ตรวจสอบรหัสไปรษณีย์บนหน้าซองจดหมาย โดยอาศัยพื้นฐานของซินแทกติก

POSTAL CODE INSPECTION ON ENVELOPE BASED ON SYNTACTIC METHOD

ไพโรจน์ ชีววุฒิสินนันท์
PAIRODE CHEEVAPRUTHINAN

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า
บัณฑิตวิทยาลัย
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
พ.ศ. 2544

ISBN 974-648-135-3

ตรวจสอบรหัสไปรษณีย์บนหน้าซองจดหมาย โดยอาศัยพื้นฐานของซินแทกติก

POSTAL CODE INSPECTION ON ENVELOPE BASED ON SYNTACTIC METHOD

T039633

ไพโรจน์ ชีวพฤฒินันท์

PAIRODE CHEEVAPRUTHINAN

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า

บัณฑิตวิทยาลัย

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2544

ISBN 974-648-136-3

ขหมู่.....
ขทะเบียน 39633
น, เดือน, ป 19 มิ.ย. 2544

.b.....
.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

POSTAL CODE INSPECTION ON ENVELOPE BASED ON SYNTACTIC METHOD

PAIRODE CHEEVAPRUTHINAN

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF
MATER OF ENGINEERING IN ELECTRICAL ENGINEERING
SCHOOL OF GRADUATE STUDIES
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG
2001

ISBN 974-648-136-3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

COPYRIGHT 2001

SCHOOL OF GRADUATE STUDIES

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บัณฑิตวิทยาลัย

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ใบรับรองวิทยานิพนธ์

หัวข้อวิทยานิพนธ์ ตรวจสอบรหัสไปรษณีย์บนหน้าซองจดหมายโดยอาศัยพื้นฐานของซินแทกติก

POSTAL CODE INSPECTION ON ENVELOPE BASED ON SYNTACTIC METHOD

ชื่อนักศึกษา นายไพโรจน์ ชีวพฤฒินันท์

รหัสประจำตัว 39061031

ปริญญา วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชา วิศวกรรมไฟฟ้า

อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ รศ.ดร.กอบชัย เดชหาญ

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์		ลายมือชื่อ
ศ.มนูญ	สุขเกษม	
ผศ.ดร.ไกรสิน	ส่งวัฒนา	
รศ.สมยศ	จุณณะปิยะ	
รศ.ดร.ฟูศักดิ์	ชีวสุวิทย์	
รศ.ดร.กอบชัย	เดชหาญ	

วัน/เดือนปี ที่สอบ 10 เมษายน 2544 เวลา 11.00 – 12.00 น.

สถานที่สอบ ณ อาคาร 12 ชั้น ชั้น 4 (ห้อง E12-404)

บัณฑิตวิทยาลัยรับรองแล้ว

(รศ.ดร.บุญวัฒน์ อัตชู)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่ 1 **เดือน** พฤษภาคม **พ.ศ.** 2544

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
SCHOOL OF GRADUATE STUDIES
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อวิทยานิพนธ์	ตรวจสอบรหัสไปรษณีย์บนหน้าซองจดหมาย โดยอาศัยพื้นฐานของซินแทกติก
นักศึกษา	นายไพโรจน์ ชีวพฤฒินันท์
รหัสประจำตัว	39061031
ปริญญา	วิศวกรรมศาสตร์มหาบัณฑิต
สาขาวิชา	วิศวกรรมไฟฟ้า
พ.ศ.	2544
อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์	รศ.ดร.กอบชัย เดชหาญ

บทคัดย่อ

วิทยานิพนธ์นี้นำเสนอการตรวจสอบรหัสไปรษณีย์บนหน้าซองจดหมาย โดยใช้หลักพื้นฐานของซินแทกติกในขบวนการรู้จำรหัสไปรษณีย์ เริ่มจากการสแกนซองจดหมายเข้ามาเก็บในรูปของข้อมูลภาพ ทำการประมวลผลภาพที่ได้ให้เป็นภาพสองระดับคือขาวและดำ แล้วค้นหาตำแหน่งของรหัสไปรษณีย์ ขั้นตอนนี้ได้พัฒนาวิธีขึ้นมาเพื่อให้เกิดความเหมาะสมโดยใช้หลักการหาค่าฮีสโตแกรม (Histogram) ในพื้นที่จำกัดอาศัยความรู้ของข้อมูลที่ทราบเป็นตัวกำหนด ร่วมกับลักษณะของซองมาตรฐานที่ถูกระบุไว้ รหัสไปรษณีย์ที่ได้แต่ละหลักจะถูกเก็บในรูปของข้อมูลภาพ โดยแสดงในรูปแบบเมตริกซ์ ผ่านขบวนการ Skeleton จากนั้นได้พัฒนาขบวนการต่างๆขึ้นมาโดยเฉพาะดังต่อไปนี้ 1.ทำการคำนวณเฉพาะพิเซล ที่มีความหมายเพื่อทำการ Primitive และ ทำการเข้ารหัส Freeman's chain การกระทำดังกล่าวจะเคลื่อนตัวไปตามพิเซล ที่มีความหมายเท่านั้น 2. ขบวนการรู้จำนำค่ารหัส Freeman's chain ที่ได้ในแต่ละชุดมาเปรียบเทียบกับชุดรหัสที่เป็นค่าอ้างอิงคำนวณหาค่าความเป็นไปได้สูงสุด เพื่อตีความหมายของตัวเลขรหัสไปรษณีย์ที่เป็นลายมือเขียนในแต่ละหลัก เมื่อประมวลผลจนครบทุกหลัก ทำการแปลงค่าที่ได้เป็น ASCII Code เพื่ออ้างอิงกับฐานข้อมูล และแสดงผลออกมาเป็นชื่อของเขตที่อยู่ปลายทาง เมื่อทดลองใช้กับซองจดหมาย ที่เป็นไปตามเงื่อนไขของคู่มือการใช้ซองจดหมายมาตรฐาน ผลที่ได้สามารถแยกเขตที่อยู่ปลายทางได้อย่างถูกต้องมากกว่า 80% จากตัวอย่างซองจดหมาย 100 ฉบับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis Title	Postal Code Inspection on Envelope Based on Syntactic Method
Student	Mr. Pairode Cheevapruthinan
Student ID.	39061031
Degree	Master of Engineering
Programme	Electrical Engineering
Year	2001
Thesis Advisor	Assoc. Prof. Dr. Kobchai Dejhan

ABSTRACT

This paper proposes postal code-inspection methodology on the envelope based syntactic method for recognition of the postal code. Envelope is scanned and converted to image data, then process those data into bi-level image. To detect the position of required postal code, we developed a new segmentation method. It's work proceed by checking histograms of limited areas on the basis of predefined knowledge with some features of standard envelope. Each number represented with image data will be saved into matrix image. Data Image keeps pass through the skeleton operation. The brief method builds up as stepwise1. Calculate the pixel at the value '1' only for primitive method, encode Freeman's chain. 2.Compare the Freeman chain with the referred-knowledge base for calculating the maximun value, interpret each number of a handwriting postal code. After the process completed, Data are transformed into ASCII code using reference in data base and display the destination of address location. The results of experiments with 100 samples of the standard envelope, as the defined condition, we get result by over 80%.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้อย่างดี ด้วยคำแนะนำและคำปรึกษาเกี่ยวกับ ระบบตรวจสอบรหัสไปรษณีย์บนหน้าซองจดหมาย จาก รศ.ดร.กอบชัย เดชหาญ ซึ่งเป็นอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความอนุเคราะห์จากท่านและขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบคุณ คุณสรินทิพย์ ชีวพฤฒินันท์ น้องสาวที่สละเวลาในการเรียบเรียง พิมพ์เนื้อหาทั้งหมด พร้อมให้คำแนะนำ ตลอดจนเพื่อนๆ ที่ให้กำลังใจและ คอยช่วยเหลือผู้วิจัยอย่างใกล้ชิดตลอดมา

คุณค่าและประโยชน์อันพึงมีจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบแด่ บิดา มารดา ครูอาจารย์และ ผู้มีพระคุณทุกท่าน

ไพโรจน์ ชีวพฤฒินันท์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย I

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ II

กิตติกรรมประกาศ III

สารบัญ IV

สารบัญตาราง VII

สารบัญรูป VIII

บทที่ 1 บทนำ 1

1.1 ความเป็นมา และความสำคัญของปัญหา 1

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย 2

1.3 ทฤษฎี และแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย 2

1.4 ขอบเขตของการดำเนินการวิจัย 2

1.5 วิธีใช้ในการดำเนินการวิจัย 2

1.6 โครงสร้างการนำเสนอผลงานวิจัย 3

บทที่ 2 วิธีการดำเนินการวิจัยเบื้องต้น 4

2.1 บล็อกไดอะแกรมการทำงานของระบบ 5

2.2 การรับภาพ 5

2.3 การปรับปรุงภาพ 5

2.4 การตรวจจับกรอบตำแหน่งของรหัสไปรษณีย์ 5

2.5 การประมวลผลภาพทำให้เส้นบาง 6

2.6 การรู้จำ 6

บทที่ 3 ทฤษฎี และหลักการเบื้องต้น 7

3.1 การประมวลผลภาพ 7

3.2 Pixel - to – pixel Operations (point operations) 8

3.2.1 Monadic operations 8

3.2.2 Dyadic operations 12

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ(ต่อ)

หน้า

3.3 Morphological Operations 13

3.3.1 ข้อกำหนด และคำนิยาม 13

3.3.2 การดำเนินการแบบ Dilation และ Erosion 14

3.3.3 การดำเนินการแบบ Opening และ Closing 19

3.3.4 การประยุกต์ใช้ Morphological operations 21

บทที่ 4 ลักษณะ และการจำหน้าซองจดหมายมาตรฐาน 28

4.1 ความหมาย และขนาดของซองมาตรฐาน 28

4.1.1 ซองธรรมดา 28

4.1.2 ไปรษณียบัตร และสิ่งที่เป็นบัตร 28

4.2 รายละเอียดของซองจดหมายที่ใช้ 29

4.2.1 ซองธรรมดาที่ กสท. จำหน่าย ขนาด C6 และขนาด DL 29

4.2.2 ไปรษณียบัตร และสิ่งที่เป็นบัตร 31

4.3 ลักษณะการจำหน้าของซองมาตรฐานที่ใช้ 33

4.3.1 รายละเอียดทั่วไป 33

4.3.2 ข้อปฏิบัติ การจำหน้าซองในบริเวณสำหรับจำหน้า 33

4.3.3 มาตรฐานที่ กสท. ไม่กำหนด 34

4.3.4 การเขียนรหัสไปรษณีย์ 36

บทที่ 5 การค้าหาตำแหน่งของรหัสไปรษณีย์ 39

5.1 การแยกตัวอักษรจากกรอบสีดำแบบรวดเร็ว 39

5.2 การตรวจจับกรอบตำแหน่งของรหัสไปรษณีย์ 40

บทที่ 6 การรู้จำลายมือตัวเลขรหัสไปรษณีย์ และตีความหมายตามเขตที่อยู่ปลายทาง 46

6.1 คำนิยาม และหลักการเบื้องต้นของซินแทกติก 46

6.2 การประยุกต์ใช้ซินแทกติก 52

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ(ต่อ)

หน้า

6.3 การรู้จำลายมือเขียนตัวเลขรหัสไปรษณีย์ 58

6.3.1 การแทนเลขรหัสไปรษณีย์โดยใช้รหัสลูกโซ่แปดทิศทาง 60

6.3.2 การตีความของตัวเลข 61

6.4 การตีความหมายตามชื่อเขตที่อยู่ปลายทาง 62

บทที่ 7 ผลการทดลอง 64

7.1 การทดลอง และผลการทดลองส่วนที่ 1 79

7.2 การทดลอง และผลการทดลองส่วนที่ 2 84

7.3 การทดลอง และผลการทดลองส่วนที่ 3 87

บทที่ 8 สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ 88

8.1 สรุปผลการวิจัย 88

8.2 ข้อเสนอแนะ 89

เอกสารอ้างอิง 91

ภาคผนวก ก 92

ภาคผนวก ข 135

ภาคผนวก ค 190

ประวัติผู้เขียน 197

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

3.1 แสดงถึง Monadic operations ที่นิยมนำมาใช้ในการประมวลผลภาพเพียงบางส่วน 9

3.2 แสดงให้เห็นถึงคุณสมบัติ และการประยุกต์ใช้บางประการของ Morphological 22

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่ หน้า

2.1 แสดงการบล็อกไดอะแกรมการทำงานของการตรวจสอบรหัสไปรษณีย์บนหน้าซองจดหมาย 5

3.1 แสดงถึงความหมายของ Pixel-to-pixel operations โดยสัมพันธ์กับสมการ 3.1 8

3.2 แสดงภาพต้นแบบที่มีระดับความต่างของสีขาวเทา 10

3.3 แสดงระดับความต่างของสีขาวเทาของรูปที่ 3.2 ในรูปแบบของกราฟ Histogram 10

3.4 เมื่อทำการตัดค่าเธรสโฮสต์มีผลทำให้เป็นภาพขาวดำ 2 ระดับ เมื่อสังเกตจะพบว่ารายละเอียดของภาพที่ได้บางส่วนจะขาดหายไป เมื่อเปรียบเทียบกับภาพต้นแบบ 11

3.5 แสดงให้เห็นผลของภาพที่ถูกการดำเนินการโดย Logical operations ต่างๆ 12

3.6 แสดงให้เห็นถึงการดำเนินการดังนี้ Translation ของ A:$(A)_x$,Reflection ของ I:$\hat{I}$ และ Difference ของ B และ H: B – H ตามลำดับ 15

3.7 แสดงผลของการดำเนินการแบบ Dilation เมื่อกระทำกับรูปเรขาคณิตเพื่อให้สังเกตเห็นผลการดำเนินการได้อย่างชัดเจนโดย A คือ Object structure และB คือ Structuring element 16

3.8 แสดงถึงผลของการดำเนินการแบบ Dilation และ Erosion กับรูป เมื่อมี Structuring element ที่แตกต่างกัน โดยกำหนดให้ B คือ Structuring element 17

3.9 แสดงผลของการดำเนินการแบบ Erosion เมื่อกระทำกับรูปเรขาคณิตเพื่อให้สังเกตเห็นผลการดำเนินการได้อย่างชัดเจนโดย A คือ Object structure และB คือ Structuring element 18

3.10 แสดงให้เห็นถึงผล และการดำเนินการแบบ Opening และ Closing โดย Structuring element มีลักษณะเป็นวงกลม 20

3.11 แสดงถึง Structuring elements แบบต่างๆ ที่ถูกกล่าวอ้างในตารางที่ 3.2 23

3.12 แสดงถึง Medial axes ของรูปแบบต่าง 3 แบบ คือ a, b, c 24

3.13 เป็น Flow Chart ของ Thinning algorithm ที่ถูกนำมาใช้ในการทำให้เส้นของตัวเลขมีความบางตามที่ต้องการ 26

4.1 แสดงให้เห็นถึงรายละเอียดของซองธรรมดาที่ กสท. จำหน่าย ขนาด C6 และ DL 29

4.2 แสดงถึงรายละเอียดขนาดของกรอบที่ถูกกำหนดสำหรับใส่รหัสไปรษณีย์ ซึ่งอยู่ในบริเวณสำหรับจ่าหน้า(ผู้รับ)อยู่ในเขตพื้นที่หมายเลข 3 มีความสำคัญอย่างยิ่งในการค้นหากรอบของรหัสไปรษณีย์ 30

4.3 แสดงให้เห็นถึงรายละเอียดพื้นที่ต่างๆของไปรษณียบัตรและสิ่งที่เป็นบัตร 31

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป(ต่อ)

รูปที่ หน้า

4.4 แสดงถึงรายละเอียดขนาดของกรอบที่ถูกกำหนดสำหรับใส่รหัสไปรษณีย์และ ลักษณะของเส้นแบ่ง(สีแดงส้ม) ซึ่งแบ่งเขตของพื้นที่หมายเลข 1 กับหมายเลข 2 32

4.5 แสดงการใส่รหัสไปรษณีย์เป็นตัวพิมพ์เอน 34

4.6 แสดงซองที่ไม่ใส่รหัสไปรษณีย์ 35

4.7 แสดงซองที่จ่าหน้าโดยใส่รหัสไปรษณีย์ด้วยตัวเลขไทย 35

4.8 แสดงซองที่ใส่รหัสไปรษณีย์นอกกรอบจ่าหน้า 35

4.9 แสดงซองที่เขียนจ่าหน้าด้วยมือ และใส่รหัสไปรษณีย์นอกช่องรหัสไปรษณีย์สีแดงส้ม ...36

4.10 แสดงแบบตัวเลขที่ใช้ได้กับระบบคัดแยกซองจดหมายอัตโนมัติ 37

4.11 แสดงการเขียนตัวเลขติดต่อกันข้ามช่อง 37

4.12 แสดงการเขียนแบบของตัวเลขไม่ชัดเจน 37

4.13 แสดงการเขียนลักษณะขนาดของตัวเลขบีบผอมเกินไป 38

4.14 แสดงการเขียนในลักษณะขนาดของตัวเลขเล็กเกินไป 38

4.15 แสดงการเขียนในลักษณะเส้นของตัวเลขไม่ต่อเนื่อง 38

5.1 แสดงให้เห็นถึงลักษณะของกรอบที่ต่างกันคือกรอบแบบต่อเนื่อง และ กรอบแบบไม่ต่อเนื่อง 40

5.2 แสดงบล็อกไดอะแกรมการแยกตัวอักษรจากกรอบแบบ Very fast character segmentation segmentation from black frames 41

5.3 แสดงบล็อกไดอะแกรมการตรวจจับกรอบตำแหน่งของรหัสไปรษณีย์ 42

5.4 ผลที่ได้เมื่อสิ้นสุดการตรวจจับกรอบ 43

5.5 แสดงให้เห็นถึงผลการทำงานของบล็อกไดอะแกรมรูปที่ 5.3 ในแต่ละขั้นตอน 44

6.1 แสดงถึงการตีความทางกายภาพและการกำหนดรูปแบบพื้นฐาน (Pattern Primitive) 54

6.2 ภาษาที่เกิดจากไวยากรณ์ G_1 สามารถตีความหมายทางกายภาพดังที่แสดงไว้ 55

6.3 แสดงการกำหนด Terminal และการตีความหมาย 56

6.4 แสดงรูปที่เกิดจากการตีความหมายทางกายภาพของภาษา $L(G_2)$ 56

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป(ต่อ)

รูปที่ หน้า

6.5 แสดงบล๊อคไดอะแกรมการประยุกต์ใช้ซินแทกติก 58

6.6 แสดงบล๊อคไดอะแกรมการรู้จำลายมือเขียนตัวเลขรหัสไปรษณีย์ 59

6.7 แสดงPrimitive แบบ Free man's chain code 59

6.8 แสดงรายละเอียดของการเข้ารหัส 60

6.9 a) แสดงชุดรหัส 5 ชุดแต่ละชุดประกอบด้วยรหัส 10ตัว

b) แสดงรหัสไปรษณีย์ 1 0 5 2 0 ที่ตีความหมายได้จากชุดรหัส ทั้ง 5 61

6.10 แสดงถึงรายละเอียดและผลสิ้นสุดเมื่อตีความหมายแสดงในรูปของเขตที่อยู่ปลายทาง 63

7.1 แสดงรายละเอียดของข้อมูลภาพมาตรฐาน PCX ในส่วน Header ถูกใช้เพื่อทำการอ่าน ข้อมูลภาพ 64

7.2 แสดงซองจดหมายที่ได้ทำการปรับปรุงภาพ โดยใช้เทคนิคการตัดเทรสโฮลด์ (Thesholding) ภาพที่ผ่านกระบวนการดังกล่าวจะเป็นภาพขาวดำ 2 ระดับ 65

