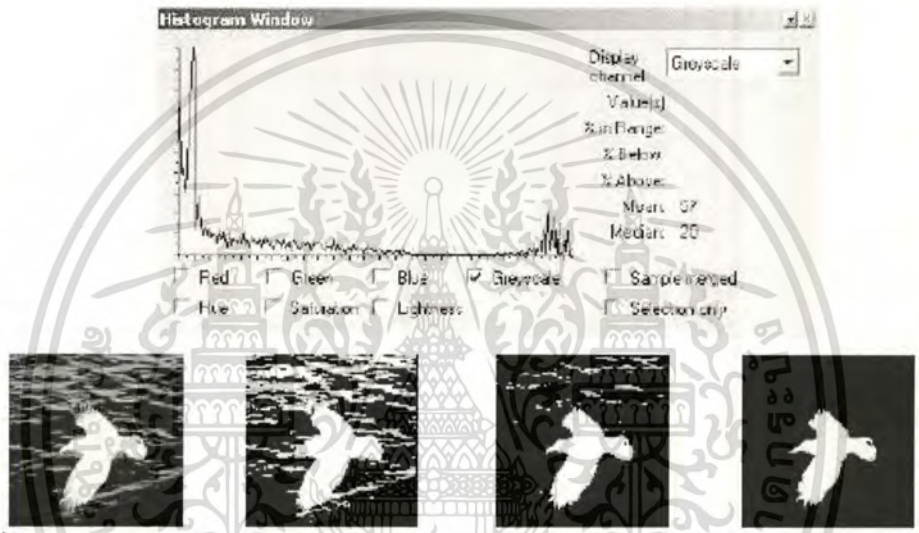
ซึ่งในระบบ License Plate Recognition ขั้นตอนนี้ถือเป็นส่วนที่สำคัญในการระบุตำแหน่งป้ายทะเบียนที่เราสนใจได้อย่างถูกต้อง และส่งผลต่อการทำงานที่ถูกต้องของระบบเป็นอย่างมาก หากแบ่งส่วนป้ายได้ถูกความเป็นไปได้ในการนำไปประมวลผลต่อไปขั้นถัดไปก็มีความถูกต้องมากขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.4 Thresholding

เป็นเทคนิคที่ถูกใช้หลากหลายการประมวลผลภาพที่แตกต่างกันออกไป เพื่อแยกวัตถุออกจากฉากหลัง โดยกำหนดตัวเลขสมมติขึ้นมาเพื่อใช้ในการแยก (ธนารัตน์ ชลิดาพงศ์. 2552)

Thresholding ใช้ได้ดีกับภาพที่มีฉากหน้าและฉากหลังที่มีสีต่างกันชัดเจน เช่น ให้พิกเซลที่มีค่าต่ำกว่าค่า Threshold เป็นค่าหนึ่ง และ มีค่าสูงกว่าเป็นค่าอีกค่าหนึ่ง เช่น ขาว = 1, ดำ = 0 ทำให้ภาพที่ผ่านการ Thresholding นี้ จะได้ผลลัพธ์ออกมาเป็น ภาพขาวดำ (Binary Image) นอกจากนี้ Image Thresholding ถือเป็น Segmentation อย่างหนึ่ง เพื่อแยกกลุ่มจุดภาพที่เป็นวัตถุออกจากจุดภาพที่เป็นฉากหลัง ตัวอย่างดังรูปที่ 2.8

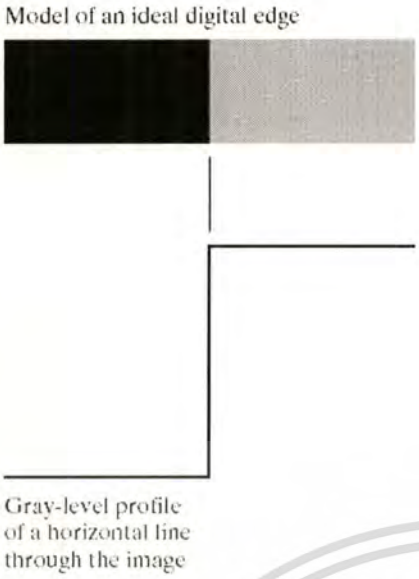


รูปที่ 2.8 ตัวอย่างการทำ Thresholding

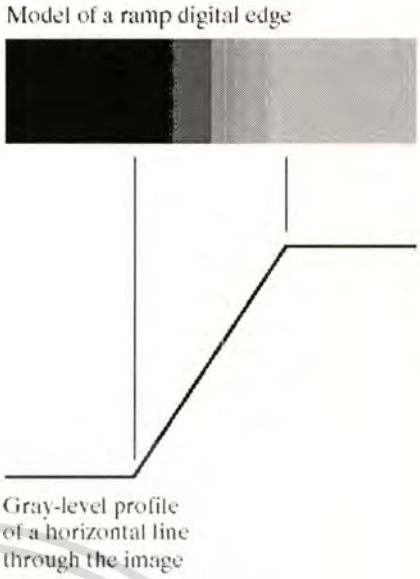
2.1.5 การตรวจหาขอบ (Edge Detection)

เส้นขอบ (Edge) คือ สิ่งที่เป็นตัวบอกถึงขอบเขตของพื้นที่ หรืออาจหมายถึงการเปลี่ยนแปลงใน gray level เมื่อเราทำการวัดค่าของเส้นขอบ จะมี 2 แบบ คือ เส้นขอบในทางอุดมคติ (ideal edge) ดังรูปที่ 2.9(a) จะเป็นกลุ่มของพิกเซลที่ติดต่อกันไปในทิศทางในแนวตั้ง โดยจะตั้งฉากกับการเปลี่ยนแปลงของ gray level แต่ในทางปฏิบัติแล้วรูปภาพต่างๆ นั้นจะให้เส้นขอบที่เบลอๆ ไม่ชัดเจน ดังรูปที่ 2.9 (b) เส้นขอบของรูปแบบนี้จะไม่ได้มีขนาด 1 พิกเซลต่อเนื่องกันไป แต่เส้นขอบจะอยู่บริเวณทางลาด (ramp) ซึ่งสามารถหาความหนาของเส้นขอบได้จากความยาวของทางลาด (ทางลาดเป็นจุดเริ่มและจุดสิ้นสุดของการเปลี่ยนแปลงของ gray level) และความยาวทางลาดนี้หาได้จาก slope ของมัน (Sonka, Hlavac and Boyle. 2008)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.9 (a) รูปแบบของเส้นขอบในอุดมคติ



รูปที่ 2.9 (b) รูปแบบของเส้นขอบแบบลาดชัน

2.2 การรู้จำวัตถุ (Object Recognition)

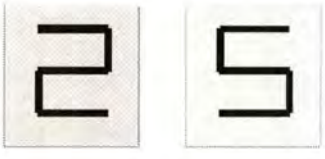
การรู้จำวัตถุเป็นขั้นตอนในระบุวัตถุจากภาพ โดยวิธีการรู้จำมีหลากหลาย เช่น

- การรู้จำวัตถุจากคุณลักษณะเด่น (feature extraction) ของวัตถุในภาพ โดยวิเคราะห์หาลักษณะเด่นต่างๆ ของส่วนของภาพ เพื่อแยกวัตถุออกจากฉากหลัง

- การรู้จำวัตถุจากการแบ่งกลุ่ม (classification) ของวัตถุในภาพที่ต่างกัน โดยใช้ classifier ในการแบ่ง ตัวอย่าง classifier เช่น Nearest class mean, Nearest neighbors และ Structural approach ในที่นี้จะกล่าวถึงวิธี Structural approach

2.2.1 Structural Techniques

ในการรู้จำวัตถุนั้น บางกรณีการใช้คุณลักษณะเด่นจากภาพเพียงอย่างเดียวไม่สามารถใช้ในการรู้จำหรือแยกประเภทของวัตถุได้ดีนัก จำเป็นต้องมีการพิจารณาจากโครงสร้างของแบบรูปด้วย จากรูปที่ 2.10 จะเห็นว่าเลขทั้งสองจะให้คุณลักษณะเด่นที่เหมือนกัน เช่น ความยาวเส้น จำนวนเส้น จำนวนอ่าว แต่หากเราเพิ่มความสัมพันธ์เกี่ยวกับโครงสร้างส่วนต่างๆ ของวัตถุ เราจะสามารถแยกความแตกต่างของตัวเลขทั้งสองนี้ได้ (ธนารัตน์ ชลิดาพงศ์. 2552)



รูปที่ 2.10 ตัวอย่างเลข 2 และ 5 ที่มีคุณลักษณะเด่นเหมือนกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

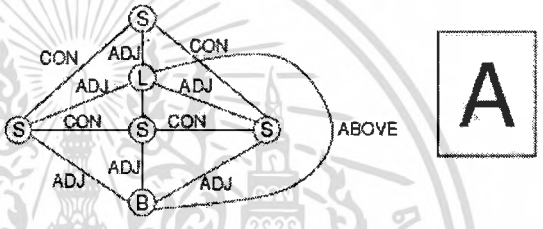
ตัวอย่าง เทคนิคการแทนความสัมพันธ์เพื่อการรู้จำวัตถุ

สมมติให้ส่วนต่างๆ ของตัวอักษรแบ่งออกเป็น stroke, bay, lake จากตัวอักษร A ทั้ง 3 ตัว ในรูปที่ 2.11 ประกอบด้วย stroke = 4, bay = 1, lake = 1 และให้มีความสัมพันธ์ดังนี้

- CON แทนความสัมพันธ์ที่แสดงการเชื่อมกันระหว่าง stroke 2 strokes
- ADJ แทนความสัมพันธ์ที่แสดงว่า stroke หนึ่งๆ อยู่ติดกับ bay หรือ lake
- ABOVE แทนความสัมพันธ์ที่แสดงว่า bay หรือ lake หนึ่งๆ อยู่เหนืออีกอันหนึ่ง

แล้วเอาความสัมพันธ์ดังกล่าวมาสร้างกราฟที่แทนตัวอักษร A ได้ดังรูปที่ 2.12 เมื่อต้องการรู้จำตัวอักษรใดๆ ก็ทำการเปรียบเทียบโครงสร้างโดยการทำ graph matching

รูปที่ 2.11 ตัวอักษร 'A' ทั้ง 3 แบบ



รูปที่ 2.12 การแทนความสัมพันธ์ของอักษร 'A'

