สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

การรู้จำตัวพิมพ์อักษรภาษาอังกฤษ

ENGLISH TYPING CHARACTER RECOGNITION

T061915

โดย

นายวินิต ลีศิริชัยกุล

นายสายัณห์ ทับทิมใหญ่

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 61915
วัน,เดือน,ปี 24 ก.ค. 2549

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

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

ภาควิชาวิศวกรรมสารสนเทศ

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2547

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ENGLISH TYPING CHARACTER RECOGNITION

BY

MR. WINIT LEESIRICHAIKUL

MR. SAYAN TABTIMYAI

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF

THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF

BACHELOR IN DEPARTMENT OF INFORMATION ENGINEERING

FACULTY OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADGRABANG

2004

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปริญญานิพนธ์	การรู้จำตัวพิมพ์อักษรภาษาอังกฤษ
	English Typing Character Recognition
ผู้ดำเนินโครงงาน	นายวินิต ลีศิริชัยกุล รหัสนักศึกษา 44010455
	นายสายัณห์ ทับทิมใหญ่ รหัสนักศึกษา 44010528
อาจารย์ที่ปรึกษา	ดร.สมเกียรติ อุดมหรรษากุล
ภาควิชา	วิศวกรรมสารสนเทศ
ปีการศึกษา	2547

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ได้รับความเห็นชอบจากอาจารย์ที่ปรึกษาเป็นที่เรียบร้อยแล้ว

.....

(ดร.สมเกียรติ อุดมหรรษากุล)

อาจารย์ผู้ควบคุมปริญญานิพนธ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปริญญานิพนธ์ การรู้จำตัวพิมพ์อักษรภาษาอังกฤษ

ชื่อนักศึกษา นายวินิต ลีศิริชัยกุล รหัสประจำตัว 44010455
นายสายัณห์ ทับทิมใหญ่ รหัสประจำตัว 44010528

อาจารย์ที่ปรึกษา ดร.สมเกียรติ อุดมหรรษากุล

ระดับการศึกษา ปริญญาตรี วิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต
สาขาวิศวกรรมสารสนเทศ

ภาควิชา วิศวกรรมสารสนเทศ

ปีการศึกษา 2547

บทคัดย่อ

โครงงานนี้เป็นการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีทางด้านการประมวลผลภาพ โดยเป็นการรู้จำตัวพิมพ์อักษรภาษาอังกฤษ คือ เป็นการเปลี่ยนภาพตัวอักษรให้เป็นข้อความ ซึ่งถือเป็นการนำเอาแฟ้มภาพตัวอักษรมาใช้ให้เกิดประโยชน์ โดยโครงงานนี้เสนอวิธีการจดจำภาพตัวพิมพ์อักษรภาษาอังกฤษจากการเปรียบเทียบขอบเส้น โดยวิเคราะห์ทิศทางและขนาดของขอบตัวอักษร โดยการติดตามรอยขอบเมื่อเคลื่อนที่ไปแต่ละจุดโดยใช้รหัสของทิศทางทั้งแปดทิศคือ ทิศเหนือ (N) ทิศตะวันตก (W) ทิศตะวันตกเฉียงเหนือ(NW) ทิศตะวันออกเฉียงเหนือ (NE) ทิศตะวันออก (E) ทิศตะวันออกเฉียงใต้ (SE) ทิศใต้ (S) และทิศตะวันตกเฉียงใต้ (SW) จนวนมายังจุดแรก ก็จะได้ทิศทางรวมทั้งหมดของขอบอักษรเพื่อนำไปเก็บไว้ในแฟ้มข้อมูลหรือเพื่อนำไปเปรียบเทียบ

ผลทดสอบการรู้จำภาพข้อความตัวอักษรภาษาอังกฤษ พบว่ามีความถูกต้องในการวิเคราะห์คิดเป็นประมาณร้อยละ 93 มีความไม่ถูกต้องในการวิเคราะห์คิดเป็นประมาณร้อยละ 7 เวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการประมวลผลประมาณ 0.09 วินาทีต่อตัวอักษร ทำการประมวลผลการรู้จำด้วยเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) Pentium M ความเร็ว 1.4 GHz หน่วยความจำแรม (RAM) 512 Mbytes

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis Title	English Typing Character Recognition	
Student	Mr. Winit Leesirichaikul	ID. 44010455
	Mr. Sayan Tabtimyai	ID. 44010528
Advisor	Dr. Somkait Udomhunsakul	
Graduate Level	Bachelor Degree of Information Engineering	
Department	Information Engineering	
Academic Year	2004	

Abstract

In this work, we propose an English typing letter recognition method. It can change graphics into text file. In the recognition process, the comparing of the edge directions method is used for analyzing directions and sizes of edge. The edge directions are traced by using eight directions that are North (N), West (W), Northwest (NW), Northeast (NE), East (E), Southeast (SE), South (S) and Southwest (SW). The edge of character is evolved until it is found at the started point. Then the total directions will be storaged into data file for comparing.

From the experimental results, the characters can be correctly recognized about 93% and can not be recognized about 7%. The average time of processing is about 0.09 second per character, running on a microcomputer Pentium M 1.4 GHz of CPU and 512 Mbytes of RAM.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณ บิดา มารดา เป็นอย่างสูงที่ให้การสนับสนุนการศึกษา และให้กำลังใจในทุก ๆ เรื่องเสมอมา ขอขอบพระคุณคณาจารย์ทุก ๆ ท่าน ที่ประสิทธิ์ประสาทวิชาโดยเฉพาะคณาจารย์ในภาควิชาวิศวกรรมสารสนเทศ

ขอขอบคุณพี่อน ๆ ทุกคนที่มีส่วนช่วยเหลือ ทั้งให้คำปรึกษาและคำแนะนำ ตลอดจนคอยเป็นกำลังใจให้ตลอดมา

และสุดท้ายนี้ ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้จะสำเร็จลุล่วงไปไม่ได้ หากปราศจากบุคคลท่านนี้ คือ ดร.สมเกียรติ อุดมหรรษากุล ที่กรุณาให้คำแนะนำและให้คำปรึกษาในการทำโครงงานมาโดยตลอด คณะผู้จัดทำต้องขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างยิ่ง

วินิต ลีศิริชัยกุล

สายัณห์ ทับทิมใหญ่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญรูป	ช
สารบัญตาราง	ฌ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 แนวคิดและที่มาของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์	1
1.3 ขอบเขตของโครงงาน	2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
1.5 การดำเนินโครงงาน	2
1.6 โครงร่างของปริญญานิพนธ์	3
บทที่ 2 หลักการและทฤษฎี	5
2.1 ภาพรวมหลักการการทำงานของระบบ	5
2.1.1 การรับข้อมูลภาพ	6
2.1.2 การปรับปรุงภาพ	7
2.1.3 การแยกตัวอักษร	7
2.1.4 การรู้จำตัวอักษร	7
2.2 ทฤษฎีเบื้องต้นของการบีบอัดข้อมูลรูปภาพด้วยมาตรฐาน JPEG	7
2.2.1 ขั้นตอนการจัดเตรียมรูปภาพ	8
2.2.2 ขั้นตอนการแปลง DCT	9
2.2.3 ขั้นตอนการกำหนดระดับขนาดของสัญญาณ	10
2.2.4 ขั้นตอนการเข้ารหัสชนิดเอนโทรปี	10
2.2.4.1 การเข้ารหัสแบบรันเลนท์ (Run Length Encoding)	11

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง **หน้า**

2.2.4.2 การเข้ารหัสแบบ Huffman 12

บทที่ 3 การรู้จำตัวอักษร 13

3.1 กระบวนการรู้จำตัวอักษร 13

3.2 การเตรียมภาพตัวพิมพ์อักษรภาษาอังกฤษ 14

3.2.1 ภาพต้นแบบที่เป็นตัวอักษรตัวเดียว 14

3.2.2 ภาพตัวอักษรที่เป็นข้อความ 16

3.3 การหาขอบเขตของตัวอักษรในภาพเพื่อการรู้จำ 19

3.3.1 การหาขอบเขตของภาพต้นแบบที่เป็นอักษรตัวเดียว 19

3.3.2 การหาขอบเขตของตัวอักษรจากภาพที่เป็นข้อความ 20

3.4 การรู้จำตัวอักษร 23

3.4.1 การเก็บฟีชเจอร์ (Feature) ของภาพตัวอักษรต้นแบบ 23

3.4.2 การเปรียบเทียบฟีชเจอร์ภาพอักษรข้อความที่รับเข้ามา กับภาพอักษรต้นแบบ 29

3.5 ตัวอย่างการเปรียบเทียบฟีชเจอร์ของตัวอักษร ตัว a ที่ขนาดต่างกัน 31

บทที่ 4 การทดลองและผลการทดลอง 36

4.1 หลักเกณฑ์ในการทดลอง 36

4.2 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง 36

4.3 ขั้นตอนการทดลอง 37

4.4 ผลการทดลอง 37

4.5 สรุปผลการทดลอง 47

บทที่ 5 สรุปผลการดำเนินโครงงาน 50

5.1 บทสรุป 50

5.2 ข้อจำกัดของโครงงาน 51

5.3 ข้อเสนอแนะและแนวทางการพัฒนา 51

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง	หน้า
บรรณานุกรม	52
ภาคผนวก การใช้งานโปรแกรมการรู้จำตัวพิมพ์อักษรภาษาอังกฤษ	53

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูป **หน้า**

รูปที่ 2.1 บล็อกไดอะแกรมแสดงภาพรวมหลักการทำงานของระบบ 5
รูปที่ 2.2 ตัวอย่างภาพในรูปแบบ JPEG ที่สร้างโดยโปรแกรม Adobe Photoshop CS 6
รูปที่ 2.3 ตัวอย่างภาพในรูปแบบ JPEGที่สร้างโดยผ่านเครื่องพิมพ์และเครื่องกราดภาพ 6
รูปที่ 2.4 ขั้นตอนการบีบอัดข้อมูลภาพในมาตรฐาน JPEG 8
รูปที่ 2.5 ตัวอย่างการกำหนดระดับขนาดของสัญญาณ 10
รูปที่ 2.6 การเรียงลำดับค่าสัมประสิทธิ์โดยการซิกแซกสแกน 11
รูปที่ 2.7 ตัวอย่างการบีบอัดข้อมูลแบบรันเลนท์ 12
รูปที่ 3.1 บล็อกไดอะแกรมแสดงกระบวนการบันทึกลักษณะของตัวอักษรต้นแบบ 13
รูปที่ 3.2 บล็อกไดอะแกรมแสดงกระบวนเปรียบเทียบภาพข้อความตัวอักษรที่รับเข้ามา 14
รูปที่ 3.3 ตัวอย่างภาพต้นแบบอักษรภาษาอังกฤษตัว a ที่มีขนาด 14 พอยท์ 15
รูปที่ 3.4 ตัวอย่างภาพต้นแบบอักษรภาษาอังกฤษตัว a ที่มีขนาด 18 พอยท์ 15
รูปที่ 3.5 ตัวอย่างภาพต้นแบบอักษรภาษาอังกฤษตัว a ที่มีขนาด 24 พอยท์ 15
รูปที่ 3.6 ตัวอย่างภาพต้นแบบอักษรภาษาอังกฤษตัว a ที่มีขนาด 30 พอยท์ 15
รูปที่ 3.7 ตัวอย่างภาพต้นแบบอักษรภาษาอังกฤษตัว a ที่มีขนาด 36 พอยท์ 16
รูปที่ 3.8 ตัวอย่างภาพข้อความในรูปแบบ JPEG ที่สร้างโดยโปรแกรม Adobe Photoshop CS 17
รูปที่ 3.9 ตัวอย่างภาพข้อความในรูปแบบ JPEG ที่สร้างโดยผ่านเครื่องพิมพ์และเครื่องกราดภาพ17
รูปที่ 3.10 ตัวอย่างภาพภาพข้อความที่ประกอบด้วยตัวอักษรหลายขนาด 18
รูปที่ 3.11 ตัวอย่างภาพต้นแบบอักษรตัว a ที่ยังไม่ได้หาขอบเขตของตัวอักษร 19
รูปที่ 3.12 ตัวอย่างภาพต้นแบบอักษรตัว a ที่หาขอบเขตของตัวอักษร 19
รูปที่ 3.13 ตัวอย่างภาพต้นแบบอักษรตัว a ที่แทนด้วยพิกเซลที่เป็นเลข 0 กับ 1 20
รูปที่ 3.14 ตัวอย่างภาพข้อความที่มีตัวอักษรหลายขนาดซึ่งยังไม่ได้หาขอบเขตของตัวอักษร 21
รูปที่ 3.15 ตัวอย่างภาพข้อความที่มีหลายขนาดซึ่งมีการหาขอบเขตของตัวอักษร 22
รูปที่ 3.16 โฟลว์ชาร์ทการไล่ขอบนอกของตัวอักษรเพื่อเก็บทิศทางในทิศ N และทิศ NW 24
รูปที่ 3.17 โฟลว์ชาร์ทการไล่เส้นขอบนอกของตัวอักษรเพื่อหาทิศ NW และทิศ NE 25
รูปที่ 3.18 โฟลว์ชาร์ทการไล่เส้นขอบนอกของตัวอักษรเพื่อหาทิศ E และทิศ SE 26
รูปที่ 3.19 โฟลว์ชาร์ทการไล่เส้นขอบนอกของตัวอักษรเพื่อหาทิศ S และทิศ SW 27

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูป **หน้า**

รูปที่ 3.20 ตัวอย่างอักษรตัว a ขนาด 14 ที่แสดงในพิกเซลที่เป็นเลข 0 กับ 1 28
รูปที่ 3.21 ตัวอย่างอักษรตัวเอ ขนาด 14 ที่แสดงทิศทางและขนาดของเส้นขอบด้านนอก 28
รูปที่ 3.22 การเปรียบเทียบฟีชเจอร์ของตัวอักษร 30
รูปที่ 4.1 ตัวอย่างของการทดลองที่ 4.3.1 และผลลัพธ์ที่ได้ 38
รูปที่ 4.2 ตัวอย่างของการทดลองที่ 4.3.2 และผลลัพธ์ที่ได้ 38
รูปที่ 4.3 ตัวอย่างของการทดลองที่ 4.3.3 และผลลัพธ์ที่ได้ 39
รูปที่ 4.4 ตัวอย่างของการทดลองที่ 4.3.4 และผลลัพธ์ที่ได้ 39
รูปที่ 1 การใช้งานโปรแกรมการรู้จำตัวพิมพ์อักษรภาษาอังกฤษ ขั้นตอนที่ 1 53
รูปที่ 2 การใช้งานโปรแกรมการรู้จำตัวพิมพ์อักษรภาษาอังกฤษ ขั้นตอนที่ 2 54
รูปที่ 3 การใช้งานโปรแกรมการรู้จำตัวพิมพ์อักษรภาษาอังกฤษ ขั้นตอนที่ 3 55
รูปที่ 4 การใช้งานโปรแกรมการรู้จำตัวพิมพ์อักษรภาษาอังกฤษ ขั้นตอนที่ 4 56
รูปที่ 5 แฟ้มภาพถูกแปลงเป็นแฟ้มรูปแบบเท็กซ์ 57
รูปที่ 6 การใช้งานโปรแกรมการรู้จำตัวพิมพ์อักษรภาษาอังกฤษ ขั้นตอนที่ 5 58
รูปที่ 7 การใช้งานโปรแกรมการรู้จำตัวพิมพ์อักษรภาษาอังกฤษ ขั้นตอนที่ 6 59

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตาราง **หน้า**

ตารางที่ 4.1 ผลการทดลองของการทดลองที่ 4.3.1 40

ตารางที่ 4.2 ผลการทดลองของการทดลองที่ 4.3.2 42

ตารางที่ 4.3 ผลการทดลองของการทดลองที่ 4.3.3 44

ตารางที่ 4.4 ผลการทดลองของการทดลองที่ 4.3.4 46

ตารางที่ 4.5 สรุปผลการทดลองจากการทดลองที่ 4.3.1 47

ตารางที่ 4.6 สรุปผลการทดลองจากการทดลองที่ 4.3.2 47

ตารางที่ 4.7 สรุปผลการทดลองจากการทดลองที่ 4.3.3 48

ตารางที่ 4.8 สรุปผลการทดลองจากการทดลองที่ 4.3.4 48

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

การรู้จำตัวอักษรภาษาอังกฤษ คือ การเปลี่ยนภาพตัวอักษรให้เป็นข้อความ ทำให้ลดเวลาในการพิมพ์งาน อย่างไรก็ตาม สำหรับการรู้จำลักษณะของภาพตัวอักษรนั้นความถูกต้องของการรู้จำขึ้นอยู่กับความละเอียดและความชัดเจนของภาพตัวอักษร ไม่สามารถทำงานได้อย่างยืดหยุ่น เมื่อตัวอักษรมีลักษณะแตกต่างจากกฎที่กำหนดไว้ แต่ข้อดีคือ จะใช้เวลาน้อยในการประมวลผลเพื่อรู้จำหากตัวอักษรมีลักษณะตามกฎที่กำหนดไว้

1.1 แนวคิดและที่มาของปัญหา

ในปัจจุบันเทคโนโลยีสารสนเทศได้พัฒนาไปอย่างรวดเร็วและคอมพิวเตอร์ก็เข้ามามีบทบาทมากกับงานเกือบทุกสาขา งานทางด้านเกี่ยวกับเอกสารและการประมวลผลภาพก็เป็นงานด้านที่คอมพิวเตอร์เข้ามามีบทบาทอย่างมาก โครงงานนี้เห็นความสำคัญของการผนวกเทคโนโลยีทางด้านการประมวลผลภาพเข้ากับงานทางด้านเอกสาร ซึ่งเป็นการนำเอาแฟ้มภาพตัวอักษรหรือแฟ้มภาพที่เป็นข้อความมาแปลงเป็นแฟ้มข้อความตัวอักษร ซึ่งโครงงานนี้จะมุ่งไปที่ตัวอักษรภาษาอังกฤษและเนื่องจากการที่จะนำข้อความจากแฟ้มภาพที่มีตัวอักษรภาษาอังกฤษมาใช้งานโดยตรงนั้นไม่สามารถทำได้ และการที่จะพิมพ์ข้อความจำนวนมากๆ ตามที่มีอยู่ในแฟ้มภาพนั้นค่อนข้างจะเสียเวลามาก จึงเกิดแนวคิดในการทำโครงงานนี้ขึ้น ซึ่งทำให้สามารถเก็บตัวอักษรหรือข้อความที่เป็นภาพในรูปแบบของข้อความตัวอักษรได้ ผลประโยชน์ที่ได้รับก็คือ ช่วยลดหน่วยความจำที่ใช้ในการเก็บเอกสาร และช่วยลดเวลาในการป้อนข้อมูลผ่านทางแป้นพิมพ์

สำหรับโครงงานนี้อาศัยหลักการรู้จำโดยวิธีวิเคราะห์ขอบด้านนอกของตัวอักษรและนำโครงสร้างที่วิเคราะห์ได้ไปเปรียบเทียบกับโครงสร้างมาตรฐานของตัวอักษรแต่ละตัวที่เก็บไว้เป็นต้นแบบเพื่อที่จะได้รู้ว่าเป็นอักษรตัวใด

1.2 วัตถุประสงค์

1.2.1 เพื่อทำการแปลงแฟ้มภาพตัวพิมพ์อักษรภาษาอังกฤษให้เป็นแฟ้มข้อความ

1.2.2 วิเคราะห์โครงสร้างของตัวอักษรโดยวิเคราะห์จากขอบด้านนอกของตัวอักษร

1.2.3 เพื่อให้การพิมพ์ข้อมูลผ่านทางแป้นพิมพ์ (Keyboard) ใช้เวลาลดลง

1.2.4 เพื่อนำเอาเทคโนโลยีการประมวลผลภาพมาใช้กับสารสนเทศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3 ขอบเขตของโครงงาน

1.3.1 สามารถจดจำและตรวจสอบภาพอักษรตัวพิมพ์ภาษาอังกฤษตัวมาตรฐาน ฟอนต์ (Font) ชนิด Courier New ขนาดที่ใช้ทดสอบ คือ 14, 18, 24, 30 และ36 พอยท์ (Point) ตัวอักษรสีดำ พื้นสีขาว

1.3.2 ภาพข้อความที่รับเข้ามาต้องไม่มีสัญญาณรบกวน

1.3.3 ภาพข้อความที่รับเข้ามานั้น ระหว่างตัวอักษรต้องไม่มีพิกเซล (pixel) ที่ติดกัน

1.3.4 ตัวอักษรที่อยู่ในภาพวางตัวอยู่ในแนวปกติ

1.3.5 ตัวอักษรที่อยู่ในภาพมีได้หลายขนาด แต่ภายในบรรทัดเดียวกัน ตัวอักษรต้องมีขนาดเท่ากัน

1.3.6 ส่งผลลัพธ์เป็นแฟ้มข้อความเอกสารแบบเท็กซ์ (Text Format)