7.3 แสดงถึงพื้นที่สำหรับจำหน้าและใช้ในการค้นหากรอบตำแหน่งของรหัสไปรษณีย์ 65

7.4 เมื่อสิ้นสุดกระบวนการตรวจจับตำแหน่งกรอบของรหัสไปรษณีย์ 66

7.5 แสดงรหัสไปรษณีย์หลักแรกก่อนการทำให้เส้นมีความบาง 66

7.6 รหัสไปรษณีย์หลักแรกเมื่อแทนลายเส้นด้วย '1' ก่อนทำให้เส้นมีความบาง 67

7.7 รหัสไปรษณีย์หลักแรกเมื่อ '2' คือเครื่องหมาย Flag เพื่อทำการลบครั้งแรก 67

7.8 รหัสไปรษณีย์หลักแรกเมื่อ '2' คือเครื่องหมาย Flag เพื่อทำการลบครั้งที่สอง 68

7.9 รหัสไปรษณีย์หลักแรกเมื่อ '2' คือเครื่องหมาย Flag เพื่อทำการลบครั้งที่สาม 68

7.10 รหัสไปรษณีย์หลักแรกเมื่อสิ้นสุดการทำให้เส้นบางจะไม่มีการลบอีกนั้นคือ Flag = 0 ...69

7.11 รหัสไปรษณีย์หลักแรกเมื่อสิ้นสุดการทำให้เส้นบาง 69

7.12 แสดงผลรหัสไปรษณีย์หลักแรกเมื่อสิ้นสุด ลักษณะของเส้นจะบาง 70

7.13 แสดงรหัสไปรษณีย์หลักที่สองก่อนการทำให้เส้นมีความบาง 70

7.14 รหัสไปรษณีย์หลักที่สองเมื่อ '2' คือเครื่องหมาย Flag เพื่อทำการลบครั้งแรก 70

7.15 รหัสไปรษณีย์หลักที่สองเมื่อสิ้นสุดการทำให้เส้นบาง จะไม่ปรากฏ Flag 71

7.16 แสดงผลรหัสไปรษณีย์หลักที่สองเมื่อสิ้นสุด ลักษณะของเส้นจะบาง 71

7.17 แสดงผลรหัสไปรษณีย์หลักที่สามเมื่อสิ้นสุด ลักษณะของเส้นจะบาง 71

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป(ต่อ)

รูปที่ หน้า

7.18 แสดงผลรหัสไปรษณีย์หลักที่สี่เมื่อสิ้นสุด ลักษณะของเส้นจะบาง 72

7.19 แสดงผลรหัสไปรษณีย์หลักที่ห้าเมื่อสิ้นสุด ลักษณะของเส้นจะบาง 72

7.20 แสดงรหัสไปรษณีย์หลักแรกก่อนเข้าสู่การรู้จำ 72

7.21 รหัสไปรษณีย์หลักแรกเมื่อแทนลายเส้นด้วย '1' ก่อนการเข้ารหัส 73

7.22 แสดงผลการคำนวณค่า '1' เพื่อแบ่งการเข้ารหัสให้ได้ 10 ตัวต่อรหัส 1 ชุด 73

7.23 แสดงเครื่องหมาย * เพื่อแสดงจุดเริ่มต้นการ Trace 74

7.24 แสดงรหัสไปรษณีย์หลักแรกเมื่อทำการ Trace เฉพาะ '1' และทำการเข้ารหัสเมื่อเข้ารหัสแล้วค่า '1' จะถูกแทนด้วย '2' 74

7.25 แสดงค่าของรหัสที่ Match เมื่ออ้างอิงกับค่าที่ได้จากการ Learning 75

7.26 แสดงรหัสไปรษณีย์หลักที่สองก่อนเข้าสู่การรู้จำ 75

7.27 แสดงรหัสไปรษณีย์หลักที่สองเมื่อทำการ Trace เฉพาะ '1' และทำการเข้ารหัสเมื่อเข้ารหัสแล้วค่า '1' จะถูกแทนด้วย '2' 75

7.28 แสดงค่าของรหัสที่ Match เมื่ออ้างอิงกับค่าที่ได้จากการ Learning 76

7.29 แสดงรหัสไปรษณีย์หลักที่สามเมื่อทำการ Trace เฉพาะ '1' และทำการเข้ารหัสเมื่อเข้ารหัสแล้วค่า '1' จะถูกแทนด้วย '2' 76

7.30 แสดงรหัสไปรษณีย์หลักที่สี่ เมื่อทำการ Trace เฉพาะ '1' และทำการเข้ารหัสเมื่อเข้ารหัสแล้วค่า '1' จะถูกแทนด้วย '2' 77

7.31 แสดงรหัสไปรษณีย์หลักที่ห้า เมื่อทำการ Trace เฉพาะ '1' และทำการเข้ารหัสเมื่อเข้ารหัสแล้วค่า '1' จะถูกแทนด้วย '2' 77

7.32 แสดงชุดรหัส 5 ชุดแต่ละชุดประกอบด้วยรหัส 10 ตัว 78

7.33 แสดงรหัสไปรษณีย์ 9 6 1 5 0 ที่ตีความหมายได้จากชุดรหัส ทั้ง 5 78

7.34 เมื่อสิ้นสุดการตรวจสอบรหัสไปรษณีย์บนหน้าซองจดหมายจะสามารถตีความหมายและ แสดงในรูปของชื่อเขตที่อยู่ปลายทางได้อย่างถูกต้อง 78

7.35 แสดงไปรษณียบัตรที่นำมาทดสอบ เขตที่อยู่ปลายทางคือ อ.บางแก้ว 79

7.36 แสดงรหัสไปรษณีย์ 9 3 1 4 0 ที่ตีความหมายได้จากการรู้จำ 79

7.37 เมื่อสิ้นสุดการตรวจสอบรหัสไปรษณีย์บนหน้าซองจดหมายจะสามารถตีความหมายและ แสดงในรูปของชื่อเขตที่อยู่ปลายทางได้อย่างถูกต้อง 80

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป(ต่อ)

รูปที่ หน้า

7.38 แสดงซองจดหมายที่นำมาทดสอบ เขตที่อยู่ปลายทางคือ ลาดกระบัง 80

7.39 เมื่อสิ้นสุดการตรวจสอบรหัสไปรษณีย์ 1 0 5 2 0 บนหน้าซองจดหมายจะสามารถตีความหมายและ แสดงในรูปของชื่อเขตที่อยู่ปลายทางได้อย่างถูกต้อง 80

7.40 กรอบของรหัสไปรษณีย์ที่ถูกตรวจจับได้จากซองจดหมาย 80

7.41 เมื่อสิ้นสุดการตรวจสอบรหัสไปรษณีย์ 1 0 4 0 0 บนหน้าซองจดหมายจะสามารถตีความหมายและ แสดงในรูปของชื่อเขตที่อยู่ปลายทางได้อย่างถูกต้อง 81

7.42 กรอบของรหัสไปรษณีย์ที่ถูกตรวจจับได้จากซองจดหมาย 81

7.43 เมื่อสิ้นสุดการตรวจสอบรหัสไปรษณีย์ 1 0 2 4 0 บนหน้าซองจดหมายจะสามารถตีความหมาย และแสดงในรูปของชื่อเขตที่อยู่ปลายทางได้อย่างถูกต้อง 81

7.44 ตัวอย่างกรอบของรหัสไปรษณีย์ที่ถูกตรวจจับได้จากซองจดหมาย 81

7.45 เมื่อสิ้นสุดการตรวจสอบรหัสไปรษณีย์ 8 5 1 2 0 บนหน้าซองจดหมายจะสามารถตีความหมาย และแสดงในรูปของชื่อเขตที่อยู่ปลายทางได้อย่างถูกต้อง 81

7.46 ตัวอย่างกรอบของรหัสไปรษณีย์ที่ถูกตรวจจับได้จากซองจดหมาย 82

7.47 เมื่อสิ้นสุดการตรวจสอบรหัสไปรษณีย์ 7 0 1 6 0 บนหน้าซองจดหมายจะสามารถตีความหมาย และแสดงในรูปของชื่อเขตที่อยู่ปลายทางได้อย่างถูกต้อง 82

7.48 ตัวอย่างกรอบของรหัสไปรษณีย์ที่ถูกตรวจจับได้จากซองจดหมาย 82

7.49 เมื่อสิ้นสุดการตรวจสอบรหัสไปรษณีย์ 2 2 1 8 0 บนหน้าซองจดหมายจะสามารถตีความหมาย และแสดงในรูปของชื่อเขตที่อยู่ปลายทางได้อย่างถูกต้อง 82

7.50 ตัวอย่างกรอบของรหัสไปรษณีย์ที่ถูกตรวจจับได้จากซองจดหมาย 82

7.51 เมื่อสิ้นสุดการตรวจสอบรหัสไปรษณีย์ 3 0 2 8 0 บนหน้าซองจดหมายจะสามารถตีความหมาย และแสดงในรูปของชื่อเขตที่อยู่ปลายทางได้อย่างถูกต้อง 83

7.52 ตัวอย่างกรอบของรหัสไปรษณีย์ที่ถูกตรวจจับได้จากซองจดหมาย 83

7.53 เมื่อสิ้นสุดการตรวจสอบรหัสไปรษณีย์ 4 0 2 3 0 บนหน้าซองจดหมายจะสามารถตีความหมาย และแสดงในรูปของชื่อเขตที่อยู่ปลายทางได้อย่างถูกต้อง 83

7.54 ตัวอย่างกรอบของรหัสไปรษณีย์ที่ถูกตรวจจับได้จากซองจดหมาย 83

7.55 เมื่อสิ้นสุดการตรวจสอบรหัสไปรษณีย์ 8 3 0 0 0 บนหน้าซองจดหมายจะสามารถตีความหมาย และแสดงในรูปของชื่อเขตที่อยู่ปลายทางได้อย่างถูกต้อง 83

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป(ต่อ)

รูปที่ หน้า

7.56 แสดงไปรษณียบัตรที่นำมาทดสอบแล้วไม่สามารถอ่านรหัสไปรษณีย์ได้เนื่องจากเขียนรหัสไปรษณีย์ขนาดเล็กเกินไป 84

7.57 แสดงรหัสไปรษณีย์ 2 5 1 4 0 พบว่าค่าที่ไม่สามารถตีความหมายได้จากการรู้จำจะแสดงด้วยเครื่องหมาย ? 84

7.58 แสดงให้เห็นว่าเมื่อสิ้นสุดการตรวจสอบรหัสไปรษณีย์ 2 5 1 4 0 แล้วไม่สามารถตีความหมายได้ 85

7.59 กรณีที่ซอฟท์แวร์ใช้ไม่ได้ 3 กรณีคือ ขนาดของตัวเลขเล็กเกินไป, เขียนตัวเลขออกนอกกรอบ, เขียนตัวเลขติดต่อกันข้ามกรอบ จากทั้งหมด 6 กรณีตามเอกสารเผยแพร่คู่มือการใช้ซองมาตรฐาน 85

7.60 กรณีตัวเลขไม่ชัดเจน ภาพทางซ้ายมือเป็นภาพที่ได้จากเอกสารเผยแพร่คู่มือการใช้ซองมาตรฐานภาพทางขวาเป็นภาพเทียบเคียงที่ใช้กับขบวนการ ซึ่งซอฟท์แวร์ที่พัฒนาขึ้นสามารถคัดแยกเขตที่อยู่ปลายทางได้ถูกต้อง 85

7.61 ผลที่ได้รับจากการทดสอบสามารถอ่านรหัสไปรษณีย์ คือ 11000 และแสดงผลออกมาในรูปของเขตที่อยู่ปลายทาง คือ เขตเมืองนนทบุรี ได้อย่างถูกต้อง 85

7.62 กรณีขนาดตัวเลขบีบผอม ภาพทางซ้ายมือเป็นภาพที่ได้จากเอกสารเผยแพร่คู่มือการใช้ซองมาตรฐานภาพทางขวาเป็นภาพเทียบเคียงที่ใช้กับขบวนการ ซึ่งซอฟท์แวร์ที่พัฒนาขึ้นสามารถคัดแยกเขตที่อยู่ปลายทางได้ถูกต้อง 86

7.63 ผลที่ได้รับจากการทดสอบสามารถอ่านรหัสไปรษณีย์ คือ 72160 และแสดงผลออกมาในรูปของเขตที่อยู่ปลายทาง คือ เขตอู่ทอง ได้อย่างถูกต้อง 86

7.64 กรณีเส้นของตัวเลขไม่มีความต่อเนื่อง ภาพทางซ้ายมือเป็นภาพที่ได้จากเอกสารเผยแพร่คู่มือการใช้ซองมาตรฐานภาพทางขวาเป็นภาพเทียบเคียงที่ใช้กับขบวนการ ซึ่งซอฟท์แวร์ที่พัฒนาขึ้นสามารถคัดแยกเขตที่อยู่ปลายทางได้ถูกต้อง 86

7.65 ผลที่ได้รับจากการทดสอบสามารถอ่านรหัสไปรษณีย์ คือ 9 6 1 7 0 และแสดงผลออกมาในรูปของเขตที่อยู่ปลายทาง คือ เขตบาเจาะ ได้อย่างถูกต้อง 86

7.66 ลายเส้นมีความหนาเมื่อใช้ปากกาเมจิกเขียน ผ่านขบวนการSkeleton ทำให้เส้นบาง 87

7.67 ผลที่ได้รับจากการทดสอบสามารถอ่านรหัสไปรษณีย์ คือ 96150 และแสดงผลออกมาในรูปของเขตที่อยู่ปลายทาง คือ เขตรือเสาะ ได้อย่างถูกต้อง 87

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

จากแนวโน้มปริมาณของการใช้ซองจดหมาย ซึ่งมีจำนวนมากขึ้นตามลำดับเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ และความรวดเร็วในการคัดแยกการสื่อสารแห่งประเทศไทย (กสท.) จึงนำระบบคัดแยกจดหมายอัตโนมัติ มาติดตั้งใช้งานที่ศูนย์ไปรษณีย์หลักสี่ กลางปี 2539 โดยระบบดังกล่าวประกอบด้วย เครื่องอ่านจ่าหน้า (Optical Character Reader: OCR) จะอ่านรหัสไปรษณีย์บนจ่าหน้าของจดหมายแต่ละฉบับ เครื่องพิมพ์รหัสไปรษณีย์ทางจอภาพ (Video Coding Desk: VCD)เพื่อแสดงตัวเลขรหัสไปรษณีย์ที่ถูกตรวจพบออกทางหน้าจอภาพหรือ แสดงตัวเลขที่พบในกรณีที่ระบบคัดแยกจดหมายอัตโนมัติไม่สามารถอ่านรหัสไปรษณีย์ออก และเครื่องคัดแยกจดหมาย (Letter Sorting Machine:LSM)จะทำการเคลื่อนซองจดหมายเพื่อแยกไปตามช่องที่ถูกแบบไว้ตามเขตของรหัสไปรษณีย์ ระบบคัดแยกจดหมายอัตโนมัติดังกล่าวต้องใช้ซองจดหมายที่เป็นซองมาตรฐาน ตามระเบียบสำนักนายกรัฐมนตรีว่าด้วย การสารบรรณ พ.ศ.2526 ที่ได้มีการปรับปรุงเพิ่มเติม ซึ่งในปัจจุบันซองจดหมายมาตรฐานได้ถูกใช้กันอย่างแพร่หลายโดยทั่วไป

อย่างไรก็ดีระบบคัดแยกจดหมายอัตโนมัติ จำเป็นต้องจัดทำซองให้ถูกต้องตามมาตรฐานและเตรียมการฝากส่งที่ถูกต้องโดยเคร่งครัดในการจ่าหน้าซองจดหมายตามที่ กสท. ได้กำหนดไว้ ตัวอย่างกรณีที่ใช้ไม่ได้กับระบบคัดแยกจดหมายอัตโนมัติของกสท. ได้แก่ ซองที่ใส่ข้อมูลอื่นต่อท้ายรหัสไปรษณีย์ หรือในบรรทัดที่ระบุรหัสไปรษณีย์, ซองที่เขียนจ่าหน้าด้วยมือ และใส่รหัสไปรษณีย์ในช่องรหัสไปรษณีย์สีอื่นที่ไม่ใช่สีแดงส้ม, ซองที่จ่าหน้าโดยใช้หมึกสีแดง หรือสีใกล้เคียงสีแดง, ตัวเลขที่ใช้จ่ารหัสไปรษณีย์ต้องไม่เป็นตัวเลขเอน, ตัวเลขต้องมีความต่อเนื่อง คือ เส้นในแต่ละตัวเลขของรหัสไปรษณีย์ต้องไม่ขาดตอน และแบบของตัวเลขที่ใช้เขียนรหัสไปรษณีย์ ควรเป็นตัวเลขในลักษณะที่ถูกกำหนดไว้ [1]

ดังนั้นในงานวิจัยชิ้นนี้ จึงนำเสนอแนวทางในการศึกษาระบบการประมวลผลภาพโดยมีจุดมุ่งหมาย เพื่อเป็นแนวทางในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในบางกรณี โดยการสแกนซองจดหมายมาตรฐานเข้ามาเก็บในรูปของข้อมูลภาพระดับความเข้มสีเทา (Gray scale) และ มีการพัฒนาวิธีขึ้นมาเพื่อให้เกิดความเหมาะสมในการค้นหาตำแหน่งของรหัสไปรษณีย์ โดยมีการวิเคราะห์รหัสไปรษณีย์ในลักษณะ Off-line ใช้แนวความคิดพื้นฐานของการวิเคราะห์โครงสร้าง (Syntactic Pattern Recognition) ในการรู้จำตัวเลข และแสดงผลออกมาเป็นชื่อของเขตที่อยู่ปลายทาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1.เป็นการประยุกต์ใช้ความรู้ด้านการประมวลผลภาพในการค้นหารหัสไปรษณีย์ได้อย่างรวดเร็ว และถูกต้องในระดับที่ยอมรับได้ บนซองจดหมายมาตรฐาน

2.ศึกษาถึงปัญหาที่มีความไม่แน่นอนแฝงอยู่ ในการรู้จำลายมือเขียนตัวเลขอราบิคโดยใช้แนวความคิดพื้นฐานของการวิเคราะห์แบบโครงสร้าง (Syntactic Pattern Recognition)

3. ศึกษาการประยุกต์ใช้ความรู้ด้านการประมวลภาพ และพัฒนาให้เหมาะสมกับการใช้งาน โดยสามารถตรวจสอบรหัสไปรษณีย์บนหน้าซองจดหมายที่เป็นไปตามเงื่อนไขของคู่มือการใช้ซองจดหมายมาตรฐาน

4.ศึกษาถึงระบบฐานข้อมูลของรหัสไปรษณีย์ เพื่อประยุกต์ใช้ในการแยกรหัสไปรษณีย์ โดยแสดงผลในรูปของเขตที่อยู่ปลายทาง

1.3 ทฤษฎีและแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย

จากปัญหาที่พบ และลักษณะเฉพาะของข้อมูลภาพ คือ การจำหน้าซองจดหมายมาตรฐาน ทำให้เกิดแนวคิดในการประยุกต์ใช้หลักการหาฮีสโตแกรม (Histogram) ในพื้นที่จำกัดร่วมกับลักษณะของซองจดหมาย ทำให้สามารถค้นหารหัสไปรษณีย์ได้อย่างรวดเร็ว และใช้แนวคิดพื้นฐานของการวิเคราะห์แบบโครงสร้างเพื่อรู้จำรหัสไปรษณีย์ จากนั้นนำมาอ้างอิงกับระบบฐานข้อมูลของรหัสไปรษณีย์ ทำให้สามารถตีความหมายของการจำหน้าซองจดหมาย โดยแยกตามเขตที่อยู่ปลายทางได้เป็นผลสำเร็จ