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

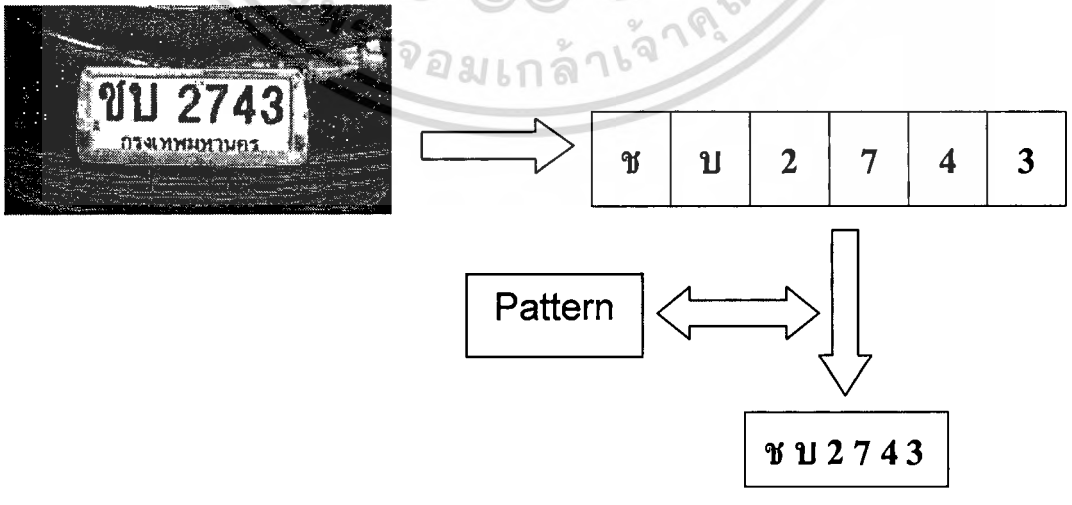
บทที่ 3
ขั้นตอนการดำเนินงาน

การพัฒนาระบบเริ่มจากขั้นตอนการศึกษาความรู้ที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนา ศึกษาความเป็นไปได้ในการพัฒนาระบบ วางแผน และกำหนดระยะเวลาในการทำงาน จากนั้นแบ่งการทำงานออกเป็นส่วนๆ เมื่อระบบเสร็จสมบูรณ์ จึงทดสอบและหาข้อผิดพลาด เพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไขให้ระบบมีความสมบูรณ์

3.1 ขั้นตอนการศึกษา

1) ศึกษาความรู้เกี่ยวกับการประมวลผลภาพดิจิตอลเพื่อให้รู้หลักการของการประมวลผลภาพดิจิตอล เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างระบบ
2) ศึกษาความรู้เรื่องอื่นๆ ที่สามารถนำมาใช้ร่วมกับหลักการประมวลผลภาพได้
3) ออกแบบขั้นตอนการทำงานของระบบ
4) พัฒนาระบบ
5) ทดสอบและแก้ไขข้อผิดพลาดเพื่อให้ระบบมีความถูกต้องในการทำงานมากที่สุด
6) สรุปผลการดำเนินงาน

3.2 System Architecture



รูปที่ 3.1 System Architecture

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 3.1 ระบบจะประกอบด้วย 2 ส่วนการทำงานหลัก คือ ส่วนการจัดการข้อมูล Pattern และส่วนการอ่านป้ายทะเบียนรถยนต์ โดยมีรายละเอียดการทำงานในแต่ละส่วนดังนี้

3.2.1 ส่วนการจัดการข้อมูล Pattern

เป็นส่วนงานที่ใช้ในการจัดการข้อมูล Pattern โดยการสร้าง Neural Network จากข้อมูล Pattern เพื่อเป็นข้อมูลในการระบุหมายเลขทะเบียนรถของระบบอ่านป้ายทะเบียนรถยนต์ต่อไป โดยในระบบนี้สามารถสร้างและบันทึก Neural Network และ เปิด Neural Network เดิมที่มีอยู่ได้

3.2.2 ส่วนการอ่านป้ายทะเบียนรถยนต์

เป็นส่วนงานที่ใช้ในการเตรียมข้อมูลภาพป้ายทะเบียนก่อนการเรียกใช้ข้อมูล Pattern ของส่วนการจัดการข้อมูล Pattern โดยส่วนงานนี้จะประมวลผลภาพต้นฉบับเพื่อให้ได้ข้อมูลภาพที่เหมาะสมและนำใช้ในการประมวลผลในการรู้จำหมายเลขทะเบียนรถยนต์ได้ ประกอบด้วย 3 ส่วนการทำงาน คือ

3.2.2.1 ตรวจจับป้ายทะเบียนรถยนต์ เป็นส่วนที่ตรวจจับภาพป้ายทะเบียนและประมาณส่วนกรอบป้ายทะเบียน โดยรับข้อมูลจากภาพถ่ายที่ผู้ใช้ระบุให้ระบบ แล้วนำภาพนั้นมาประมวลผลเพื่อหาตำแหน่งของป้ายทะเบียนรถยนต์ แล้วส่งต่อป้ายทะเบียนที่ได้ให้กับส่วนงานตัดตัวอักษรต่อไป มีขั้นตอนการทำงานดังนี้

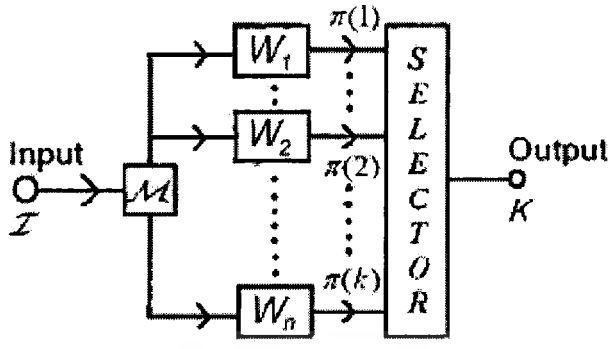
1) รับข้อมูลภาพที่ผู้ใช้ระบุ
2) แปลงข้อมูลภาพทั้งหมดเป็นภาพขาวดำ
3) หาตำแหน่งของป้ายทะเบียน โดยหลักการหาตำแหน่ง มีดังนี้
   - หาเส้นขอบของวัตถุทั้งหมดในภาพ
   - หาวัตถุที่เป็นสี่เหลี่ยม โดยหาจากความสัมพันธ์ของมุม ความขนานของเส้น
   - หาขนาดพื้นที่ความน่าจะเป็นของป้ายทะเบียน โดยดูจากตำแหน่งเส้นขอบสูงสุดและต่ำสุด ในแนวแกน x และแกน y
4) ตัดส่วนป้ายทะเบียน โดยจะตัดเฉพาะส่วนป้ายทะเบียนจากตำแหน่งที่ได้จากข้อ 3)

3.2.2.2 ตัดส่วนตัวอักษร เป็นส่วนการทำงานที่จะรับข้อมูลภาพถ่ายป้ายทะเบียนที่ได้จากส่วนงานตรวจจับป้ายทะเบียน เพื่อนำมาตัดส่วนตัวอักษรให้ได้ภาพตัดส่วนตัวอักษรของแต่ละหมายเลขทะเบียนรถยนต์ โดยใช้หลักการหาองค์ประกอบที่เชื่อมต่อกัน (Connected Component) ของภาพป้ายทะเบียนรถยนต์ โดยการไล่จุดภาพตามแนวแถวและคอลัมน์ เพื่อหาจุดภาพเพื่อนบ้านที่มีส่วนต่อเนื่องกันและใส่หมายเลขของแต่ละ label แล้วสร้างเป็นแต่ละภาพของแต่ละ label และส่งข้อมูลต่อให้ส่วนงานรู้จำตัวอักษรต่อไป

3.2.2.3 รู้จำตัวอักษร เป็นส่วนการทำงานที่จะนำภาพตัดส่วนตัวอักษรแต่ละภาพ มาระบุว่าเป็นอักษรใด ซึ่งใช้หลักการทำงานของ Object recognition เพื่อรู้จำตัวอักษร โดยใช้วิธี Neural

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

network จากการศึกษาจากเอกสารทางวิชาการ (รายละเอียดตามบรรณานุกรม) ได้กระบวนการรู้จำตัวอักษร แสดงดังรูปที่ 3.2 ดังนี้



รูปที่ 3.2 Network Architecture

เมื่อ I คือ ภาพต้นฉบับที่ผ่านการ Digitization ได้เป็น Matrix I

M คือ Matrix I ที่ถูกแปลงค่าโดย ค่า 0 → 1, 1 → -1 ได้เป็น Matrix M

W_k คือ weight matrix W_k ซึ่งเป็นค่าน้ำหนักของตัวอักษร Pattern จำนวน k ตัว

¶ คือ Matrix M ที่ผ่านการ apply mask W_k แล้ว

จากนั้นจะทำการหาค่าคะแนน ¶ แต่ละตัว แล้วเลือกตัวที่มีค่าความน่าจะเป็นมากที่สุด Q(k) ได้เป็น K output โดยการเปรียบเทียบจากคะแนนที่ได้จากการคำนวณ เพื่อใช้ในการเลือกว่าเป็นตัวอักษรใด ประกอบด้วย 3 การคำนวณ ดังนี้

- Candidate Score (ψ) คำนวณหาค่า candidate จากสูตร

$$\psi(k) = \sum_{i=1}^{x} \sum_{j=1}^{y} W_k(i,j) * I(i,j) \qquad (3.1)$$

- Ideal Weight Model Score (μ) หาค่าผลรวมของ weight ที่เป็นค่าบวก จาก learnt pattern โดยกำหนดค่าเริ่มต้นให้ μ เท่ากับ 0 ก่อนเริ่มทำงาน