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 โปรแกรมที่พัฒนาขึ้นนั้นสามารถใช้ในการแปลงแฟ้มภาพอักษรตัวพิมพ์ภาษาอังกฤษที่มีไม่ซับซ้อน ให้เป็นแฟ้มข้อความได้

1.4.2 เข้าใจหลักการวิเคราะห์โครงสร้างของตัวอักษร โดยวิเคราะห์จากขอบด้านนอกของตัวอักษร

1.4.3 โปรแกรมที่พัฒนาขึ้นมีส่วนช่วยให้การพิมพ์ข้อมูลผ่านทางแป้นพิมพ์ใช้เวลาลดลง

1.4.4 มีความเข้าใจในเทคโนโลยีที่เกี่ยวกับการประมวลผลภาพตัวอักษรมากขึ้น

1.5 การดำเนินโครงงาน

ในโครงงานนี้วิธีในการทำภาพตัวอักษรมีอยู่ด้วยกัน 2 วิธี ได้แก่ การทำภาพตัวอักษรจากโปรแกรม Adobe Photoshop CS เก็บข้อมูลภาพในรูปแบบ JPEG และอีกวิธีหนึ่งคือการพิมพ์ตัวอักษรใน Microsoft Word 2003 จากนั้นทำการพิมพ์ออกมาผ่านทางเครื่องพิมพ์ (Printer) และนำเอกสารนั้นไปผ่านเครื่องกราดภาพ (Scanner) เก็บข้อมูลภาพในรูปแบบ JPEG จากนั้นทำการปรับภาพโดยการเธรชโฮลด์ (Threshold) ให้ภาพมีพิกเซล 2 ระดับ คือสีขาวกับสีดำ ซึ่งเป็นข้อมูลภาพแบบไบนารี (Binary) จากนั้นนำภาพที่ได้ไปทำการแยกตัวอักษร (Segmentation) ออกจากกันโดยการหาขอบเขตของตัวอักษร และประมวลผลการรู้จำตัวอักษรโดยวิธีเคราะห์ขอบด้านนอกของตัวอักษร นำไปเปรียบเทียบกับลักษณะของภาพตัวอักษรต้นแบบที่ได้ทำการบันทึกไว้ จากนั้นทำการแสดงผลลัพธ์แฟ้มข้อความออกมาในรูปแบบเท็กซ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.6 โครงร่างของปริญญานิพนธ์

บทที่ 1 บทนำ

1.1 แนวคิดและที่มาของปัญหา

1.2 วัตถุประสงค์

1.3 ขอบเขตของโครงงาน

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.5 การดำเนินโครงงาน

1.6 โครงร่างของปริญญานิพนธ์

บทที่ 2 หลักการและทฤษฎี

2.1 ภาพรวมหลักการการทำงานของระบบ

2.1.1 การรับข้อมูลภาพ

2.1.2 การปรับปรุงภาพ

2.1.3 การแยกตัวอักษร

2.1.4 การรู้จำตัวอักษร

2.2 ทฤษฎีเบื้องต้นของการบีบอัดข้อมูลรูปภาพด้วยมาตรฐาน JPEG

2.2.1 ขั้นตอนการจัดเตรียมรูปภาพ

2.2.2 ขั้นตอนการแปลง DCT

2.2.3 ขั้นตอนการกำหนดระดับขนาดของสัญญาณ

2.2.4 ขั้นตอนการเข้ารหัสชนิดเอนโทรปี

2.2.4.1 การเข้ารหัสแบบรันเลนท์ (Run Length Encoding)

2.2.4.2 การเข้ารหัสแบบ Huffman

บทที่ 3 การรู้จำตัวอักษร

3.1 กระบวนการรู้จำตัวอักษร

3.2 การเตรียมภาพตัวพิมพ์อักษรภาษาอังกฤษ

3.2.1 ภาพต้นแบบที่เป็นตัวอักษรตัวเดียว

3.2.2 ภาพตัวอักษรที่เป็นข้อความ

3.3 การหาขอบเขตของตัวอักษรในภาพเพื่อการรู้จำ

3.3.1 การหาขอบเขตของภาพต้นแบบที่เป็นอักษรตัวเดียว

3.3.2 การหาขอบเขตของตัวอักษรจากภาพที่เป็นข้อความ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4 การรู้จำตัวอักษร

3.4.1 การเก็บฟีชเจอร์ (Feature) ของภาพตัวอักษรต้นแบบ

3.4.2 การเปรียบเทียบฟีชเจอร์ภาพอักษรข้อความที่รับเข้ามากับภาพอักษรต้นแบบ

3.5 ตัวอย่างการเปรียบเทียบฟีชเจอร์ของตัวอักษร ตัว a ที่ขนาดต่างกัน

บทที่ 4 การทดลองและผลการทดลอง

4.1 หลักเกณฑ์ในการทดลอง

4.2 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

4.3 ขั้นตอนการทดลอง

4.4 ผลการทดลอง

4.5 สรุปผลการทดลอง

บทที่ 5 สรุปผลการดำเนินโครงงาน

5.1 บทสรุป

5.2 ข้อจำกัดของโครงงาน

5.3 ข้อเสนอแนะและแนวทางการพัฒนา

บรรณานุกรม

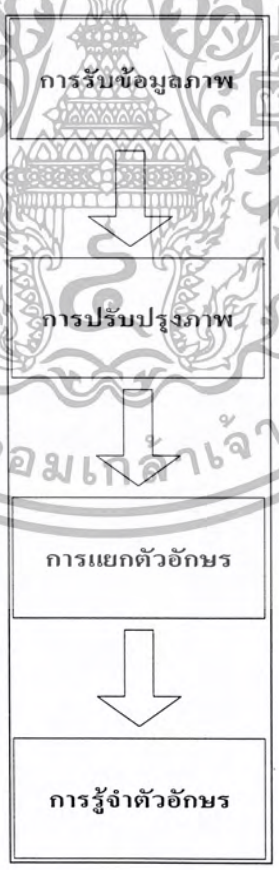
ภาคผนวก การใช้งาน โปรแกรมการรู้จำตัวพิมพ์อักษรภาษาอังกฤษ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
หลักการและทฤษฎี

2.1 ภาพรวมหลักการการทำงานของระบบ

การทำงานของระบบเริ่มจาก การรับภาพตัวอักษรเข้ามา ซึ่งในโครงงานนี้มีขอบเขตอยู่คือภาพนั้นต้องไม่มีสัญญาณรบกวนอยู่ เมื่อรับภาพเข้ามาแล้ว จากนั้นทำการปรับภาพโดยการเธรชโฮลด์ทำให้ได้ข้อมูลภาพแบบไบนารี นำภาพที่ได้ไปทำการแยกตัวอักษรออกจากกัน จากนั้นเข้าสู่การประมวลผลการรู้จำตัวอักษร โดยวิธีเคราะห์ขอบด้านนอกของตัวอักษร และนำไปเปรียบเทียบกับลักษณะของภาพตัวอักษรต้นแบบที่ได้ทำการบันทึกไว้ จากนั้นแสดงผลลัพธ์แฟ้มข้อความออกมาในรูปแบบเท็กซ์ ซึ่งภาพรวมหลักการทำงานของระบบนี้สามารถแสดงเป็นบล็อกได้อะแกรมได้ดังรูปที่ 2.1



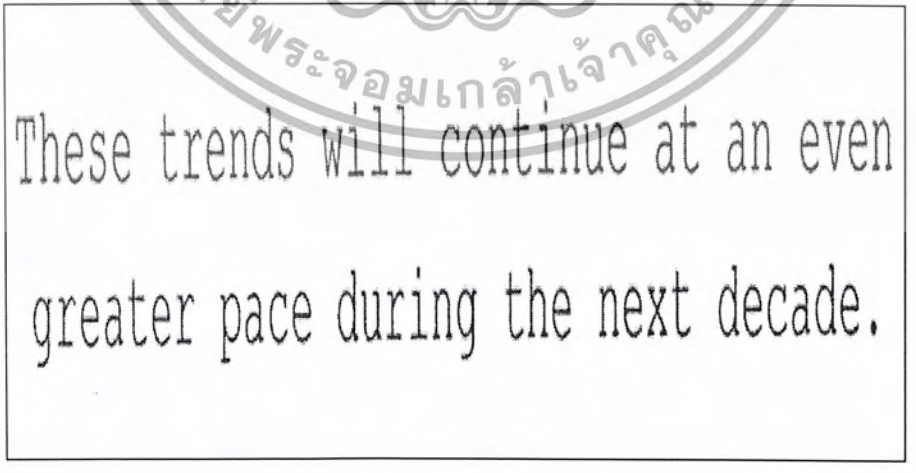
รูปที่ 2.1 บล็อกไดอะแกรมแสดงภาพรวมหลักการทำงานของระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.1 การรับข้อมูลภาพ

ข้อมูลภาพที่ทำการรับเข้ามานั้น สามารถใช้รูปแบบต่าง ๆ ได้หลายรูปแบบ โครงงานนี้ รูปแบบของข้อมูลภาพเป็นรูปแบบ JPEG วิธีในการทำให้ได้ภาพตัวอักษรมานั้นมีอยู่ด้วยกัน 2 วิธี ได้แก่ การทำภาพตัวอักษรจากโปรแกรม Adobe Photoshop CS เก็บข้อมูลภาพในรูปแบบ JPEG และอีกวิธีหนึ่งคือการพิมพ์ตัวอักษรใน Microsoft Word 2003 จากนั้นทำการพิมพ์ออกมาผ่านทางเครื่องพิมพ์ และนำเอกสารนั้นไปผ่านเครื่องกราดภาพ เก็บข้อมูลภาพในรูปแบบ JPEG

รูปที่ 2.2 ตัวอย่างภาพในรูปแบบ JPEG ที่สร้างโดยโปรแกรม Adobe Photoshop CS



รูปที่ 2.3 ตัวอย่างภาพในรูปแบบ JPEG ที่สร้างโดยผ่านเครื่องพิมพ์และเครื่องกราดภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.2 การปรับปรุงภาพ

การปรับปรุงภาพนั้น อาจมีอยู่ด้วยกันหลายขั้นตอน เช่น การกำจัดสัญญาณรบกวนในภาพ การเธรชโฮลด์ เป็นต้น เนื่องจากโครงงานนี้มีข้อจำกัด คือ ภาพที่รับเข้ามานั้นต้องไม่มีสัญญาณรบกวนอยู่ ดั้งนั้นในการปรับปรุงภาพจึงเป็นเพียงการเธรชโฮลด์ โดยในการเธรชโฮลด์นั้นเป็นการทำให้ภาพที่รับเข้ามา แปลงเป็นภาพที่มีพิกเซลเพียง 2 ระดับสี คือสีขาวกับสีดำ ซึ่งเป็นข้อมูลภาพแบบไบนารีนั่นเอง โดยสมการของการเธรชโฮลด์สามารถแสดงได้ดังนี้

$a(x,y) = 1 ;\ b(x,y) < Thr$

$a(x,y) = 0 ;\ b(x,y) \geq Thr$

โดยที่ a(x,y) คือ ข้อมูลภาพผลลัพธ์ที่ได้จากการเธรชโฮลด์

b(x,y) คือ ข้อมูลภาพเริ่มต้นที่มีระดับความเข้ม 0 ถึง n ระดับ

Thr คือ ค่าเธรชโฮลด์ซึ่งเป็นค่าคงที่อยู่ระหว่าง 0 ถึง n ระดับ

0 คือ พิกเซลที่มีสีดำ

1 คือ พิกเซลที่มีสีขาว

n คือ ระดับความเข้มของจุดภาพสูงสุด ซึ่งในโครงงานนี้ n คือ 255

2.1.3 การแยกตัวอักษร

เนื่องจากภาพที่รับเข้ามานั้น ประกอบไปด้วยหลายตัวอักษร จึงต้องมีการแยกตัวอักษรโดยการหาขอบเขตของตัวอักษรแต่ละตัว เพื่อเตรียมเข้าสู่การประมวลผลการรู้จำตัวอักษร

2.1.4 การรู้จำตัวอักษร

เมื่อมีการแยกตัวอักษรแต่ละตัวจากภาพที่รับเข้ามาแล้ว ก็เข้าสู่การประมวลผลการรู้จำตัวอักษร โดยในโครงงานนี้ใช้วิธีการวิเคราะห์ลักษณะของตัวอักษรแต่ละตัวจากขอบด้านนอกของตัวอักษร แล้วนำไปเปรียบเทียบกับลักษณะของตัวอักษรต้นแบบที่ได้ทำการบันทึกไว้ จากนั้นแสดงผลลัพธ์ออกมาเป็นตัวอักษรในรูปแบบของเท็กซ์

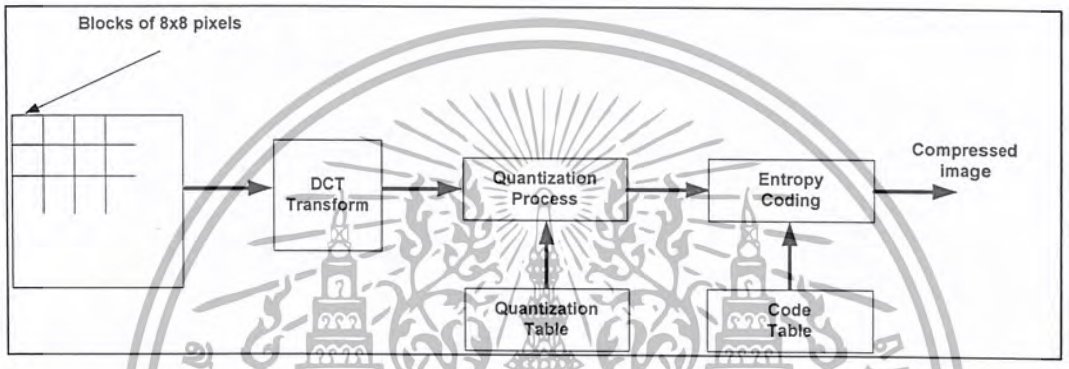
2.2 ทฤษฎีเบื้องต้นของการบีบอัดข้อมูลรูปภาพด้วยมาตรฐาน JPEG

JPEG ย่อมาจาก Joint Photographic Expert Group การบีบอัดข้อมูลรูปภาพด้วยมาตรฐาน JPEGนั้น เป็นการบีบอัดข้อมูลแบบมีการสูญเสีย หรือเรียกว่าการบีบอัดข้อมูลแบบย้อนคืนไม่ได้ โดยข้อมูลที่ได้ภายหลังจากการกู้คืนจะมีความแตกต่างจากข้อมูลต้นฉบับ มีคุณภาพที่ต่ำกว่า ซึ่งมีความเหมาะสมกับข้อมูลรูปภาพเนื่องจากสายตาของมนุษย์สังเกตเห็นความเปลี่ยนแปลงของเนื้อหา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ได้ยาก และทำให้สามารถบีบอัดข้อมูลในอัตราส่วนการบีบอัดข้อมูลที่สูง ๆ ได้ ทำให้ข้อมูลที่ได้มีขนาดลดลงได้มาก อย่างไรก็ตาม การเพิ่มอัตราส่วนในการบีบอัดข้อมูลให้สูงขึ้น คุณภาพของตัวข้อมูลที่ได้ภายหลังจากการกู้คืนก็จะลดต่ำลงเช่นกัน

หลักการในการบีบอัดข้อมูลรูปภาพด้วยมาตรฐานเจเป็ค สามารถแบ่งออกเป็น 5 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นตอนการเตรียมรูปภาพ ขั้นตอนการแปลง DCT (Discrete Cosine Transform) ขั้นตอนการกำหนดระดับขนาดของสัญญาณ และขั้นตอนการเข้ารหัสชนิดเอนโทรปี (Entropy Coding)



รูปที่ 2.4 ขั้นตอนการบีบอัดข้อมูลภาพในมาตรฐาน JPEG

2.2.1 ขั้นตอนการจัดเตรียมรูปภาพ

ขั้นตอนนี้เป็นการจัดเตรียมภาพที่ต้องการเข้ารหัสให้อยู่ในรูปแบบและขนาดที่เหมาะสม เพื่อป้อนเข้าสู่กระบวนการต่อไป โดยทั่วไปรูปแบบของภาพที่จะทำการเข้ารหัสจะอยู่ในรูปแบบที่เรียกว่า Y Cr Cb ซึ่ง Y คือ ตัวแปรที่ใช้แทนค่าสัญญาณความสว่างของภาพ ขณะที่ Cr และ Cb คือ ตัวแปรที่ใช้แทนค่าสัญญาณสีของภาพ ในการแสดงผลข้อมูลชนิดรูปภาพนั้น เนื่องจากสายตามนุษย์มีความไวต่อสัญญาณสีน้อยกว่าสัญญาณความสว่างมากจึงไม่มีความจำเป็นต้องใช้อัตราการสุ่มสัญญาณสีเท่ากับสัญญาณความสว่าง ซึ่งตามมาตรฐานที่เป็นที่ยอมรับกัน สามารถใช้อัตราการสุ่มสัญญาณของสัญญาณสีเป็นครึ่งหนึ่งของสัญญาณความสว่าง โดยจะไม่ส่งผลกระทบต่อคุณภาพของภาพจนสายตามนุษย์สังเกตเห็นได้ ดังนั้นความละเอียดของสัญญาณสีจะมีขนาดลดลงครึ่งหนึ่งทั้งความกว้างและความสูงเมื่อเทียบกับความละเอียดของสัญญาณความสว่าง นอกจากนี้ การทำเช่นนี้ยังช่วยเพิ่มอัตราการบีบอัดข้อมูลชนิดรูปภาพให้มีค่าสูงขึ้นด้วย จากนั้นข้อมูลภาพจะถูกแบ่งออกเป็นบล็อค (Block) แต่ละบล็อคมีขนาดเท่ากับ 8x8 พิกเซล เพื่อนำไปแปลงโดเมน (Domain) โดยใช้ DCT

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.2 ขั้นตอนการแปลง DCT

ข้อมูลภาพในแต่ละบล็อคที่มีขนาด 8x8 พิกเซล จะถูกนำมาแปลงโดเมนโดยใช้ DCT สาเหตุที่จัดเตรียมข้อมูลภาพให้มีขนาด 8x8 พิกเซล เนื่องมาจากกระบวนการแปลง DCT ที่มีขนาด 8x8 พิกเซล จะมีความเร็วสูงที่สุด และมีขั้นตอนการทำงานที่ซับซ้อนน้อยที่สุดเมื่อเทียบกับการแปลง DCT ที่ขนาดอื่น ๆ

ในการแปลง DCT สำหรับข้อมูลภาพที่เป็น 2 มิติ ขนาด MxN ซึ่งสมมติให้เป็นเมตริกซ์ A สามารถทำการแปลงได้โดยใช้สมการ Eq.1

$$B_{pq} = \alpha_p \alpha_q \sum_{m=0}^{M-1}\sum_{n=0}^{N-1} A_{mn} \cos\frac{\pi(2m+1)p}{2M} \cos\frac{\pi(2n+1)q}{2N}; \quad 0 \le p \le M-1,\ 0 \le q \le N-1$$

$$\alpha_p = \begin{cases} 1/\sqrt{M}, p = 0 \\ \sqrt{2/M}, 1 \le p \le M-1 \end{cases} \qquad \alpha_q = \begin{cases} 1/\sqrt{N}, q = 0 \\ \sqrt{2/N}, 1 \le q \le N-1 \end{cases}$$

(Eq.1)

โดยค่า B_{pq} นั้นเรียกว่า ค่า สัมประสิทธิ์ DCT (DCT Coefficient) ของ A

ในการแปลงค่าสัมประสิทธิ์ DCT ให้กลับไปเป็นค่าพิกเซลในโดเมนของเวลานั้น สามารถทำการแปลงได้โดยใช้สมการ Eq.2

$$A_{mn} = \sum_{p=0}^{M-1}\sum_{q=0}^{N-1} \alpha_p \alpha_q B_{pq} \cos\frac{\pi(2m+1)p}{2M} \cos\frac{\pi(2n+1)q}{2N}; \quad 0 \le m \le M-1,\ 0 \le n \le N-1$$

$$\alpha_p = \begin{cases} 1/\sqrt{M}, p = 0 \\ \sqrt{2/M}, 1 \le p \le M-1 \end{cases} \qquad \alpha_q = \begin{cases} 1/\sqrt{N}, q = 0 \\ \sqrt{2/N}, 1 \le q \le N-1 \end{cases}$$

(Eq.2)