1.4 ขอบเขตของการดำเนินการวิจัย

เนื้อหาของงานวิจัยมุ่งเน้น การใช้หลักการประมวลผลภาพ และแนวคิดพื้นฐานของการวิเคราะห์แบบโครงสร้างเพื่อรู้จำรหัสไปรษณีย์ มีการพัฒนาและประยุกต์ใช้ทฤษฎีเพื่อให้เกิดความเหมาะสม ในการค้นหารหัสไปรษณีย์ เพื่อตีความหมายของการจำหน้าซองจดหมายมาตรฐาน ในรูปของเขตที่อยู่ปลายทาง จึงเป็นแนวทางในการพัฒนา และแก้ไขข้อจำกัดบางประการของระบบคัดแยกจดหมายอัตโนมัติที่กสท. ใช้อยู่ในปัจจุบัน

1.5 วิธีใช้ในการดำเนินการวิจัย

งานวิจัยนี้ได้ทำการทดสอบโดยการเขียนโปรแกรมด้วยภาษา ซี ทำงานบนเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ระบบปฏิบัติการดอส หน่วยประมวลผลใช้ CPU Pentium ความเร็ว 70 MHz หน่วยความจำ 32 MB ทำการเก็บข้อมูลซองจดหมายมาตรฐาน ขนาด C 6 โดยใช้เครื่องสแกนเนอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.6 โครงสร้างการนำเสนองานวิจัย

งานวิจัยนี้นำเสนอการตรวจสอบรหัสไปรษณีย์บนหน้าซองจดหมาย โดยอาศัยพื้นฐานของการวิเคราะห์แบบโครงสร้าง โดยรายละเอียด และเนื้อหา แบ่งออกเป็นบทได้ดังนี้คือ

บทที่ 1 บทนำ กล่าวถึงความเป็นมา และความสำคัญของงานวิจัย วัตถุประสงค์ รวมถึงทฤษฎี หรือแนวคิด ขอบเขตของงานวิจัย

บทที่ 2 วิธีดำเนินงานวิจัยเบื้องต้น จะกล่าวถึงเค้าโครง และวิธีการโดยภาพรวมเพื่อให้เห็นถึงการดำเนินงานวิจัยในเบื้องต้นได้อย่างชัดเจน

บทที่ 3 ทฤษฎี และหลักการเบื้องต้น ในบทนี้จะกล่าวถึงทฤษฎีพื้นฐานต่างๆ ที่เกี่ยวกับการประมวลผลภาพซึ่งถูกนำมาประยุกต์ใช้ เพื่อเตรียมข้อมูลภาพให้เหมาะสมสำหรับการประมวลผลในขั้นตอนต่างๆ

บทที่ 4 ลักษณะ และการจ่าหน้าซองจดหมายมาตรฐาน จะกล่าวถึงลักษณะของซองจดหมายมาตรฐาน ลักษณะการจ่าหน้าซองจดหมายโดยมีรายละเอียดของข้อจำกัดและมาตรฐานที่ควรคำนึงถึง รวมถึงตัวอย่างกรณีที่ใช้ไม่ได้กับระบบคัดแยกจดหมายอัตโนมัติ ของกสท.

บทที่ 5 การค้นหาตำแหน่งของรหัสไปรษณีย์

บทที่ 6 การรู้จำลายมือเขียนตัวเลข และการตีความหมายตามเขตที่อยู่ปลายทาง ซึ่งเกี่ยวข้องกับแนวความคิดพื้นฐานของการวิเคราะห์แบบโครงสร้าง

บทที่ 7 ผลการทดลอง

บทที่ 8 สรุปผลวิจัย และข้อเสนอแนะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
วิธีดำเนินงานวิจัยเบื้องต้น

เนื่องด้วยปัจจุบันได้มีการใช้ซองจดหมายมาตรฐานกันอย่างแพร่หลาย มีการนำเข้าระบบคัดแยกจดหมายอัตโนมัติมาติดตั้ง ณ ศูนย์ไปรษณีย์หลักสี่ มีองค์ประกอบหลัก [2] สามารถแบ่งออกเป็น 3 ส่วนดังนี้

- เครื่องอ่านจ่าหน้า (Optical Character Reader : OCR)

จะทำการอ่านรหัสไปรษณีย์บนจ่าหน้าของจดหมายแต่ละฉบับ พิมพ์แถบรหัสแท่ง (Bar Code) แทนรหัสไปรษณีย์ที่อ่านไว้ แล้วคัดแยกจดหมายเข้าช่องคัดแยก (Stacker) ที่มีอยู่จำนวน 60 ช่อง ซึ่งส่วนหนึ่งเป็นช่องคัดแยก ตรงถึงที่ทำการปลายทาง และอีกส่วนหนึ่งเป็นช่องคัดแยกเบื้องต้น จดหมายจากช่องคัดแยกเบื้องต้นจะได้รับการคัดแยกอีกครั้งหนึ่งที่ เครื่องคัดแยกจดหมาย (L&M)

- เครื่องพิมพ์รหัสไปรษณีย์ทางจอภาพ (Video Coding Desk: VCD)

เพื่อแสดงตัวเลขรหัสไปรษณีย์ที่ถูกตรวจพบออกทางหน้าจอภาพหรือ แสดงตัวเลขที่พบในกรณีที่ระบบคัดแยกจดหมายอัตโนมัติไม่สามารถอ่านรหัสไปรษณีย์ออก

- เครื่องคัดแยกจดหมาย (Letter Sorting Machine : L&M)

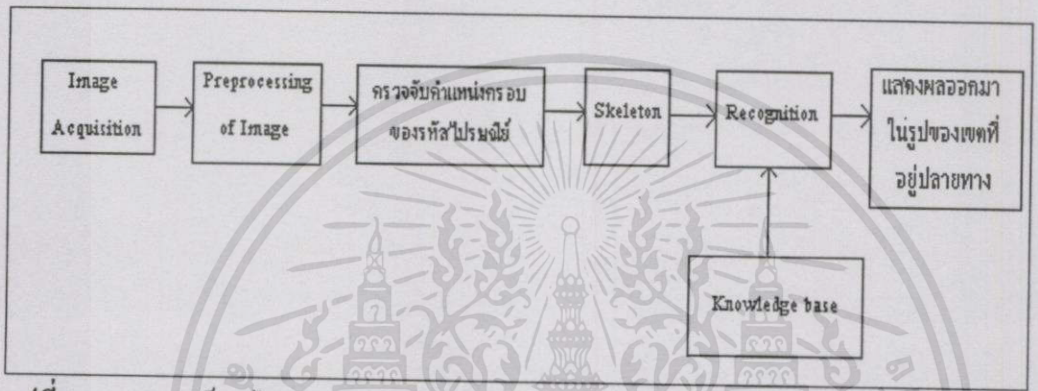
ใช้ในการคัดเลือกขั้นสุดท้ายสำหรับจดหมายทุกฉบับที่ไม่สามารถจัดส่งไปปลายทางได้โดยตรงด้วยเครื่อง OCR โดยจะทำหน้าที่อ่านแถบรหัสแท่งที่พิมพ์อยู่ด้านหน้าซองจดหมาย และค้นหารหัสไปรษณีย์ปลายทางของจดหมายเหล่านั้น ที่อยู่ในหน่วยความจำของระบบโดยอาศัยฐานข้อมูลที่มีอยู่ เมื่อทราบรหัสไปรษณีย์ปลายทางแล้วคอมพิวเตอร์ของเครื่องคัดแยกจดหมาย จะสั่งให้นำจดหมายเหล่านั้นไปยังส่วนคัดแยกของเครื่อง เพื่อคัดแยกเข้าช่องคัดแยกช่องใดช่องหนึ่งในจำนวน 258 ช่อง โดยรหัสไปรษณีย์ใด จะใช้ช่องคัดแยกใดนั้นได้ถูกกำหนดล่วงหน้าในแผนการคัดแยกซึ่งตั้งโปรแกรมไว้แล้วในระบบคอมพิวเตอร์ของเครื่องคัดแยกจดหมาย

จากหลักการทำงานของระบบคัดแยกจดหมายอัตโนมัติ อาจกล่าวได้ว่า ระบบจะค้นหาตำแหน่งและตีความหมายของรหัสไปรษณีย์ตามแยกที่อยู่ปลายทางของผู้รับ ทำให้สามารถคัดแยกซองจดหมายได้ถูกต้อง แต่เนื่องจากระบบที่นำเข้ามีมูลค่าสูง และมีเงื่อนไขหลายประการ [3] ทำให้ไม่สามารถตีความหมายของรหัสไปรษณีย์ได้ จึงมีแนวความคิดนำเสนอ วิธีตรวจสอบรหัสไปรษณีย์บนหน้าซองจดหมาย โดยอาศัยพื้นฐานของการวิเคราะห์โครงสร้างในขบวนการรู้จำรหัสไปรษณีย์ เมื่อสิ้นสุดการตรวจสอบสามารถค้นหาตำแหน่ง และ ตีความหมายของรหัสไปรษณีย์ตามเขตที่อยู่ปลายทางของผู้รับจดหมายได้ โดยแสดงผลออกมาเป็นชื่อของเขตที่อยู่ปลายทางของผู้รับจดหมาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1 บล็อกไดอะแกรมการทำงานของระบบ

จากข้อมูลเบื้องต้น ได้นำเสนอการตรวจสอบรหัสไปรษณีย์บนหน้าซองจดหมายโดยอาศัยพื้นฐานของการวิเคราะห์โครงสร้าง งานวิจัยนี้ได้ทำการทดสอบโดยการเขียนโปรแกรมด้วยภาษาซี ทำงานบนเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ระบบปฏิบัติการดอส การดำเนินงานอาศัยขบวนการทางด้านซอฟต์แวร์ เพื่อลดต้นทุน และมีความคล่องตัวสูงในการพัฒนา มีการทำงานตามบล็อกไดอะแกรม แสดงไว้ดังรูปที่ 2.1



รูปที่ 2.1 แสดงบล็อกไดอะแกรมการทำงานของการตรวจสอบรหัสไปรษณีย์บนหน้าซองจดหมาย

2.2 การรับภาพ (Image Acquisition)

ใช้เครื่องสแกนเนอร์ สแกนซองจดหมายมาตรฐานมาเก็บไว้ในรูปแบบของแฟ้มข้อมูลภาพมาตรฐาน PCX ทำการอ่านข้อมูลภาพมาตรฐาน PCX [4] ที่ได้ เพื่อให้สามารถทำการประมวลผลข้อมูลภาพในแต่ละจุดภาพได้โดยตรง

2.3 การปรับปรุงภาพเบื้องต้น (Preprocessing of Image)

ทำการปรับปรุงภาพที่ได้ให้เหมาะสม โดยใช้เทคนิคการตัดเทรสโฮลด์ (Thesholding) ภาพที่ผ่านกระบวนการดังกล่าวจะเป็นภาพขาวดำ 2 ระดับ

2.4 การตรวจจับกรอบตำแหน่งของรหัสไปรษณีย์

ได้พัฒนากระบวนการขึ้นมาเพื่อให้เหมาะสม โดยอาศัยการหาค่าฮีสโตแกรม(Histogram) ในพื้นที่จำกัดอาศัยความรู้ของข้อมูลที่ทราบเป็นตัวกำหนด [5] เมื่อสิ้นสุดกระบวนการดังกล่าว เราจะได้ข้อมูลภาพภายในกรอบของรหัสไปรษณีย์มีทั้งสิ้น 5 กรอบ ซึ่งโดยปกติจะเป็นรหัสไปรษณีย์แต่ละหลักนั้นเอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5 การประมวลผลภาพทำให้เส้นบาง (Skeleton)

เป็นการทำให้เส้นที่มีความหนาบางลงให้เหลือเพียงจุดภาพเดียว และยังคงความต่อเนื่องของเส้น โดยใช้ Thinning algorithm เนื่องจากรหัสไปรษณีย์ในแต่ละหลักที่ได้จากตรวจจับกรอบอาจมีลายเส้นของตัวเลขที่มีความหนา ฉะนั้นเมื่อผ่านกระบวนการนี้ผลที่ได้ทำให้ตัวเลขลายมือเขียนในแต่ละหลักของรหัสไปรษณีย์ มีลายเส้นบางเพียงจุดเดียว จึงเหมาะที่จะนำไปประมวลผลในกระบวนการรู้จำ

2.6 การรู้จำ (Recognition)

โดยนำรหัสไปรษณีย์แต่ละหลัก ที่อยู่ในรูปของตัวเลขลายมือเขียนมาทำการรู้จำเพื่อตีความหมายของตัวเลข โดยอาศัยพื้นฐานของการวิเคราะห์โครงสร้าง เมื่อได้ค่าของตัวเลขครบทุกหลักของรหัสไปรษณีย์แล้ว ทำการเปรียบเทียบกับฐานข้อมูลของรหัสไปรษณีย์ ทำให้สามารถตีความหมาย และแยกซองจดหมายตามเขตที่อยู่ปลายทางได้เป็นผลสำเร็จ โดยแสดงผลเป็นชื่อของเขตที่อยู่ปลายทาง

งานวิจัยที่ดำเนินการนี้ต้องอาศัยองค์ความรู้ทางด้านการประมวลผลภาพ, แนวคิดพื้นฐานของการวิเคราะห์โครงสร้าง, ลักษณะของซองจดหมาย และการจำหน้าร่วมกับระบบฐานข้อมูลของรหัสไปรษณีย์ และดำเนินการทดลองโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นมาเพื่อสรุปผลจากตัวอย่าง ซองจดหมายที่ถูกจำหน้าโดยบุคคลทั่วไป ซึ่งทำให้ลายมือเขียนมีความแตกต่างกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
ทฤษฎี และหลักการเบื้องต้น

ในเบื้องต้นของการเก็บข้อมูลซองจดหมาย สามารกระทำได้โดยการสแกนด้วยเครื่องสแกนเนอร์ เข้ามาเก็บในรูปของข้อมูลภาพ โดยใช้รูปแบบของแฟ้มข้อมูลภาพมาตรฐาน PCX[4] ในการบันทึก จากนั้นทำการอ่านข้อมูลภาพมาตรฐาน PCX นำค่าที่ได้ มาเก็บเป็นเมตริกซ์เพื่อใช้ในการประมวลผลต่อไป

ถ้ากำหนดให้ความเข้มของจุดภาพ (Pixel) มีอยู่ L ระดับ โดยทั่วไปแล้วเมตริกซ์ที่มีขนาด [M][N] สมาชิกแต่ละตัวจะแทนค่าความเข้มของจุดภาพแต่ละจุด เพราะฉะนั้นจุดภาพที่มีค่าพิกัด x, y ใดๆ จะมีค่าอยู่ในช่วง ($1 \le y \le M$, $1 \le x \le N$) และระดับค่าความเข้มของจุดภาพ L จะบอกถึงความละเอียดของภาพเชิงตัวเลข เช่น ภาพที่มีค่าความเข้มในการจัดเก็บเท่ากับ 256 ระดับ ค่า L จะใช้ 8 บิท ($2^8 = 256$) จะได้ระดับค่าความเข้มของจุดภาพอยู่ในช่วง [0-255] จะสังเกตเห็นได้ว่าช่วงระดับค่าความเข้มของจุดภาพ จะขึ้นอยู่กับจำนวนบิตที่ใช้เก็บ โดยปกติแล้วจะเท่ากับ 2^n ระดับ โดย n คือจำนวนของบิท ในกรณีที่ต้องการภาพที่มีความละเอียดของระดับค่าความเข้มสูงๆ จึงต้องใช้จำนวนบิทเพิ่มขึ้น

3.1 การประมวลผลภาพ

การประมวลผลภาพสามารถแบ่งเป็น 2 ระดับ คือ การประมวลผลภาพในระดับต่ำ (Low-level image processing) และการประมวลผลภาพในระดับสูง (High-level image processing) การประมวลภาพในระดับต่ำเป็นการประมวลผลเชิงตัวเลข เกือบทั้งหมด เพื่อหาตัวแปรต่างๆ มาอธิบายข้อมูลภาพ โดยข้อมูลที่นำมาใช้ในการประมวลผลจะเป็นค่าความสว่าง หรือระดับความเข้มของจุดภาพโดยตรง การประมวลผลภาพระดับต่ำโดยทั่วไปประกอบด้วย การสร้างภาพไปนารี, การทำให้ภาพคมชัด, การประมวลผลภาพก่อน (Image pre-processing) การหาขอบภาพ เป็นต้น การประมวลผลภาพในระดับสูง มีวัตถุประสงค์ทำให้คอมพิวเตอร์รู้จัก และเข้าใจภาพ ฉะนั้นการประมวลผลภาพในระดับสูงข้อมูลที่นำมาประมวลจะถูกแสดงในรูปของสัญลักษณ์ โดยสัญลักษณ์จะแสดงถึงสิ่งต่างๆที่อยู่ในภาพ ตัวอย่าง การประมวลผลภาพระดับสูง ได้แก่ การจดจำรูปแบบของตัวเลข และตัวอักษร หรือ OCR เป็นต้น

ในการประมวลผลภาพมักจะทำให้ภาพเกิดการเปลี่ยนแปลงไปจากเดิม โดยมากจะเกี่ยวข้องกับ Image operations [6] โดยกำหนดให้ Operation เป็นการอ้างถึงการใช้กฎเฉพาะในการเปลี่ยนแปลง ประกอบด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. Pixel - to - pixel operations ได้แก่ Monadic operations, Dyadic operations
2. Linear operations ได้แก่ การทำ Convolution, Differential operations
3. Correlation techniques
4. Morphological operations

Operations จะถูกนำมาใช้ในการประมวลผลภาพ เพื่อทำให้ภาพเกิดการเปลี่ยนแปลงในลักษณะที่ต้องการ ตัวอย่าง เช่น Pixel - to - pixel operations นำมาประยุกต์ใช้ในการทำ Thresholding และ การดำเนินการ Histogram, Linear Operation นำมาประยุกต์ใช้ในการดำเนินการเกี่ยวกับการ Filtering ภาพ ได้แก่ Low- pass filtering, High - pass filtering, และการหาขอบภาพ เป็นต้น

3.2 Pixel - to - pixel Operations (point operations)

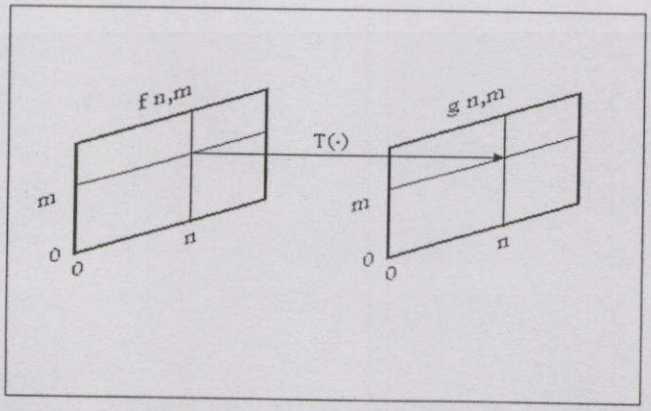
3.2.1 Monadic operations

โดยทั่วไป Operation สามารถเขียนให้อยู่ในรูปของคณิตศาสตร์ ได้ดังนี้

$$g_{n,m} = T_{n,m}(f_{n,m}) \qquad \text{----------} \quad (3.1)$$

$$g_{n,m} = T(f_{n,m}) \qquad \text{----------} \quad (3.2)$$

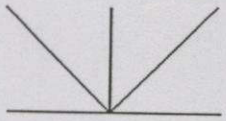
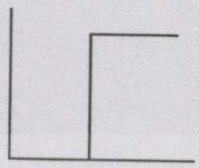
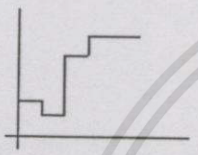
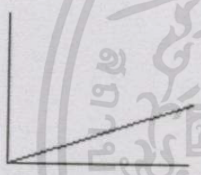
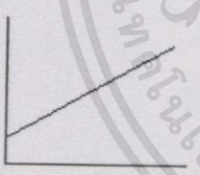
สามารถตีความหมายของสมการทั้งสองได้ดังรูปที่ 3.1 และ ความแตกต่างของสมการทั้งสอง คือ สมการ 3.1 จะต้องพิจารณาตำแหน่งของจุดภาพ แต่สมการ 3.2 จะไม่คำนึงถึงตำแหน่งของจุดภาพ