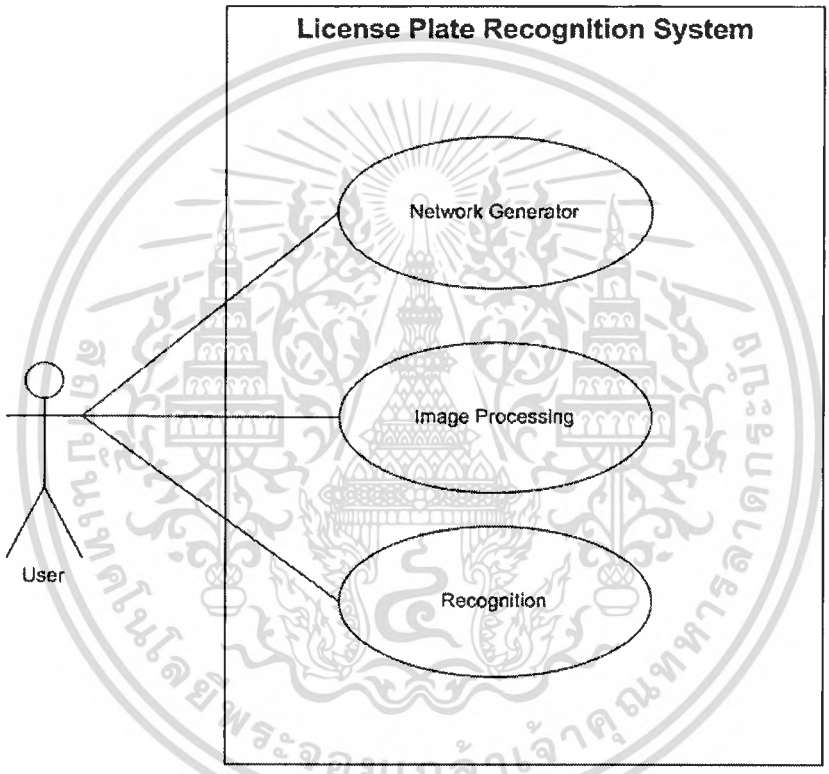
```
for i=1 to x
  for j=1 to y
    if W_k(i,j) > 0 then
      μ(k) = μ(k) + W_k(i,j)
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Recognition Quotient (Q) เพื่อระบุตัวอักษรว่าเป็นตัวใด โดยเปรียบเทียบค่าที่ได้กับช่วงตัวเลขที่ควรเป็นของตัวอักษรนั้นๆ ตามที่ได้กำหนดไว้ว่าตัวอักษรแต่ละตัวมีช่วงตัวเลขเป็นเท่าใด คำนวณได้จาสูตร

$$Q(k) = \frac{\psi(k)}{\mu(k)} \qquad (3.2)$$

3.3 Use Case Diagram



รูปที่ 3.3 Use Case Diagram ของระบบอ่านป้ายทะเบียนรถยนต์

จากรูปที่ 3.3 มีรายละเอียดการทำงานของแต่ละ Use Case ดังนี้

ตารางที่ 3.1 Network Generator Use case

Use Case Title: Network Generator	Use Case ID: 1
Main Flow: Network Generator คือส่วนการทำงานที่ใช้ในการจัดการข้อมูล Pattern โดยในการทำงาน	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.1 (ต่อ)

เพื่อระบุส่วนตัวอักษรจากภาพจะต้องมีการระบุ Neural Network ที่ต้องการใช้เพื่อเป็น Pattern ก่อนเสมอ ตัวอย่างการทำงานของส่วนนี้ เช่น Train Network, Save Network และ Load Network โดยมีขั้นตอนการทำงานแบ่งเป็น 2 กรณี ดังนี้ 1. กรณีที่ผู้ใช้ต้องการสร้าง Neural Network ใหม่ ให้ผู้ใช้เลือกโฟลเดอร์ของ Pattern ที่ต้องการ Train แล้วเลือก Train Network ระบบจะทำการ Train ข้อมูล พร้อมทั้งแสดงสถานะของการ Train ที่หน้าจอแสดงผล และเมื่อทำงานเสร็จสิ้นแล้ว หากผู้ใช้ต้องการบันทึกข้อมูล ให้เลือก Save Network ระบบจะทำการบันทึกข้อมูลตามที่ผู้ใช้ร้องขอ 2. กรณีที่ผู้ใช้ต้องการใช้ Neural Network ที่มีอยู่เดิม ให้ผู้ใช้เลือก Load Network พร้อมทั้งระบุแฟ้มข้อมูล Network ที่ต้องการ แล้วระบบจะนำข้อมูลดังกล่าวมาใช้เป็นข้อมูลในการระบุตัวอักษรของ Recognition ต่อไป
Exceptional Flow ที่ 1 : หากผู้ใช้จะบันทึกแฟ้มข้อมูล Neural Network ชื่อเดียวกันกับแฟ้มข้อมูล Neural Network เดิมที่มีอยู่ก่อนแล้ว ระบบจะแจ้งเตือนให้ผู้ใช้ทราบ เพื่อให้ผู้ใช้ยืนยันหรือยกเลิกการบันทึก Exceptional Flow ที่ 2 : หากผู้ใช้ยกเลิกการ Train ระหว่างที่ระบบกำลังทำงานอยู่ ระบบก็จะหยุดการทำงานและแจ้งเตือนให้ผู้ใช้ทราบทางหน้าจอแสดงผล

ตารางที่ 3.2 Image Processing Use case

Use Case Title: Image Processing	Use Case ID: 2
Main Flow: Image Processing คือ ส่วนการทำงานที่ใช้ประมวลผลข้อมูลภาพเพื่อใช้เป็นข้อมูลก่อนการระบุตัวอักษรของ Recognition ประกอบด้วย 2 ส่วนการทำงาน คือ ประมาณส่วนป้ายทะเบียนและตัดส่วนภาพตัวอักษร โดยมีขั้นตอนการทำงาน ดังนี้ 1. เมื่อผู้ใช้ต้องการระบุตัวอักษรจากภาพป้ายทะเบียน ให้ผู้ใช้ร้องขอเปิดแฟ้มข้อมูลภาพป้ายทะเบียนที่ต้องการเพื่อใช้เป็นข้อมูลในการทำงาน โดยในระหว่างนี้หรือก่อนที่จะมีการร้องขอให้ Recognition ทำงาน ผู้ใช้ต้องมีการระบุ Pattern ที่ต้องการใช้ก่อน โดยร้องขอจาก Network Generator ให้ดึงข้อมูล Pattern ให้ 2. เมื่อผู้ใช้ระบุข้อมูลภาพเรียบร้อยแล้ว Image Processing จะการประมวลผลภาพเพื่อหาตำแหน่งของป้ายทะเบียน และแสดงผลการตัดส่วนภาพตัวอักษรที่หน้า	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.2 (ต่อ)

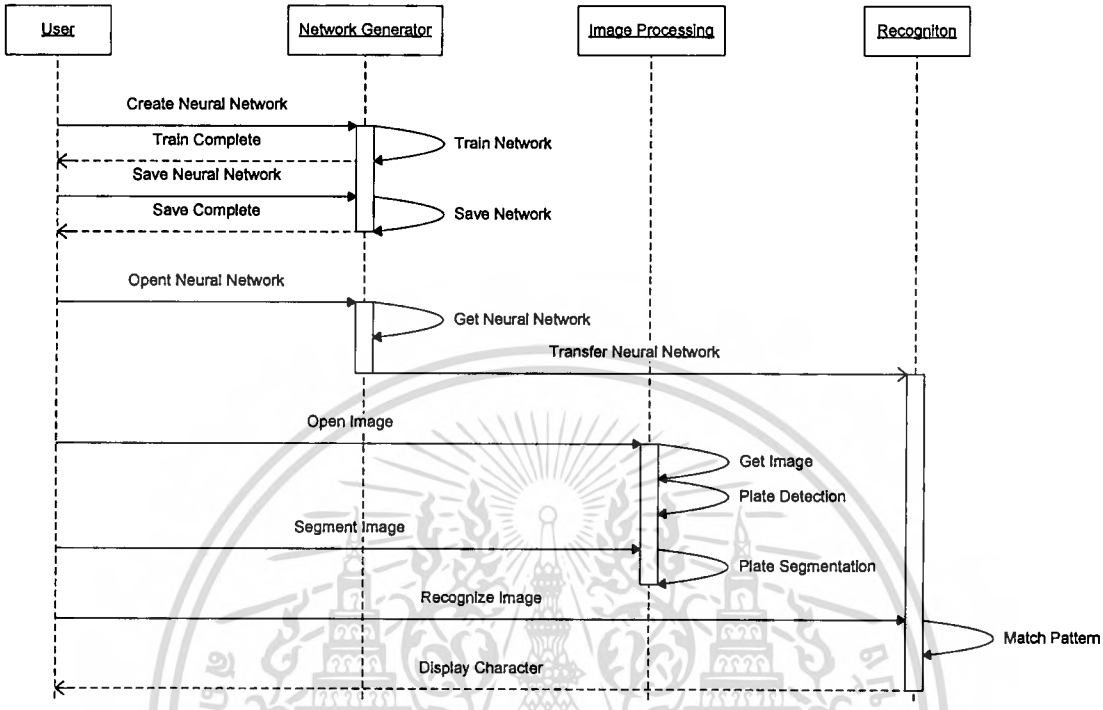
จอแสดงผล แล้วส่งข้อมูลที่ได้ให้กับ Recognition ต่อไป 3. จากนั้นเมื่อผู้ใช้ร้องขอให้มีการระบุตัวอักษรจากภาพตัดส่วนที่ได้จากข้อ 2 ระบบจะนำข้อมูล Pattern ที่ผู้ใช้ได้ทำการร้องขอจากข้อ 1 มาใช้ในการทำงาน และส่งหน้าที่ต่อให้กับ Recognition
Exceptional Flow ที่ 1 : หากผู้ใช้ร้องขอให้ระบบทำการตัดส่วนภาพตัวอักษรจากภาพป้ายทะเบียน แต่ผู้ใช้ยังไม่ได้เลือกแฟ้มข้อมูลภาพป้ายทะเบียน ระบบจะแจ้งเตือนให้ผู้ใช้ทราบ เพื่อให้ทำการเลือกแฟ้มข้อมูลภาพป้ายทะเบียน

ตารางที่ 3.3 Recognition Use case

Use Case Title: Recognition	Use Case ID: 3
Main Flow: Recognition คือ ส่วนการทำงานที่ใช้ระบุตัวอักษรจากภาพ โดยมีขั้นตอนการทำงาน ดังนี้ 1. เมื่อผู้ใช้ร้องขอให้มีการระบุตัวอักษรจากภาพตัดส่วน ระบบจะนำข้อมูล Pattern ที่ผู้ใช้ได้ทำการร้องขอจาก Network Generator มาใช้ในการทำงาน และทำการประมวลผลเพื่อหาคำตอบ แล้วแสดงผลการทำงานที่ได้ออกทางหน้าจอแสดงผลว่าระบุเป็นอักษรใด	
Exceptional Flow ที่ 1 : หากผู้ใช้ร้องขอให้ระบบทำการตัดส่วนภาพตัวอักษรจากภาพป้ายทะเบียน แต่ผู้ใช้ยังไม่ได้เลือกแฟ้มข้อมูลภาพป้ายทะเบียน ระบบจะแจ้งเตือนให้ผู้ใช้ทราบ เพื่อให้ทำการเลือกแฟ้มข้อมูลภาพป้ายทะเบียนก่อน หรือผู้ใช้ยังไม่ได้ทำการร้องขอให้มีการตัดส่วนภาพ ระบบจะแจ้งเตือนให้ผู้ใช้ทราบ เพื่อให้ทำการเลือกตัดส่วนภาพก่อน	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4 Sequence Diagram