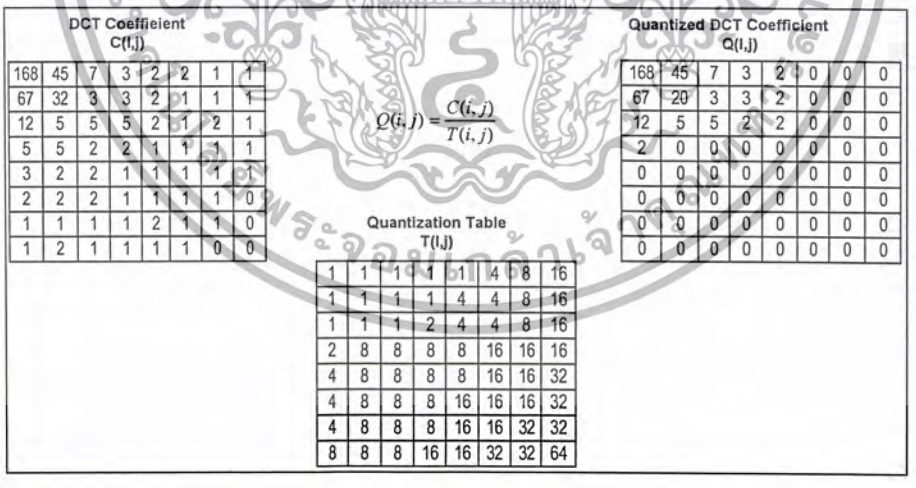
โดยค่า A_{mn} คือ ค่าพิกเซลที่อยู่ใน โดเมนของเวลา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.3 ขั้นตอนการกำหนดระดับขนาดของสัญญาณ

เมื่อทำการแปลง DCT ข้อมูลแต่ละบล็อคจะถูกเปลี่ยนให้มาอยู่ในโดเมนความถี่ ในการกำจัดส่วนที่ไม่มีความสำคัญต่อรูปภาพออกจะใช้กระบวนการที่เรียกว่า การกำหนดระดับขนาดของสัญญาณ หรือควอนไทเซชัน (Quantization) ซึ่งทำงานโดยการนำค่าสัมประสิทธิ์ (Coefficient) ไปหารด้วยค่าที่กำหนดไว้ในตารางควอนไทเซชัน (Quantization Table) ในขั้นตอนนี้เราสามารถกำหนดได้ว่าจะให้อัตราส่วนในการบีบอัดข้อมูลสูงเพียงใด โดยการตั้งค่าในตารางควอนไทเซชันให้เหมาะสม โดยทั่วไปค่าสัมประสิทธิ์ในย่านความถี่สูงที่อยู่บริเวณล่างขวาของแต่ละบล็อค ซึ่งไม่ค่อยมีความสำคัญ จะถูกกำจัดไปโดยการตั้งค่าของตารางควอนไทเซชันในย่านดังกล่าวให้มีค่าสูงมาก ๆ เพื่อที่ว่าผลลัพธ์ที่ได้จะมีค่าเป็น 0

ในการบีบอัดข้อมูลตามมาตรฐาน JPEG ที่มีการใช้งานโดยทั่วไป เราสามารถระบุค่าคุณภาพ (Quality) ของรูปภาพภายหลังการถูกบีบอัดได้ ซึ่งค่านี้มีความเกี่ยวข้องกับค่าคงที่ที่ถูกกำหนดไว้ในตารางควอนไทเซชัน ยิ่งค่าคุณภาพมากเท่าไรอัตราส่วนในการบีบอัดข้อมูลก็จะต่ำลงมากเท่านั้น ภาพผลลัพธ์ที่ได้ก็มีคุณภาพสูง ค่าที่อยู่ในตารางควอนไทเซชันนี้จะถูกกำหนดให้เป็นมาตรฐานเดียวกันที่แต่ละระดับของคุณภาพของรูปภาพที่ได้ภายหลังการถูกบีบอัด ตัวอย่างการทำการกำหนดระดับขนาดของสัญญาณ แสดงในรูปที่ 2.5



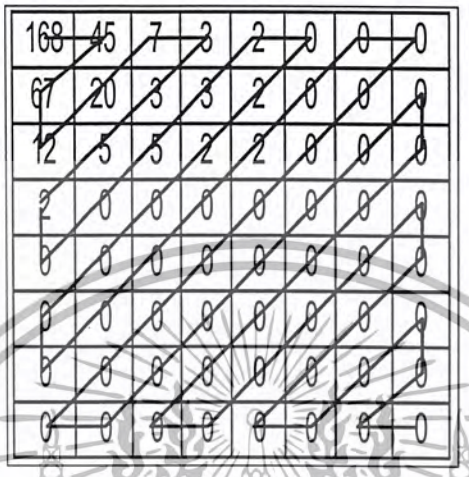
รูปที่ 2.5 ตัวอย่างการกำหนดระดับขนาดของสัญญาณ

2.2.4 ขั้นตอนการเข้ารหัสชนิดเอนโทรปี

ในการเข้ารหัสชนิดเอนโทรปี จะทำการเรียงลำดับค่าสัมประสิทธิ์ของข้อมูลเสียใหม่จากซ้ายบนไปขวาล่าง ซึ่งเรียกว่าการซิกแซกสแกน (Zig-zag Scan) ตัวอย่างการเรียงลำดับค่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สัมประสิทธิ์โดยการซิกแซกสแกน แสดงไว้ดังรูปที่ 2.6 ซึ่งค่าที่ได้ในตารางคือค่าสัมประสิทธิ์ ที่ผ่านการกำหนดระดับขนาดของสัญญาณแล้ว



รูปที่ 2.6 การเรียงลำดับค่าสัมประสิทธิ์โดยการซิกแซกสแกน

การเข้ารหัสชนิดเอนโทรปี เป็นเทอมทั่ว ๆ ไปที่ใช้เรียกลักษณะการบีบอัดข้อมูลชนิดหนึ่ง ซึ่งไม่สนใจถึงคุณลักษณะ (Characteristic) ใด ๆ ของข้อมูลที่จะทำการบีบอัด การเข้ารหัสชนิดเอนโทรปีนี้จะมองข้อมูลทุกชนิดเป็นเพียงบิต 0 และ 1 เท่านั้น และจะไม่พยายามใช้คุณลักษณะใด ๆ ของข้อมูลที่กำลังถูกบีบอัดอยู่มาช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของการทำงาน การเข้ารหัสชนิดนี้ถือเป็นการบีบอัดข้อมูลแบบไม่มีการสูญเสีย การเข้ารหัสชนิดเอนโทรปีที่สามารถพบได้บ่อย คือ การเข้ารหัสแบบรันเลนท์ (Run Length Encoding) และการเข้ารหัสแบบ Huffman

2.2.4.1 การเข้ารหัสแบบรันเลนท์

การเข้ารหัสแบบนี้ ตัวอักษรใด ๆ ที่ซ้ำกันจะถูกแทนที่ด้วยรูปแบบที่มีขนาดเล็กกว่า (Short Form) ดังนั้นในขั้นตอนการทำงาน ข้อมูลที่ซ้ำกันมาก ๆ จะถูกบันทึกไว้เพื่อนำมาใช้แทนที่ขณะที่ทำการบีบอัดข้อมูล เช่น ตัวอักษร a ที่ซ้ำกัน n ตัว จะถูกแทนที่ด้วยตัวอักษร a ตามด้วย อักษรพิเศษ (flag) และตัวเลขซึ่งเป็นจำนวนที่เกิดซ้ำกันของตัวอักษร a เป็นต้น อย่างไรก็ตาม วิธีการนี้จะไม่ถูกนำมาใช้ในกรณีที่ตัวข้อมูลซ้ำกันมีเพียง 2 หรือ 3 ตัวเท่านั้น ตัวอย่างการเข้ารหัสชนิดนี้ แสดงไว้ในรูปที่ 2.7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเข้ารหัสแบบรันเลนท์	ข้อมูลเดิม : 12345678**999999999999999999999**A
	ข้อมูลที่ถูกบีบอัดแล้ว : 123456789**M20**A
M แทนสัญลักษณ์พิเศษ ที่แสดงถึงการซ้ำกันของข้อมูล	

รูปที่ 2.7 ตัวอย่างการบีบอัดข้อมูลแบบรันเลนท์

2.2.4.2 การเข้ารหัสแบบ Huffman

การเข้ารหัสข้อมูลด้วยวิธีนี้จะอาศัยหลักการทางสถิติและโครงสร้างข้อมูลในการนับความถี่ของจำนวนบิต หรือรูปแบบของไบต์ (Byte) เกิดขึ้น แล้วแทนที่รูปแบบที่เกิดขึ้นบ่อยด้วยจำนวนบิตที่น้อยลง โดยเมื่อทำการคำนวณจำนวนบิต (Bit) แล้วจะทำการเก็บเอาไว้ในตารางอ้างอิงเพื่อจะได้ส่งไปพร้อมกับข้อมูลที่ผ่านการเข้ารหัสแล้ว เพื่อนำไปใช้ในการถอดรหัส การเข้ารหัสประเภทนี้จะเป็นที่นิยมในการใช้งานกับการบีบอัดข้อมูลรูปภาพ และวีดีทัศน์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

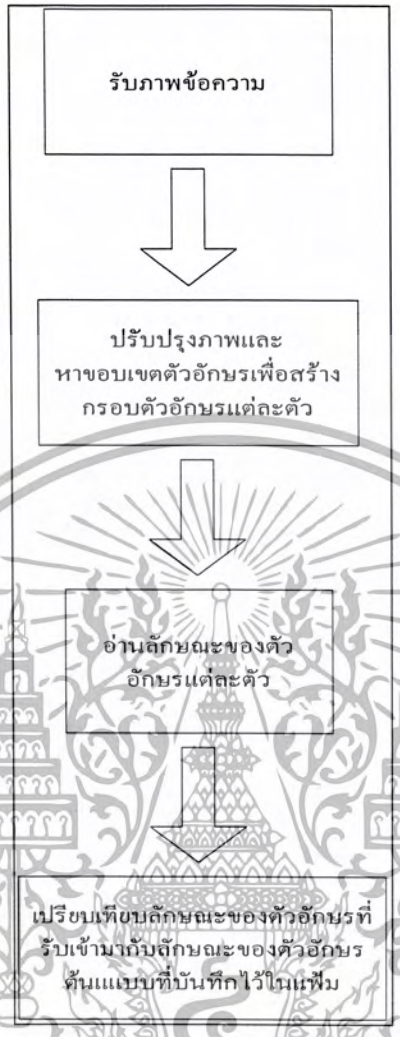
บทที่ 3
การรู้จำตัวอักษร

3.1 กระบวนการรู้จำตัวอักษร

กระบวนการในการรู้จำตัวอักษรนั้น จะประกอบด้วยกระบวนการหลัก 2 กระบวนการ คือ กระบวนการในการบันทึกลักษณะของภาพตัวอักษรต้นแบบ และกระบวนการในการเปรียบเทียบลักษณะของตัวอักษรจากภาพที่รับเข้ามากับลักษณะของตัวอักษรต้นแบบที่ได้ทำการบันทึกไว้ ทั้ง 2 กระบวนการแสดงเป็นบล็อกไดอะแกรมได้ดังนี้

รูปที่ 3.1 บล็อกไดอะแกรมแสดงกระบวนการบันทึกลักษณะของตัวอักษรต้นแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.2 บล็อกไดอะแกรมแสดงกระบวนเปรียบเทียบภาพข้อความตัวอักษรที่รับเข้ามา

3.2 การเตรียมภาพตัวพิมพ์อักษรภาษาอังกฤษ

การรู้จำภาพตัวพิมพ์อักษรภาษาอังกฤษ ได้มีการสร้างแฟ้มภาพทั้งภาพต้นแบบที่เป็นอักษรตัวเดียวและภาพตัวอักษรที่เป็นข้อความประกอบด้วยตัวอักษรหลายตัว โดยมีวิธีการสร้างแฟ้มภาพทั้งสองส่วนดังนี้

3.2.1 ภาพต้นแบบที่เป็นตัวอักษรตัวเดียว

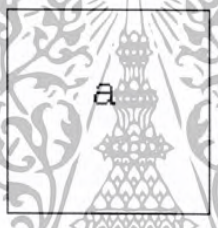
ภาพต้นแบบที่เป็นตัวอักษรตัวเดียว เป็นตัวอักษรภาษาอังกฤษ A – Z , a - z และเครื่องหมายจุดฟูลสตอป (Full Stop) สร้างโดยใช้โปรแกรม Adobe Photoshop CS ฟอนต์ชนิด Courier New ภาพตัวอักษรมีขนาด 14, 18, 24, 30 และ36 พอยท์ รูปแบบแฟ้มเป็นแบบ JPEG โดยที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

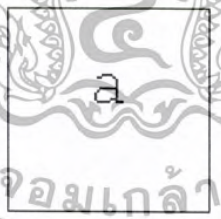
ตัวอักษรแต่ละตัวไม่จำเป็นต้องใช้ทุกขนาด ก็สามารถทำการรู้จำภาพที่เป็นข้อความภาษาอังกฤษได้ และทำการเทรชโฮลด์ภาพเพื่อให้ภาพอยู่ในระดับพิกเซลของตัวอักษรที่เป็นขาวดำ

ตัวอย่างต่อไปนี้เป็นภาพต้นแบบอักษรภาษาอังกฤษตัว a ที่มีขนาดต่างๆ

รูปที่ 3.3 ตัวอย่างภาพต้นแบบอักษรภาษาอังกฤษตัว a ที่มีขนาด 14 พอยท์



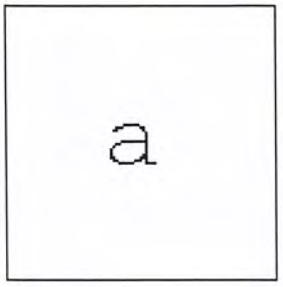
รูปที่ 3.4 ตัวอย่างภาพต้นแบบอักษรภาษาอังกฤษตัว a ที่มีขนาด 18 พอยท์



รูปที่ 3.5 ตัวอย่างภาพต้นแบบอักษรภาษาอังกฤษตัว a ที่มีขนาด 24 พอยท์

รูปที่ 3.6 ตัวอย่างภาพต้นแบบอักษรภาษาอังกฤษตัว a ที่มีขนาด 30 พอยท์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



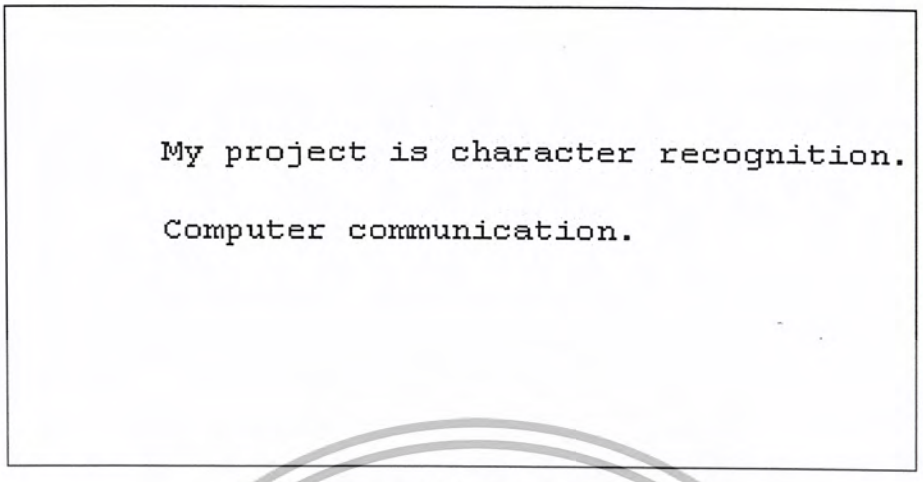
รูปที่ 3.7 ตัวอย่างภาพต้นแบบอักษรภาษาอังกฤษตัว a ที่มีขนาด 36 พอยท์

3.2.2 ภาพตัวอักษรที่เป็นข้อความ

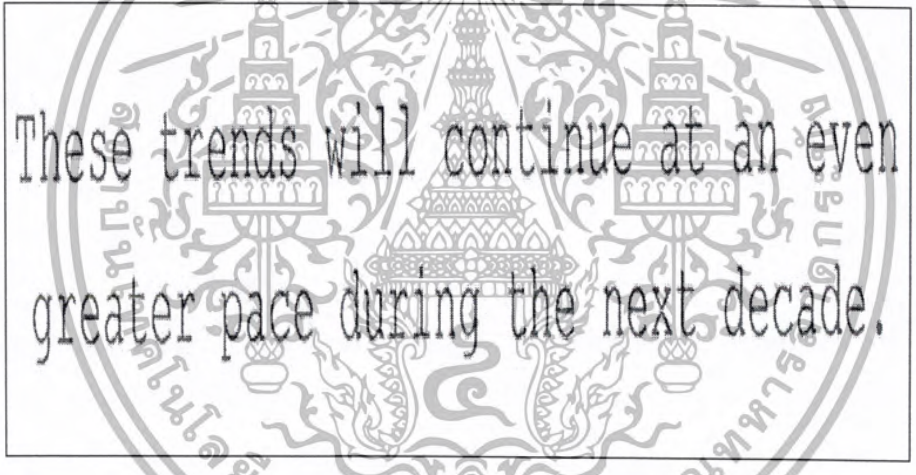
เป็นภาพที่ประกอบด้วยข้อความที่เป็นอักษรภาษาอังกฤษ ประกอบด้วยตัวอักษร A – Z, a – z และจุดฟูลสตอป วิธีในการทำภาพตัวอักษรมีอยู่ด้วยกัน 2 วิธี ได้แก่ การทำภาพตัวอักษรจากโปรแกรม Adobe Photoshop CS ฟอนต์ของตัวอักษรเป็นชนิด Courier New ขนาดของตัวอักษรมี 5 ขนาดคือ 14, 18, 24, 30 และ36 พอยท์ เก็บข้อมูลภาพในรูปแบบ JPEG และอีกวิธีหนึ่งคือการพิมพ์ตัวอักษรในโปรแกรม Microsoft Word 2003 ฟอนต์ของตัวอักษรเป็นชนิด Courier New ขนาดของตัวอักษรมี 3 ขนาดคือ 14, 18 และ24 พอยท์ จากนั้นทำการพิมพ์ออกมาผ่านทางเครื่องพิมพ์ และนำเอกสารนั้นไปผ่านเครื่องกราดภาพ เก็บข้อมูลภาพในรูปแบบ JPEG และทำการเทรชโฮลด์ภาพที่ทำขึ้นทั้ง 2 วิธี เพื่อให้ภาพอยู่ในระดับพิกเซลของตัวอักษรที่เป็นขาวดำ ในภาพข้อความนั้นมีข้อจำกัดอยู่คือ ตัวอักษรที่อยู่ในบรรทัดเดียวกัน ต้องมีขนาดของตัวอักษรเท่ากัน แต่ตัวอักษรที่อยู่คนละบรรทัดสามารถมีขนาดต่างกันได้ ตัวอักษรแต่ละตัวไม่มีพิกเซลของตัวอักษรที่ติดกัน และต้องไม่มีสัญญาณรบกวนในภาพข้อความ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

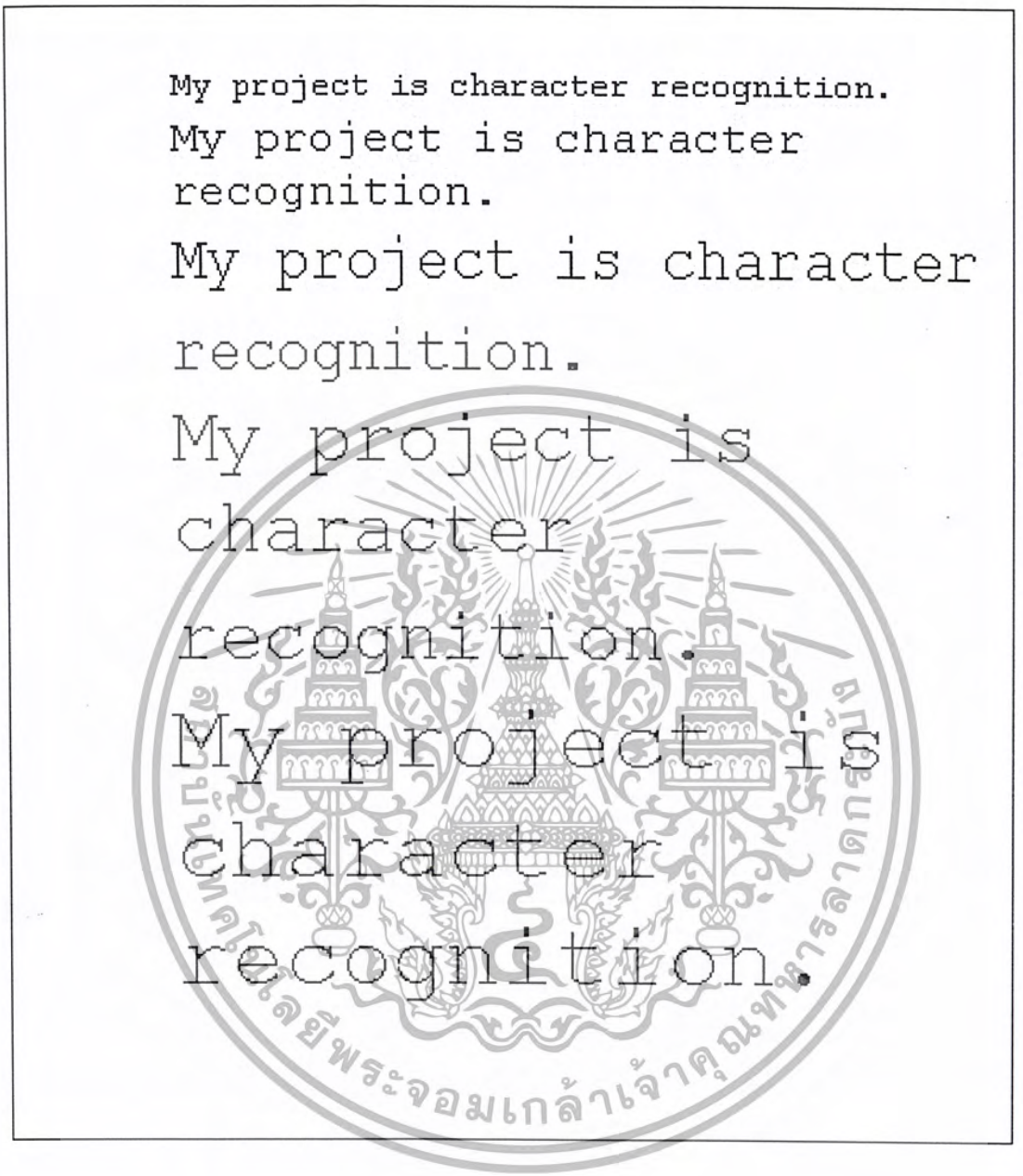


รูปที่ 3.8 ตัวอย่างภาพข้อความในรูปแบบ JPEG ที่สร้างโดยโปรแกรม Adobe Photoshop CS



รูปที่ 3.9 ตัวอย่างภาพข้อความในรูปแบบ JPEG ที่สร้างโดยผ่านเครื่องพิมพ์และเครื่องกราดภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
61915