รูปที่ 3.1 แสดงถึงความหมายของ Pixel-to-pixel operations โดยสัมพันธ์กับสมการ 3.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.1 แสดงถึง Monadic operations ที่นิยมนำมาใช้ในการประมวลผลภาพเพียงบางส่วน

	Absolute value	$g_{n,m} = \lvert f_{n,m} \rvert$
	Thresholding	$g_{n,m} = 1$ if $f_{n,m} > t$ $= 0$ elsewhere t: threshold
	Multi-thresholding	$g_{n,m} = l_i$ if $t_{i-1} < f_{n,m} \leq t_i$ t_i : i-th threshold l_i : i-th level $(t_i < t_{i+1})$
	Scale operration	$g_{n,m} = (\text{scale})(f_{n,m})$
	Offset operation	$g_{n,m} = f_{n,m} + \text{offset}$

จากตารางที่ 3.1 Monadic operations สามารถประยุกต์ใช้ในการทำ Thesholding ซึ่งถือได้ว่ามี ความสำคัญในการประมวลผลภาพในส่วนของการ เซกเมนต์ (Segment) ภาพ จุดประสงค์ของการเซกเมนต์ภาพ คือ การแยกองค์ประกอบของภาพ เป็นการแยกลักษณะเด่นออกมาจากภาพ โดยอาศัยหลักการที่ว่าจุดภาพที่มีคุณสมบัติของภาพอยู่ในช่วงหนึ่ง จะถูกจัดเป็นกลุ่มๆ หนึ่งจึงสามารถแบ่งกลุ่มของจุดภาพออกเป็น 2 กลุ่ม อย่างชัดเจน คือ กลุ่มของวัตถุ (Object) กับ กลุ่มของส่วนพื้นหลัง (Background) ดังแสดงในรูปที่ 3.2 ซึ่งฮีสโตแกรมระดับความเข้มของภาพ ในรูปที่ 3.3 พบว่า องค์ประกอบของพื้นหลังมีความสว่าง และองค์ประกอบของวัตถุค่อนข้างมืด จึงสามารถแยกกลุ่มของพื้นหลัง และวัตถุออกได้อย่างชัดเจน โดยใช้สมการ Thresholding จากตารางที่ 3.1 เมื่อทำการตั้งค่าเธรดโชลที่ระดับ 128 จะได้สมการที่ 3.3 ดังนี้

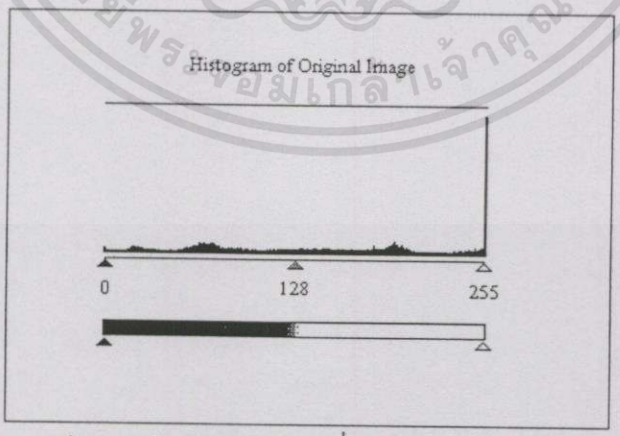
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$g_{n,m} = \begin{cases} 1 & \text{เมื่อ } f_{n,m} > t \text{ และ} \\ 0 & \text{เมื่ออยู่ไม่อยู่ในเงื่อนไข} \end{cases} \quad \text{---------- (3.3)}$$

เมื่อ t = 128

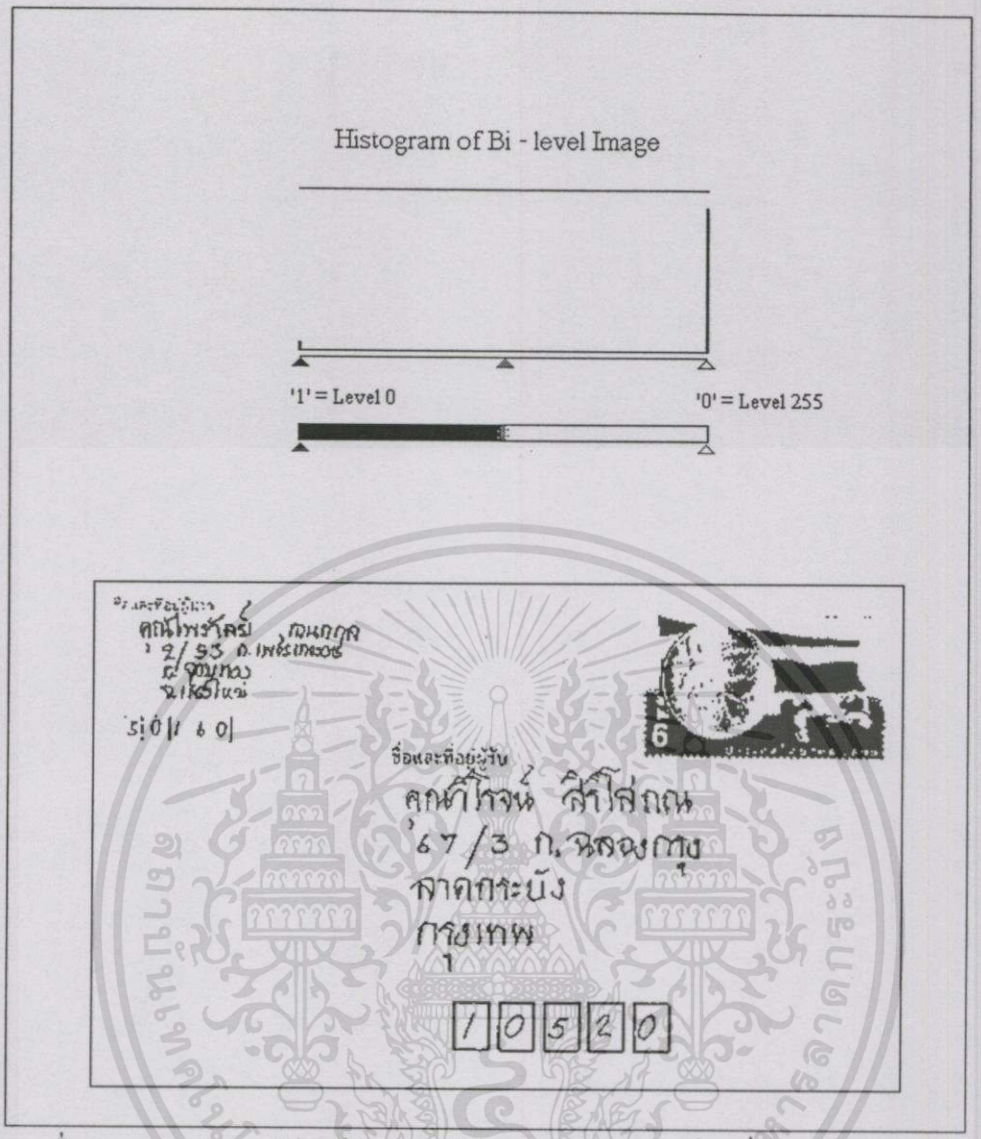
รูปที่ 3.2 เมื่อทำการตัดค่าเธรสโฮสด์ตามสมการที่ 3.3 มีผลทำให้เป็นภาพขาวดำ 2 ระดับ แสดงไว้ดังรูปที่ 3.4

รูปที่ 3.2 แสดงภาพต้นแบบที่มีระดับความต่างของสีขาวเทา



รูปที่ 3.3 แสดงระดับความต่างของสีขาวเทาของรูปที่ 3.2 ในรูปแบบของกราฟ Histogram

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.4 เมื่อทำการตัดค่าเธรสโฮสค์มีผลทำให้เป็นภาพขาวดำ 2 ระดับ เมื่อสังเกตจะพบว่ารายละเอียดของภาพที่ได้บางส่วนจะขาดหายไป เมื่อเปรียบเทียบกับภาพต้นแบบ

ค่าฮีสโตรแกรมของภาพดิจิตอล เป็นตารางหรือกราฟที่แสดงให้เห็นถึงเปอร์เซ็นต์ของจุดภาพที่มีค่าระดับขาวเทา ซึ่งสามารถแสดงด้วย สมการที่ 3.4 ดังนี้

$$h\left(r_k\right) = \frac{n_k}{NM} \qquad \text{---------- (3.4)}$$

เมื่อ r_k คือ ค่าระดับของสีขาวเทาที่พิจารณา

n_k คือ จำนวนของจุดภาพทั้งหมด ที่มีระดับสีขาวเทา ระดับ k

k คือ ระดับของสีขาวเทา ซึ่ง k = 0, 1, 2, …. , L-1

และ NM เป็นจำนวนสมาชิกทั้งหมดของเมตริกซ์ของภาพ

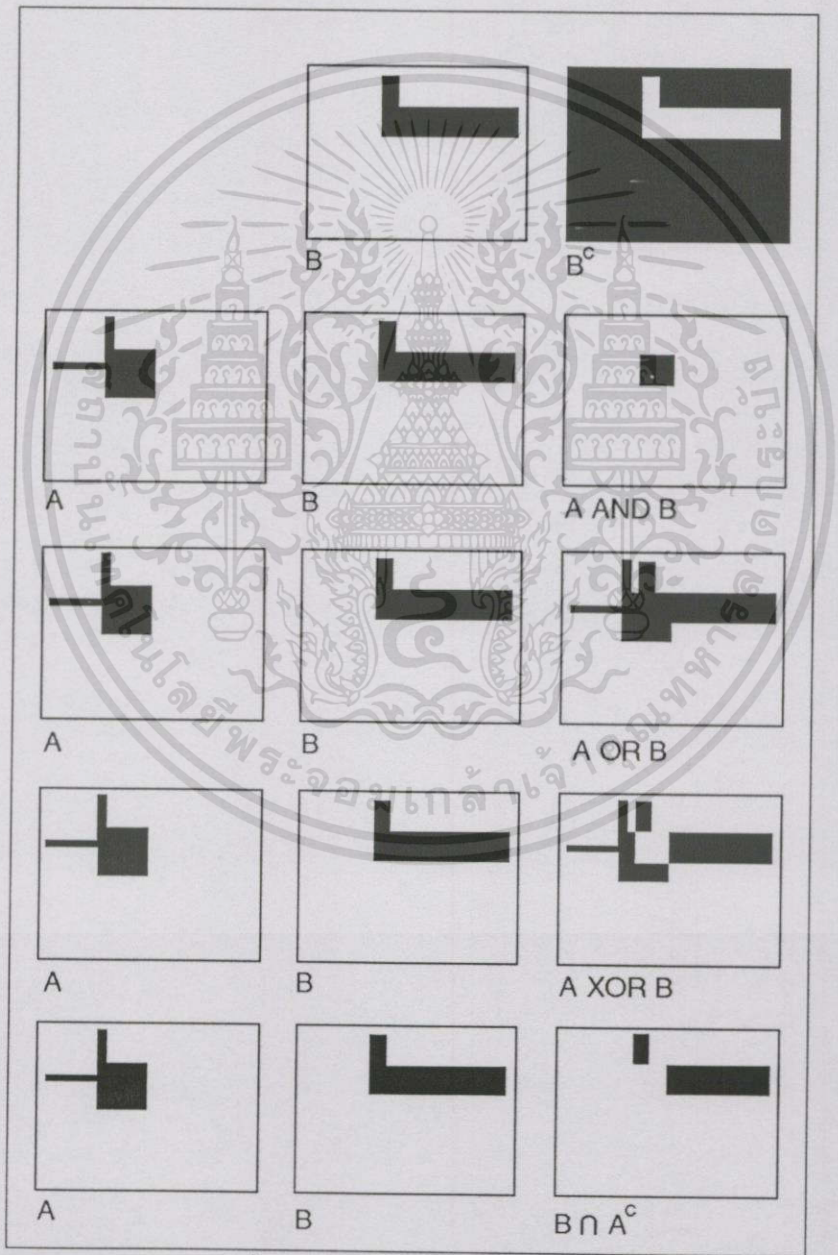
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.2 Dyadic operations

เป็น Pixel - to - pixel operation ซึ่งอยู่ในรูปของสมการทั่วไป ดังสมการที่ 3.5

$$h_{n,m} = T(f_{n,m}, g_{n,m}) \qquad \text{---------- (3.5)}$$

ตัวอย่างการใช้สมการ 3.5 ได้แก่ Logical operations เช่น Logical AND, Logical OR แสดงดังรูปที่ 3.5



รูปที่ 3.5 แสดงให้เห็นผลของภาพที่ถูกการดำเนินการโดย Logical operations ต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 Morphological operations

การศึกษารูปแบบโครงสร้างที่เกี่ยวกับพืช และสัตว์ เราเรียกว่า Morphology วิทยาศาสตร์ในแขนงนี้ เริ่มปรากฏขึ้นมาจากทฤษฎี Mathematical morphology อธิบายเกี่ยวกับโครงสร้างในรูปแบบของเรขาคณิตในลักษณะ 2 มิติ และ 3 มิติ อย่างไรก็ตาม Morphology กลับถูกประยุกต์ใช้อย่างกว้างขวางในการวิเคราะห์ภาพ ซึ่งทำให้เกิด Image operations ในลักษณะที่มีโครงสร้างเฉพาะในการเปลี่ยนแปลงภาพ Operations เหล่านี้โดยทั่วไปจะถูกเรียกว่า Morphological operations

Mathematical morphology จะอยู่บนพื้นฐานของทฤษฎีเซตถ้าแทนวัตถุของภาพด้วยเซตจะได้

$$A \subset Z^2$$

ในกรณีของภาพที่มี 2 ระดับ คือ ขาว, ดำ จะเรียกว่า Binary image หรือ Bitmap โดย Z^2 คือ Orthogonal grid มี Domain เป็น {0, 1} หากกำหนดให้แต่ละหน่วยใน Z^2 ที่มีค่าเป็น "1" เป็นสมาชิกของ A ฉะนั้นจุดภาพที่ไม่เป็นสมาชิกใน A จึงมีค่า "0" จะได้ดังสมการ 3.6

ถ้า $A \subset Z^2$ แล้ว

$$a_{n,m} = \begin{cases} 1 & if \quad (n, m) \in A \\ 0 & if \quad else \quad when \end{cases} \qquad \text{---------- (3.6)}$$

3.3.1 ข้อกำหนด และคำนิยาม

Region เป็นการพิจารณาการรวมกันของจุดภาพจะได้ว่า

$$A = \{a_i / i = 1, 2 \ldots\} \subset z^2 \qquad \text{---------- (3.7)}$$

Complement ของ Region A คือ A^C ในที่นี้จะเป็นจุดภาพทั้งหมดที่ไม่อยู่ใน A ฉะนั้น A คือ Foreground แล้ว A^C คือ Background จากรูปที่ 3.4 ซึ่งเป็นภาพขาวดำ 2 ระดับของซองมาตรฐาน โดยปกติเรากำหนดให้ส่วนที่พิจารณาเป็น Foreground จากรูปจะเป็นจุดภาพทั้งหมดที่มีสีดำถูกกำหนดให้เป็น "1" แล้วส่วน Background คือ A^C มีค่าเป็น "0" จะมีสีขาว

จากรูปที่ 3.5 แสดงถึงตัวดำเนินการพื้นฐานของเซต ซึ่งสามารถอธิบายได้ดังนี้

Union $A \cup B$ คือ จุดภาพทั้งหมดที่เป็นของ A หรือ B

คือA OR B

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Intersection $A \cap B$ คือ จุดภาพทั้งหมดที่เป็น ของ A และ B ร่วมกัน

คือ A AND B

Difference $A - B = A \cap B^c$ คือ จุดภาพทั้งหมด ที่เป็นของ A แต่ ไม่อยู่ใน B

คุณสมบัติบางประการของตัวเลขดำเนินการ

Commutative และ Associative

$$A \cup B = B \cup A \qquad (A \cup B) \cup C = A \cup (B \cup C)$$

$$A \cap B = B \cap A \qquad (A \cap B) \cap C = A \cap (B \cap C)$$

Distributive laws

$$(A \cup B) \cap C = (A \cap C) \cup (B \cap C)$$

$$(A \cap B) \cup C = (A \cup C) \cap (A \cup B)$$

De Morgan's laws

$$A \cup B = (A^c \cap B^c)^c$$

3.3.2 การดำเนินการแบบ Dilation และ Erosion

กำหนดให้ A และ I เป็นเซตใน Z^2 ซึ่งองค์ประกอบ

$a = (a_1, a_2)$ และ $i = (i_1, i_2)$ แล้ว

Translation ของ A โดย ของ A โดย $x = (x_1, x_2)$ คือ $(A)_x$

$$(A)_x = \{ c/c = a + x, \text{ for } a \in A \} \qquad \text{---------- (3.8)}$$

Reflection ของ I คือ $\hat{I}$

$$\hat{I} = \{ x/x = -i, \text{ for } i \in I \} \qquad \text{---------- (3.9)}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

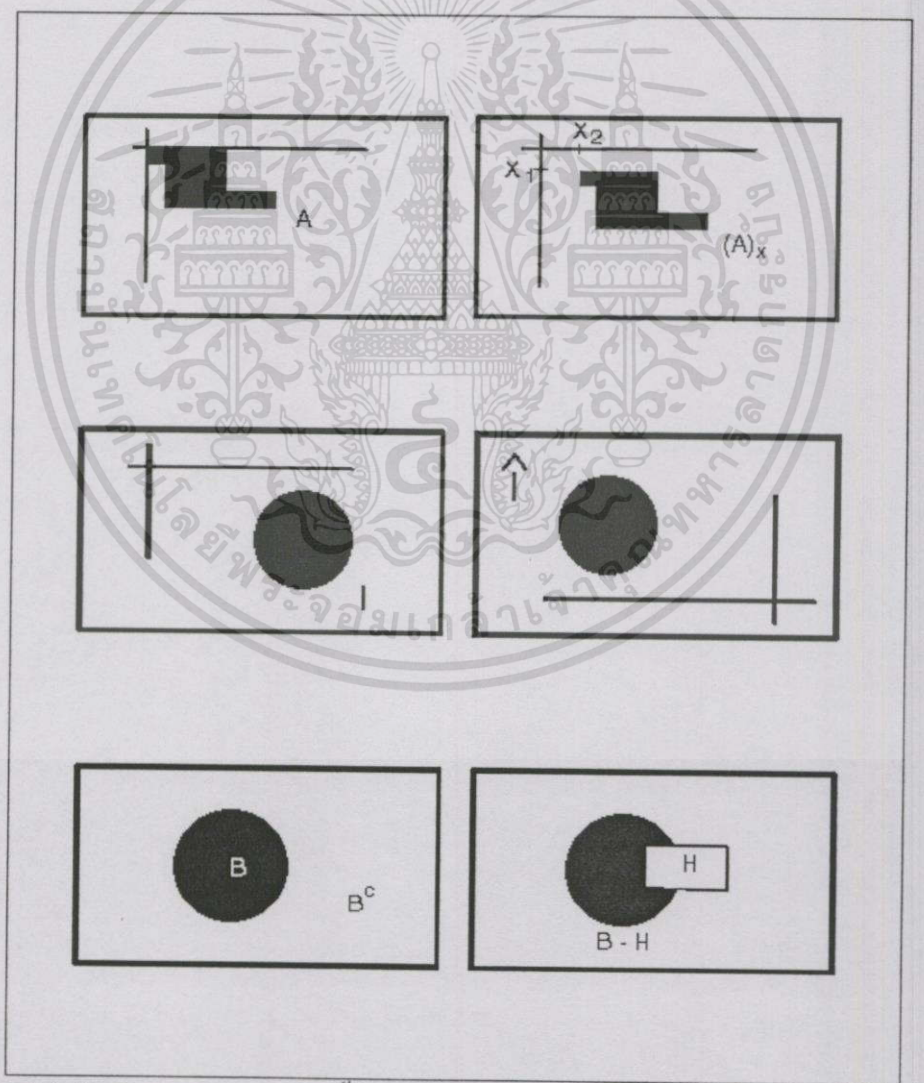
Complement ของเซต A คือ A^C

$$A^C = \{x/x \notin A\} \quad \text{----------} \quad (3.10)$$

Difference ของเซต A และ I คือ A – I

$$A - I = \{x/x \in A, x \notin I\} = A \cap B^C \quad \text{----------} \quad (3.11)$$