รูปที่ 3.4 Sequence Diagram ของระบบอ่านป้ายทะเบียนรถยนต์

จากรูปที่ 3.4 มีรายละเอียดของออบเจกต์และขั้นตอนการทำงาน ดังนี้

User คือ ผู้ใช้งานระบบ

Network Generator คือ ส่วนการทำงานที่ใช้ในการจัดการข้อมูลของ Neural Network ที่ต้องการ เช่น สร้างและบันทึก Neural Network และ เปิด Neural Network เดิมที่มีอยู่ เพื่อเป็นข้อมูลในการทำงานของระบบอ่านป้ายทะเบียนรถยนต์ต่อไป

Image Processing คือ ส่วนการทำงานเพื่อประมวลผลภาพป้ายทะเบียนรถยนต์และแบ่งส่วนภาพป้ายทะเบียนให้ได้ภาพตัดส่วนของแต่ละตัวอักษร โดย มี 2 ขั้นตอนในการทำงาน ที่ผู้ใช้ต้องทำการสั่งให้ระบบทำงานตามลำดับ คือ

1) การประมาณส่วนป้ายทะเบียน เพื่อให้ได้ป้ายทะเบียนจากรูปที่ผู้ใช้ระบุ

2) การตัดส่วนภาพเพื่อแบ่งส่วนตัวอักษรจากภาพที่ได้จากข้อ 1 และใช้เป็นข้อมูลให้กับการระบุตัวอักษรจากภาพต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Recognition คือ ส่วนการทำงานเพื่อวิเคราะห์และระบุตัวอักษรจากภาพตัดส่วนที่ได้จาก Image Processing และใช้ข้อมูล Pattern ที่ผู้ใช้ระบุจาก Network Generator ร่วมกันในการทำงานเพื่อให้ได้ผลลัพธ์สุดท้าย คือ ตัวอักษรจากภาพ

ขั้นตอนการทำงาน แบ่งเป็น 2 กรณี คือ

กรณีที่ 1: เมื่อ User ต้องการสร้าง Neural Network เพื่อเป็นข้อมูลในการทำงาน มีขั้นตอนการทำงาน ดังนี้

1. User ส่งข้อความให้ Network Generator เมื่อต้องการสร้าง Neural Network แล้ว Network Generator จะทำการ Train Network จากข้อมูล Pattern ที่ User ระบุ เมื่อทำงานเสร็จจะส่งข้อความผลการทำงานกลับไปยัง User
2. User ส่งข้อความให้ Network Generator เมื่อต้องการบันทึกข้อมูล Neural Network และเมื่อบันทึกข้อมูลเสร็จจะส่งข้อความผลการทำงานกลับไปยัง User

กรณีที่ 2: เมื่อ User ต้องการระบุตัวอักษรจากภาพป้ายทะเบียน User สามารถเรียกใช้ Neural Network ที่ได้บันทึกไว้โดยไม่ต้องมีการ Train Network ใหม่ หรือหากต้องการสร้าง Neural Network ใหม่ก็ให้ทำงานตามกรณีที่ 1 โดยมีขั้นตอนการทำงาน ดังนี้

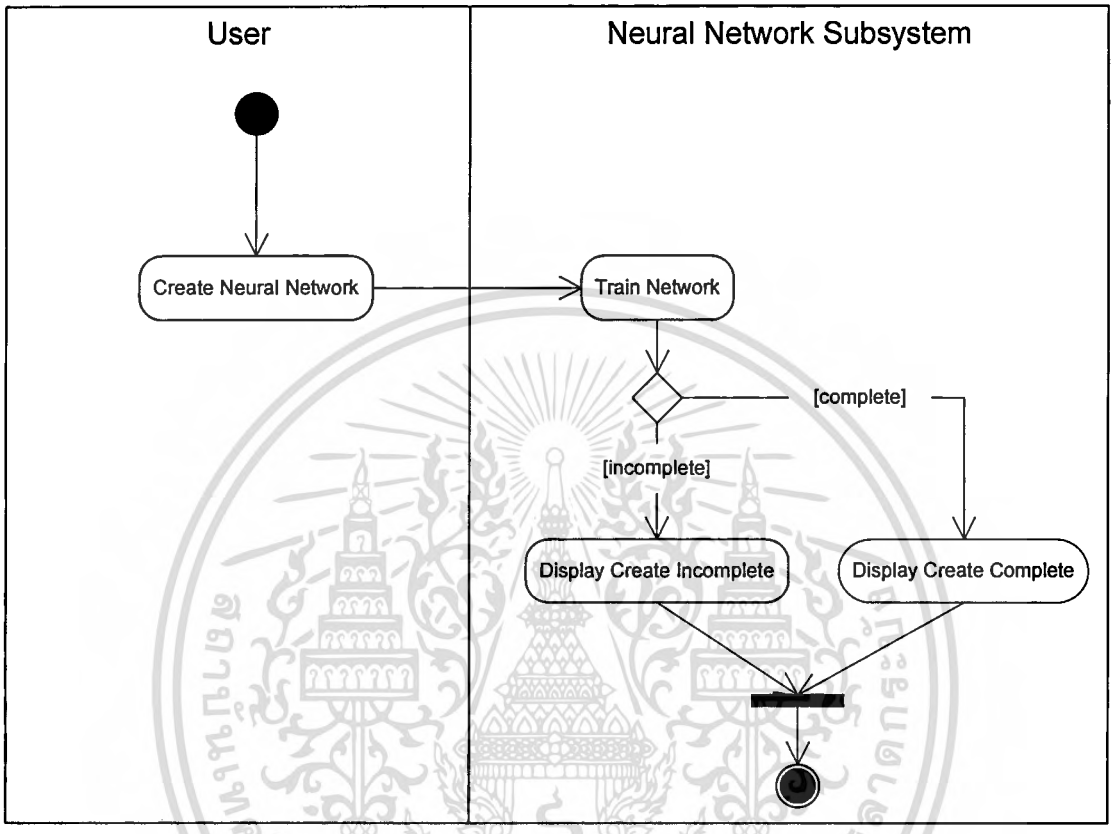
1. User ส่งข้อความให้กับ Network Generator เพื่อขอเปิดแฟ้มข้อมูล Neural Network ที่มีอยู่ ซึ่งจะใช้ข้อมูลดังกล่าวในการระบุตัวอักษรต่อไป นอกจากนี้ Network Generator จะส่งข้อมูล Neural Network ให้กับ Recognition ด้วย
2. User ส่งข้อความให้กับ Image Processing เมื่อต้องการเปิดภาพป้ายทะเบียนที่ต้องการทำงาน แล้ว Image Processing จะทำการประมวลผลภาพเพื่อหาตำแหน่งป้ายทะเบียน
3. User ส่งข้อความให้ให้กับ Image Processing เมื่อต้องการแบ่งส่วนภาพจากภาพป้ายทะเบียน เพื่อให้ได้ภาพตัดส่วนของแต่ละตัวอักษร แล้ว Image Processing จะทำการประมวลผลภาพเพื่อตัดส่วนภาพ โดยใช้ข้อมูลนำเข้าจากข้อ 2
4. User ส่งข้อความให้ให้กับ Recognition เมื่อต้องการระบุตัวอักษรจากภาพตัดส่วน โดบ Recognition จะใช้ข้อมูลนำเข้าจากข้อ 3 และข้อมูล Neural Network จากข้อ 1 ในการทำงาน และเมื่อทำงานเสร็จจะส่งผลการทำงานที่ได้ให้กับ User

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5 Activity Diagram

ประกอบด้วยกิจกรรมย่อย ดังนี้

3.5.1 Create Neural Network

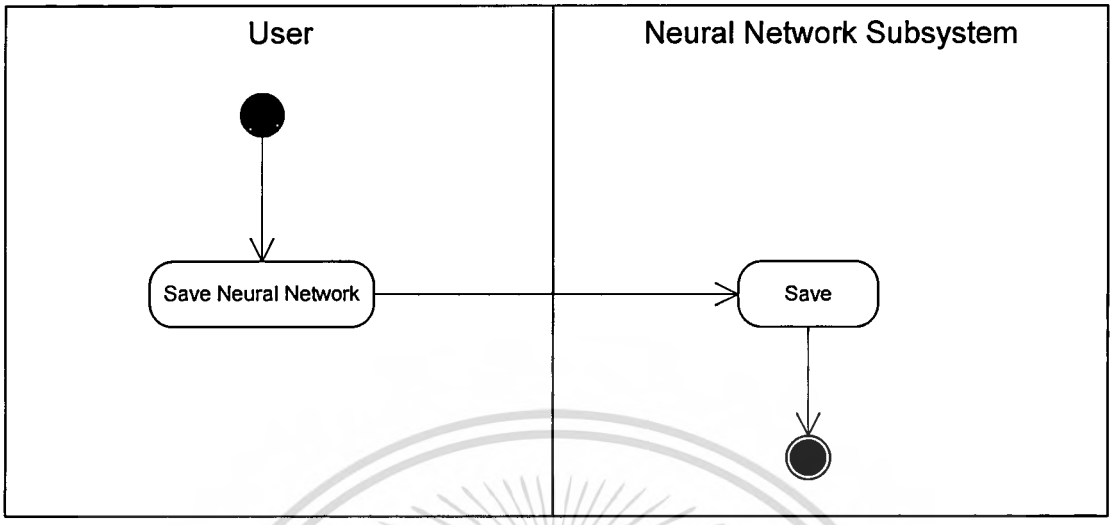


รูปที่ 3.5 Create Neural Network

จากรูปที่ 3.5 เมื่อ User ต้องการสร้าง Neural Network ให้ User ระบุที่อยู่ของ Pattern ที่ต้องการ และ Neural Network Subsystem จะทำการ Train ข้อมูล Pattern เมื่อทำงานเสร็จ จะแสดงผลการทำงานที่ได้ให้ User ทราบว่าทำงานได้สมบูรณ์หรือไม่สมบูรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

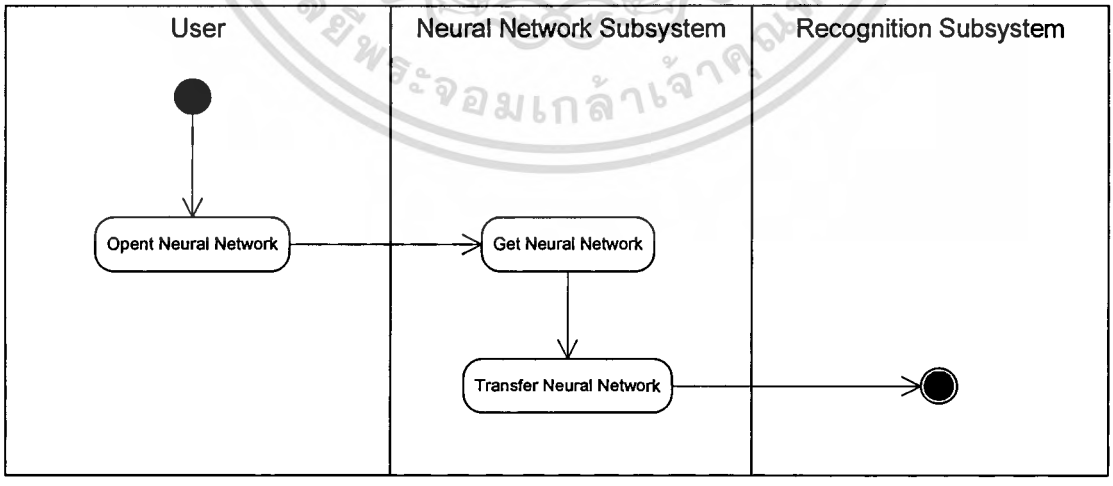
3.5.2 Save Neural Network



รูปที่ 3.6 Save Neural Network

จากรูปที่ 3.5 เมื่อ User ต้องการบันทึกข้อมูล Neural network ที่ได้จากการ Create Neural Network ให้ User ระบุที่อยู่ของข้อมูลที่ต้องการบันทึก แล้ว Neural Network Subsystem จะทำการบันทึกข้อมูลดังกล่าวให้

3.5.3 Open Neural Network

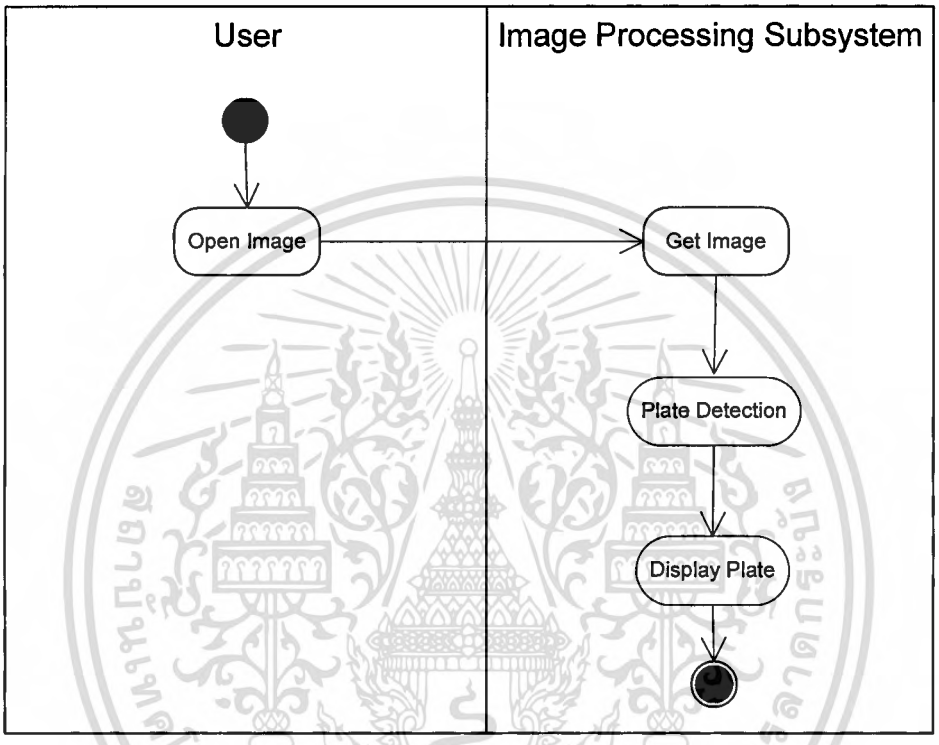


รูปที่ 3.7 Open Neural Network

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 3.7 เมื่อ User ต้องการนำข้อมูล Neural Network มาใช้ ให้ User ระบุที่อยู่ของแฟ้มข้อมูล Neural Network แล้ว Neural Network Subsystem จะทำการดึงข้อมูลดังกล่าวมาเตรียมให้และส่งต่อให้กับ Recognition Subsystem เพื่อเก็บข้อมูลไว้ใช้ในการระบุตัวอักษรจากภาพต่อไป

3.5.4 Open Image

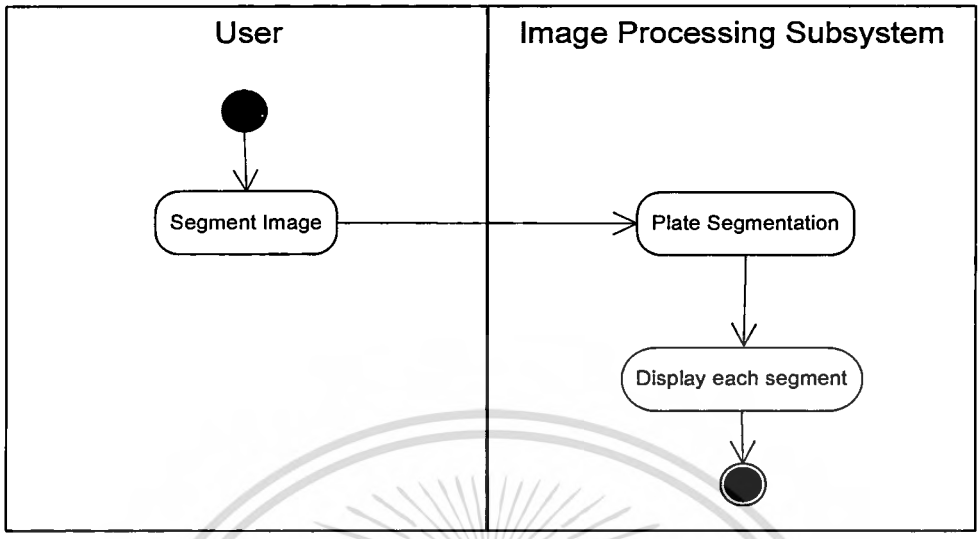


รูปที่ 3.8 Open Image