รูปที่ 3.10 ตัวอย่างภาพภาพข้อความที่ประกอบด้วยตัวอักษรหลายขนาด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 การหาขอบเขตของตัวอักษรในภาพเพื่อการรู้จำ

หลังจากที่ได้ภาพทั้งในส่วนของภาพที่เป็นอักษรตัวเดียวต้นแบบและภาพตัวอักษรที่เป็นข้อความแล้ว จากนั้นทำการหาขอบเขตของตัวอักษร เพื่อเตรียมไว้ในขั้นตอนของการรู้จำตัวอักษรต่อไป

3.3.1 การหาขอบเขตของภาพต้นแบบที่เป็นอักษรตัวเดียว

เริ่มจากรับภาพที่เป็นตัวอักษรตัวเดียวเข้ามา จากนั้นก็จะหาขอบเขตด้านบนและด้านล่างของตัวอักษรตามลำดับ โดยขั้นตอนต่อมานั้นก็จะทำการหาขอบเขตข้างซ้ายและขวาของตัวอักษรตามลำดับทำให้ได้กรอบสี่เหลี่ยมรอบตัวอักษรขึ้นมา เมื่อได้ดังนี้แล้วก็จะทำการอ่านลักษณะของตัวอักษรทีละแถว โดยที่ลักษณะของตัวอักษรจะประกอบไปด้วยเลขศูนย์และหนึ่งเท่านั้น เลขศูนย์นั้นเกิดจากการเจอพิกเซลที่เป็นสีดำส่วนเลขหนึ่งเกิดจากการเจอพิกเซลที่เป็นสีขาว

รูปที่ 3.11 ตัวอย่างภาพต้นแบบอักษรตัว a ที่ยังไม่ได้หาขอบเขตของตัวอักษร

รูปที่ 3.12 ตัวอย่างภาพต้นแบบอักษรตัว a ที่หาขอบเขตของตัวอักษร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

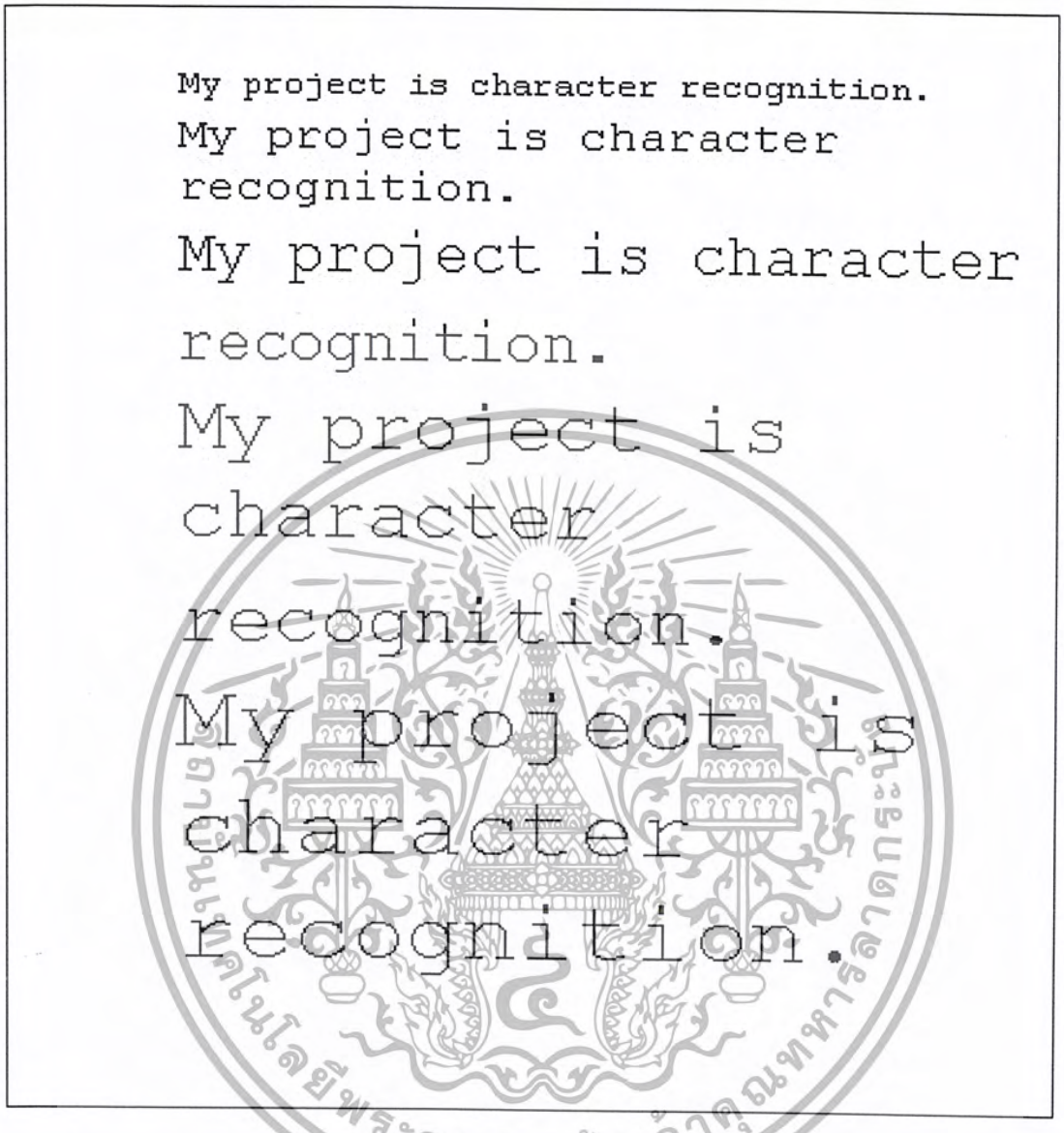
```
1000011
0111101
1000001
0111101
0111001
1000100
```

รูปที่ 3.13 ตัวอย่างภาพต้นแบบอักษรตัว a ที่แทนด้วยพิกเซลที่เป็นเลข 0 กับ 1

3.3.2 การหาขอบเขตของตัวอักษรจากภาพที่เป็นข้อความ

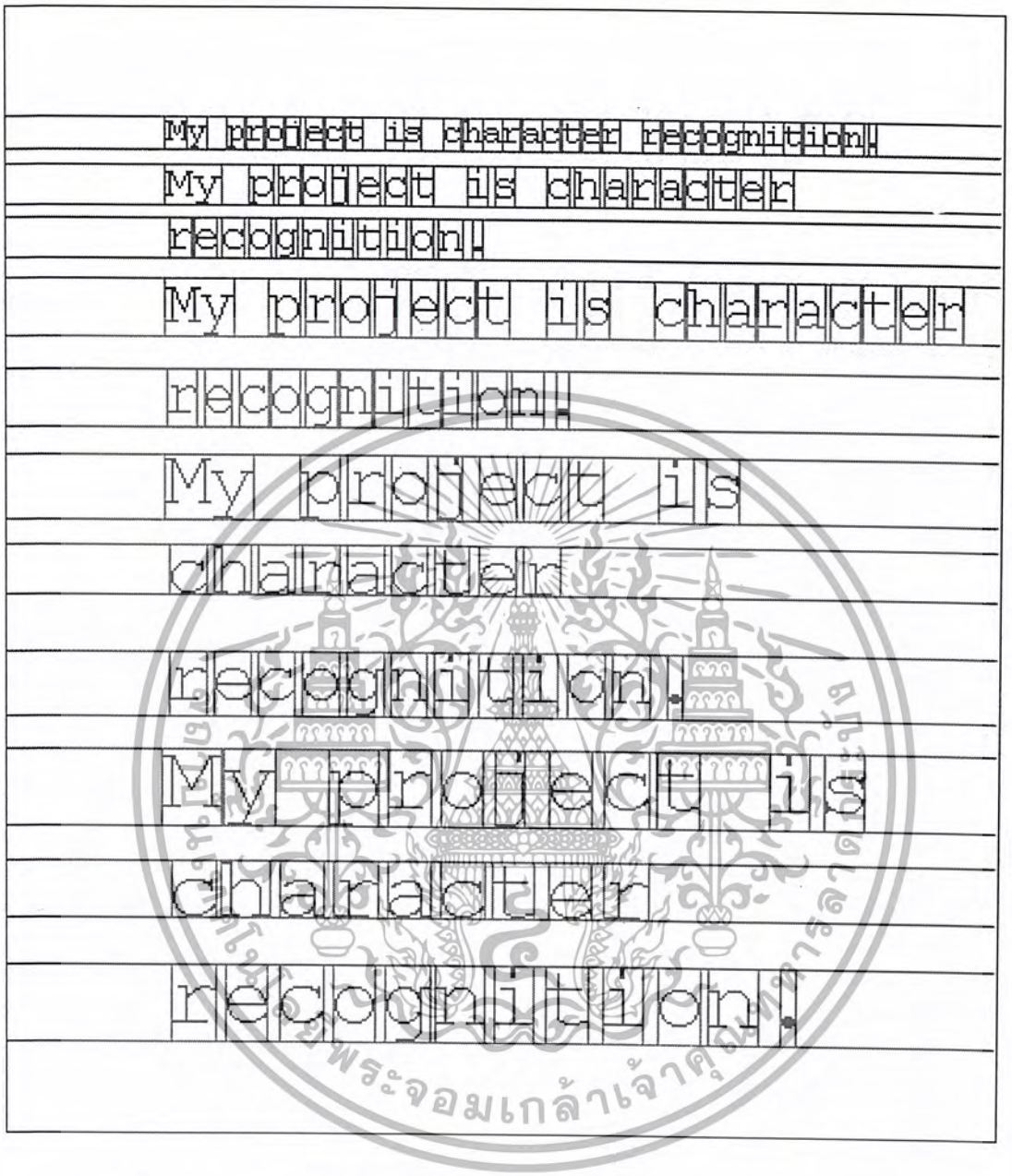
ขั้นตอนนั้นจะคล้าย ๆ กับการอ่านตัวอักษรต้นฉบับเพื่อบันทึกไว้เปรียบเทียบเพียงแต่มีการหาตัวอักษรหลาย ๆ ตัวในภาพข้อความ โดยจะมีขั้นตอน คือ หาขอบเขตด้านบนของตัวอักษร หาขอบเขตด้านล่างของตัวอักษร จากนั้นหาขอบเขตด้านซ้ายและขวาของตัวอักษรตามลำดับ เมื่อได้กรอบของตัวอักษรแต่ละตัวแล้ว ก็จะทำการแยกลักษณะของตัวอักษร โดยลักษณะของตัวอักษรจะประกอบไปด้วยเลขศูนย์และหนึ่งเท่านั้น เลขศูนย์นั้นเกิดจากการเจอพิกเซลที่เป็นสีดำส่วนเลขหนึ่งเกิดจากการเจอพิกเซลที่เป็นสีขาว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.14 ตัวอย่างภาพข้อความที่มีตัวอักษรหลายขนาดซึ่งยังไม่ได้หาขอบเขตของตัวอักษร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.15 ตัวอย่างภาพข้อความที่มีหลายขนาดซึ่งมีการหาขอบเขตของตัวอักษร

ในการหาขอบเขตของตัวอักษรจากภาพที่เป็นข้อความบางครั้งอาจเกิดความผิดพลาด เนื่องจากข้อจำกัดที่ว่าพิกเซลของตัวอักษรแต่ละตัวต้องไม่ติดกัน ทำให้ในส่วนของตัวอักษรที่มีพิกเซลติดกันถูกมองเป็นตัวอักษรตัวเดียว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4 การรู้จำตัวอักษร

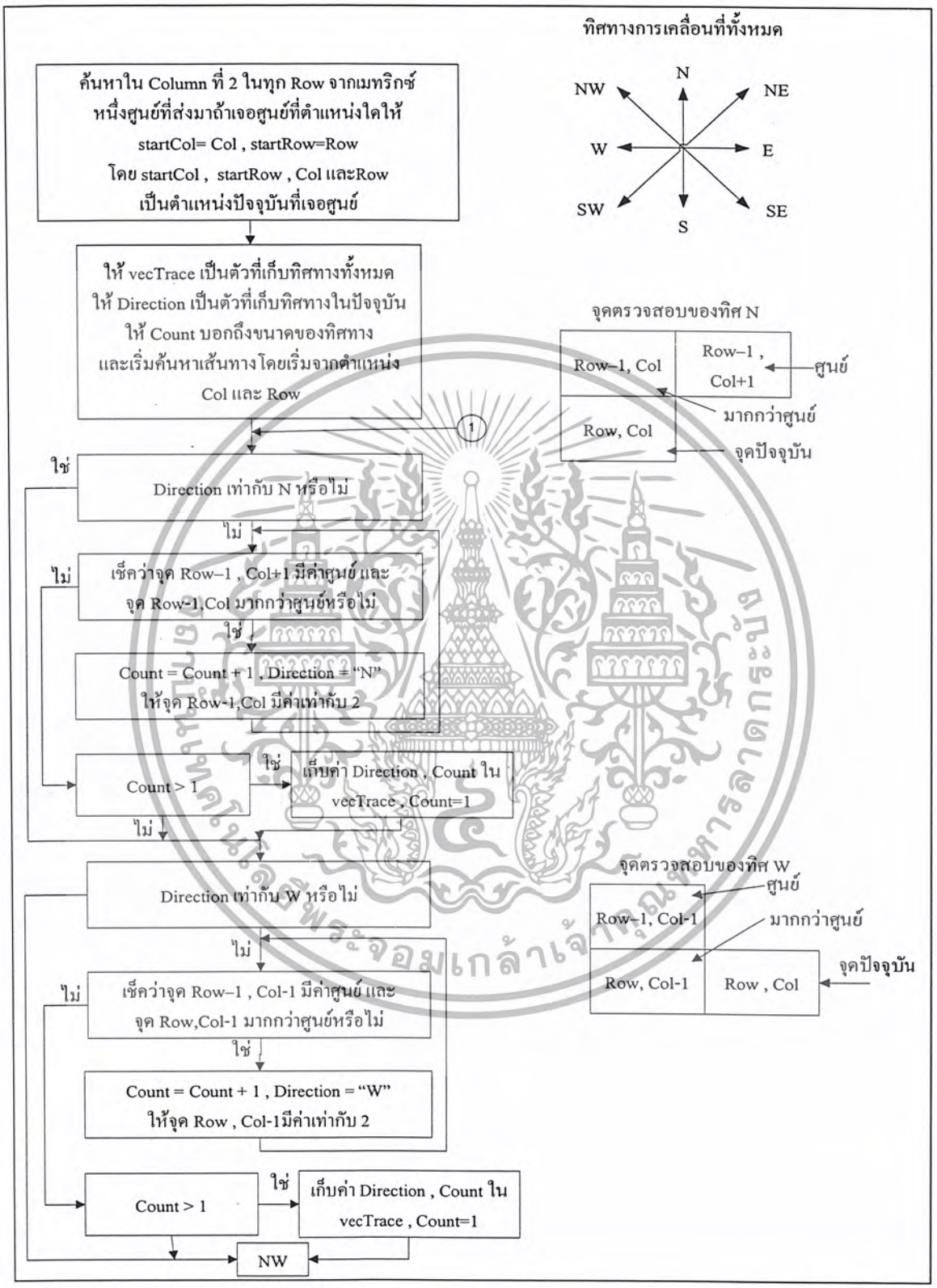
ในโครงงานนี้ นำเสนอวิธีการรู้จำตัวอักษรโดยวิธีการวิเคราะห์ขอบด้านนอกของตัวอักษร โดยมีขั้นตอนหลักๆ ในการรู้จำตัวอักษรอยู่ 2 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นตอนแรกทำการเก็บฟีชเจอร์ (Feature) ของภาพตัวอักษรต้นแบบ โดยการเก็บทิศทางและขนาดเส้นขอบนอกของภาพอักษร และขั้นตอนที่สองเป็นการเปรียบเทียบฟีชเจอร์ภาพอักษรข้อความที่รับเข้ามากับภาพอักษรต้นแบบ

3.4.1 การเก็บฟีชเจอร์ของภาพตัวอักษรต้นแบบ

การเก็บฟีชเจอร์ของภาพตัวอักษรต้นแบบ โดยการไล่ขอบนอกของตัวอักษรเพื่อเก็บทิศทางในทิศต่าง ๆ ได้มีการกำหนดตัวแปรต่างๆ ในการทำงาน ดังนี้คือ

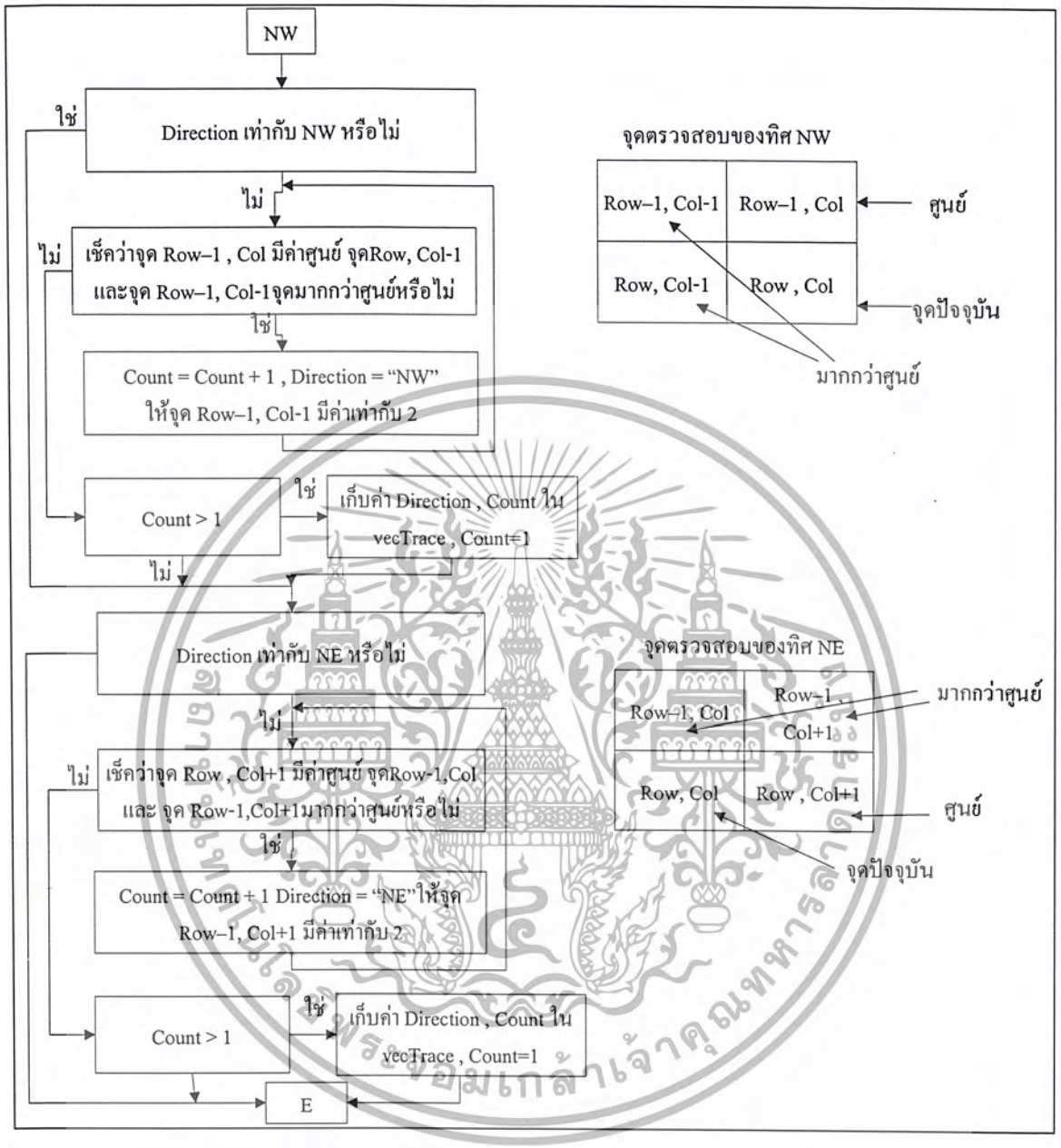
ให้ vecTrace เป็นตัวที่เก็บทิศทางทั้งหมด
ให้ Direction เป็นตัวที่เก็บทิศทางในปัจจุบัน
ให้ Count บอกถึงขนาดของทิศทาง
ให้ startCol บอกถึงตำแหน่งของคอลัมน์ในตอนเริ่มต้น
ให้ srartRow บอกถึงตำแหน่งของแถวในตอนเริ่มต้น
ให้ N แทนทิศเหนือ
ให้ S แทนทิศใต้
ให้ E แทนทิศตะวันออก
ให้ W แทนทิศตะวันตก
ให้ NW แทนทิศตะวันตกเฉียงเหนือ
ให้ NE แทนทิศตะวันออกเฉียงเหนือ
ให้ SE แทนทิศตะวันออกเฉียงใต้
ให้ SW แทนทิศตะวันตกเฉียงใต้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