จากสมการ (3.8) ถึงสมการ (3.11) สามารถแสดงให้เห็นถึงผลการดำเนินการซึ่งจะทำให้ภาพเปลี่ยนไป แสดงไว้ดังรูปที่ 3.6



รูปที่ 3.6 แสดงให้เห็นถึงการดำเนินการดังนี้ Translation ของ A:$(A)_x$,Reflection ของ I:$\hat{I}$ และ Difference ของ B และ H: B – H ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Dilation ของ A โดย I คือ $A \oplus I$

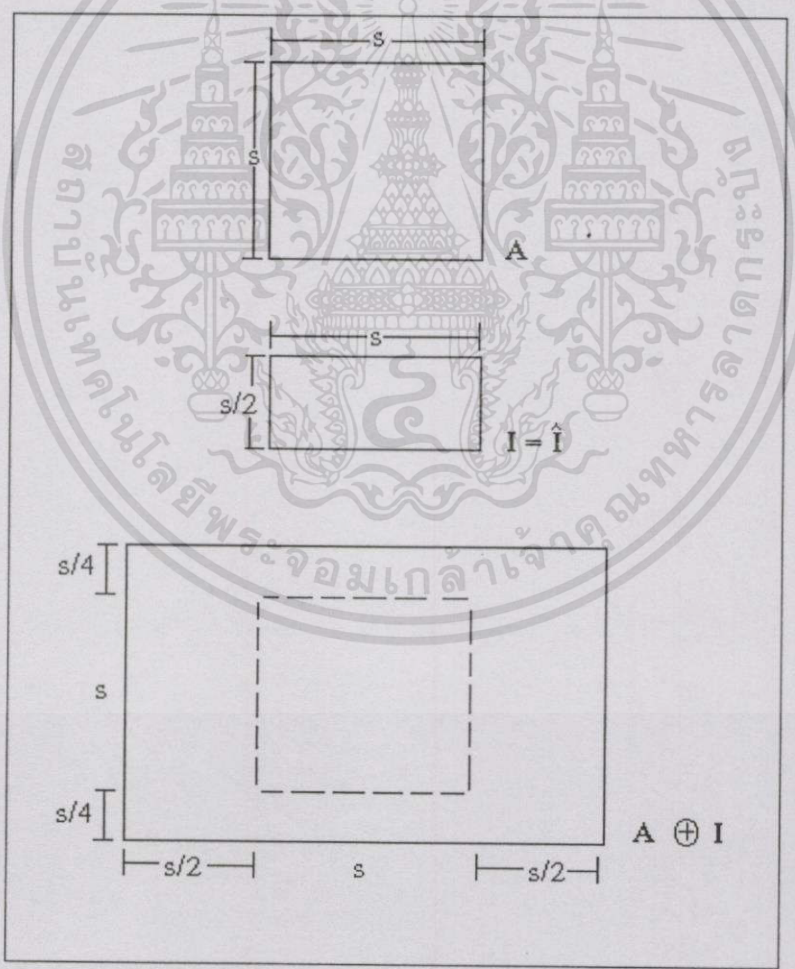
$$A \oplus I = \{ x/ (\hat{I})_x \cap A \neq \varnothing \} \quad \text{---------- (3.12)}$$

$\varnothing$ คือ เซตว่าง (Empty set)

Dilation สามารถตีความหมายได้ว่าทำการ Reflection I และ Translation $\hat{I}$ โดย x ซึ่ง $(\hat{I})_x \cap A \neq \varnothing$ เราสามารถเขียนสมการ (3.12) ได้ใหม่ ดังนี้

$$A \oplus I = \{ x/ [(\hat{I})_x \cap A] \subseteq A \}$$

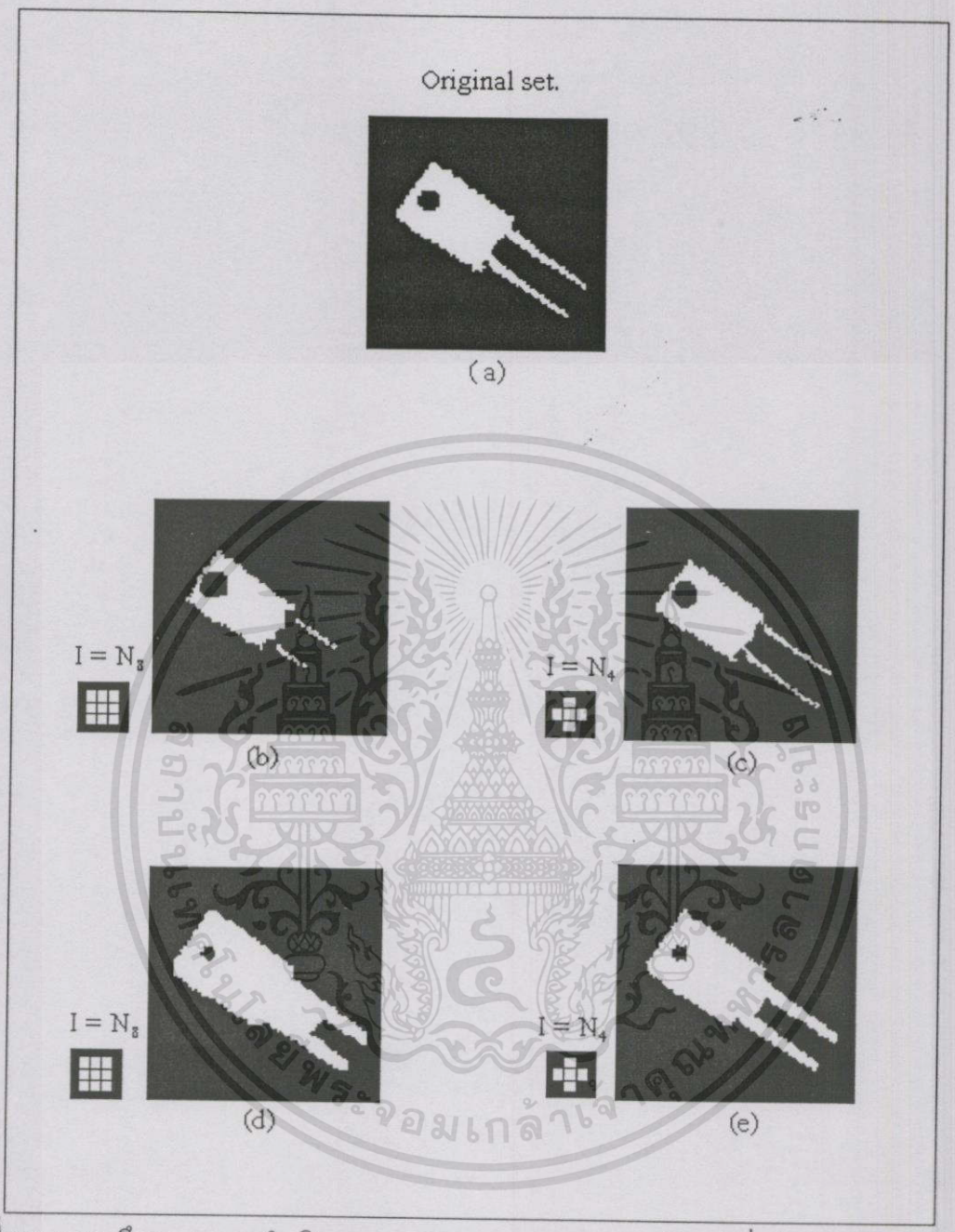
เมื่อเซต I หมายถึง Structuring element และเซต A หมายถึง Object structure



รูปที่ 3.7 แสดงผลของการดำเนินการแบบ Dilation เมื่อกระทำกับรูปเรขาคณิตเพื่อให้สังเกตเห็นผลการดำเนินการได้อย่างชัดเจน โดย A คือ Object structure และ I คือ Structuring element

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง



รูปที่ 3.8 แสดงถึงผลของการดำเนินการแบบ Dilation และ Erosion กับรูป เมื่อมี Structuring element ที่แตกต่างกัน โดยกำหนดให้ I คือ Structuring element

a) Original set.

b) 8 – neighborhood erosion c) 4 – neighborhood erosion

d) 8 – neighborhood dilation e) 4 – neighborhood dilation

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

29622

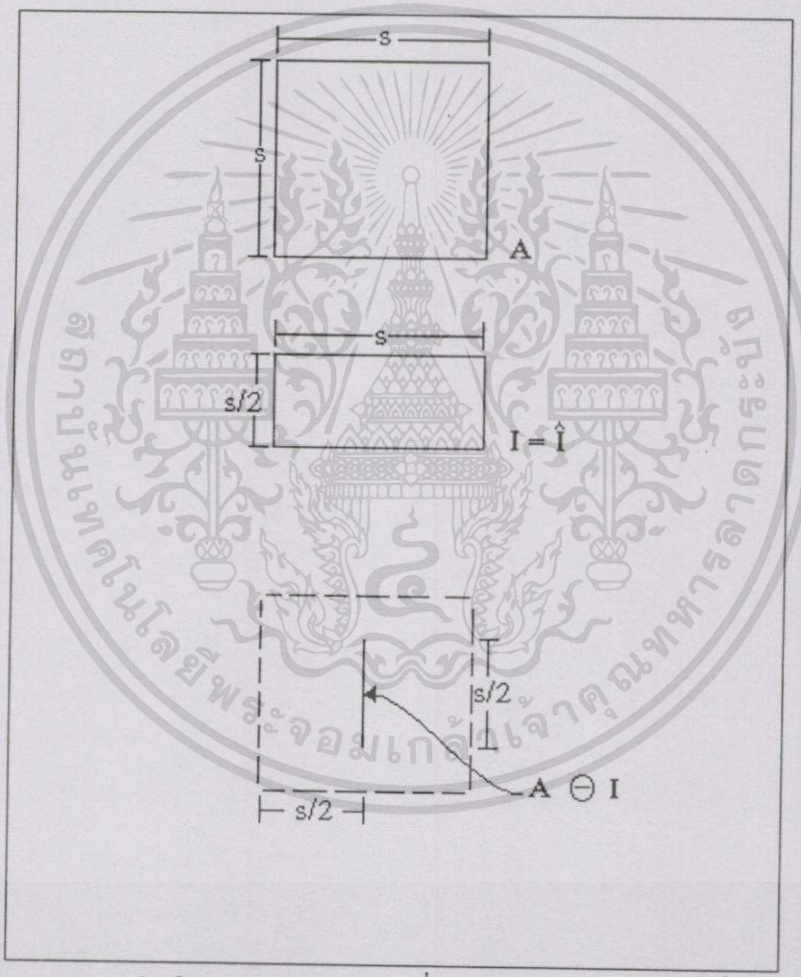
Erosion ของ A โดย I คือ $A \ominus I$

$$A \ominus I = \{ x/(I)_x \cap A \subseteq A \} \qquad \text{----------} (3.13)$$

เมื่อกำหนดให้

A คือ Object structure

I คือ Structuring element



รูปที่ 3.9 แสดงผลของการดำเนินการแบบ Erosion เมื่อกระทำกับรูปเรขาคณิตเพื่อให้สังเกตเห็นผลการดำเนินการได้อย่างชัดเจน โดย A คือ Object structure และ I คือ Structuring element

การดำเนินการ แบบ Dilation และ Erosion สามารถแสดงให้เห็นได้ดังรูปที่ 3.7 ถึง รูปที่ 3.9 โดยเปรียบเทียบถึงผลที่เกิดขึ้นเมื่อดำเนินการกับภาพได้อย่างชัดเจนในรูปที่ 3.8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คุณสมบัติบางประการ ของ Dilation และ Erosion

Commutative laws

$$A \oplus I = I \oplus A \qquad A \ominus I = I \ominus A$$

Associative laws

$$A \oplus (I \oplus C) = (A \oplus I) \oplus C$$

Decomposition

$$(A \ominus I) \ominus C = A \ominus (I \oplus C)$$

Distributive laws

$$(A \cup I) \oplus C = (A \oplus C) \cup (I \oplus C)$$

$$(A \cap I) \ominus C = (A \ominus C) \cap (I \ominus C)$$

Duality

$$(A \ominus I)^c = A^c \oplus \hat{I}$$

$$(A \oplus I)^c = A^c \ominus \hat{I}$$

Translation

$$A_x \oplus I = (A \oplus I)_x$$

$$A \ominus I_x = (A \ominus \hat{I})_x$$

Increasingness

$$A \subseteq C \Rightarrow A \oplus I \subseteq C \oplus I$$

$$A \subseteq C \Rightarrow A \ominus I \subseteq C \ominus I$$

(Anti-) extensivity

$$O \in I \Rightarrow A \subseteq A \oplus I$$

$$O \in I \Rightarrow A \ominus I \subseteq A$$

3.3.3 การดำเนินการแบบ Opening และ Closing

Opening ของเซต A โดย Structuring element I คือ $A \circ I$

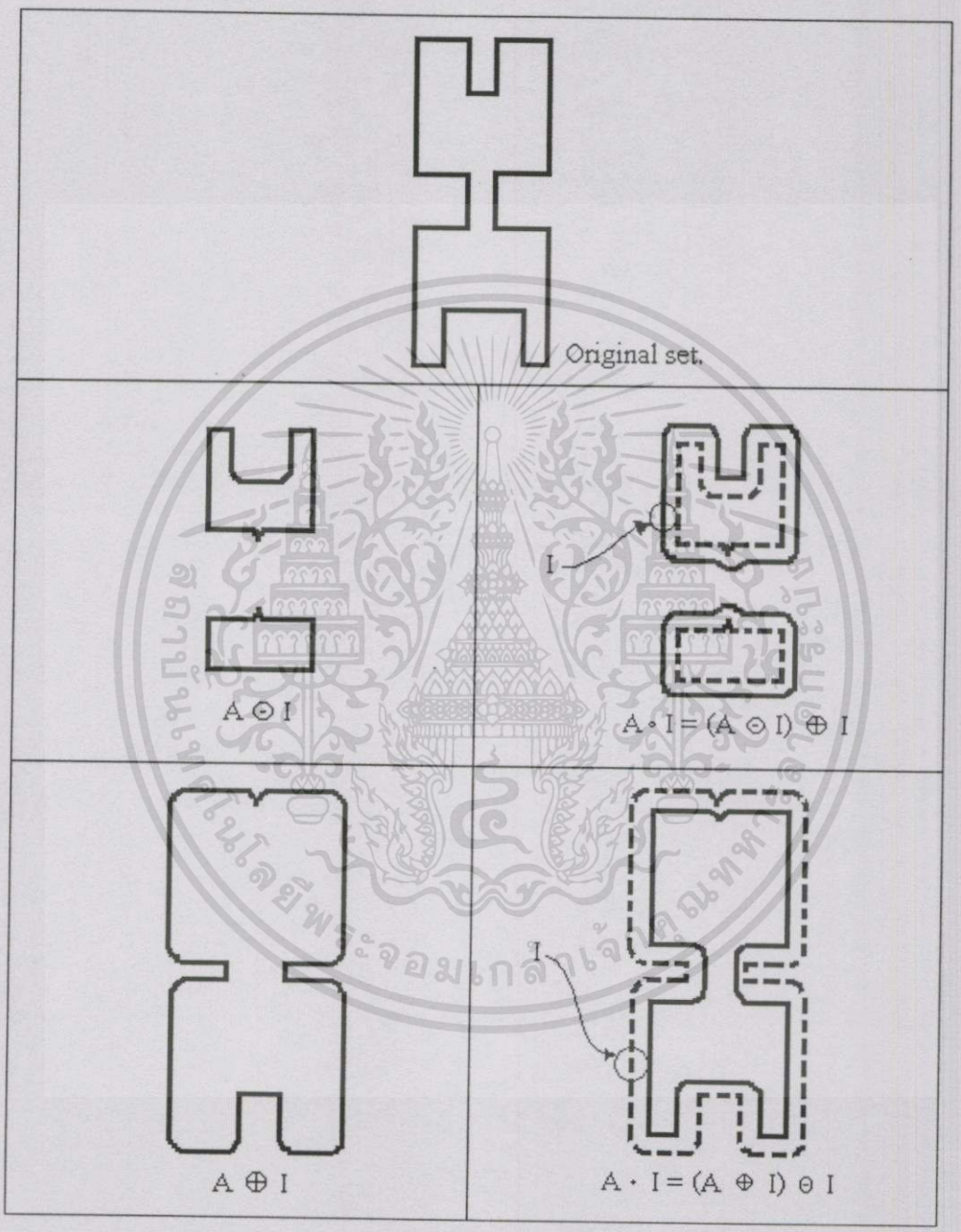
$$A \circ I = (A \ominus I) \oplus I \qquad \text{---------- (3.14)}$$

Closing ของเซต A โดย Structuring element I คือ $A \bullet I$

$$A \bullet I = (A \oplus I) \ominus I \qquad \text{---------- (3.15)}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากสมการที่ 3.14 และ สมการที่ 3.15 สามารถแสดงให้เห็นถึงผลการดำเนินการแบบ Opening และ Closing ได้ดังรูปที่ 3.10 โดยกระทำกับรูปเรขาคณิตเพื่อให้สังเกตเห็นผลการดำเนินการได้อย่างชัดเจน และ Structuring element มีลักษณะเป็นวงกลม



รูปที่ 3.10 แสดงให้เห็นถึงผล และการดำเนินการแบบ Opening และ Closing โดย Structuring element มีลักษณะเป็นวงกลม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การดำเนินการแบบ Opening และ Closing มีคุณสมบัติบางประการ ดังนี้