จากรูปที่ 3.8 เมื่อ User ต้องการเปิดภาพป้ายทะเบียน ให้ User ระบุที่อยู่ของภาพ แล้ว System จะดึงข้อมูลภาพนั้นมาให้ แล้วส่งข้อมูลต่อให้ Image Processing Subsystem จากนั้น Image Processing Subsystem จะทำการแปลงข้อมูลภาพเพื่อให้เหมาะสมกับการประมวลผลและหาตำแหน่งของป้ายทะเบียนจากภาพนั้น แล้วแสดงผลที่ได้ออกทางหน้าจอแสดงผล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

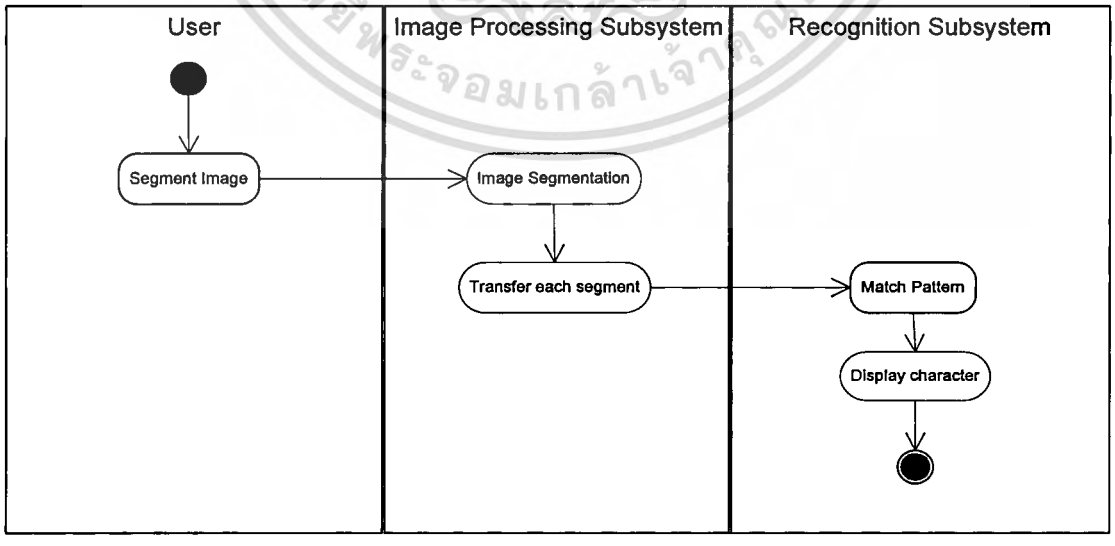
3.5.5 Segment Image



รูปที่ 3.9 Segment Image

จากรูปที่ 3.9 หลังจากที่ User เปิดข้อมูลภาพแล้ว ให้ User ทำการเลือก Segment เพื่อสั่งให้ Image Processing Subsystem ทำงาน โดย Image Processing Subsystem จะทำการแบ่งส่วนเพื่อหาวัตถุในภาพเฉพาะที่เป็นหมายเลขทะเบียนเท่านั้น แล้วแสดงผลการทำงานออกทางหน้าจอแสดงผล

3.5.6 Recognize Image

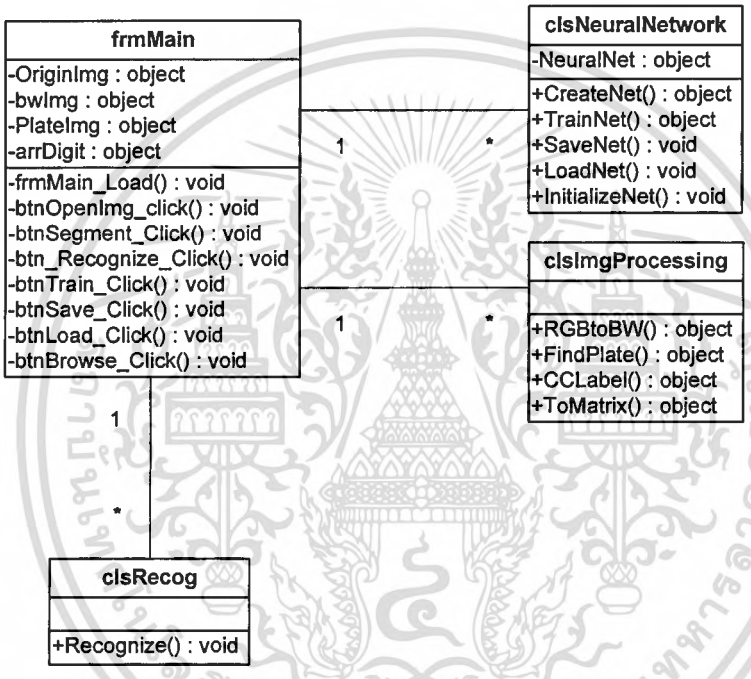


รูปที่ 3.10 Recognize Image

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 3.10 เมื่อ User ต้องการระบุอักษรจากภาพตัดส่วน ให้ User ทำการเลือก Recognize แล้ว Image Processing Subsystem จะส่งข้อมูลภาพตัดส่วนแต่ละภาพไปให้ Recognition Subsystem เพื่อทำการวิเคราะห์และระบุว่าเป็นอักษรใด โดยใช้ข้อมูล Neural Network ที่ได้เลือกไว้จากขั้นตอนการทำ Select Neural Network มาใช้ร่วมกันในการทำงาน แล้วจะแสดงผลการทำงานที่ได้ออกทางหน้าจอแสดงผล

3.6 Class Diagram



รูปที่ 3.11 Class Diagram ของระบบอ่านป้ายทะเบียนรถยนต์

จากรูปที่ 3.11 มีรายละเอียดของส่วนต่างๆ ดังนี้

คลาส frmMain คือ ส่วนการนำเสนอ (Presentstion) ของระบบอ่านป้ายทะเบียนรถยนต์ โดยประกอบด้วย Method ดังนี้

- frmMain_Load() เป็น Method ที่จะถูกเรียกใช้งานเมื่อเปิดระบบ และจะทำการเตรียมกำหนดค่าเริ่มต้นให้กับ Attributes
- btnOpen_click() เป็น Method ที่จะถูกเรียกใช้งานเมื่อผู้ใช้ต้องการเปิดภาพป้ายทะเบียนรถยนต์ที่ต้องการทำงานของระบบ โดยจะนำภาพที่ต้องการเข้าสู่ระบบ และ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เรียกใช้ Method ของ clsImgProcessing เพื่อเตรียมข้อมูลภาพให้เหมาะสมกับการระบุตัวอักษรจากภาพต่อไป

- btnSegment_Click() เป็น Method ที่จะถูกเรียกใช้งานเมื่อผู้ใช้เลือกให้ระบบทำการแบ่งส่วนภาพ โดยจะไปเรียกใช้ Method จาก clsImgProcessing เพื่อทำการแบ่งส่วนภาพ แล้วส่งผลที่ได้กลับมาแสดงออกทางหน้าจอแสดงผล
- btnRecognize_Click() เป็น Method ที่จะถูกเรียกใช้งานเมื่อผู้ใช้เลือกให้ระบบทำการระบุตัวอักษรจากภาพตัดส่วน โดยจะไปเรียกใช้ Method จาก clsRecog เพื่อทำการระบุตัวอักษรจากภาพ แล้วส่งผลที่ได้กลับมาแสดงออกทางหน้าจอแสดงผล
- btnBrowse_Click()เป็น Method ที่จะถูกเรียกใช้งานเมื่อผู้ใช้ต้องการระบุที่อยู่ของ pattern ที่ต้องใช้ในการสร้างและทดสอบ Neural Network
- btnTrain_Click() เป็น Method ที่จะถูกเรียกใช้งานเมื่อผู้ใช้ต้องการให้ระบบทำการ Train ข้อมูล Neural Network ตามที่ผู้ใช้ระบุ โดยจะไปเรียกใช้ Method จาก clsNeuralNetwork ในการทำงาน
- btnSave_Click() เป็น Method ที่จะถูกเรียกใช้งานเมื่อผู้ใช้ต้องการบันทึกข้อมูล Neural Network หลังจากที่การ Train ข้อมูลเสร็จสิ้น โดยจะไปเรียกใช้ Method จาก clsNeuralNetwork ในการทำงาน
- btnLoad_Click() เป็น Method ที่จะถูกเรียกใช้งานเมื่อผู้ใช้ต้องการนำข้อมูล Neural Network ที่มีแฟ้มข้อมูลอยู่แล้วมาใช้งาน โดยจะไปเรียกใช้ Method จาก clsNeuralNetwork ในการทำงาน

คลาส clsNeuralNetwork คือ ส่วนที่ใช้ในการทำงานที่เกี่ยวข้องกับ Neural Network ทั้งหมด โดยประกอบด้วย Method ดังนี้

- Initialize() เป็น Method ที่ใช้ในการเตรียมความพร้อมของส่วนต่างๆ ของคลาส
- CreateNet() เป็น Method ที่ใช้ในการกำหนดค่าเริ่มต้นของ Attributes ที่ต้องใช้ในการสร้างและ Train ของ Neural Network
- TrainNet() เป็น Method ที่ใช้ในการสร้างการเรียนรู้ให้กับ Neural Network จากข้อมูล Pattern ที่ผู้ใช้ระบุ เมื่อทำงานเสร็จสิ้นแล้วจะแจ้งเตือนให้ผู้ใช้ทราบ และผู้ใช้สามารถทดสอบความถูกต้องของ Neural Network ได้ โดยการเรียกทำงานจากคลาส frmMain
- SaveNet() เป็น Method ที่จะทำการบันทึกข้อมูล Neural Network หลังจากที่การ Train ข้อมูลเสร็จสิ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- LoadNet() เป็น Method ที่จะทำการดึงข้อมูล Neural Network เข้าสู่ระบบตามที่ผู้ใช้ระบุให้เปิด Neural Network นั้นๆ

คลาส clsImgProcessing คือ ส่วนที่ใช้ในการทำงานที่เกี่ยวข้องกับการประมวลผลข้อมูลภาพ โดยประกอบด้วย Method ดังนี้

- RGBtoBW() เป็น Method ที่ใช้ในการแปลงข้อมูลภาพจากภาพสีให้เป็นภาพขาวดำ
- FindPlate()เป็น Method ที่ใช้ในการหาตำแหน่งและตัดส่วนภาพเพื่อให้ได้เฉพาะส่วนที่เป็นป้ายทะเบียนรถยนต์เท่านั้น