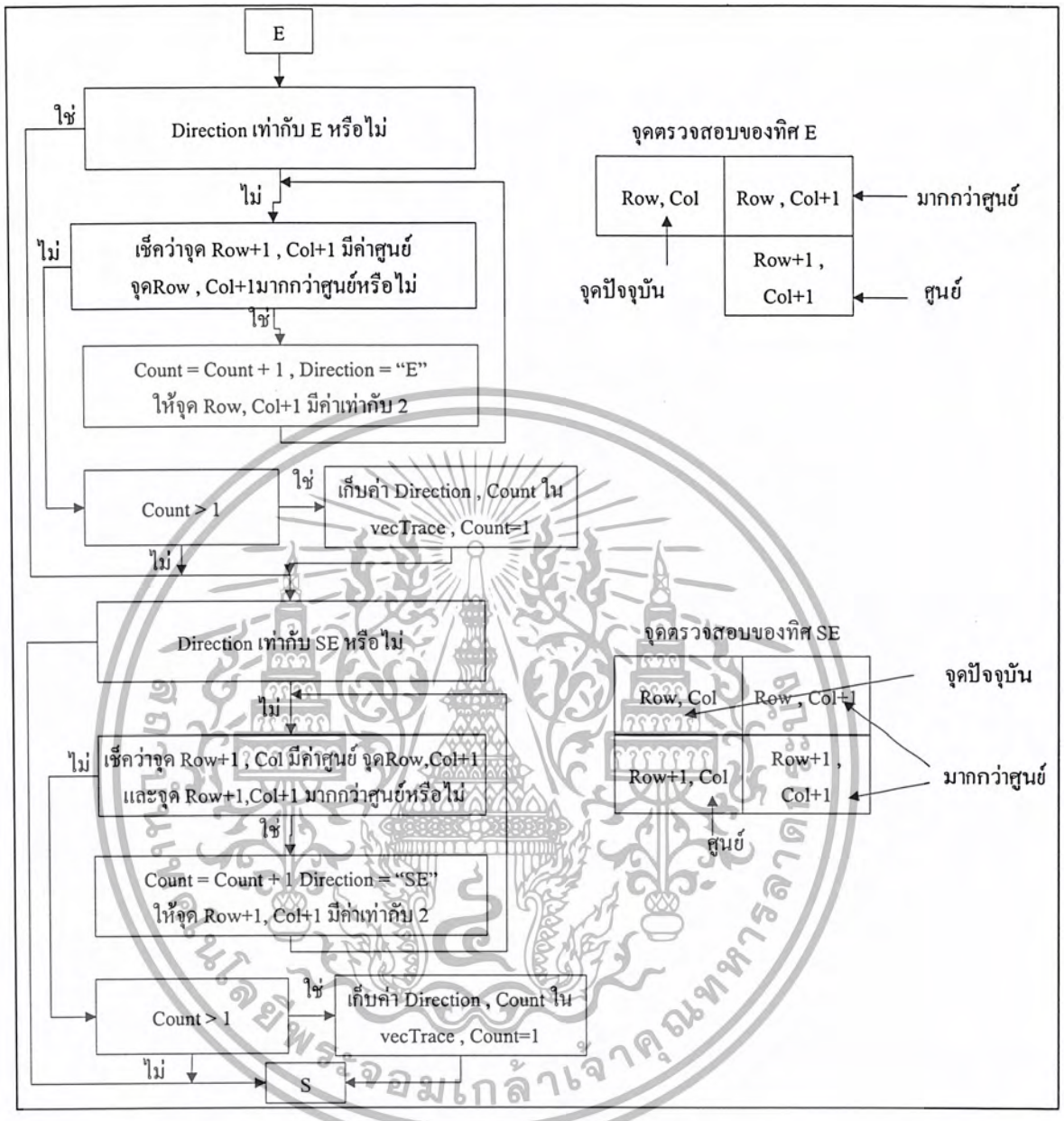
รูป 3.16 โฟลว์ชาร์ทการไล่ขอบนอกของตัวอักษรเพื่อเก็บทิศทางในทิศ N และทิศ NW

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



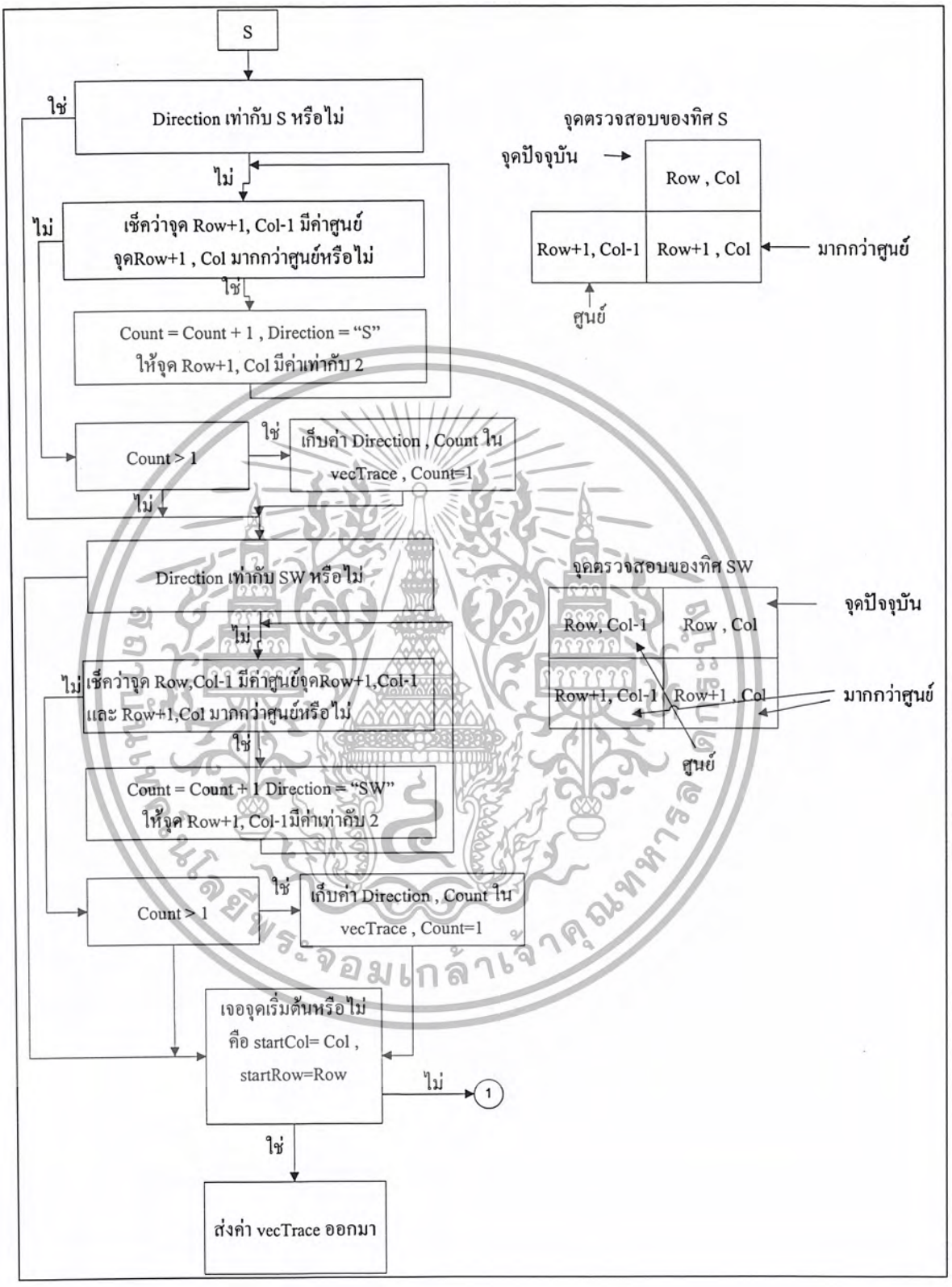
รูปที่ 3.17 โฟลว์ชาร์ทการไล่เส้นขอบนอกของตัวอักษรเพื่อหาทิศ NW และทิศ NE

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.18 โฟลว์ชาร์ทการไล่เส้นขอบนอกของตัวอักษรเพื่อหาทิศ E และทิศ SE

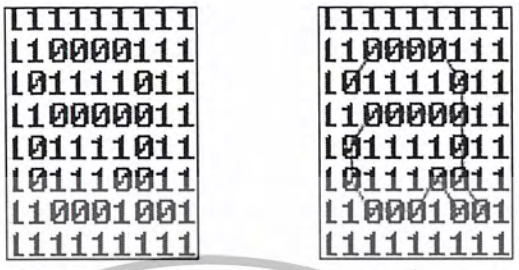
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



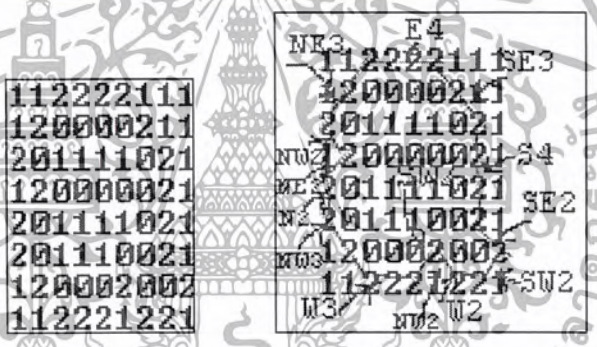
รูปที่ 3.19 โฟลว์ชาร์ทการไล่เส้นขอบนอกของตัวอักษรเพื่อหาทิศ S และทิศ SW

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเก็บทิศทางและขนาดเส้นขอบนอกของภาพอักษร จากตัวอย่างของภาพอักษร a ขนาด 14 โดยทำการเปลี่ยนจากสีขาวให้เป็นหนึ่งและสีดำให้เป็นศูนย์เพื่อนำมาใช้ในการหาเส้นทาง



รูปที่3.20 ตัวอย่างอักษรตัว a ขนาด 14 ที่แสดงในพิกเซลที่เป็นเลข 0 กับ 1



รูปที่3.21 ตัวอย่างอักษรตัวเอ ขนาด 14 ที่แสดงทิศทางและขนาดของเส้นขอบด้านนอก

โดยเลขสองที่เกิดขึ้นนั้นเกิดจากการหาเส้นทางของขอบนอกตัวอักษร จากตำแหน่งเริ่มต้น จนวกกลับมายังจุดเริ่มต้น เส้นทางทั้งหมดจะได้

NE3 E4 SE3 S4 SE2 SW2 W2 NW2 SW2 W3 NW3 N2 NE2 NW2 มี 14 ฟีชเจอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.2 การเปรียบเทียบฟีชเจอร์ภาพอักษรข้อความที่รับเข้ามากับภาพอักษรต้นแบบ

จากรูป 3.7 เป็นการเปรียบเทียบฟีชเจอร์ของตัวอักษรโดยมีการกำหนดตัวแปร ดังนี้คือ

ให้ St แทนตัวอักษรของตัวที่ดึงมาจากไฟล์เพื่อนำมาเปรียบเทียบ

ให้ Count เป็นค่าแสดงความเหมือนของการเปรียบเทียบที่ได้

ให้ CountMax เป็นค่าความเหมือนที่มีมากที่สุด

ให้ StringMax เป็นตัวอักษรที่เหมือนกับภาพอักษรที่นำมามากที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.22 การเปรียบเทียบฟีชเจอร์ของตัวอักษร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยจะเริ่มทำการเช็คว่าจำนวนฟีชเจอร์ของภาพอักษรที่รับเข้ามากับที่มีอยู่ในไฟล์ตัวไหนมีมากกว่ากัน โดยนำตัวที่น้อยมาเทียบแต่ถ้าเท่ากันก็จะเอาฟีชเจอร์ของภาพอักษรที่รับเข้ามาเป็นตัวตั้ง และเก็บค่าตัวอักษรจากฟีชเจอร์ในไฟล์ที่นำมา เปรียบเทียบไว้ใน St

เส้นทางของขอบนอกตัวอักษรที่เก็บไว้ในไฟล์ตัวแรกคือตัวเอ ขนาด18 และจะมี ตัวอักษรที่เราป้อนเข้าไปในขั้นตอนการ training จะมี 18 ฟีชเจอร์ โดยมีลักษณะเป็นดังนี้

NE3 E5 N2 W4 SW2 NW2 NE3 E4 SE3 S6 SE2 SW2 W2 NW2 SW2 W4 NW3 N3 a

ในที่นี้ตัวแปร St จะเก็บค่า a เอาไว้ เมื่อฟีชเจอร์ของภาพอักษรมีจำนวนน้อยกว่าก็จะนำไปเป็นตัวตั้ง นั่นคือ

ตัวตั้ง คือ NE3 E4 SE3 S4 SE2 SW2 W2 NW2 SW2 W3 NW3 N2 NE2 NW2

ตัวเปรียบเทียบ คือ NE3 E5 N2 W4 SW2 NW2 NE3 E4 SE3 S6 SE2 SW2 W2 NW2 SW2 W4 NW3 N3

3.5 ตัวอย่างการเปรียบเทียบฟีชเจอร์ของตัวอักษร ตัว a ที่ขนาดต่างกัน

ตัวตั้ง NE3 E4 SE3 S4 SE2 SW2 W2 NW2 SW2 W3 NW3 N2 NE2 NW2

ตัวเปรียบเทียบ NE3 E5 N2 W4 SW2 NW2 NE3 E4 SE3 S6 SE2 SW2 W2 NW2 SW2 W4 NW3 N3

ทิศทาง NE ตรงกันตัวตั้งก็จะเช็คต่อไปว่าขนาดของตัวเปรียบเทียบนั้นมากกว่าหรือเท่ากับหรือไม่ ถ้าใช่ให้ Count = Count +1 แล้วเลื่อนการตรวจสอบไปยังตำแหน่งถัดไปของทั้งสองตัว

ตัวตั้ง NE3 E4 SE3 S4 SE2 SW2 W2 NW2 SW2 W3 NW3 N2 NE2 NW2

ตัวเปรียบเทียบ NE3 E5 N2 W4 SW2 NW2 NE3 E4 SE3 S6 SE2 SW2 W2 NW2 SW2 W4 NW3 N3

ทิศทาง E ตรงกันตัวตั้งก็จะเช็คต่อไปว่าขนาดของตัวเปรียบเทียบนั้นมากกว่าหรือเท่ากับหรือไม่ ถ้าใช่ให้ Count = Count +1 แล้วเลื่อนการตรวจสอบไปยังตำแหน่งถัดไปของทั้งสองตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวตั้ง NE3 E4 SE3 S4 SE2 SW2 W2 NW2 SW2 W3 NW3 N2 NE2 NW2

ตัวเปรียบเทียบ NE3 E5 N2 W4 SW2 NW2 NE3 E4 SE3 S6 SE2 SW2 W2 NW2 SW2 W4 NW3 N3

จากการนำ SE ของตัวตั้งไปเปรียบเทียบกับตัวเปรียบเทียบแล้วพบว่ามีทิศทางไม่ตรงกัน คือ เป็น N , W , SW , NW , NE , E ถ้าไม่ตรงต่อไปเรื่อย ๆ ก็จะเลื่อนตำแหน่งของตัวเปรียบเทียบไปเรื่อย ๆ

ตัวตั้ง NE3 E4 SE3 S4 SE2 SW2 W2 NW2 SW2 W3 NW3 N2 NE2 NW2

ตัวเปรียบเทียบ NE3 E5 N2 W4 SW2 NW2 NE3 E4 SE3 S6 SE2 SW2 W2 NW2 SW2 W4 NW3 N3

เมื่อทำการเทียบ SE ของตัวตั้งกับตัวเปรียบเทียบ แล้วพบว่าเป็น SE เหมือนกัน ดังนั้นก็จะมาดูว่าขนาดของทิศทางของตัวตั้งน้อยกว่าหรือเท่ากับตัวเปรียบเทียบหรือไม่ จากรูปมีขนาดเท่ากัน คือ 3 จะได้ Count = Count +1 แล้วหลังจากนั้นก็เลื่อนตำแหน่งของการเปรียบเทียบไปยังตำแหน่งถัดไปของทั้งตัวตั้งและตัวเปรียบเทียบ

ตัวตั้ง NE3 E4 SE3 S4 SE2 SW2 W2 NW2 SW2 W3 NW3 N2 NE2 NW2

ตัวเปรียบเทียบ NE3 E5 N2 W4 SW2 NW2 NE3 E4 SE3 S6 SE2 SW2 W2 NW2 SW2 W4 NW3 N3

จาก S ของตัวตั้งนั้นเหมือนกับ S ของตัวเปรียบเทียบ ก็จะมาดูขนาดของ S ของตัวตั้งว่ามีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับหรือไม่ เมื่อตรงตามเงื่อนไข Count = Count +1 แล้วเลื่อนการเปรียบเทียบไปยังตำแหน่งถัดไปทั้งของตัวตั้งและตัวเปรียบเทียบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวตั้ง NE3 E4 SE3 S4 SE2 SW2 W2 NW2 SW2 W3 NW3 N2 NE2 NW2

ตัวเปรียบเทียบ NE3 E5 N2 W4 SW2 NW2 NE3 E4 SE3 S6 SE2 SW2 W2 NW2 SW2 W4 NW3 N3

ทิศทาง SE ตรงกันตัวตั้งก็จะเช็คต่อไปว่าขนาดของตัวเปรียบเทียบนั้นมากกว่าหรือเท่ากับหรือไม่ ซึ่งตรงตามเงื่อนไขจะให้ Count = Count +1 แล้วเลื่อนการตรวจสอบไปยังตำแหน่งถัดไปของทั้งสองตัว

ตัวตั้ง NE3 E4 SE3 S4 SE2 SW2 W2 NW2 SW2 W3 NW3 N2 NE2 NW2

ตัวเปรียบเทียบ NE3 E5 N2 W4 SW2 NW2 NE3 E4 SE3 S6 SE2 SW2 W2 NW2 SW2 W4 NW3 N3

ทิศทาง SW ตรงกันตัวตั้งก็จะเช็คต่อไปว่าขนาดของตัวเปรียบเทียบนั้นมากกว่าหรือเท่ากับหรือไม่ ถ้าใช่ให้ Count = Count +1 แล้วเลื่อนการตรวจสอบไปยังตำแหน่งถัดไปของทั้งสองตัว

ตัวตั้ง NE3 E4 SE3 S4 SE2 SW2 W2 NW2 SW2 W3 NW3 N2 NE2 NW2

ตัวเปรียบเทียบ NE3 E5 N2 W4 SW2 NW2 NE3 E4 SE3 S6 SE2 SW2 W2 NW2 SW2 W4 NW3 N3

ทิศทาง W ตรงกันตัวตั้งก็จะเช็คต่อไปว่าขนาดของตัวเปรียบเทียบนั้นมากกว่าหรือเท่ากับหรือไม่ ถ้าใช่ให้ Count = Count +1 แล้วเลื่อนการตรวจสอบไปยังตำแหน่งถัดไปของทั้งสองตัว