Increasingness

$$I \subseteq C \quad \Rightarrow \quad A \circ I \subseteq A \circ C$$

$$I \subseteq C \quad \Rightarrow \quad A \bullet I \subseteq A \bullet C$$

(Anti-) extensivity

$$A \circ I \subseteq A \qquad A \subseteq A \bullet I$$

Indempotence

$$(A \circ I) \circ I = A \circ I$$

$$(A \bullet I) \bullet I = A \bullet I$$

ความสัมพันธ์ระหว่างการดำเนินการแบบ Opening และ Closing

$$(A \bullet I)^C = (A^C \circ \hat{I}) \qquad \text{---------- (3.16)}$$

ความสัมพันธ์ระหว่างการดำเนินการแบบ Opening และ Closing สามารถพิสูจน์ได้จากคุณสมบัติเบื้องต้น ดังนี้

$$(A \bullet I)^C = [(A \oplus I) \ominus I]^C \qquad \text{ใช้ duality}$$

$$= (A \oplus I)^C \oplus \hat{I} \qquad \text{ใช้ duality}$$

$$= (A^C \ominus \hat{I}) \oplus \hat{I}$$

$$= A^C \circ \hat{I}$$

3.3.4 การประยุกต์ใช้ Morphological operations

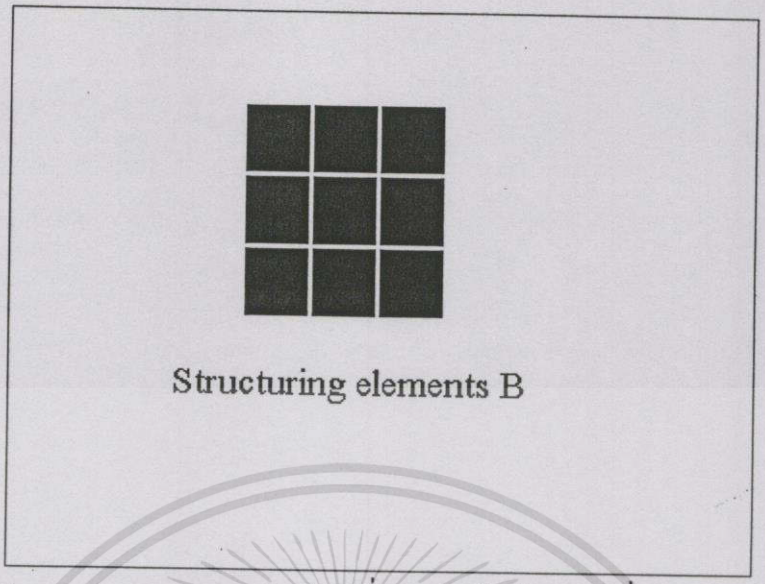
Morphological operations มีบทบาทสำคัญอย่างยิ่งในการประยุกต์ใช้ด้านประมวลผลภาพ เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ของภาพตามที่ต้องการ หรือ ดึงคุณสมบัติของภาพออกมา ตารางที่ 3.2 แสดงให้เห็นถึงคุณสมบัติ และการประยุกต์ใช้บางประการ และรูปที่ 3.11 เป็น Structuring elements ที่ถูกใช้กับตาราง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่3.2 แสดงให้เห็นถึงคุณสมบัติและการประยุกต์ใช้บางประการของ Morphological operations กับการประมวลผลภาพ

Translation	: Translates the origin of A to point x $(A)_x = \{ c/c = a + x, \text{ for } a \in A \}$
Reflection	: Reflects all elements of I about the origin of this set $\hat{B} = \{ x/x = -b, \text{ for } b \in B \}$
Dilation	: "Expands" the boundary of A. $A \oplus B = \{ x/(\hat{B}), \cap A \neq \emptyset \}$
Erosion	: "Contracts" the boundary of A. $A \ominus B = \{ x/ (B), \subseteq A \}$
Opening	: Smooths contours, bresks narrow isthmuses, and eliminates small islands and sharp peaks. $A \circ B = (A \ominus B) \oplus B$
Closing	: Smooths contours, fuses narrow breaks and long thin gulfs, and eliminates small holes $A \cdot B = (A \oplus B) \ominus B$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.11 แสดงถึง Structuring elements แบบต่างๆที่ถูกกล่าวอ้างในตารางที่ 3.2

ตัวอย่างการประยุกต์ใช้แบบ Skeletons operations สามารถอธิบายในรูปแบบของ Erosions และ Openings ได้ดังนี้

$$S(A) = \bigcup_{k=0}^{K} \qquad \text{---------- (3.17)}$$

เมื่อ S(A) คือ skeleton ของเซต A และ

$$S_k(A) = \bigcup_{k=0}^{K} \{ (A \Theta k I) - [(A \Theta k I) \circ I] \} \qquad \text{---------- (3.18)}$$

เมื่อ I คือ structuring element

k เป็นตัวบ่งชี้ถึงจำนวนที่ดำเนินการ Erosions ได้สำเร็จในเทอม $(A \Theta kI)$ขณะนั้น

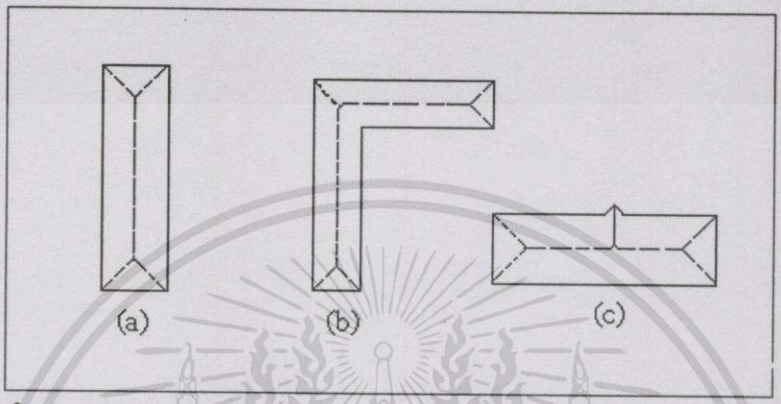
$K = \max \{ k \mid (A \Theta k I) \neq \varnothing \}$

จากสมการ 3.17 คือ Skeleton ของเซต A ฉะนั้นจึงเป็นไปได้ที่เซตจะสามารถเขียนอธิบายในเทอมของ Union ภายใน Skeleton subsets $S_k(A)$ ได้ดังสมการ 3.19

$$A = \bigcup_{k=0}^{K} (S_k(A) \oplus kI) \qquad \text{---------- (3.19)}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และ $(S_k(A) \oplus kI) = ((\ldots(S_k(A) \oplus I) \oplus I) \oplus \ldots) \oplus I$ สมการ 3.17 เป็นเพียงแนวทางการแสดงให้เห็นถึงSkeleton ในเทอมของการใช้ Erosions และOpening แต่อย่างไรก็ตามมิได้มีการรองรับในกระบวนการว่าผลที่ได้รับจะมีความต่อเนื่องของจุดเชื่อมต่อในการใช้งานSkeletonโดยแท้จริงจึงมีการพัฒนาAlgorithm ขึ้นมา ซึ่งมีแนวคิดในลักษณะของ MAT : Medial axis transformation นำเสนอโดย Blum [1967] แสดงไว้ดังรูปที่ 3.12



รูปที่ 3.12 แสดงถึง Medial axes ของรูปแบบต่าง 3 แบบคือ a , b , c

แม้การทำ MAT ของแถบจะให้ผลของแกนกลางเป็นที่น่าพอใจแต่การสร้างโดยตรงจากคำนิยามเป็นไปได้ยาก จึงมี Algorithm จำนวนมากที่ถูกนำเสนอ เพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพของการคำนวณ เพื่อหาแกนกลางของแถบให้ได้ ในที่นี้จะขอกล่าวถึง Thinning algorithm [7] จะทำการลบจุดต่างๆ บริเวณขอบของแถบซ้ำ โดยมีข้อบังคับสำหรับการลบจุด ดังนี้

1. ไม่ทำการเคลื่อนจุดปลาย
2. ไม่ทำให้เส้นที่เชื่อมต่อแตกออก
3. ไม่เป็นเหตุให้เกิดการกัดกร่อนของแถบมากเกินไป

ในที่นี้สมมุติให้ส่วนที่เป็นภาพมีค่าเป็น "1" และ Background มีค่าเป็น "0" วิธีการประกอบด้วย 2 ส่วน หลักที่กระทำกับ Contour point ของแถบที่พิจารณา โดย Contour point คือ Pixel ใดๆที่มีค่าเป็น “1” และใน 8-neighbor จะต้องมีค่าเป็น “0” หนึ่งตัวเป็นอย่างน้อย

P9	P2	P3
P8	P1	P4
P7	P6	P5

Neighborhood arrangement used by the thinning algorithm

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนแรก ทำเครื่องหมาย บน Contour point P สำหรับการลบถ้าเป็นไปตามเงื่อนไขดังนี้

(a) เมื่อ N(P1) มีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ 2 และน้อยกว่าหรือเท่ากับ 6

(b) เมื่อ S(P1) = 1

(c) เมื่อ P2 • P4 • P6 = 0

(d) เมื่อ P4 • P6 • P8 = 0

เมื่อ N(P1) จำนวนของ neighbors ของ P1 ที่ไม่เป็น "0" นั่น คือ

$$N(P1) = P2 + P3 + \ldots + P8 + P9$$

และ S(P1) คือจำนวนของการเปลี่ยนสภาวะ "0"- "1" ตามลำดับดังนี้ P2 ,P3 ,... ,P8 ,P9 , P2 เช่น

0	0	1	N(P1) = 4
1	P1	0	S(P1) = 3
1	0	1	

ขั้นตอนสอง เงื่อนไขของ (a) , (b) เหมือน ขั้นตอนแรก เปลี่ยนแต่ เงื่อนไข (c), (d) ได้ดังนี้

(a) $2 \leq N(P1) \leq 6$

(b) $S(P1) = 1$

(c) $P2 \bullet P4 \bullet P8 = 0$

(d) $P2 \bullet P6 \bullet P8 = 0$

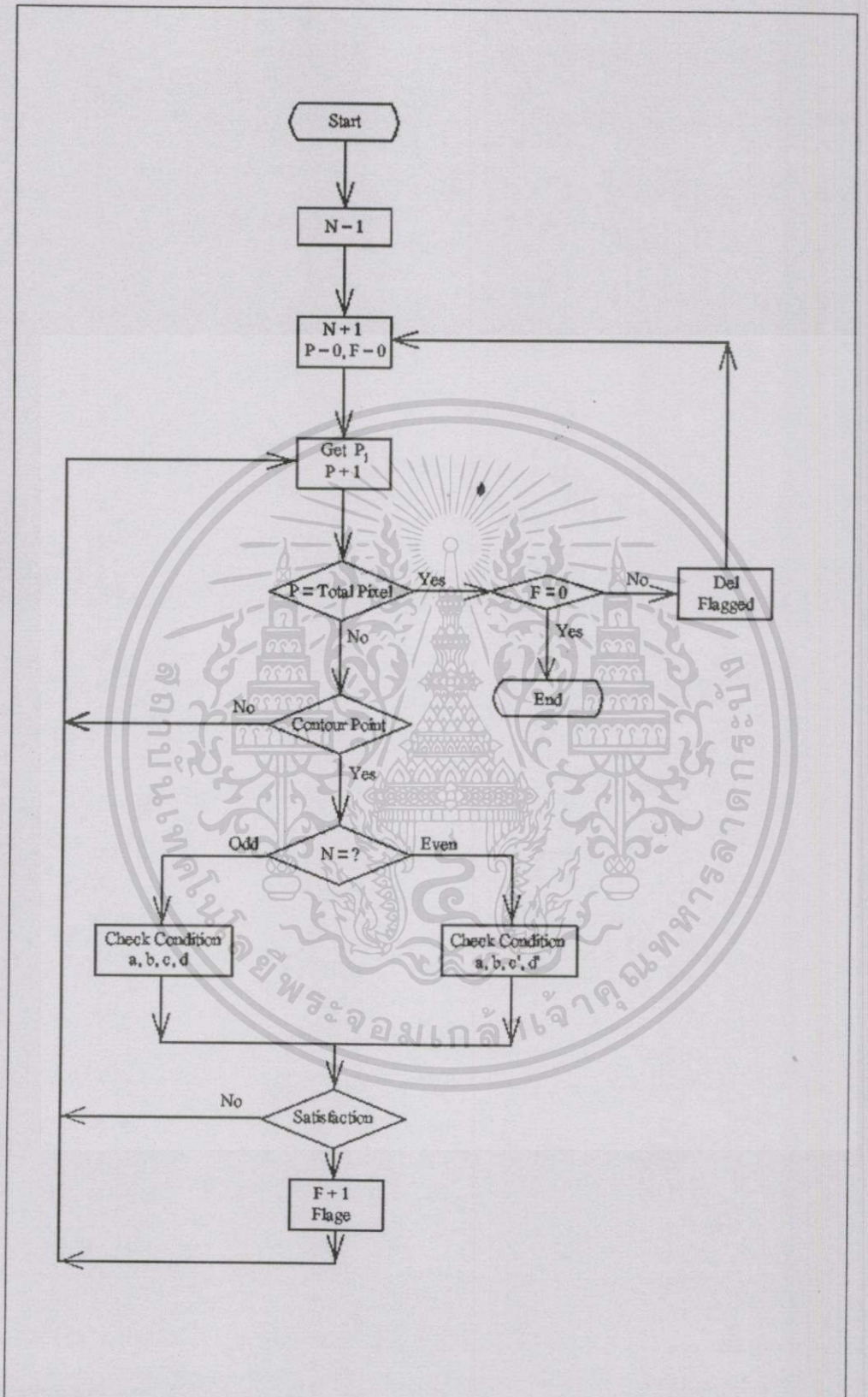
ทำการลบจุดภาพที่ถูกทำเครื่องหมาย จนกว่าจะไม่เป็นไปตามเงื่อนไข จาก Thinning algorithm ที่กล่าวมาในข้างต้นสามารถเขียนเป็นFlow Chart ได้ดังรูปที่ 3.13 โดย

N คือ ลำดับที่ของการทำซ้ำ

P คือ จำนวนทั้งหมดของจุดภาพที่เป็น Foreground

F คือ จำนวนของจุดภาพที่ถูกทำเครื่องหมายเพื่อเตรียมการลบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.13 เป็นFlow Chart ของ Thinning algorithm ที่ถูกนำมาใช้ในการทำให้เส้นของตัวเลขมีความบางตามที่ต้องการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัจจุบันหลักการและทฤษฎีการประมวลผลภาพได้มีการพัฒนาอย่างรวดเร็ว และนำมาประยุกต์ใช้อย่างกว้างขวาง สิ่งที่นำเสนอในเบื้องต้นเป็นเพียงส่วนที่ถูกนำมาประยุกต์ใช้กับกระบวนการตรวจสอบรหัสไปรษณีย์บนหน้าซองจดหมาย มีบทบาทและความสำคัญยิ่งในการเตรียมข้อมูลภาพ ได้แก่ การเปลี่ยนภาพที่ได้ให้เป็นBinary image ในส่วนของการตรวจจับกรอบของรหัสไปรษณีย์จะใช้ความรู้ของฮีสโตแกรมเป็นแนวทางมาประยุกต์ใช้ แต่การจะตรวจจับกรอบของรหัสไปรษณีย์ได้ต้องทราบข้อกำหนดลักษณะการจ่า และใช้ซองจดหมายเป็นฐานความรู้ที่มีความสำคัญอย่างยิ่งในขบวนการ เมื่อตรวจจับตำแหน่งได้เป็นผลสำเร็จ จะทำการเตรียมข้อมูลโดยปรับปรุงลายเส้น ซึ่งเป็นตัวเลขรหัสไปรษณีย์ ให้มีความบางจากการใช้ Thinning algorithm ซึ่งเป็นการเตรียมภาพให้เหมาะสมสำหรับการรู้จำ (Recognition)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
ลักษณะ และการจ่าหน้าซองจดหมายมาตรฐาน

ด้วยการสื่อสารแห่งประเทศไทย ได้นำระบบคัดแยกจดหมายอัตโนมัติมาติดตั้งใช้งานตั้งแต่กลางปี พ.ศ. 2539 เป็นต้นไป ระบบดังกล่าวสามารถทำงานได้อย่างเต็ม ประสิทธิภาพก็ต่อเมื่อใช้ซองมาตรฐานตามระเบียบสำนักนายกรัฐมนตรี ว่าด้วยงานสารบรรณ พ.ศ. 2526 ที่ได้มีการปรับปรุงเพิ่มเติม และมีความเคร่งครัดในการจ่าหน้าตามที่กำหนดไว้

4.1 ความหมาย และขนาดของซองมาตรฐาน

ซองมาตรฐาน คือ ซองที่มีขนาด น้ำหนัก รูปแบบ และรายละเอียดอื่นๆ ตามมาตรฐาน กสท. กำหนดได้แก่ ซองธรรมดา, ซองกรุใส, สิ่งที่เกิดจากเครื่องคอมพิวเตอร์ หรือ เครื่องพับจัดทำขึ้น, ไปรษณียบัตร และสิ่งที่เป็นบัตร, ซองและบัตรธุรกิจตอบรับ

4.1.1 ซองธรรมดา

- ซองรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า กว้างไม่น้อยกว่า 90 มม. ไม่มากกว่า 120 มม. คลาดเคลื่อนได้ไม่เกิน 2 มม. ,ความยาวไม่น้อยกว่า 140 มม. ไม่มากกว่า 235 มม. คลาดเคลื่อนได้ไม่เกิน 2 มม.
- ด้านหลังซองจะต้องเว้นว่างจากขอบซองด้านล่างอย่างน้อย 20 มม. ตลอดแนว
- ในกรณีที่มีการจ่าหน้าด้วยมือ ควรจัดพิมพ์ช่องใส่รหัสไปรษณีย์สีแดงส้มลงบนตัวซองในตำแหน่ง ขนาด และรูปแบบเดียวกับซองขนาด C 6 และซองขนาด DL ที่ กสท. จำหน่าย

4.1.2 ไปรษณียบัตร และสิ่งที่เป็นบัตร

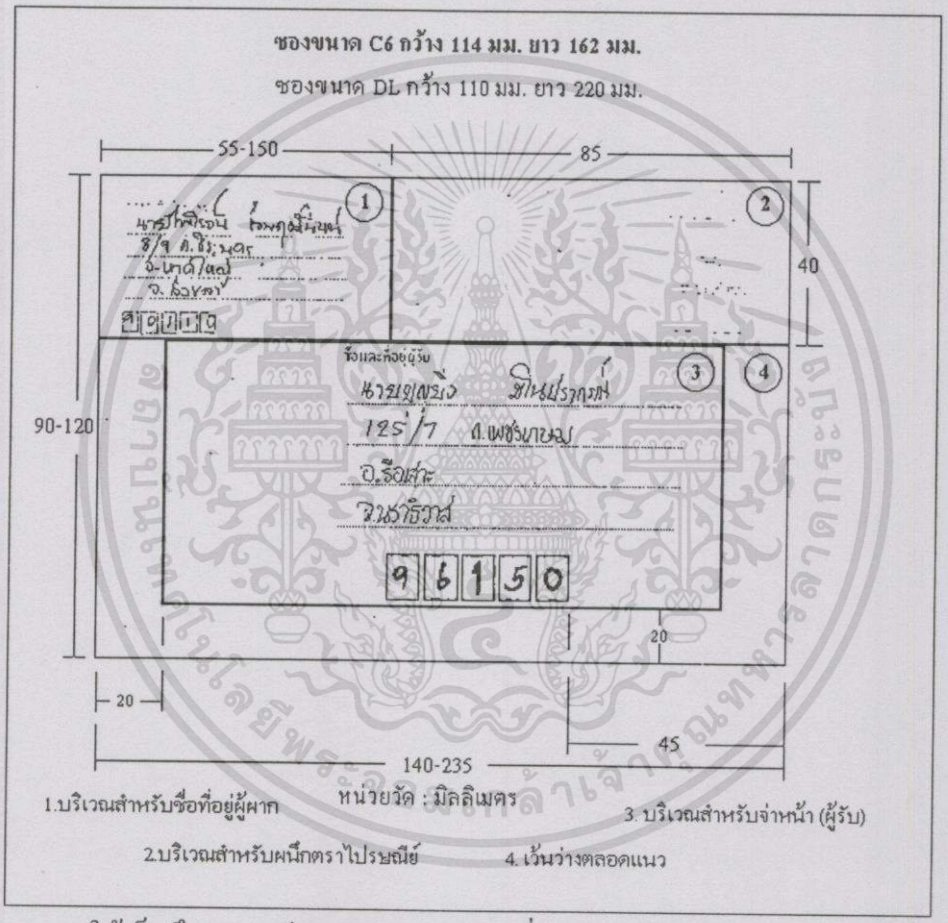
- บัตรรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า ความกว้างไม่น้อยกว่า 90 มม. ไม่มากกว่า 105 มม. ความคลาดเคลื่อนได้ไม่เกิน 2 มม. , ความยาวไม่น้อยกว่า 140 มม. ไม่มากกว่า 148 มม. ความคลาดเคลื่อนไม่เกิน 2 มม.
- จัดทำด้วยกระดาษสีขาว หรือสีอ่อน ซึ่งมีน้ำหนักอย่างน้อย 180 กรัมต่อตารางเมตร
- กรณีจ่าหน้าโดยเครื่องพิมพ์ หรือป้ายจ่าหน้า จะพิมพ์ช่องใส่รหัสไปรษณีย์ หรือไม่พิมพ์ก็ได้ แต่หากเป็นการจ่าหน้าโดยเขียนด้วยมือจะต้องจัดพิมพ์ช่องใส่รหัสไปรษณีย์สีแดงส้มในลักษณะเช่นเดียวกับไปรษณียบัตรของ กสท.
- กรณีมีการติดกระดาษรูปถ่าย รูปตัด ติดแนบกับบัตร จะต้องมีลักษณะบางติดแนบสนิทกับบัตร ไม่มีส่วนใดเผยอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 รายละเอียดของซองมาตรฐานที่ใช้