- CCLabel() เป็น Method ที่ใช้ในการหาวัตถุที่ต้องการจากภาพ ในที่นี้คือ เฉพาะส่วนที่เป็นหมายเลขทะเบียน โดยการหาวัตถุที่มีความต่อเนื่องกันและการประมาณจากสัดส่วนของภาพ
- ToMatrix() เป็น Method ที่ใช้แปลงข้อมูลภาพให้อยู่ในรูปของ Matrix

คลาส clsRecognize คือ ส่วนที่ใช้ในการทำงานเพื่อวิเคราะห์และระบุอักษรจากภาพ โดยจะมีการทำงานร่วมกับ Neural Network จาก clsNeuralNetwork ประกอบด้วย Method Recognize() ซึ่งจะทำหน้าที่วิเคราะห์และระบุอักษรจากภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
การดำเนินงาน ผลการดำเนินงานและวิเคราะห์ผลการทำงาน

4.1 การดำเนินงาน

นำระบบมาทดสอบกับภาพภาพป้ายทะเบียนจำนวน120 ป้าย ซึ่งส่วนการทำงานของระบบแบ่งเป็น 2 ส่วน คือ การจัดการข้อมูล Pattern และ การอ่านป้ายทะเบียนรถยนต์ โดยมีขั้นตอนและวิธีการทำงานของระบบ ดังนี้

4.1.1 การจัดการข้อมูล Pattern

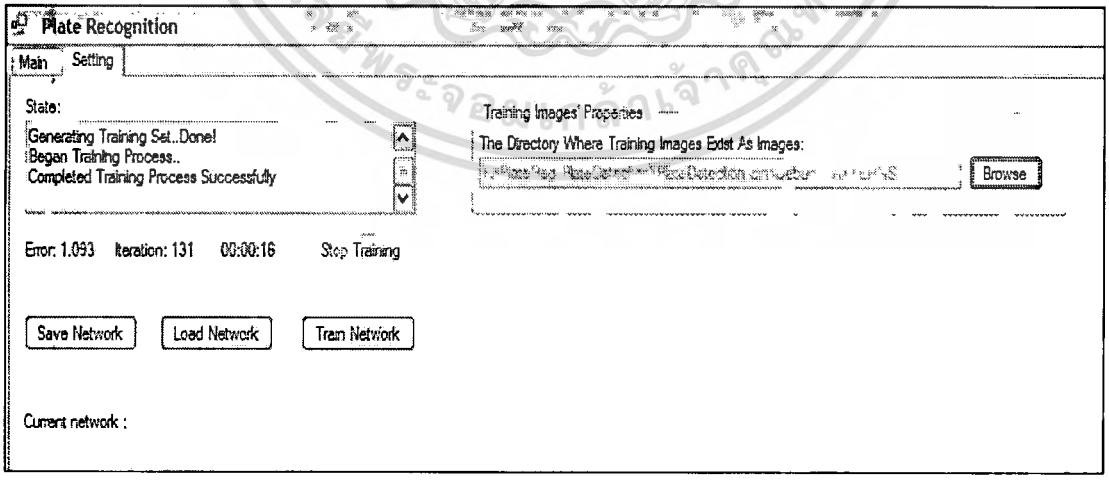
จะเป็นการสร้าง Neural Network จาก Pattern เพื่อใช้ในการรู้จำอักษรแล้วทำการบันทึกเป็นแฟ้มข้อมูล Neural Network file เป็นสกุล .net เพื่อให้สามารถนำกลับมาใช้ได้ใหม่ โดยไม่ต้องมีการ Train ซ้ำในการเปิดใช้งานโปรแกรมครั้งต่อไป โดยมีขั้นตอนในการทำงาน ดังนี้

1) เปิดโปรแกรมอ่านป้ายทะเบียนรถยนต์ขึ้นมา แล้วเลือกแถบเมนู Setting

2) กดปุ่ม Browse เพื่อระบุที่อยู่ของ Pattern ที่ต้องการใช้ในการ Train

3) กดปุ่ม Train Network เพื่อทำการ Train Network เมื่อ Train เสร็จแล้ว ให้กดปุ่ม Save Network เพื่อบันทึกผลที่ได้จากการ Train ดังรูปที่ 4.1

4) ปุ่ม Load Network จะถูกเรียกใช้งานเมื่อผู้ใช้ต้องการเรียกใช้แฟ้มข้อมูล Neural Network ที่ได้ถูกสร้างไว้แล้วมาใช้งาน



รูปที่ 4.1 การทำงานของหน้าต่างงาน Setting

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.2 การอ่านป้ายทะเบียนรถยนต์

เมื่อเปิดโปรแกรมทุกครั้งให้ทำการโหลดข้อมูล Network ที่ต้องการใช้โดยการกดปุ่ม Load Network จากแถบเมนู Setting แล้วเลือก Network ที่ต้องการนำมาใช้ จากนั้นเลือกแถบเมนู Main เพื่อทำเริ่มทำงานในส่วนการอ่านป้ายทะเบียนรถยนต์ แสดงดังรูปที่ 4.2 โดยมีขั้นตอนการทำงานดังนี้

1) กดปุ่ม Open Image เพื่อเลือกภาพป้ายทะเบียนที่ต้องการอ่านตัวอักษร ภาพที่เลือกจะแสดงในส่วนหมายเลข 1 และจะแสดงภาพที่แปลงเป็นขาวดำในส่วนหมายเลข 2

2) กดปุ่ม Segment เพื่อทำการแบ่งส่วนภาพให้ได้ภาพตัดส่วนตัวอักษรจากป้ายทะเบียน ซึ่งจะแสดง ในส่วนของ Digit และ Province

3) กดปุ่ม Recognize เพื่อทำการรู้จำภาพตัดส่วนตัวอักษรที่ได้จากข้อ 2 แล้วแสดงผลที่ได้เป็นข้อความในส่วนของ Character

รูปที่ 4.2 การทำงานของหน้าต่างงาน Main

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 ผลการดำเนินงาน

นำระบบมาทดสอบกับภาพป้ายทะเบียนจำนวน 120 ป้าย เพื่อหาค่าความถูกต้องในการทำงานของระบบ (Accuracy) ของการรู้จำตัวอักษรแต่ละตัวจำนวน 54 แบบ ประกอบด้วย 0-9 และ ก-ฮ ได้ค่าความถูกต้องในการรู้จำตัวอักษรต่างๆ ซึ่งแสดงดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 Confusion Matrix แสดงค่าความถูกต้องในการระบุตัวอักษรจำนวน 54 แบบ

ตัวเลข/ตัวอักษร	จำนวนข้อมูลทั้งหมด	จำนวนข้อมูลที่ระบุผิด	ผลลัพธ์ที่ระบุผิด
0	36		
1	63		
2	41		
3	56		
4	43		
5	51	1	6(1)
6	50		
7	36		
8	40		
9	47		
ก	15	3	ค(3)
ข	7	4	ท(3), ช(1)
ฃ	0		
ค	7		
ฅ	0		
ฆ	0		
ง	5		
จ	5		
ฉ	4	2	ฏ(1), 9(1)
ช	7	4	ข(1), ซ(1), ท(1), ฑ(1)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

ตัวเลข/ตัวอักษร	จำนวนข้อมูลทั้งหมด	จำนวนข้อมูลที่ระบุผิด	ผลลัพธ์ที่ระบุผิด
ซ	0		
ฌ	9	9	5(9)
ญ	0		
ฎ	10	2	ฎ(2)
ฏ	0		
ฐ	4	3	9(2), 1(1)
ฑ	0		
ฒ	0		
ณ	4	4	ฒ(3), 5(1)
ด	2		
ต	7	2	5(1), ศ(1)
ถ	4		
ท	8		
ธ	7	4	5(2), ร(2)
น	6	2	บ(2)
บ	5		
ป	4	1	บ(1)
ผ	5	1	ศ(1)
ฝ	2		
พ	6		
ฟ	2	1	พ(1)
ภ	7	4	ฎ(3), ถ(1)
ม	6		
ย	3	2	ศ(2)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

ตัวเลข/ ตัวอักษร	จำนวนข้อมูล ทั้งหมด	จำนวนข้อมูล ที่ระบุผิด	ผลลัพธ์ที่ระบุผิด
ร	7	2	ว(2)
ฤ	0		
ล	5	1	ส(1)
ว	10		
ศ	8		
ษ	10		
ส	10		
ห	10	3	ท(3)
พ	4	1	ฟ(1)
อ	5	3	5(2), ค(1)
ฮ	5	3	5(2),อ(1)

4.3 วิเคราะห์ผลการทำงาน

จากตารางที่ 4.1 สามารถวัดค่าความถูกต้องในการระบุตัวอักษรจากภาพป้ายทะเบียนจำนวน 120 ป้าย ได้ดังนี้

มีจำนวนข้อมูลรวม 698 ตัว แบ่งเป็นตัวอักษรจำนวน 235 ตัว และตัวเลขจำนวน 463 ตัว

มีค่าความถูกต้องในการระบุหมายเลขทะเบียนรวม คิดเป็น 91.11%

- หากแบ่งคิดเป็นตัวเลข จะได้ค่าความถูกต้องในการระบุหมายเลขทะเบียนที่เป็นตัวเลขคิดเป็น 99.67%