ตัวตั้ง NE3 E4 SE3 S4 SE2 SW2 W2 NW2 SW2 W3 NW3 N2 NE2 NW2

ตัวเปรียบเทียบ NE3 E5 N2 W4 SW2 NW2 NE3 E4 SE3 S6 SE2 SW2 W2 NW2 SW2 W4 NW3 N3

เมื่อทำการเทียบ NW ของตัวตั้งกับตัวเปรียบเทียบ แล้วพบว่าเป็น NW เหมือนกัน ดังนั้นก็จะมาดูว่าขนาดของทิศทางของตัวตั้งน้อยกว่าหรือเท่ากับตัวเปรียบเทียบหรือไม่ จากรูปมีขนาด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เท่ากันคือ 3 จะได้ Count = Count +1 แล้วหลังจากนั้นก็เลื่อนตำแหน่งของการเปรียบเทียบไปยังตำแหน่งถัดไปของทั้งตัวตั้งและตัวเปรียบเทียบ

ตัวตั้ง NE3 E4 SE3 S4 SE2 SW2 W2 NW2 SW2 W3 NW3 N2 NE2 NW2

ตัวเปรียบเทียบ NE3 E5 N2 W4 SW2 NW2 NE3 E4 SE3 S6 SE2 SW2 W2 NW2 SW2

W4 NW3 N3

จาก SW ของตัวตั้งนั้นเหมือนกับ SW ของตัวเปรียบเทียบ ก็จะมาดูขนาดของ SW ของตัวตั้งว่ามีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับหรือไม่ เมื่อตรงตามเงื่อนไข Count = Count +1 แล้วเลื่อนการเปรียบเทียบไปยังตำแหน่งถัดไปทั้งของตัวตั้งและตัวเปรียบเทียบ

ตัวตั้ง NE3 E4 SE3 S4 SE2 SW2 W2 NW2 SW2 W3 NW3 N2 NE2 NW2

ตัวเปรียบเทียบ NE3 E5 N2 W4 SW2 NW2 NE3 E4 SE3 S6 SE2 SW2 W2 NW2 SW2

W4 NW3 N3

ทิศทาง W ตรงกันตัวตั้งก็จะเช็คต่อไปว่าขนาดของตัวเปรียบเทียบนั้นมากกว่าหรือเท่ากับหรือไม่ ซึ่งตรงตามเงื่อนไขจะให้ Count = Count +1 แล้วเลื่อนการตรวจสอบไปยังตำแหน่งถัดไปของทั้งสองตัว

ตัวตั้ง NE3 E4 SE3 S4 SE2 SW2 W2 NW2 SW2 W3 NW3 N2 NE2 NW2

ตัวเปรียบเทียบ NE3 E5 N2 W4 SW2 NW2 NE3 E4 SE3 S6 SE2 SW2 W2 NW2 SW2

W4 NW3 N3

ทิศทาง NW ตรงกันตัวตั้งก็จะเช็คต่อไปว่าขนาดของตัวเปรียบเทียบนั้นมากกว่าหรือเท่ากับหรือไม่ ถ้าใช่ให้ Count = Count +1 แล้วเลื่อนการตรวจสอบไปยังตำแหน่งถัดไปของทั้งสองตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวตั้ง NE3 E4 SE3 S4 SE2 SW2 W2 NW2 SW2 W3 NW3 N2 NE2 NW2

ตัวเปรียบเทียบ NE3 E5 N2 W4 SW2 NW2 NE3 E4 SE3 S6 SE2 SW2 W2 NW2 SW2

W4 NW3 N3

ทิศทาง N ตรงกันตัวตั้งก็จะเช็คต่อไปว่าขนาดของตัวเปรียบเทียบนั้นมากกว่าหรือเท่ากับหรือไม่ ถ้าใช่ให้ Count = Count +1 แล้วเลื่อนการตรวจสอบไปยังตำแหน่งถัดไปของทั้งสองตัวถ้าทั้งตัวตั้งและตัวเปรียบเทียบยังมีฟีชเจอร์เหลืออยู่

จากนั้นก็จะทำการเช็คดูว่า Count > CountMax หรือไม่ถ้าใช่ให้ CountMax=Count StringMax=St แล้วทำแบบนี้ไปเรื่อย ๆ จนฟีชเจอร์ที่อยู่ในไฟล์ถูกเปรียบเทียบจนหมด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
การทดลองและผลการทดลอง

4.1 หลักเกณฑ์ในการทดลอง

หลักเกณฑ์ในการทดลองมีผลอย่างมากต่อการทดลอง หรือประสิทธิภาพในการรู้จำของระบบ เช่น หลักเกณฑ์ในการคัดเลือกลุ่มตัวอย่างสำหรับทดสอบกับระบบรู้จำ เมื่อนำมาทดลองกับระบบ ปรากฏว่าการทดลองนั้นอาจได้ผลไม่ดีเท่าที่ควร อันเนื่องมาจากข้อจำกัดของการรู้จำที่ใช้ ไม่ว่าจะเป็นภาพข้อความที่นำมาทดสอบนั้นมีพิกเซลของตัวอักษรที่ติดกันอยู่ การเยื้องหรือเหลื่อมล้ำกันของตัวอักษร การมีสัญญาณรบกวนอยู่ในภาพที่นำมาทดลอง ด้วยข้อจำกัดต่างๆ ก็มีผลทำให้ผลการทดสอบเกิดความผิดพลาดขึ้นได้ ขนาดของตัวอักษรก็มีผลกับการประมวลผลของระบบ ถ้าตัวอักษรยิ่งมีขนาดใหญ่ขึ้นก็จะทำให้การประมวลผลยิ่งช้าลง ดังนั้นจึงเป็นเรื่องที่หาข้อสรุปได้ลำบากว่าการทดสอบระบบควรมีหลักเกณฑ์อย่างไร และเพื่อให้ระบบสามารถทำการวิเคราะห์ได้ดีจึงจำเป็นต้องคำนึงถึงข้อจำกัดต่างๆ

4.2 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

เครื่องมือที่ใช้ในการทดลองมีดังนี้

4.2.1 ข้อมูลภาพที่เป็นตัวพิมพ์อักษรภาษาอังกฤษตัวเดียว A – Z และ a – z โดยเป็นการสร้างขึ้นจากโปรแกรม Adobe Photoshop CS ฟอนต์ที่ใช้เป็นฟอนต์ Courier New ขนาดของตัวอักษรที่ใช้ คือ 14, 18, 24, 30 และ36 พอยท์

4.2.2 ข้อมูลภาพที่เป็นข้อความตัวพิมพ์อักษรภาษาอังกฤษ โดยเป็นการสร้างขึ้นจากโปรแกรม Adobe Photoshop CS ฟอนต์ที่ใช้เป็นฟอนต์ Courier New ขนาดของตัวอักษรที่ใช้ คือ 14, 18, 24, 30 และ36 พอยท์

4.2.3 ข้อมูลภาพที่เป็นข้อความตัวอักษรพิมพ์ภาษาอังกฤษ โดยเป็นการสร้างขึ้นจากโปรแกรม Microsoft Word 2003 ฟอนต์ที่ใช้เป็นฟอนต์ Courier New ขนาดของตัวอักษรที่ใช้ คือ 14, 18 และ24 พอยท์

4.2.4 เครื่องพิมพ์เลเซอร์และเครื่องกราดภาพ ที่ความละเอียดในการกราดภาพ 350 จุดภาพทั้งแนวตั้งและแนวนอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.5 ประมวลผลการรู้จำด้วยเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) Pentium M ความเร็ว 1.4 GHz หน่วยความจำแรม (RAM) 512 Mbytes ความจุฮาร์ดดิสก์ (Hard disk) 60 Gbyte

4.2.6 โปรแกรมที่ได้พัฒนาขึ้นในการรู้จำภาพตัวอักษรภาษาอังกฤษ

4.3 ขั้นตอนการทดลอง

4.3.1 ทำการสร้างภาพตัวอักษรภาษาอังกฤษ A – Z และ a – z ทีละตัว โดยใช้โปรแกรม Adobe Photoshop CS ฟอนต์ที่ใช้ คือ Courier New ตัวอักษรแต่ละตัวมีขนาด 14, 18, 24, 30 และ36 พอยท์ แฟ้มภาพเป็นแบบ JPEG จากนั้นทำการทดสอบการรู้จำโดยโปรแกรมที่พัฒนาขึ้น และบันทึกผลการทดลอง

4.3.2 ทำการสร้างภาพข้อความตัวอักษรภาษาอังกฤษ ซึ่งข้อความนั้นเป็นการสุ่มขึ้นมา และในภาพหนึ่งๆตัวอักษรจะมีขนาดเท่ากัน ทำการสร้างโดยใช้โปรแกรม Adobe Photoshop CS ฟอนต์ที่ใช้ คือ Courier New ตัวอักษรมีขนาด 14, 18, 24, 30 และ36 พอยท์ แฟ้มภาพเป็นแบบ JPEG จากนั้นทำการทดสอบการรู้จำโดยโปรแกรมที่พัฒนาขึ้น และบันทึกผลการทดลอง

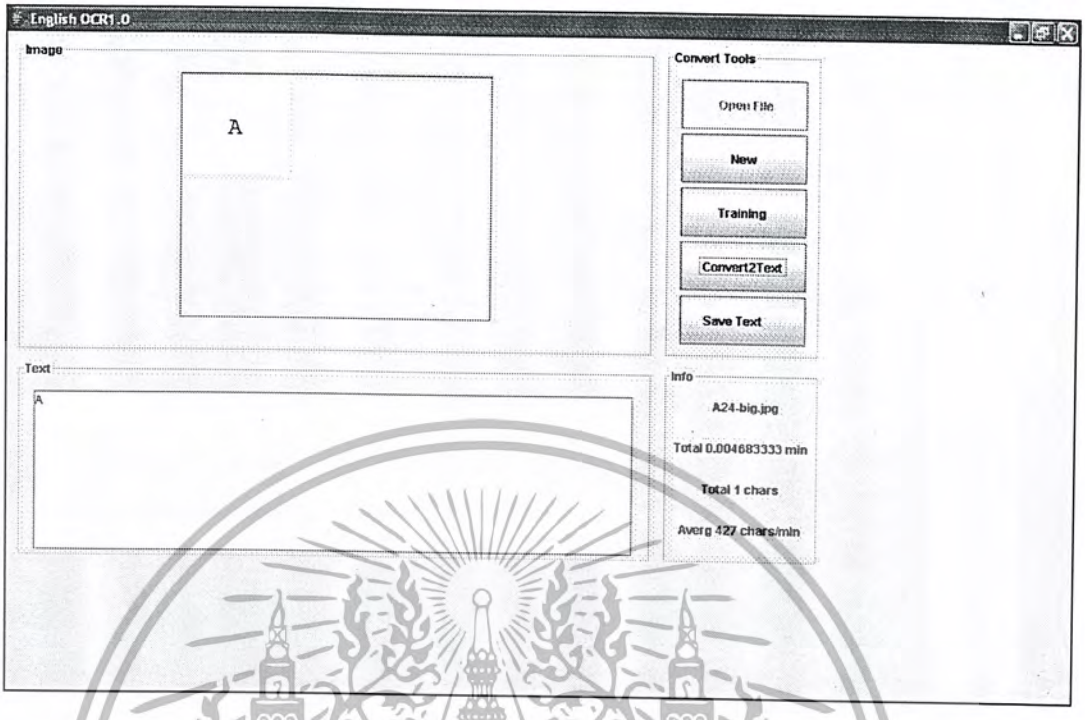
4.3.3 ทำการสร้างภาพข้อความตัวอักษรภาษาอังกฤษ ซึ่งข้อความนั้นเป็นการสุ่มขึ้นมา โดยที่ในแต่ละบรรทัดตัวอักษรมีขนาดไม่เท่ากัน แต่ภายในบรรทัดเดียวกันตัวอักษรมีขนาดเท่ากัน ทำการสร้างโดยใช้โปรแกรม Adobe Photoshop CS ฟอนต์ที่ใช้ คือ Courier New ตัวอักษรมีขนาด 14, 18, 24, 30 และ36 พอยท์ แฟ้มภาพเป็นแบบ JPEG จากนั้นทำการทดสอบการรู้จำโดยโปรแกรมที่พัฒนาขึ้น และบันทึกผลการทดลอง

4.3.4 ทำการสร้างภาพข้อความตัวอักษรภาษาอังกฤษ ซึ่งข้อความนั้นเป็นการสุ่มขึ้นมา ทำการสร้างโดยใช้โปรแกรม Microsoft Word 2003 ฟอนต์ที่ใช้ คือ Courier New ตัวอักษรมีขนาด 14, 18 และ24 พอยท์ จากนั้นนำไปพิมพ์ด้วยเครื่องพิมพ์เลเซอร์ และนำเอกสารที่ได้นั้นไปผ่านเครื่องกราดภาพทำให้ได้ภาพ ซึ่งแฟ้มภาพเป็นแบบ JPEG นำข้อความมาทดสอบโดยใช้ข้อความทีละสั้นๆ และทีละขนาดในการทดสอบโดยโปรแกรมที่พัฒนาขึ้น และบันทึกผลการทดลอง

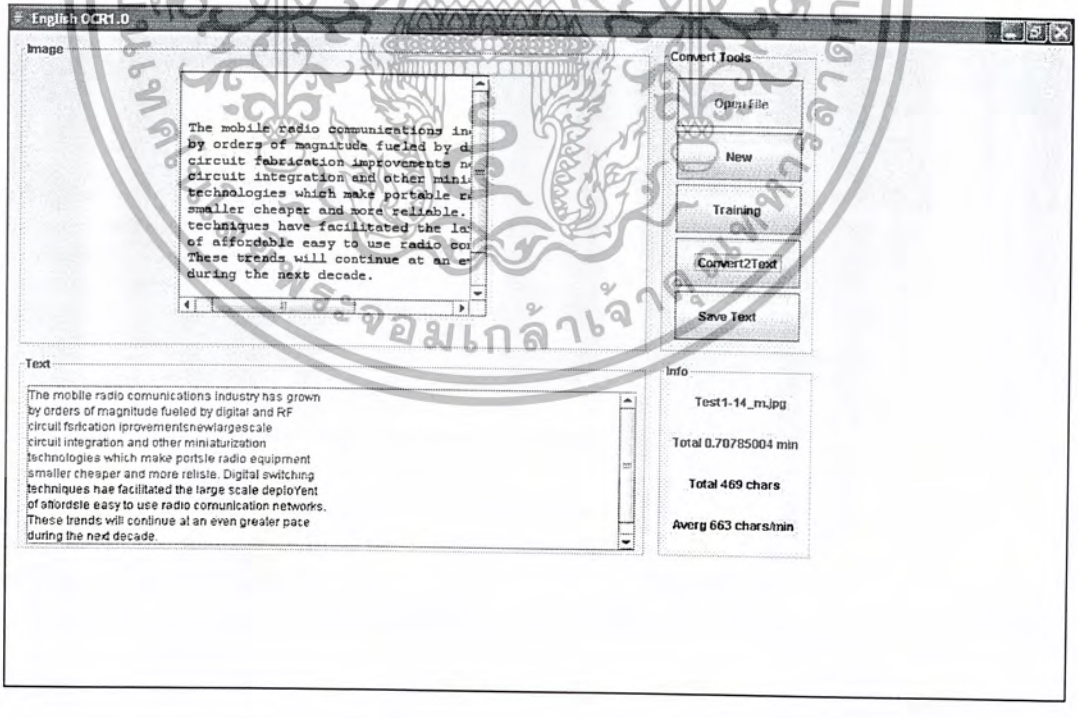
4.4 ผลการทดลอง

จากการทดลองตามหัวข้อที่ 4.3 การทดลองที่ 4.3.1 ได้แสดงผลการทดลองไว้ที่ตารางที่ 4.1 การทดลองที่ 4.3.2 ได้แสดงผลการทดลองไว้ที่ตารางที่ 4.2 การทดลองที่ 4.3.3 ได้แสดงผลการทดลองไว้ที่ตารางที่ 4.3 และการทดลองที่ 4.3.4 ได้แสดงผลการทดลองไว้ที่ตารางที่ 4.4 ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

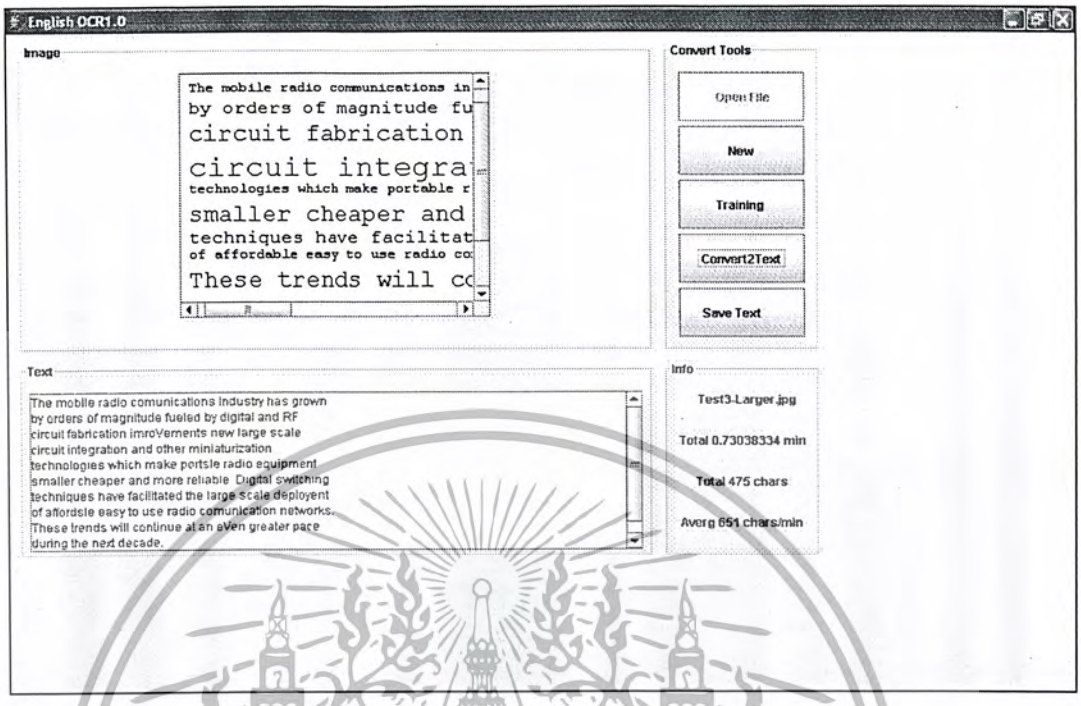


รูปที่ 4.1 ตัวอย่างของการทดลองที่ 4.3.1 และผลลัพธ์ที่ได้

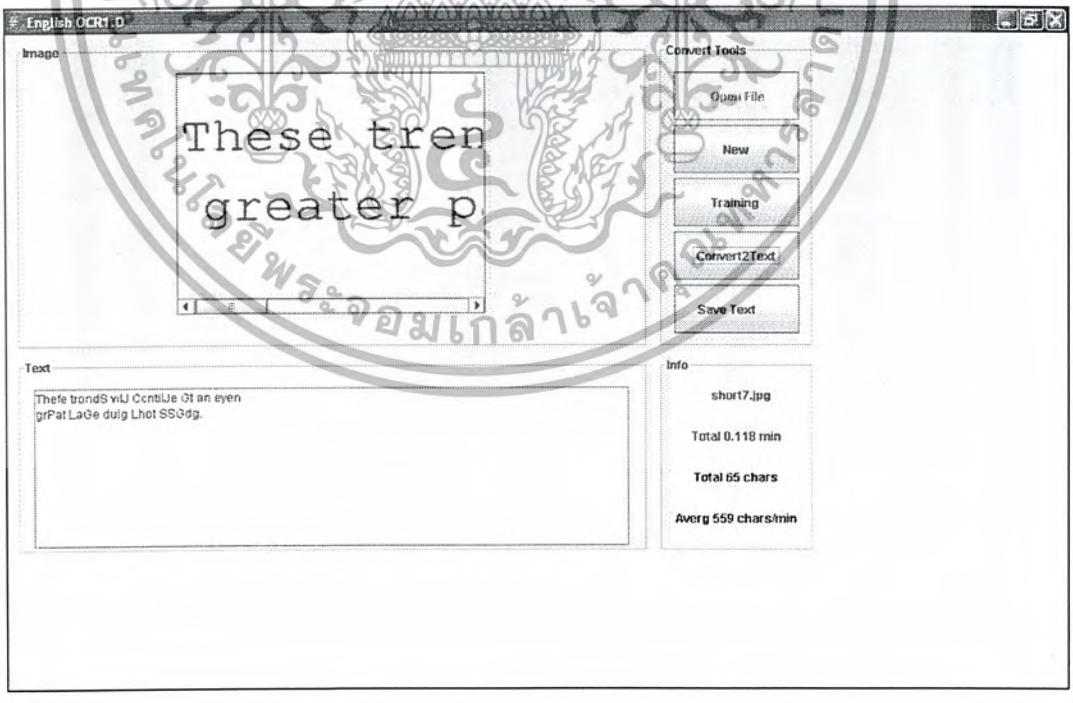


รูปที่ 4.2 ตัวอย่างของการทดลองที่ 4.3.2 และผลลัพธ์ที่ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.3 ตัวอย่างของการทดลองที่ 4.3.3 และผลลัพธ์ที่ได้