รายละเอียดของซองมาตรฐานเป็นไปตามระเบียบสำนักนายกรัฐมนตรี ว่าด้วยงาน สารบรรณ พ.ศ. 2526 ที่ได้มีการปรับปรุงเพิ่มเติมโดยมีรายละเอียดดังนี้

4.2.1 ซองธรรมดาที่ กสท. จำหน่าย ขนาด C6 และขนาด DL มีรายละเอียดดังที่กล่าวมาในเบื้องต้น แสดงไว้ดังรูปที่ 4.1 สิ่งที่ควรสังเกตคือรายละเอียดของบริเวณสำหรับจ่าหน้า(ผู้รับ)เป็นส่วนบริเวณหมายเลข 3 และส่วนบริเวณสำหรับเว้นว่างตลอดแนวเป็นส่วนบริเวณหมายเลข 4 ดังนี้



รูปที่ 4.1 แสดงให้เห็นถึงรายละเอียดของซองธรรมดาที่ กสท. จำหน่าย ขนาด C6 และ DL โดยสามารถแบ่งออกเป็น 4 พื้นที่หลักดังนี้

พื้นที่หมายเลข 1 บริเวณสำหรับชื่อที่อยู่ผู้ฝาก

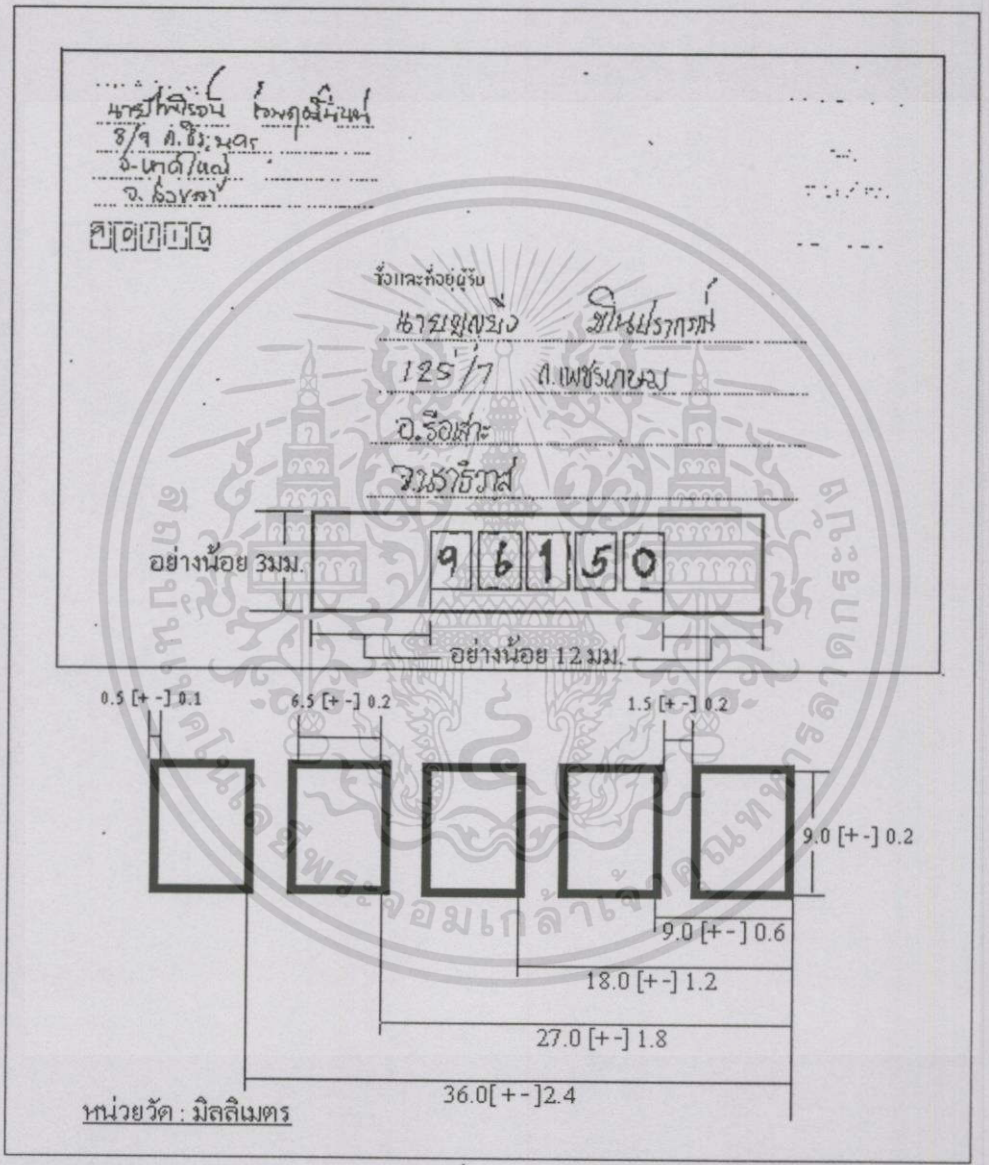
พื้นที่หมายเลข 2 บริเวณสำหรับผนึกตราไปรษณีย์

พื้นที่หมายเลข 3 บริเวณสำหรับจ่าหน้า(ผู้รับ)

พื้นที่หมายเลข 4 บริเวณที่ต้องเว้นว่างตลอดแนว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นอกจากต้องทราบรายละเอียดและขนาดของซองจดหมาย สิ่งที่สำคัญยิ่งประการหนึ่งคือ รายละเอียดขนาดของกรอบที่ถูกกำหนดสำหรับใส่รหัสไปรษณีย์ ซึ่งอยู่ในบริเวณสำหรับจ่าหน้า(ผู้รับ)อยู่ในเขตพื้นที่หมายเลข 3 แสดงรายละเอียดไว้ในรูปที่ 4.2 สิ่งที่สังเกตพบคือ บริเวณของกรอบที่ถูกกำหนดสำหรับใส่รหัสไปรษณีย์ จะอยู่ติดกับเขตพื้นที่หมายเลข 4 ซึ่งถูกกำหนดไว้สำหรับเว้นว่างตลอดแนว ทำให้เกิดประโยชน์อย่างยิ่งในการค้นหากรอบของรหัสไปรษณีย์

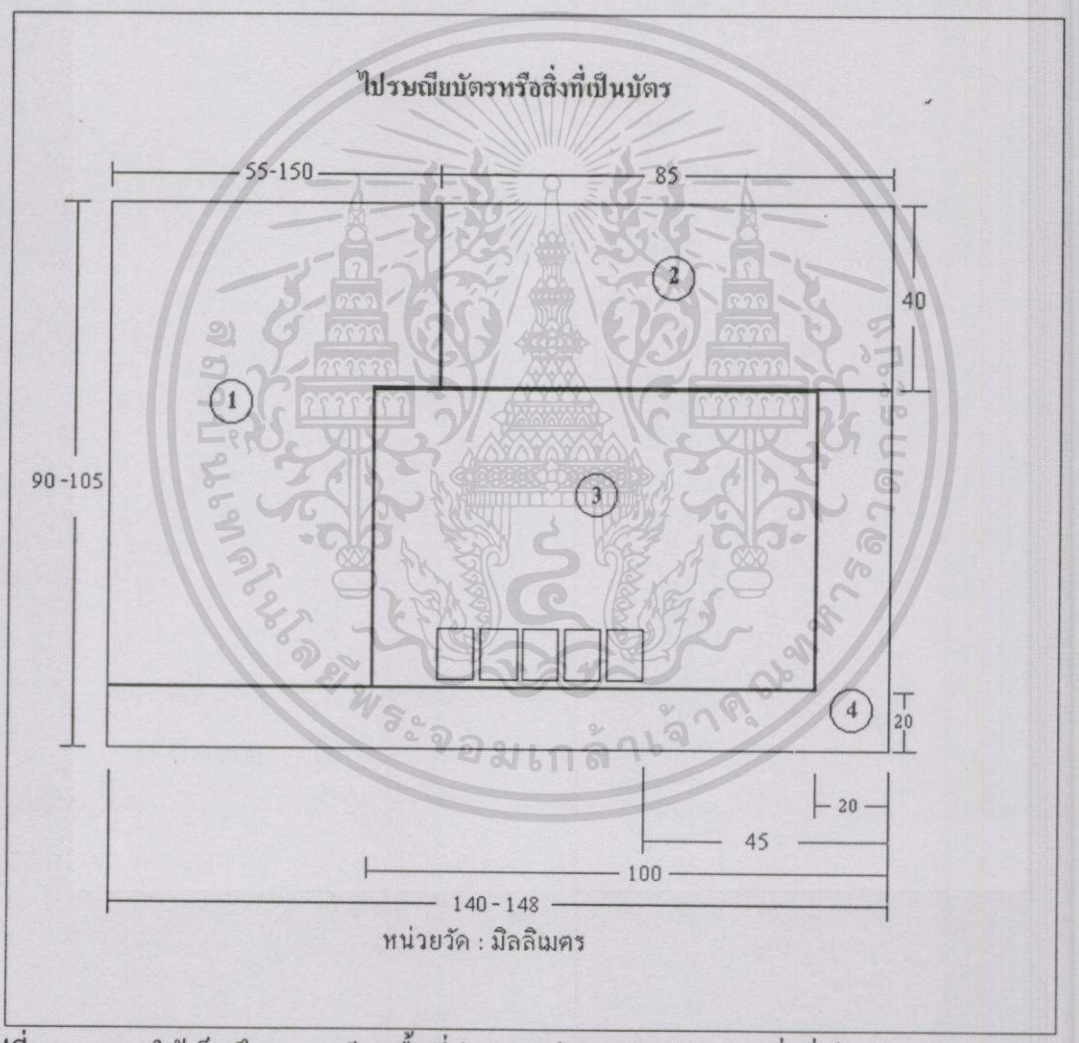


รูปที่ 4.2 แสดงถึงรายละเอียดขนาดของกรอบที่ถูกกำหนดสำหรับใส่รหัสไปรษณีย์ ซึ่งอยู่ในบริเวณสำหรับจ่าหน้า(ผู้รับ)อยู่ในเขตพื้นที่หมายเลข 3 มีความสำคัญอย่างยิ่งในการค้นหากรอบของรหัสไปรษณีย์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.2 ไปรษณียบัตร และสิ่งที่เป็นบัตร ลักษณะเป็นบัตรรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า โดยมีขนาดและรายละเอียดแสดงไว้ดังรูปที่ 4.3 จะพบถึงข้อกำหนดในรายละเอียดของไปรษณียบัตร และสิ่งที่เป็นบัตร โดยสามารถแบ่งออกเป็น 4 พื้นที่หลักดังนี้

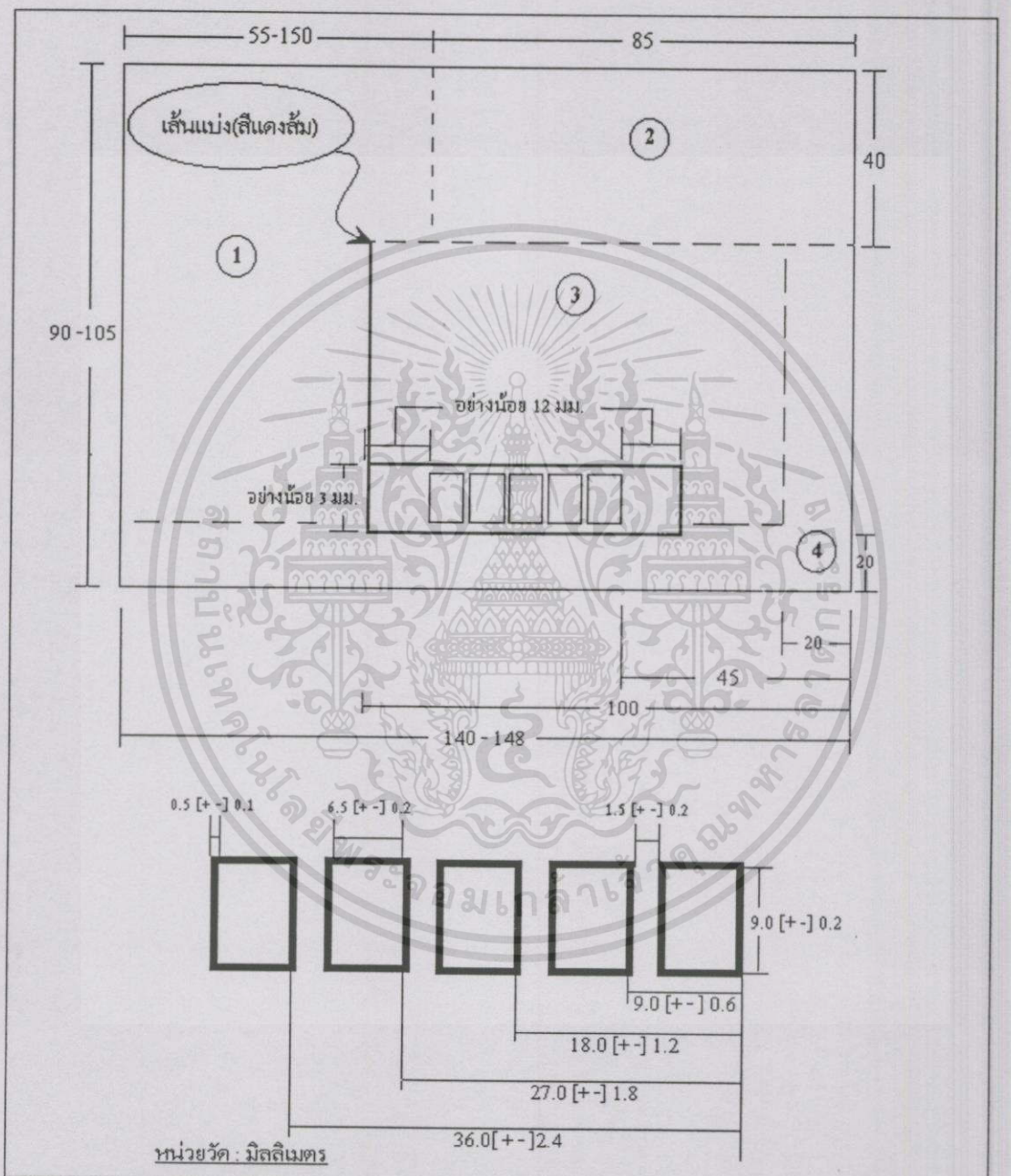
พื้นที่หมายเลข 1 บริเวณสำหรับชื่อที่อยู่ผู้ฝากโฆษณา ป้ายผนึก ข้อความ หมายเหตุหรือคำสั่งของทางการไปรษณีย์, พื้นที่หมายเลข 2 บริเวณสำหรับผนึกตราไปรษณียากร ตราชำระค่าฝากส่งต่างๆ และประทับตราประจำวัน, พื้นที่หมายเลข 3 บริเวณสำหรับจ่าหน้า(ผู้รับ), พื้นที่หมายเลข 4 บริเวณที่ต้องเว้นว่างตลอดแนว สำหรับด้านหลังจะเป็นรูปภาพหรือเป็นพื้นที่ว่างเพื่อเขียนข้อความก็ได้(หากเป็นรูปภาพที่นำมาติดจะต้องราบเรียบกับบัตร ไม่มีส่วนใดเผยอออกมา)



รูปที่ 4.3 แสดงให้เห็นถึงรายละเอียดพื้นที่ต่างๆของไปรษณียบัตร และสิ่งที่เป็นบัตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายละเอียดขนาดของกรอบที่ถูกกำหนดสำหรับใส่รหัสไปรษณีย์ ซึ่งอยู่ในบริเวณสำหรับจ่าหน้า(ผู้รับ)อยู่ในเขตพื้นที่หมายเลข 3 แสดงรายละเอียดไว้ในรูปที่ 4.4 สิ่งที่สังเกตพบคือ บริเวณของกรอบที่ถูกกำหนดสำหรับใส่รหัสไปรษณีย์ จะอยู่ติดกับเขตพื้นที่หมายเลข 4 ซึ่งถูกกำหนดไว้สำหรับเว้นว่างตลอดแนว และแนวเส้นแบ่ง(สีแดงส้ม)ซึ่งเป็นเส้นในแนวดิ่ง



รูปที่ 4.4 แสดงถึงรายละเอียดขนาดของกรอบที่ถูกกำหนดสำหรับใส่รหัสไปรษณีย์และ ลักษณะของเส้นแบ่ง(สีแดงส้ม) ซึ่งแบ่งเขตของพื้นที่หมายเลข 1 กับหมายเลข 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 ลักษณะการจ่าหน้า และการเขียนรหัสไปรษณีย์

เงื่อนไข และข้อกำหนดลักษณะการจ่าหน้าสำหรับ ซองธรรมดาที่ใช้กับระบบคัดแยกจดหมายอัตโนมัติ มีรายละเอียดดังนี้

4.3.1 รายละเอียดทั่วไป

- เป็นซองรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า และมีฝาซองด้านเดียว โดยฝาซองจะอยู่ทางด้านยาวหรือด้านกว้างก็ได้ แต่ต้องออกแบบให้สามารถปิดผนึกให้ติดแนบกับตัวซองอย่างมั่นคงด้วยกาว ห้ามปิดผนึกด้วยวิธีอื่นๆ เช่น เย็บด้วยลวดเย็บกระดาษ หรือใช้เชือกพันตาไก่ เป็นต้น

- เป็นซองที่มีขนาดตามขนาดของซองมาตรฐาน

- ซองที่ใช้ต้องมีรายละเอียดตรงตามแบบของซองมาตรฐาน

- ซองที่จัดทำขึ้นมีวัตถุประสงค์เขียนจ่าหน้าด้วยมือต้องมีกรอบสี่เหลี่ยมสำหรับใส่รหัสไปรษณีย์ อยู่ในบริเวณสำหรับจ่าหน้าโดยมีขนาด และรายละเอียดของกรอบตรงตามแบบของซองมาตรฐาน

- เป็นซองสีขาว หรือ สีอ่อน เท่านั้นไม่ใช้ซองที่มีสีเข้มจัด ซองที่มีสีฉูดฉาด มีลวดลาย หรือซองที่ใช้วัสดุเป็นกระดาษมัน หรือกระดาษที่มีความบางจนสามารถมองทะลุเห็นสิ่งที่บรรจุหรือ พิมพ์ไว้ภายในซอง

4.3.2 ข้อปฏิบัติ การจ่าหน้าซองในบริเวณสำหรับจ่าหน้า

- จ่าหน้าบนซองโดยตรง หรือจ่าหน้าบนป้ายจ่าหน้า ซึ่งจัดทำด้วยกระดาษสีขาว หรือ สีอ่อน แล้วนำมาผนึกในบริเวณสำหรับจ่าหน้าโดยผนึกให้เรียบติดกับซองไม่มีส่วนใดส่วนหนึ่งยื่นเผยอขึ้นมา