- หากแบ่งคิดเป็นตัวอักษร จะได้ค่าความถูกต้องในการระบุหมายเลขทะเบียนที่เป็นตัวอักษรคิดเป็น 74.04%

เมื่อได้ออกแบบและพัฒนาระบบ รวมถึงทดสอบระบบจนไปที่เรียบร้อยแล้ว ผลการดำเนินงานเป็นดังนี้

1) ระบบสามารถระบุส่วนป้ายทะเบียนจากภาพป้ายทะเบียนที่มีวัตถุอื่นๆ ประกอบด้วยได้
2) ระบบสามารถแบ่งส่วนตัวอักษรจากป้ายทะเบียนได้
3) ระบบสามารถระบุตัวอักษรจากภาพส่วนตัดได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.1 ข้อจำกัดของระบบ

1) ภาพป้ายทะเบียนที่นำเข้าสู่ระบบ ต้องมีองค์ประกอบของภาพที่ค่อนข้างสมบูรณ์ จึงสามารถให้ผลการทำงานที่ถูกต้องได้ เช่น ความสว่างของภาพ ความชัดของภาพ ขนาดของภาพที่เหมาะสม หมาเยเลขทะเบียนที่ไม่ลบเลือนมากจนเกินไป และหมายเลขทะเบียนไม่ติดกับขอบของป้ายทะเบียนเนื่องจากทำให้ไม่สามารถแยกส่วนกันได้
2) ภาพป้ายทะเบียนที่ระบบสามารถให้ผลการทำงานได้ คือ ภาพหน้าตรง มีความเอียงได้ไม่เกิน 20 องศา
3) ระยะของภาพที่เหมาะสมในการนำมาประมวลผล คือ 1-1.5 เมตร
4) ลักษณะและสีของป้ายทะเบียนที่ระบบรองรับได้ คือ ป้ายทะเบียนของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลแบบมาตรฐาน(สีขาว-ดำ), ป้ายทะเบียนของรถยนต์ขนส่ง(สีขาว-เขียว), ป้ายทะเบียนเลขสวยที่มีลวดลายประจำจังหวัด และป้ายทะเบียนของรถแท็กซี่ (สีเหลือง)
5) การเพิ่ม pattern เข้าสู่ระบบต้องทำการเพิ่มข้อมูลด้วยผู้ใช้เอง โดยการเพิ่มข้อมูลเข้าสู่โฟลเดอร์ตามที่ผู้ใช้ต้องการ

4.3.2 การสำรวจข้อมูลจากผู้ทดลองใช้ระบบ

จากผลการสำรวจข้อมูลโดยการสอบถามจากผู้ใช้จำนวน 10 คน ที่ทดลองใช้ระบบ ได้ผลการสำรวจ ซึ่งแสดงดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 แสดงผลการสำรวจความพึงพอใจของผู้ใช้ระบบ

	ผู้ใช้ที่ 1	ผู้ใช้ที่ 2	ผู้ใช้ที่ 3	ผู้ใช้ที่ 4	ผู้ใช้ที่ 5	ผู้ใช้ที่ 6	ผู้ใช้ที่ 7	ผู้ใช้ที่ 8	ผู้ใช้ที่ 9	ผู้ใช้ที่ 10	รวม
ระบบใช้งานได้ง่าย	2	2	1	1	2	1	1	2	1	2	15
ความสวยงามของหน้าจอ	2	2	1	2	1	1	1	1	1	2	14
ค้วามเร็วในการประมวลผล	1	1	1	2	1	2	0	1	2	1	12
ความถูกต้องในการทำงานของระบบในการตัดส่วนตัวอักษร	2	2	1	1	2	2	1	1	1	1	14
ความถูกต้องในการทำงานของระบบในการระบุตัวอักษร	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	11

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2 (ต่อ)

	ผู้ใช้ที่ 1	ผู้ใช้ที่ 2	ผู้ใช้ที่ 3	ผู้ใช้ที่ 4	ผู้ใช้ที่ 5	ผู้ใช้ที่ 6	ผู้ใช้ที่ 7	ผู้ใช้ที่ 8	ผู้ใช้ที่ 9	ผู้ใช้ที่ 10	รวม
ดีกว่าระบบเดิม	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
จะนำไปใช้ในอนาคต	1	1	0	1	1	2	1	1	2	1	11
หมายเหตุ ให้ใส่คะแนนตั้งแต่ 0-2 โดยที่เรียงจากความพอใจจากน้อยไปมาก เมื่อ 0 = น้อย, 1 = ปานกลาง, 2 = มาก											

จากตารางที่ 4.2 นำมาสรุปเพื่อดูผลความพึงพอใจของผู้ใช้ จากการลำดับคะแนนโดยให้ข้อที่ได้คะแนนเกินกว่าครึ่งหนึ่ง (10 คะแนน ขึ้นไป) จัดว่าข้อดีหรือจุดแข็งของระบบ และข้อที่ได้คะแนนต่ำกว่าครึ่ง (10 คะแนน ขึ้นไป) จัดว่าข้อเสียหรือจุดอ่อนของระบบที่ควรพิจารณานำไปปรับปรุงแก้ไขระบบต่อไป ซึ่งสามารถแจกแจงได้ ดังนี้

ข้อดีหรือจุดแข็งของระบบ

- มีหน้าจอที่ไม่ซับซ้อนมากนัก ผู้ใช้สามารถใช้งานได้ง่าย
- หน้าจอมีความสวยงาม โดยมีการออกแบบหน้าจอให้มีความสวยงามน่าใช้งาน
- การตัดส่วนตัวอักษรมีความถูกต้องค่อนข้างสูง สามารถแบ่งส่วนหมายเลขทะเบียนจากภาพได้

ข้อเสียหรือจุดอ่อนของระบบ

- ระบบยังมีความผิดพลาดอยู่บ้างในการระบุตัวอักษร เนื่องจากข้อมูลภาพป้ายทะเบียนบางป้ายมีความไม่สมบูรณ์และอัลกอริธึมในการระบุตัวอักษรยังมีกระบวนการหรือค่าที่ต้องปรับปรุง ซึ่งได้ทำการแก้ไขไปแล้วในบางส่วน เพื่อให้สามารถทำงานได้ถูกต้องมากขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปปัญหาและข้อเสนอแนะ

5.1 ปัญหาและอุปสรรค

1) การทำ Pattern Recognition ด้วยวิธี Neural Network ยังมีข้อจำกัดเรื่องความถูกต้องของการ Matching ที่มีความคลาดเคลื่อน เมื่อขนาดของภาพหรือจำนวนพิกเซลของวัตถุที่เราสนใจต่างจาก Pattern มากๆ
2) ค่าความถูกต้องในการระบุตัวหมายเลขทะเบียนที่ได้อาจมีความคลาดเคลื่อน เนื่องจากข้อมูลที่ใช้ในการทดสอบมีจำนวนแบบไม่ครบทั้ง 54 แบบ
3) บุคคลและแหล่งข้อมูลที่ศึกษาการพัฒนาโปรแกรมทางด้านนี้ในประเทศไทยนั้นมีน้อยมาก ทำให้ต้องมีการศึกษาข้อมูลตามเว็บไซต์ในต่างประเทศเท่านั้น

5.2 ข้อเสนอแนะ

1) ควรใช้วิธีการทำ Pattern Recognition ด้วยวิธีการอื่นๆ ร่วมด้วย เพื่อเปรียบเทียบว่ามีความถูกต้องมากน้อยเพียงใดกว่าวิธี Neural Network ซึ่งอาจต้องนำไปปรับปรุงในการพัฒนาต่อไปในอนาคต
2) ควรทดสอบกับข้อมูลภาพป้ายทะเบียนที่มากกว่านี้ เพื่อให้สามารถวัดค่าความถูกต้อง และดูประสิทธิภาพการทำงานของระบบได้ดียิ่งขึ้น