รูปที่ 4.4 ตัวอย่างของการทดลองที่ 4.3.4 และผลลัพธ์ที่ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.1 ผลการทดลองของการทดลองที่ 4.3.1

ตัวอักษร	จำนวนที่ทดสอบ (ตัว)	ขนาด (พอยท์)									
		14		18		24		30		36	
		ถูกต้อง	ไม่ถูกต้อง	ถูกต้อง	ไม่ถูกต้อง	ถูกต้อง	ไม่ถูกต้อง	ถูกต้อง	ไม่ถูกต้อง	ถูกต้อง	ไม่ถูกต้อง
A	1	1		1		1		1		1	
B	1	1		1		1		1		1	
C	1	1		1		1		1		1	
D	1	1		1		1		1		1	
E	1	1		1		1		1		1	
F	1	1		1		1		1		1	
G	1	1		1		1		1		1	
H	1	1		1		1		1		1	
I	1	1		1		1		1		1	
J	1	1		1		1		1		1	
K	1	1		1		1		1		1	
L	1	1		1		1		1		1	
M	1	1		1		1		1		1	
N	1	1		1		1		1		1	
O	1	1		1		1		1		1	
P	1	1		1		1		1		1	
Q	1	1		1		1		1		1	
R	1	1		1		1		1		1	
S	1	1		1		1		1		1	
T	1	1		1		1		1		1	
U	1	1		1		1		1		1	
V	1	1		1		1		1		1	
W	1	1		1		1		1		1	
X	1	1		1		1		1		1	
Y	1	1		1		1		1		1	
Z	1	1		1		1		1		1	

ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

ตัวอักษร	จำนวนที่ทดสอบ (ตัว)	ขนาด (พอยท์)									
		14		18		24		30		36	
		ถูกต้อง	ไม่ถูกต้อง	ถูกต้อง	ไม่ถูกต้อง	ถูกต้อง	ไม่ถูกต้อง	ถูกต้อง	ไม่ถูกต้อง	ถูกต้อง	ไม่ถูกต้อง
a	1	1		1		1		1		1	
b	1	1		1		1		1		1	
c	1	1		1		1		1		1	
d	1	1		1		1		1		1	
e	1	1		1		1		1		1	
f	1	1		1		1		1		1	
g	1	1		1		1		1		1	
h	1	1		1		1		1		1	
i	1	1			1		1		1		1
j	1	1			1		1		1		1
k	1	1		1		1		1		1	
l	1	1		1		1		1		1	
m	1	1		1		1		1		1	
n	1	1		1		1		1		1	
o	1	1		1		1		1		1	
p	1	1		1		1		1		1	
q	1	1		1		1		1		1	
r	1	1		1		1		1		1	
s	1	1		1		1		1		1	
t	1	1		1		1		1		1	
u	1	1		1		1		1		1	
v	1	1		1		1		1		1	
w	1	1		1		1		1		1	
x	1	1		1		1		1		1	
y	1	1		1		1		1		1	
z	1	1		1		1		1		1	
รวม	52	52		50	2	50	2	50	2	50	2

ตารางที่ 4.2 ผลการทดลองของการทดลองที่ 4.3.2

ตัวอักษร	จำนวนที่ทดสอบ (ตัว)	ขนาด (พอยท์)									
		14		18		24		30		36	
		ถูกต้อง	ไม่ถูกต้อง	ถูกต้อง	ไม่ถูกต้อง	ถูกต้อง	ไม่ถูกต้อง	ถูกต้อง	ไม่ถูกต้อง	ถูกต้อง	ไม่ถูกต้อง
A	37	22	15	34	3	37		37		25	12
B	7	7		7		7		7		7	
C	20	20		20		20		20		20	
D	19	19		19		19		19		19	
E	51	51		51		51		51		51	
F	8	8		8		8		8		8	
G	10	10		10		10		10		10	
H	15	13	2	15		15		15		15	
I	38	38		38		38		38		38	
J	0										
K	2	2		2		2		2		2	
L	19	15	4	19		19		19		19	
M	14	10	4	12	2	9	5	9	5	12	2
N	30	30		30		26	4	30		28	2
O	26	21	5	26		26		26		26	
P	6	6		6		6		6		6	
Q	2	2		2		2		2		2	
R	28	28		28		28		24	4	24	4
S	16	16		16		16		16		16	
T	34	33	1	34		34		34		34	
U	12	12		12		10	2	12		10	2
V	3	1	2	2	1	2	1	2	1	2	1
W	6	4	2	6		5	1	6		5	1
X	1	1		1		1		1		1	
Y	5	4	1	5		5		5		5	
Z	1	1		1		1		1		1	

ตารางที่ 4.2 (ต่อ)

ตัวอักษร	จำนวนที่ทดสอบ (ตัว)	ขนาด (พอยท์)									
		14		18		24		30		36	
		ถูกต้อง	ไม่ถูกต้อง	ถูกต้อง	ไม่ถูกต้อง	ถูกต้อง	ไม่ถูกต้อง	ถูกต้อง	ไม่ถูกต้อง	ถูกต้อง	ไม่ถูกต้อง
a	37	33	4	37		37		37		37	
b	7	3	4	7		7		7			7
c	20	20		20		20		20		20	
d	18	18		18		18		18		18	
e	51	51		51		51		51		51	
f	7	7		7		7		7		7	
g	10	10		10		10		10		10	
h	15	15		15		15		15		14	1
i	38	38		38		38		38		38	
j	0										
k	2	2		2		2		2		2	
l	19	19		19		19		19		19	
m	14	11	3	11	3	12	2	14		11	3
n	30	30		30		30		30		29	1
o	26	26		26		26		26		26	
p	6	6		6		6		6		6	
q	2	2		2		2		2		2	
r	27	27		27		27		27		27	
s	16	16		16		16			16	16	
t	32	32		32		32		32		32	
u	12	12		12		12		12		10	2
v	3	2	1	3		3			3		3
w	6	6		6		6		1	5		6
x	1	1		1		1		1		1	
y	5	4	1	5		5		5		5	
z	1	1		1		1		1		1	
full stop	6	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
space	116	95	21	108	8	101	15	101	15	95	21
รวม	937	864	73	917	20	904	33	885	52	866	71

ตารางที่ 4.3 ผลการทดลองของการทดลองที่ 4.3.3

ตัวอักษร	จำนวนที่ทดสอบ (ตัว)	ถูกต้อง	ไม่ถูกต้อง
A	37	30	7
B	7	7	
C	20	20	
D	19	19	
E	51	51	
F	8	8	
G	10	10	
H	15	13	2
I	38	38	
J	0		
K	2	2	
L	19	19	
M	14	10	4
N	30	28	2
O	26	24	2
P	6	6	
Q	2	2	
R	28	27	1
S	16	16	
T	34	33	1
U	12	12	
V	3	2	1
W	6	4	2
X	1	1	
Y	5	4	1
Z	1	1	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.3 (ต่อ)

ตัวอักษร	จำนวนที่ทดสอบ (ตัว)	ถูกต้อง	ไม่ถูกต้อง
a	37	35	2
b	7	5	2
c	20	20	
d	18	18	
e	51	51	
f	7	7	
g	10	10	
h	15	15	
i	38	38	
j	0		
k	2	2	
l	19	19	
m	14	11	3
n	30	30	
o	26	26	
p	6	5	1
q	2	2	
r	27	27	
s	16	16	
t	32	32	
u	12	12	
v	3	1	2
w	6	6	
x	1	1	
y	5	5	
z	1	1	
full stop	6	3	3
space	116	92	24
รวม	937	877	60

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.4 ผลการทดลองของการทดลองที่ 4.3.4

ตัวอักษร	จำนวนที่ทดสอบ (ตัว)	ขนาด (พอยท์)					
		14		18		24	
		ถูกต้อง	ไม่ถูกต้อง	ถูกต้อง	ไม่ถูกต้อง	ถูกต้อง	ไม่ถูกต้อง
a	15	8	7	15		13	2
b	1	1			1		1
c	6		6		6	1	5
d	10	7	3	7	3	4	6
e	21	12	9	19	2	14	7
f	1	1		1		1	
g	7	6	1	7		7	
h	5	5		4	1	5	
i	13	13		13		13	
j	0						
k	0						
l	7	6	1	6	1	6	1
m	1		1		1	1	
n	13	8	5	7	6	5	8
o	1		1	1		1	
p	2		2	1	1	2	
q	1	1		1		1	
r	8	5	3	8		8	
s	6		6	1	5	1	5
t	15	12	3	15		13	2
u	7	5	2	5	2	7	
v	1		1	1			1
w	2		2		2		2
x	1		1		1	1	
y	3	2	1	3		3	
z	0						
D	1		1	1			1
F	1	1		1		1	
P	1	1		1		1	
R	1	1		1		1	
T	1	1		1		1	
full stop	1	1		1		1	
space	23	22	1	23		23	
รวม	176	119	57	144	32	135	41

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.5 สรุปผลการทดลอง

จากการทดลองที่ 4.3.1 และตารางผลการทดลองที่ 4.1 สามารถสรุปผลการทดลองได้ตามตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 สรุปผลการทดลองจากการทดลองที่ 4.3.1

ตัวอักษร	ขนาด (พอยท์)	จำนวน (ตัว)	ถูกต้อง (ตัว)	ไม่ถูกต้อง (ตัว)
A - Z	14	26	26	
	18	26	26	
	24	26	26	
	30	26	26	
	36	26	26	
a - z	14	26	26	
	18	26	24	2 (i , j)
	24	26	24	2 (i , j)
	30	26	24	2 (i , j)
	36	26	24	2 (i , j)

จากตารางที่ 4.5 ซึ่งเป็นสรุปผลของการทดลองที่ 4.3.1 ในการป้อนอักษรตัวเดียว A – Z และ a – z พบว่ามีตัวอักษรที่วิเคราะห์ไม่ได้อยู่ 2 ตัว คือ i และ j ที่ขนาด 18, 24, 30 และ36 พอยท์ นอกนั้นสามารถทำการวิเคราะห์ได้

จากการทดลองที่ 4.3.2 และตารางผลการทดลองที่ 4.2 สามารถสรุปผลการทดลองได้ตามตารางที่ 4.6

ตารางที่ 4.6 สรุปผลการทดลองจากการทดลองที่ 4.3.2

ขนาด (พอยท์)	จำนวน (ตัว)	เวลา (วินาที)	ถูกต้อง		ไม่ถูกต้อง	
			ตัว	ร้อยละ	ตัว	ร้อยละ
14	937	83.41	864	92.2	73	7.8
18	937	86.46	917	97.8	20	2.2
24	937	86.55	904	96.4	33	3.6
30	937	88.56	885	94.4	52	5.6
36	937	87.64	866	92.4	71	7.6
เฉลี่ย		86.53	887	94.6	50	5.4

จากตารางที่ 4.6 ซึ่งเป็นสรุปผลของการทดลองที่ 4.3.2 ในการป้อนข้อความที่สุ่มมา โดยทั้งข้อความนั้นมีขนาดอักษรเท่ากันทั้งหมด พบว่า เวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการประมวลผลคือ 86.53 วินาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค่าเฉลี่ยของความถูกต้องในการวิเคราะห์คิดเป็นร้อยละ 94.6 และค่าเฉลี่ยของความไม่ถูกต้องในการวิเคราะห์คิดเป็นร้อยละ 5.4

จากการทดลองที่ 4.3.3 และตารางผลการทดลองที่ 4.3 สามารถสรุปผลการทดลองได้ตามตารางที่ 4.7

ตารางที่ 4.7 สรุปผลการทดลองจากการทดลองที่ 4.3.3

จำนวน (ตัว)	เวลา (วินาที)	ถูกต้อง		ไม่ถูกต้อง	
		ตัว	ร้อยละ	ตัว	ร้อยละ
937	84.5	877	93.5	60	6.5

จากตารางที่ 4.7 ซึ่งเป็นสรุปผลของการทดลองที่ 4.3.3 ในการป้อนข้อความที่สุ่มมา โดยทั้งข้อความนั้นมีขนาดอักษรไม่เท่ากันในแต่ละบรรทัด แต่ภายในบรรทัดเดียวกันตัวอักษรมีขนาดเท่ากัน พบว่า เวลาที่ใช้ในการประมวลผลคือ 84.5 วินาที ค่าเฉลี่ยของความถูกต้องในการวิเคราะห์คิดเป็นร้อยละ 93.5 และค่าเฉลี่ยของความไม่ถูกต้องในการวิเคราะห์คิดเป็นร้อยละ 6.5

จากการทดลองที่ 4.3.4 และตารางผลการทดลองที่ 4.4 สามารถสรุปผลการทดลองได้ตามตารางที่ 4.8

ตารางที่ 4.8 สรุปผลการทดลองจากการทดลองที่ 4.3.4

ขนาด (พอยท์)	จำนวน (ตัว)	เวลา (วินาที)	ถูกต้อง		ไม่ถูกต้อง	
			ตัว	ร้อยละ	ตัว	ร้อยละ
14	176	16.44	119	67.6	57	32.4
18	176	17.33	144	81.8	32	18.2
24	176	18.83	135	76.7	41	23.3
เฉลี่ย		17.57	132	75.0	44	25.0

จากตารางที่ 4.7 ซึ่งเป็นสรุปผลของการทดลองที่ 4.3.4 ในการป้อนข้อความที่สุ่มมา เป็นข้อความสั้น ๆ และข้อความนั้นได้มาจากการผ่านทางเครื่องพิมพ์และเครื่องกราดภาพพบว่า เวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการประมวลผลคือ 17.57 วินาที ค่าเฉลี่ยของความถูกต้องในการวิเคราะห์คิดเป็นร้อยละ 75.0 และค่าเฉลี่ยของความไม่ถูกต้องในการวิเคราะห์คิดเป็นร้อยละ 25.0

สรุปผลการรู้จำตัวพิมพ์อักษรภาษาอังกฤษจากทุกการทดลอง จำนวนตัวอักษรทั้งหมด 6,410 ตัว มีความถูกต้องในการวิเคราะห์ 5,963 ตัว คิดเป็นร้อยละ 93 มีความไม่ถูกต้องในการวิเคราะห์ 447 ตัว คิดเป็นร้อยละ 7 เวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการประมวลผล คือ 0.09 วินาทีต่อตัวอักษร ทำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การประมวลผลการรู้จำด้วยเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ หน่วยประมวลผลกลาง Pentium M ความเร็ว 1.4 GHz หน่วยความจำแรม 512 Mbytes

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปผลการดำเนินโครงงาน

5.1 บทสรุป

โครงงานนี้เป็นการรู้จำภาพตัวพิมพ์อักษรภาษาอังกฤษ ซึ่งคือการเปลี่ยนแฟ้มภาพตัวอักษรเป็นแฟ้มข้อความ ซึ่งประโยชน์ของโครงงานนี้ที่สำคัญที่สุดก็คือ การที่ไม่ต้องเสียเวลาพิมพ์ข้อความที่มีข้อความเหมือนกับแฟ้มภาพตัวอักษรหรือแฟ้มภาพข้อความนั้น ซึ่งก็คือการนำเอาตัวอักษรในภาพข้อความมาใช้งานนั่นเอง

โครงงานนี้เสนอวิธีการจดจำตัวพิมพ์อักษรภาษาอังกฤษจากการเปรียบเทียบขอบเส้น โดยวิเคราะห์ทิศทางและขนาดของขอบตัวอักษร โดยการติดตามรอยขอบเมื่อเคลื่อนที่ไปแต่ละจุดโดยใช้รหัสของทิศทางทั้งแปดทิศคือ ทิศเหนือ(N) ทิศตะวันตก(W) ทิศตะวันตกเฉียงเหนือ(NW) ทิศตะวันออกเฉียงเหนือ(NE) ทิศตะวันออก(E) ทิศตะวันออกเฉียงใต้(SE) ทิศใต้(S) ทิศตะวันตกเฉียงใต้(SW) ในการวนจนมายังจุดแรก ก็จะได้ทิศทางรวมทั้งหมดของขอบอักษรเพื่อนำไปเก็บไว้ในแฟ้มข้อมูลหรือเพื่อนำไปเปรียบเทียบ

ในขั้นตอนการเปรียบเทียบนั้นจะเปรียบเทียบว่าจำนวนทิศทางทั้งหมดของภาพอักษรที่รับเข้ามากับจำนวนทิศทางของอักษรที่อยู่ในแฟ้มที่นำเอาออกมาเปรียบเทียบนั้น ถ้าพบว่าจำนวนทิศทางของภาพอักษรมีขนาดน้อยกว่าหรือเท่ากับก็จะนำไปเป็นตัวตั้ง ส่วนทิศทางทั้งหมดของอักษรที่อยู่ในแฟ้มข้อมูลที่นำออกมาเปรียบเทียบ ก็จะให้เป็นตัวเปรียบเทียบ แต่ถ้าพบว่าจำนวนทิศทางของภาพอักษรนั้นมีจำนวนมากกว่าจำนวนทิศทางของอักษรที่อยู่ในแฟ้มข้อมูลที่นำมาเปรียบเทียบ ก็จะให้ทิศทางของอักษรที่นำออกมาเปรียบเทียบเป็นตัวตั้ง แล้วให้ทิศทางของภาพอักษรเป็นตัวเปรียบเทียบ

เมื่อได้ตัวตั้งแล้ว ก็นำทิศทางแรกของตัวตั้งและตัวเปรียบเทียบไปเปรียบเทียบกันถ้าทิศทางตรงกันก็จะดูขนาดของตัวตั้งว่าน้อยกว่าหรือเท่ากับตัวเปรียบเทียบหรือไม่ถ้าตรงตามเงื่อนไขให้นับเพิ่มค่าความเหมือน โดยจะทำไปจนหมดทิศทางที่นำมาเปรียบเทียบ และจะทำซ้ำกับตัวอักษรทุกตัวที่อยู่ในแฟ้มข้อมูล เพื่อที่จะดูว่าเมื่อเปรียบเทียบกับตัวอักษรใดแล้วมีค่าความเหมือนสูงที่สุดก็จะแสดงตัวนั้นออกมา

ผลการรู้จำภาพข้อความตัวอักษรภาษาอังกฤษ ใช้ตัวอักษรฟอนต์ชนิด Courier New ขนาด 14, 18, 24, 30 และ36 พอยท์ จากทุกการทดลองจำนวนตัวอักษรทั้งหมด 6,410 ตัว มีความถูกต้องในการวิเคราะห์ 5,963 ตัว คิดเป็นร้อยละ 93 มีความไม่ถูกต้องในการวิเคราะห์ 447 ตัว คิดเป็นร้อยละ 7 เวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการประมวลผล คือ 0.09 วินาทีต่อตัวอักษร ทำการประมวลผลการรู้จำด้วยเครื่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไมโครคอมพิวเตอร์ หน่วยประมวลผลกลาง Pentium M ความเร็ว 1.4 GHz หน่วยความจำแรม 512 Mbytes

5.2 ข้อจำกัดของโครงงาน

ในส่วนของข้อจำกัดของโครงงานนี้ ได้แก่ จดจำและตรวจสอบภาพอักษรตัวพิมพ์ภาษาอังกฤษตัวมาตรฐาน ฟอนต์ชนิด Courier New และตัวอักษรมีสีดำ พื้นสีขาว ภาพข้อความที่รับเข้ามาต้องไม่มีสัญญาณรบกวน และระหว่างตัวอักษรที่อยู่ในภาพต้องไม่มีพิกเซลที่ติดกัน ตัวอักษรที่อยู่ในภาพวางตัวอยู่ในแนวปกติ ตัวอักษรที่อยู่ในภาพมีได้หลายขนาดแต่ภายในบรรทัดเดียวกันตัวอักษรต้องมีขนาดเท่ากัน ผลลัพธ์ที่ได้เป็นแฟ้มข้อความเอกสารแบบเท็กซ์

5.3 ข้อเสนอแนะและแนวทางการพัฒนา

เนื่องจากในโครงงานนี้เป็นการรู้จำตัวอักษรโดยวิธีวิเคราะห์จากขอบด้านนอกของตัวอักษร ดังนั้นความถูกต้องของโครงสร้างขอบของตัวอักษรจึงมีความสำคัญมาก อีกทั้งโครงงานนี้ยังมีข้อจำกัดอยู่มากดังที่ได้กล่าวข้างต้น ดังนั้นแนวทางการพัฒนาต่อจึงสามารถทำได้โดยการลดข้อจำกัดลง โดยสามารถวิเคราะห์ในกรณีที่มีสัญญาณรบกวนในภาพ ในกรณีที่ตัวอักษรติดกัน หรือสามารถวิเคราะห์ตัวอักษรที่มีฟอนต์ลักษณะอื่นๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

[1] Sutat Sae – Tang and Ithipan Methaste, Thai Online Handwritten Character Recognition Using Windowing BackPropagation Neural Networks, NECTEC.

[2] นายเพิ่มพล กุดจอมศรี วิศวกรรมไฟฟ้า วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต, การรู้จำตัวอักษรพิมพ์ภาษาไทยโดยวิธีการติดตามทิศทางการเคลื่อนที่ของเส้นโครงร่าง, 2545 .

[3] ดร.วีรศักดิ์ ซึงถาวร, Java Programming Volumn I and II, 2543.

[4] ธำรงรัตน์ อมรรักษา และบัณฑิต ทิพากร, การทำภาพพิมพ์ลายน้ำดิจิตอลเบื้องต้น, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

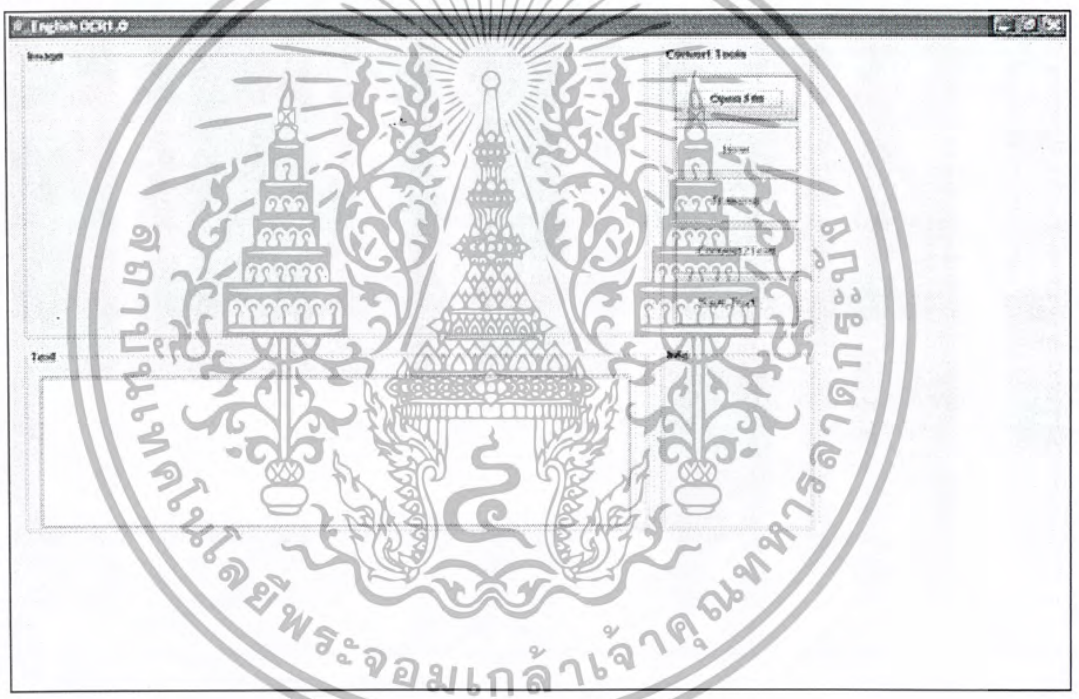
ภาคผนวก

การใช้งานโปรแกรมการรู้จำตัวพิมพ์อักษรภาษาอังกฤษ

โปรแกรมการรู้จำตัวพิมพ์อักษรภาษาอังกฤษนี้ เป็นโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นโดยใช้ภาษาจาวา (Java) การใช้งานโปรแกรมค่อนข้างง่ายไม่ยุ่งยากซับซ้อน จึงขออธิบายการใช้งานโปรแกรมเป็นขั้นตอนดังต่อไปนี้

ขั้นตอนที่ 1

ทำการรัน (Run) โปรแกรมการรู้จำตัวพิมพ์อักษรภาษาอังกฤษขึ้นมาดังนี้

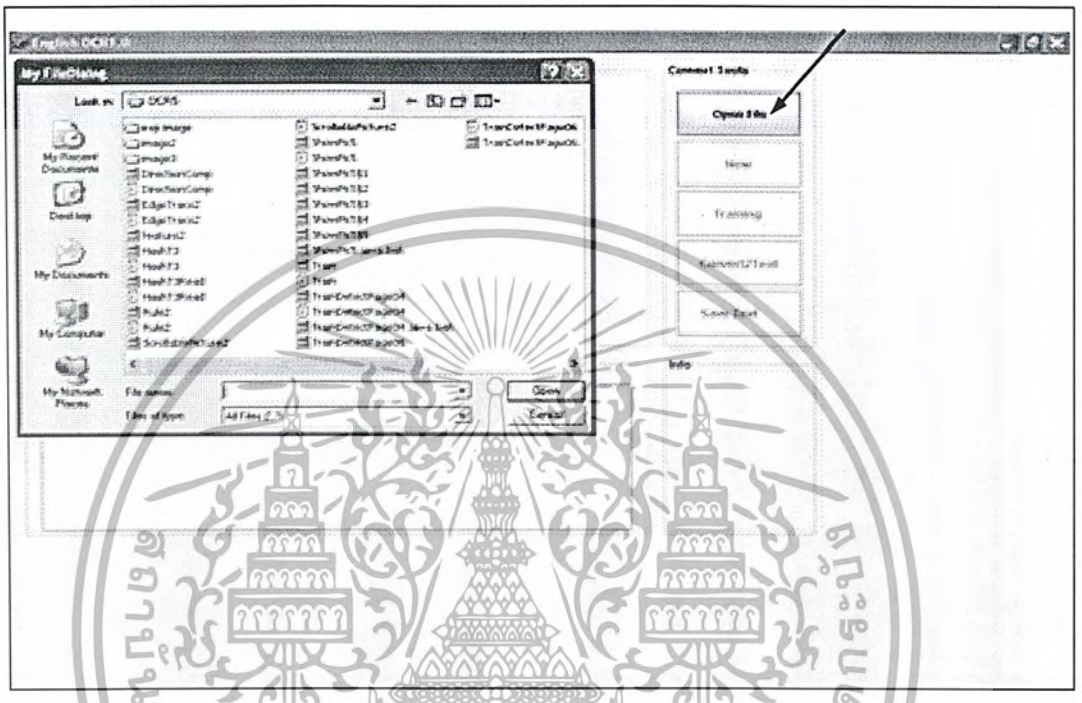


รูปที่ 1 การใช้งานโปรแกรมการรู้จำตัวพิมพ์อักษรภาษาอังกฤษ ขั้นตอนที่ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนที่ 2

คลิก (Click) ที่ปุ่ม Open file จากนั้นจะปรากฏหน้าต่างขึ้นมา เพื่อสำหรับเลือกแฟ้มในลำดับต่อไป

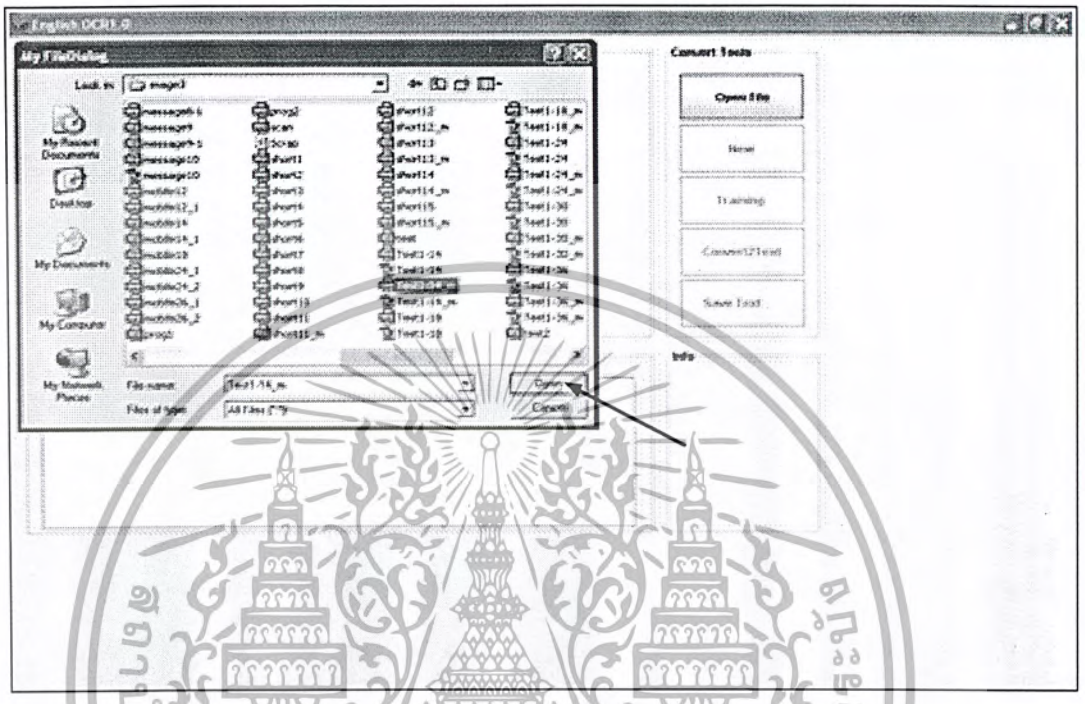


รูปที่ 2 การใช้งานโปรแกรมการรู้จำตัวพิมพ์อักษรภาษาอังกฤษ ขั้นตอนที่ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนที่ 3

ทำการเลือกแฟ้มภาพที่ต้องการ จากนั้นคลิกที่ปุ่ม Open เพื่อทำการเปิดแฟ้มภาพที่เลือกนั้น

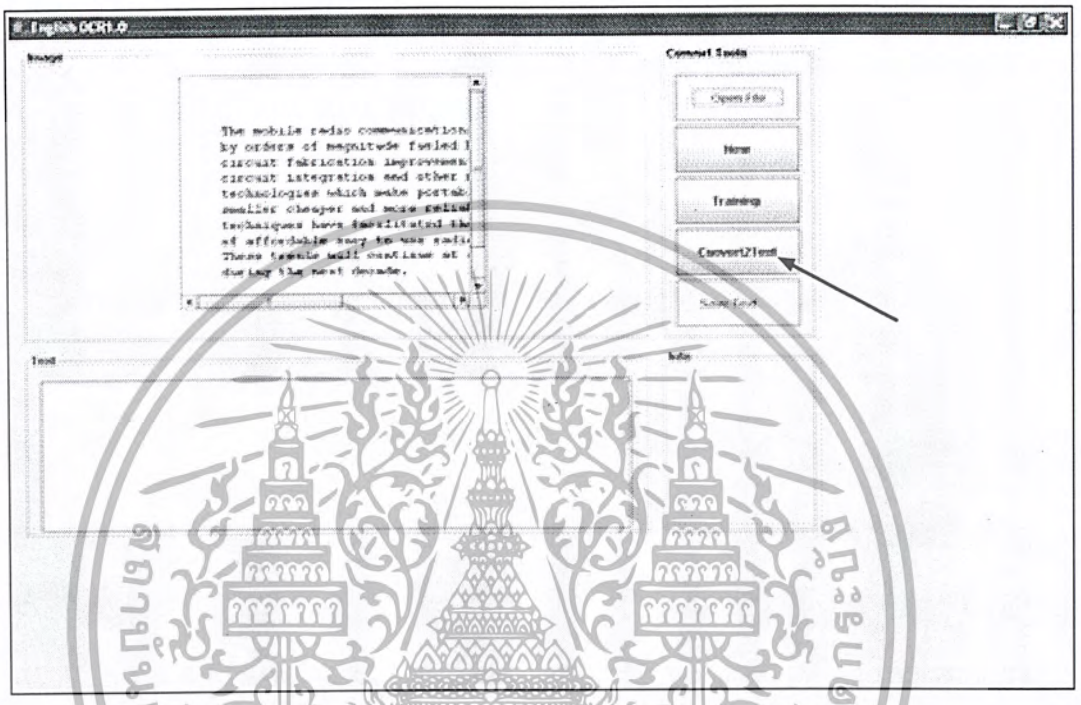


รูปที่ 3 การใช้งานโปรแกรมการรู้จำตัวพิมพ์อักษรภาษาอังกฤษ ขั้นตอนที่ 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

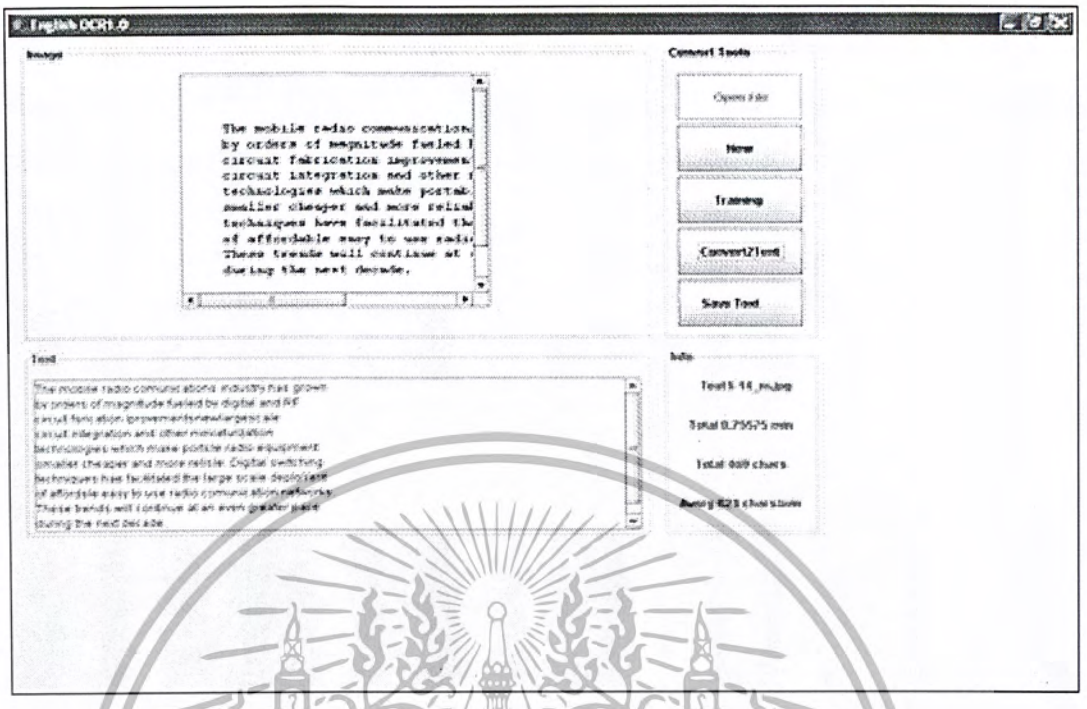
ขั้นตอนที่ 4

เมื่อทำการเปิดแฟ้มภาพที่ต้องการขึ้นมาแล้ว จากนั้นคลิกที่ปุ่ม Convert2Text เพื่อทำการแปลงแฟ้มภาพตัวอักษรหรือข้อความภาษาอังกฤษ ให้เป็นแฟ้มในรูปแบบเท็กซ์



รูปที่ 4 การใช้งาน โปรแกรมการรู้จำตัวพิมพ์อักษรภาษาอังกฤษ ขั้นตอนที่ 4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



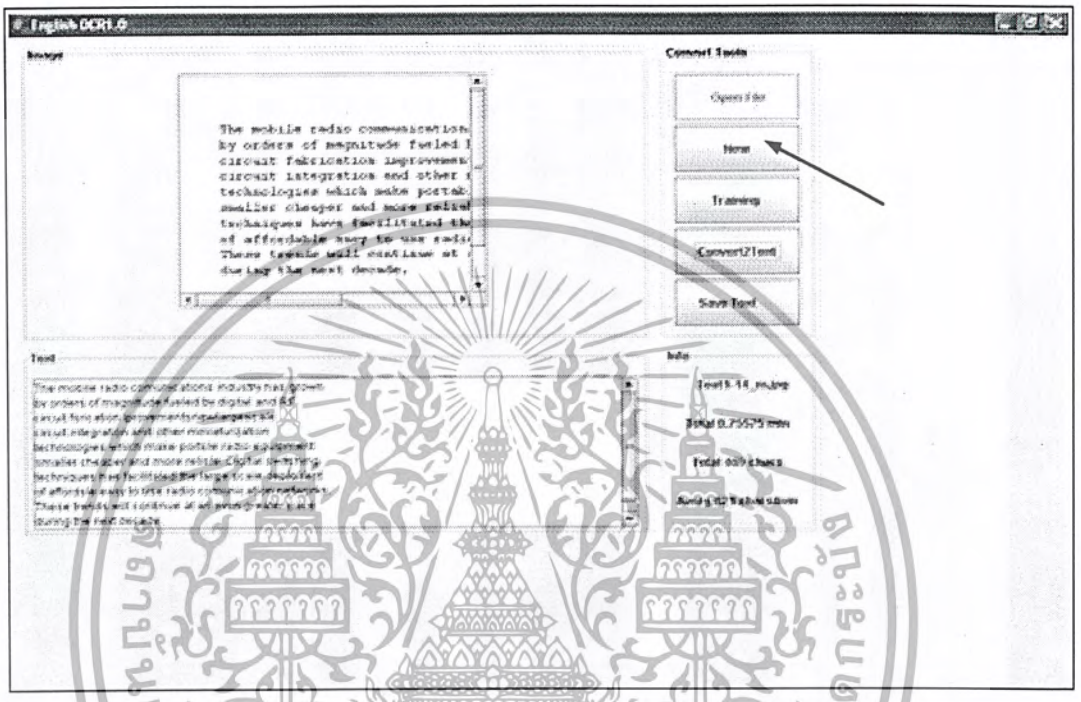
รูปที่ 5 แฟ้มภาพถูกแปลงเป็นแฟ้มรูปแบบเท็กซ์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนที่ 5

เมื่อต้องการเปิดแฟ้มภาพอื่นขึ้นมาใหม่ ให้ทำการคลิกที่ปุ่ม New จากนั้นโปรแกรมจะกลับไปยังขั้นตอนที่ 1 ให้ดำเนินการตามขั้นตอนที่ได้กล่าวมา

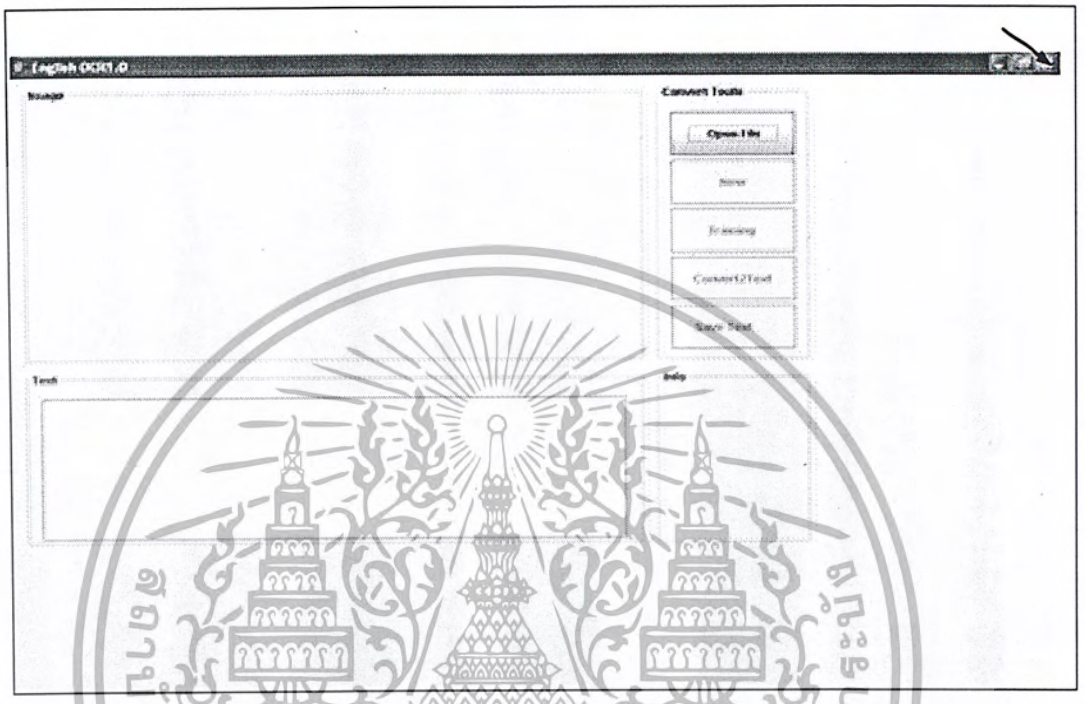


รูปที่ 6 การใช้งานโปรแกรมการรู้จำตัวพิมพ์อักษรภาษาอังกฤษ ขั้นตอนที่ 5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนที่ 6

เมื่อต้องการปิดโปรแกรม ให้ทำการคลิกที่ปุ่มกากบาทสีแดงที่อยู่มุมบนขวามือ



รูปที่ 7 การใช้งานโปรแกรมการรู้จำตัวพิมพ์อักษรภาษาอังกฤษ ขั้นตอนที่ 6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้