3) เนื่องจากในการทดสอบการรู้จำตัวอักษรของระบบ เพื่อหาค่าความถูกต้องในการทำงาน ผู้จัดทำไม่ได้มีการกำหนดระบบมีเก็บข้อมูลผลการทำงานของการรู้จำแบบอัตโนมัติ แต่ใช้การบันทึกข้อมูลด้วยตัวเอง ทำให้ไม่สามารถแสดงผลการทำงานโดยรวมทั้งหมดของไฟล์รูปภาพที่นำมาทดสอบผ่านระบบได้ ดังนั้นในการปรับปรุงระบบต่อไปในอาดต จึงควรมีการเก็บข้อมูลผลการทำงานที่ได้ เพื่อสะดวกในการเปิดดูข้อมูลและคำนวณค่าความถูกต้องได้สะดวกยิ่งขึ้น
4) เนื่องจากบุคลากรที่เชี่ยวชาญทางด้านนี้โดยตรงยังมีน้อย จึงควรมีการจัดกิจกรรมที่ส่งเสริมความรู้เกี่ยวกับการการประมวลภาพให้มากขึ้น เพื่อส่งเสริมความรู้ และกระตุ้นความคิดให้นักศึกษาหันมาสนใจหันมาเทคโนโลยีด้านนี้มากขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.3 แนวทางการพัฒนาในอนาคต

1) เพิ่มกระบวนการในการทำงานกับภาพเคลื่อนไหว เพื่อให้สามารถตรวจจับป้ายทะเบียนจากรถที่มีการเคลื่อนที่ได้
2) วิเคราะห์ผลการทำงานของระบบเปรียบเทียบกับระบบอื่นๆ ที่มี เพื่อดูประสิทธิภาพในการทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

ธนารัตน์ ชลิดาพงศ์. 2552. **"เอกสารประกอบการสอนวิชา การประมวลผลภาพและวีดิทัศน์."** เอกสารอัดสำเนา.

Araokar, S. 2010. **Visual Character Recognition using Artificial Neural Networks.** [Online] Available: http://neil.fraser.name/software/recog

Broumandnia, A. and Fathy, M. 2010. **Application of pattern for Farsi license plate recognition.** [Online] Available: http://www.icgst.com, http://www.azad.ac.ir

Cheung, K., Yeung, D. and Chin, R.T. 1998. "A Bayesian Framework for Deformable Pattern Recognition With Application to Handwritten Character Recognition." **IEEE Transaction on pattern analysis and machine intelligence.** Vol. 20: 1382-1388.

Sonka, M., Hlavac, V. and Boyle, R. 2008. **Image Processing, Analysis, and Machine Vision.** Thomson Learning.

Uchida, S., Iwamura, M., Omachi, S. and Kise, K. 2006. "OCR Fonts Revisited for Camera-Based Character Recognition." **18th International Conference on Pattern Recognition (ICPR'06).** Vol. 2:1134-1137.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

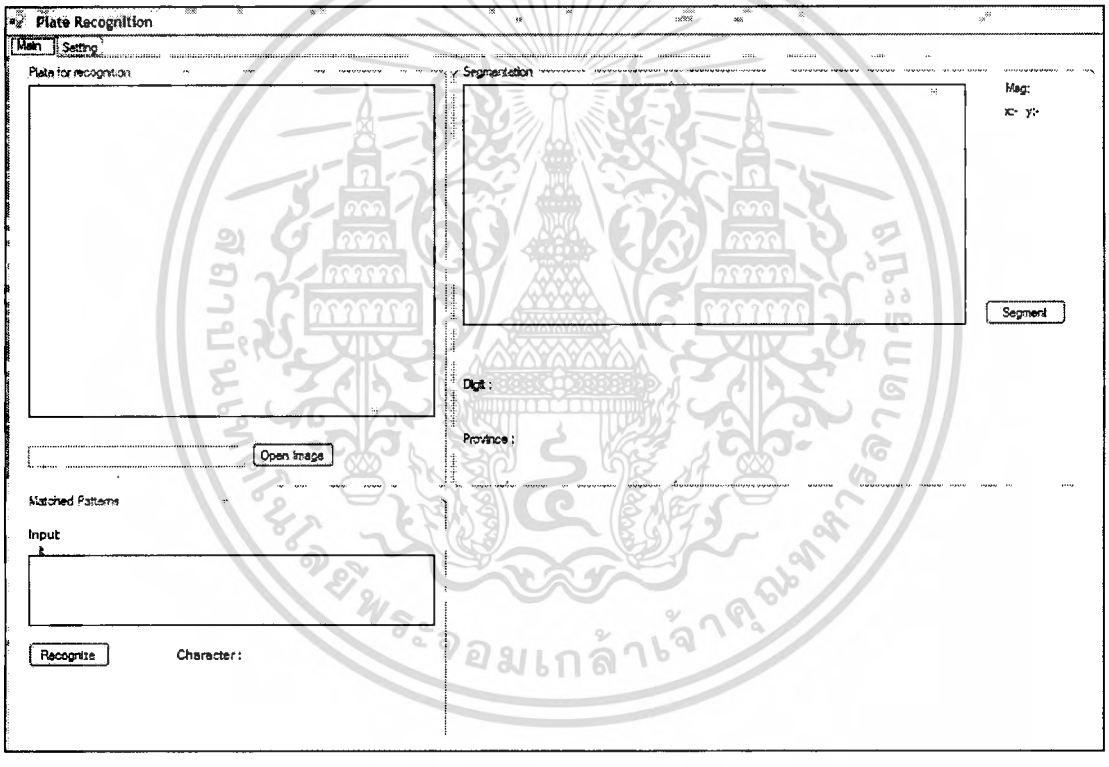
ภาคผนวก ก

การใช้งานโปรแกรมอ่านป้ายทะเบียนรถยนต์

(License Plate Recognition)

1. หน้า Main

เป็นหน้าต่างงานที่ใช้ระบุป้ายทะเบียนที่ต้องการอ่านและแสดงผลที่ได้จากการอ่านของระบบอ่านป้ายทะเบียนรถยนต์ โดยมีลำดับการกดปุ่มในการทำงาน คือ Open Image → Segment → Recognize ดังรูปที่ ก.1



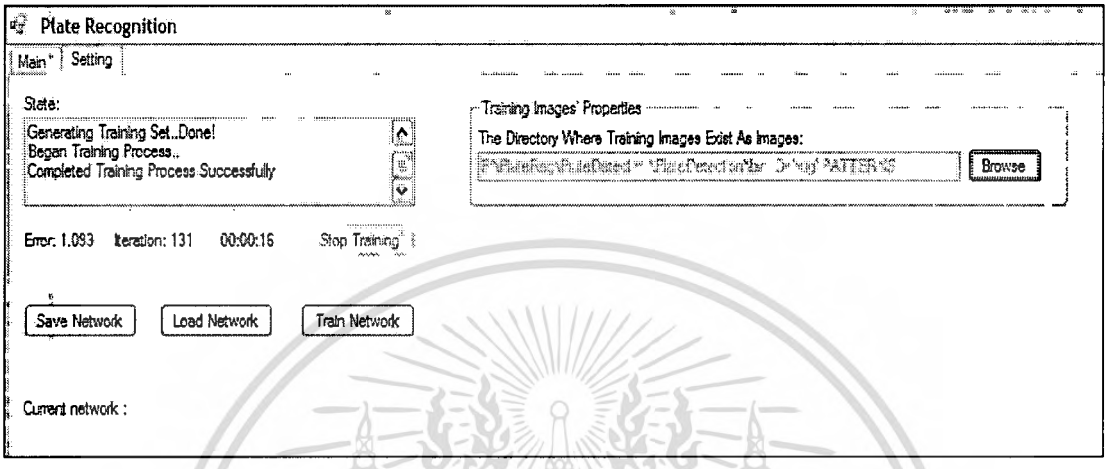
รูปที่ ก.1 หน้าต่างงาน Main

1) ปุ่ม Open Image ใช้สำหรับการระบุที่อยู่ของภาพป้ายทะเบียนที่ต้องการ
2) ปุ่ม Segment ใช้สำหรับการแบ่งส่วนตัวอักษรจากภาพป้ายทะเบียน แล้วจะแสดงผลการทำงานในส่วน Digit และ Province
3) ปุ่ม Recognize ใช้สำหรับการระบุตัวอักษรจากภาพตัดส่วนตัวอักษร แล้วจะแสดงผลการทำงานในส่วน Character ว่าระบบอ่านเป็นหมายเลขทะเบียนใด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. หน้า Setting

เป็นหน้าต่างงานที่มีเครื่องมือต่างๆ ที่ใช้ในการ Training Network, Load Network, Save Network ก่อนการเรียกใช้งานหน้า Main เพื่อเตรียมข้อมูลที่ต้องใช้ของระบบอ่านป้ายทะเบียนรถยนต์



รูปที่ ก.2 หน้าต่างงาน Setting

1) ปุ่ม Save Network ใช้สำหรับการบันทึกข้อมูลที่ได้จากการ Train
2) ปุ่ม Load Network ใช้สำหรับการโหลดข้อมูล Network ที่ต้องการใช้เป็นต้นแบบเพื่ออ่านป้ายทะเบียนรถยนต์
3) ปุ่ม Train Network ใช้สำหรับการ Train ข้อมูลให้กับระบบจาก Pattern ที่มีอยู่ แล้วสร้างไฟล์ข้อมูลซึ่งจะบันทึกเป็นสกุล .net และสามารถนำไฟล์ดังกล่าวกลับมาใช้งานภายหลังได้ โดยไม่ต้องมีการ Train ข้อมูลซ้ำ
4) ปุ่ม Stop Training ใช้สำหรับการยกเลิกการทำงานในระหว่างที่มีการ Training

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ – นามสกุล นางสาวชลิตา ลิขนะนันท์

ประวัติการศึกษา ระดับชั้นประถมศึกษา โรงเรียนจินตรังศรี

ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนสภาราชินี

ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนสภาราชินี

ระดับชั้นอุดมศึกษา วิทยาศาสตรบัณฑิต มหาวิทยาลัยกรุงเทพ

ประวัติการทำงาน มหาวิทยาลัยกรุงเทพ ตั้งแต่ มิถุนายน 2549 – ปัจจุบัน

ที่อยู่ปัจจุบัน 54/36 ซ. 5.2 ม.ปัฐวิกรณ์ ถ.นวมินทร์ แขวงคลองกุ่ม เขตบึงกุ่ม กรุงเทพฯ 10240

E – Mail chalita.l@bu.ac.th

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้