- จ่าหน้าโดยใช้เครื่องพิมพ์ ตัวอักษร และตัวเลขที่ใช้ควรเป็นแบบมาตรฐานไม่ควรใช้ตัวเอนแสดงดังรูปที่ 4.5

- จ่าหน้าให้ขนานไปกับความยาวของซอง ห้ามจ่าหน้าเอียง หลีกเลี่ยงการจ่าหน้าเยื้องกันในลักษณะที่มีการย่อหน้าใหม่

- สีที่ใช้จ่าหน้าควรเป็นสีเข้ม หลีกเลี่ยงการใช้สีแดง หรือใกล้เคียงสีแดง

- การใส่รหัสไปรษณีย์โดยการเขียนด้วยมือ ต้องใส่รหัสไปรษณีย์ในช่องกรอบสี่เหลี่ยมสีแดงส้มตามที่ กสท. กำหนด

-ในกรณีของไปรษณียบัตร และสิ่งที่เป็นบัตร มีสิ่งต้องคำนึงเพิ่มเติมอีก คือ ห้ามนำตัวอย่างสินค้า หรือสิ่งของอย่างอื่นที่คล้ายคลึงกัน เช่น รูปถ่าย รูปติดทุกชนิด และกระดาษพับมาติด หรือ แนบกับบัตร และห้ามการประดับบัตรด้วยผ้า ลูกไม้เลื่อม หรือวัสดุที่มีลักษณะทำนองเดียวกัน อย่างไรก็ดี ภาพดวงตราทุกชนิด ป้าย ตลอดจนแถบจ่าหน้าที่ทำด้วยกระดาษหรือวัสดุอย่างอื่นที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บางมาก สามารถผนึกแนบสนิทไปกับไปรษณียภัณฑ์ที่เป็นบัตรได้ โดยมีเงื่อนไขว่า สิ่งดังกล่าวต้องไม่ทำให้รูปลักษณะของบัตรเปลี่ยนแปลงไป นอกจากนั้น สิ่งเหล่านี้ต้องผนึกไว้ที่ด้านหลังทั้งหมด หรือบริเวณส่วนซ้ายของด้านหน้าบัตรเท่านั้น ยกเว้นแถบ หรือป้ายจ่าหน้า ซึ่งสามารถใช้เนื้อที่ในบริเวณสำหรับจ่าหน้า

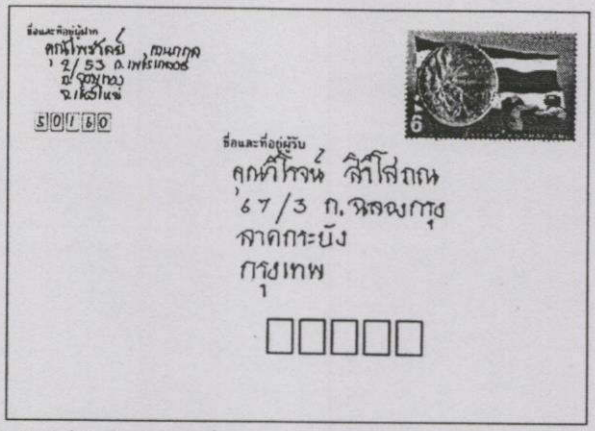
รูปที่ 4.5 แสดงการใส่รหัสไปรษณีย์เป็นตัวพิมพ์เอน

4.3.3 มาตรฐานที่ กสท. ไม่กำหนด

กสท. ไม่สามารถกำหนดมาตรฐานการให้บริการสำหรับซองไม่ได้มาตรฐาน ที่ใช้ไม่ได้ กับระบบคัดแยกจดหมายอัตโนมัติ ตามตัวอย่างบางส่วน ดังนี้

- ซองพลาสติก
- ซองแฟนซี ซองสีเข้ม ซองฉูดฉาด ซองลวดลาย ซองบาง และซองที่เคลือบสารทำให้มัน
- ซองเล็กๆ ที่มีขนาดต่ำกว่า ขนาด 90 X 140 มม.
- ซองธรรมดา ที่มีการจัดวางข้อความอื่นที่ไม่ใช่รายละเอียดของการจ่าหน้าล้ำเข้ามาในพื้นที่ที่สงวนไว้สำหรับจ่าหน้า และล้ำเข้ามาในพื้นที่ที่สงวนไว้ สำหรับเป็นพื้นที่ที่ว่างด้านล่างของซอง
- ซองที่ไม่ใส่รหัสไปรษณีย์ แสดงดังรูปที่ 4.6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

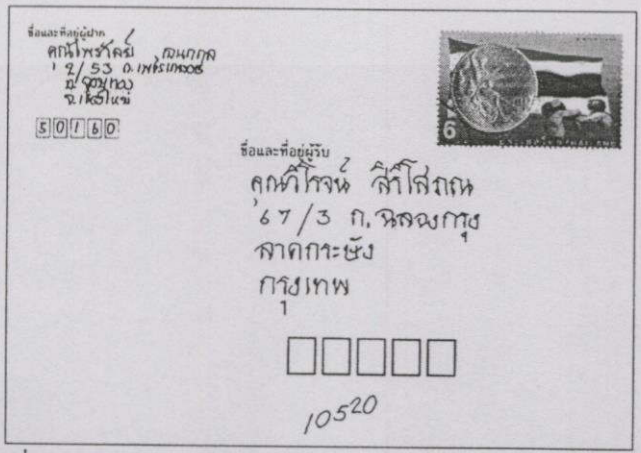


รูปที่ 4.6 แสดงซองที่ไม่ใส่รหัสไปรษณีย์

- ซองที่จ่าหน้าโดยใส่รหัสไปรษณีย์ด้วยตัวเลขไทย แสดงดังรูปที่ 4.7

รูปที่ 4.7 แสดงซองที่จ่าหน้าโดยใส่รหัสไปรษณีย์ด้วยตัวเลขไทย

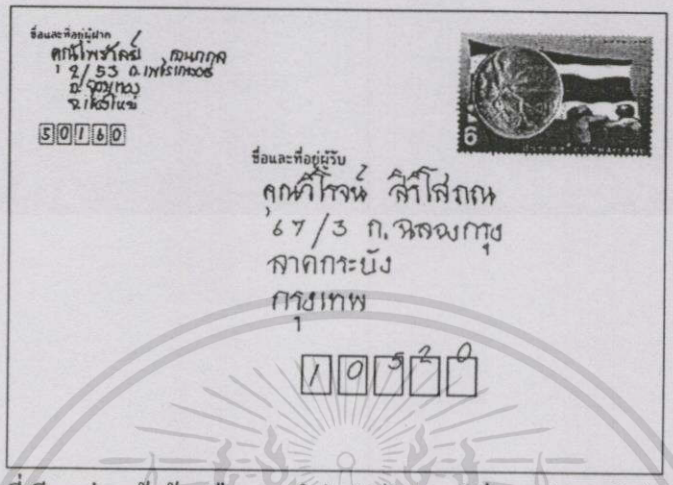
- ซองที่ใส่รหัสไปรษณีย์นอกกรอบจ่าหน้า แสดงดังรูปที่ 4.8



รูปที่ 4.8 แสดงซองที่ใส่รหัสไปรษณีย์นอกกรอบจ่าหน้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ซองที่ใส่ข้อมูลอื่นต่อท้ายรหัสไปรษณีย์ หรือในบรรทัดที่ระบุรหัสไปรษณีย์
- ซองที่เขียนจ่าหน้าด้วยมือ และใส่รหัสไปรษณีย์นอกช่องรหัสไปรษณีย์สีแดงส้ม แสดงดังรูปที่ 4.9



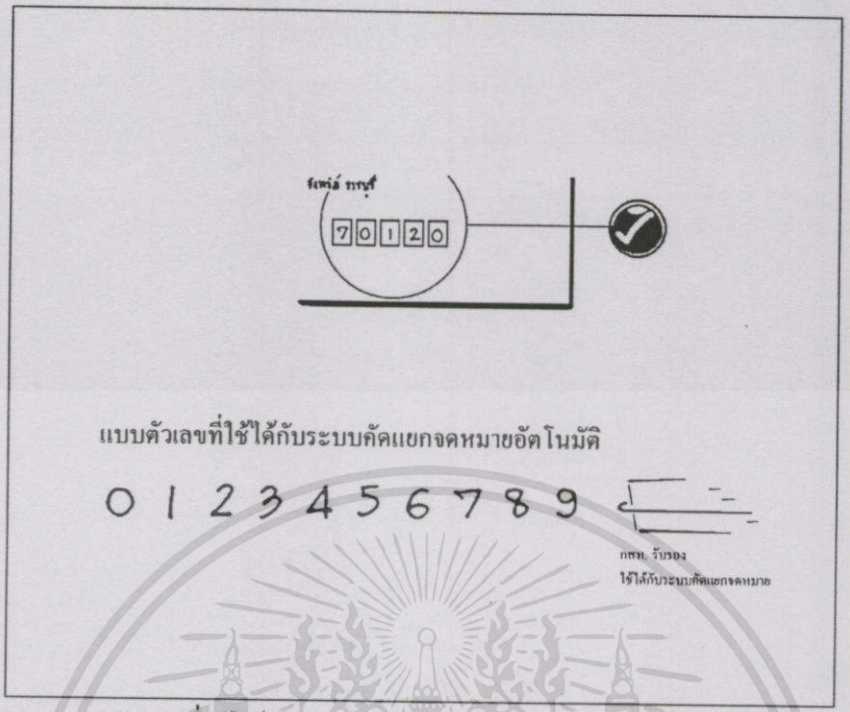
รูปที่ 4.9 แสดงซองที่เขียนจ่าหน้าด้วยมือ และใส่รหัสไปรษณีย์นอกช่องรหัสไปรษณีย์สีแดงส้ม

- ซองที่เขียนจ่าหน้าด้วยมือ และใส่รหัสไปรษณีย์ในช่องรหัสไปรษณีย์ สีอื่นที่ไม่ใช่สีแดงส้ม
- ซองที่เขียนจ่าหน้าด้วยมือโดยไม่ใส่รหัสไปรษณีย์ในตำแหน่งที่ไม่เป็นไปตามที่ กสท. กำหนด
- ซองที่เขียนจ่าหน้าไม่ขนาน ไปกับความยาวของซอง
- ซองที่จ่าหน้าในแนวเยื้องกัน
- ซองที่จ่าหน้าโดยใช้หมึกสีแดง หรือสีใกล้เคียงสีแดง
- ซองที่จ่าหน้าโดยใช้สติ๊กเกอร์จ่าหน้าผนึก และมีลาดลายพิมพ์ ปรากฏบนสติ๊กเกอร์ที่ใช้จ่าหน้า
- ซองบริการธุรกิจตอบรับ และบัตรบริการธุรกิจตอบรับ แบบเก่าที่ยังไม่ได้ปรับปรุงตามรูปแบบใหม่ที่กำหนดในคู่มือการใช้ซองมาตรฐานสำหรับใช้กับระบบคัดแยกจดหมายอัตโนมัติ

4.3.4 การเขียนรหัสไปรษณีย์

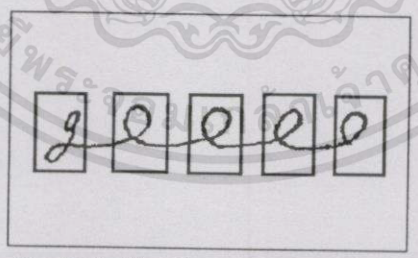
กรณีการเขียนจ่าหน้าด้วยมือ ถ้าไม่มีช่องใส่รหัสไปรษณีย์ให้จัดทำตามรูปแบบที่กำหนดโดยต้องทำกรอบช่องด้วยหมึกสีแดงส้ม และให้เขียนตัวเลขรหัสไปรษณีย์ในช่องที่กำหนด ควรใช้หมึกสีดำ หรือสีน้ำเงินในการเขียนตัวเลข และเขียนตัวเลขรหัสไปรษณีย์ให้ชัดเจนในลักษณะ แสดงดังรูปที่ 4.10

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

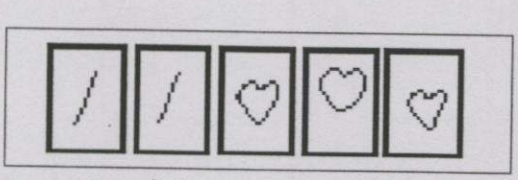


รูปที่ 4.10 แสดงแบบตัวเลขที่ใช้ได้กับระบบคัดแยกซองจดหมายอัตโนมัติ

กรณีตัวอย่างการเขียนรหัสไปรษณีย์แบบตัวเลขที่ใช้ไม่ได้ กับเครื่องคัดแยกจดหมายอัตโนมัติ ได้แก่ เขียนตัวเลขออกนอกช่องสี่เหลี่ยม, เขียนตัวเลขติดต่อกันข้ามช่อง, แบบของตัวเลขไม่ชัดเจน, ขนาดของตัวเลขบีบผอมเกินไป, ขนาดของตัวเลขเล็กเกินไป, เส้นของตัวเลขไม่ต่อเนื่อง แสดงไว้ดังรูปที่ 4.11 ถึงรูปที่ 4.15

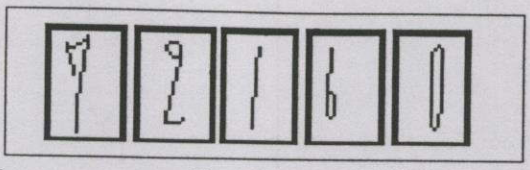


รูปที่ 4.11 แสดงการเขียนตัวเลขติดต่อกันข้ามช่อง

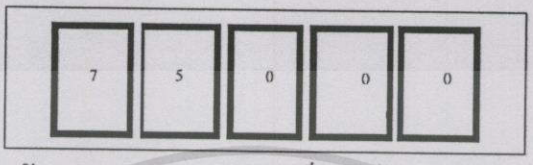


รูปที่ 4.12 แสดงการเขียนแบบของตัวเลขไม่ชัดเจน

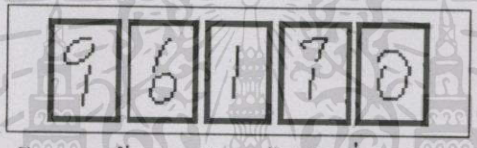
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.13 แสดงการเขียนลักษณะขนาดของตัวเลขบีบผอมเกินไป



รูปที่ 4.14 แสดงการเขียนในลักษณะขนาดของตัวเลขเล็กเกินไป



รูปที่ 4.15 แสดงการเขียนในลักษณะเส้นของตัวเลขไม่ต่อเนื่อง

จากข้อมูลเอกสารเผยแพร่ของการสื่อสารแห่งประเทศไทย ในเอกสารคู่มือการใช้ซองมาตรฐานสำหรับใช้กับระบบคัดแยกจดหมายอัตโนมัติ พบว่าระบบดังกล่าวจะทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ เมื่อผู้ใช้ปฏิบัติตามเงื่อนไขที่ระบุไว้อย่างเคร่งครัด หากไม่เป็นไปตามเงื่อนไขจะส่งผลให้ระบบไม่สามารถคัดแยกได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
การค้นหาตำแหน่งของรหัสไปรษณีย์

จากลักษณะ และการจำหน้าซองจดหมายมาตรฐาน ทำให้เราทราบว่ารหัสไปรษณีย์ถูกกำหนดให้เขียนภายในกรอบ ฉะนั้นลักษณะของกรอบจึงมีความสำคัญยิ่งต่อขบวนการค้นหาตำแหน่งของรหัสไปรษณีย์ ที่ผ่านมาได้มีงานวิจัยที่นำเสนอเกี่ยวกับการค้นหากรอบในหลายลักษณะ ซึ่งการค้นหาแบบ Very fast character segmentation from black frame [5] มีความเหมาะสมในการนำมาปรับปรุงและพัฒนาต่อ เพื่อใช้ในขบวนการ เนื่องด้วยเหตุผลดังนี้

1. ลักษณะของกรอบที่ใช้นำเสนอมีความคล้ายคลึงกับกรอบของรหัสไปรษณีย์ แต่ทั้งนี้ลักษณะกรอบของรหัสไปรษณีย์ยังคงมีข้อกำหนดในรายละเอียดหลายประการ

2. แนวความคิดในการค้นหากรอบที่ถูกนำเสนอไว้ สามารถนำมาพัฒนา และปรับปรุงให้เหมาะกับการค้นหากรอบรหัสไปรษณีย์ได้ ทั้งนี้เวลาที่ใช้ในการค้นหายังคงมีความรวดเร็วอย่างยิ่ง

3. ลักษณะของข้อมูลที่ใช้ในขบวนการ และเมื่อสิ้นสุดมีการรับเข้า และส่งออกของข้อมูลที่ชัดเจน ไม่มีผลกระทบกับขบวนการในขั้นตอนต่อไป

4. เป็นขบวนการที่สามารถกระทำได้โดยอาศัยซอฟต์แวร์

5.1 การแยกตัวอักษรจากกรอบสีดำแบบรวดเร็ว (Very fast character segmentation from black frames)

ในอดีตเพื่อให้ตัวอักษรสามารถถูกดึงออกมาประมวลผลได้อย่างถูกต้อง จึงมีการกำหนดการพิมพ์สีของตัวอักษรไว้เพื่อให้แตกต่างจาก Background แต่ทั้งนี้ต้นทุนในการจัดทำจะสูงขึ้น และหากเอกสารถูกจัดส่งโดยทางโทรสารซึ่งมีโทนสีดำเพียงสีเดียวก็จะมีปัญหา ดังนั้นต่อมาการจัดพิมพ์จึงนิยมใช้สีดำเพียงสีเดียว และใส่กรอบให้เก็บตัวอักษรที่ต้องการแยกออกมาเพื่อการประมวลผลต่อไป วิธีดังกล่าวสามารถลดต้นทุนได้มาก แต่มีข้อเสียอยู่บ้าง คือ ความเร็วจะลดลงเนื่องจากเพิ่มกระบวนการที่จำเป็นในการตรวจจับกรอบสีดำ และเป็นเรื่องยากในการแยกตัวอักษรที่สัมผัสกับกรอบ ซึ่งได้มีการนำเสนอเพื่อการปรับปรุงในกระบวนการต่อมา [8], [9] จากการที่ต้องเพิ่มกระบวนการในการค้นหากรอบสีดำ ทำให้เวลาโดยรวมของการประมวลผลเพิ่มขึ้น ดังนั้นการลดเวลาในการค้นหากรอบสีดำจึงมีความสำคัญยิ่ง

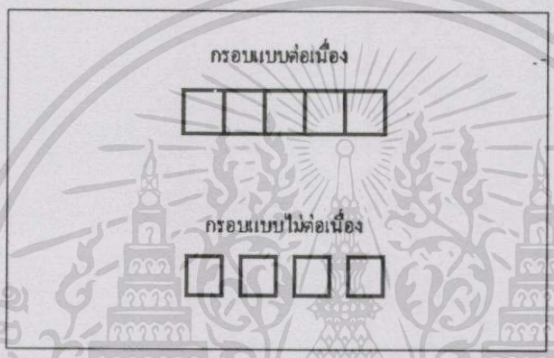
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คุณสมบัติเบื้องต้นของ Algorithms ที่นำเสนอ เพื่อเป็นไปตามเป้าหมาย และสามารถแยกตัวอักษรออกจากกรอบได้ คือ

- ต้องเป็น Algorithms ที่สามารถใช้แยกกรอบแบบต่อเนื่อง และกรอบแบบไม่ต่อเนื่องได้ ดังรูปที่ 5.1

- ใช้ข้อมูลภาพชุดเดียวในกระบวนการแยก และประมวลผลภาพ

- สามารถใช้ขบวนการแยกกรอบดังกล่าว แทรกเข้าไปในขบวนการเดิมโดยไม่จำเป็นต้องเปลี่ยนแปลงขบวนการเดิม



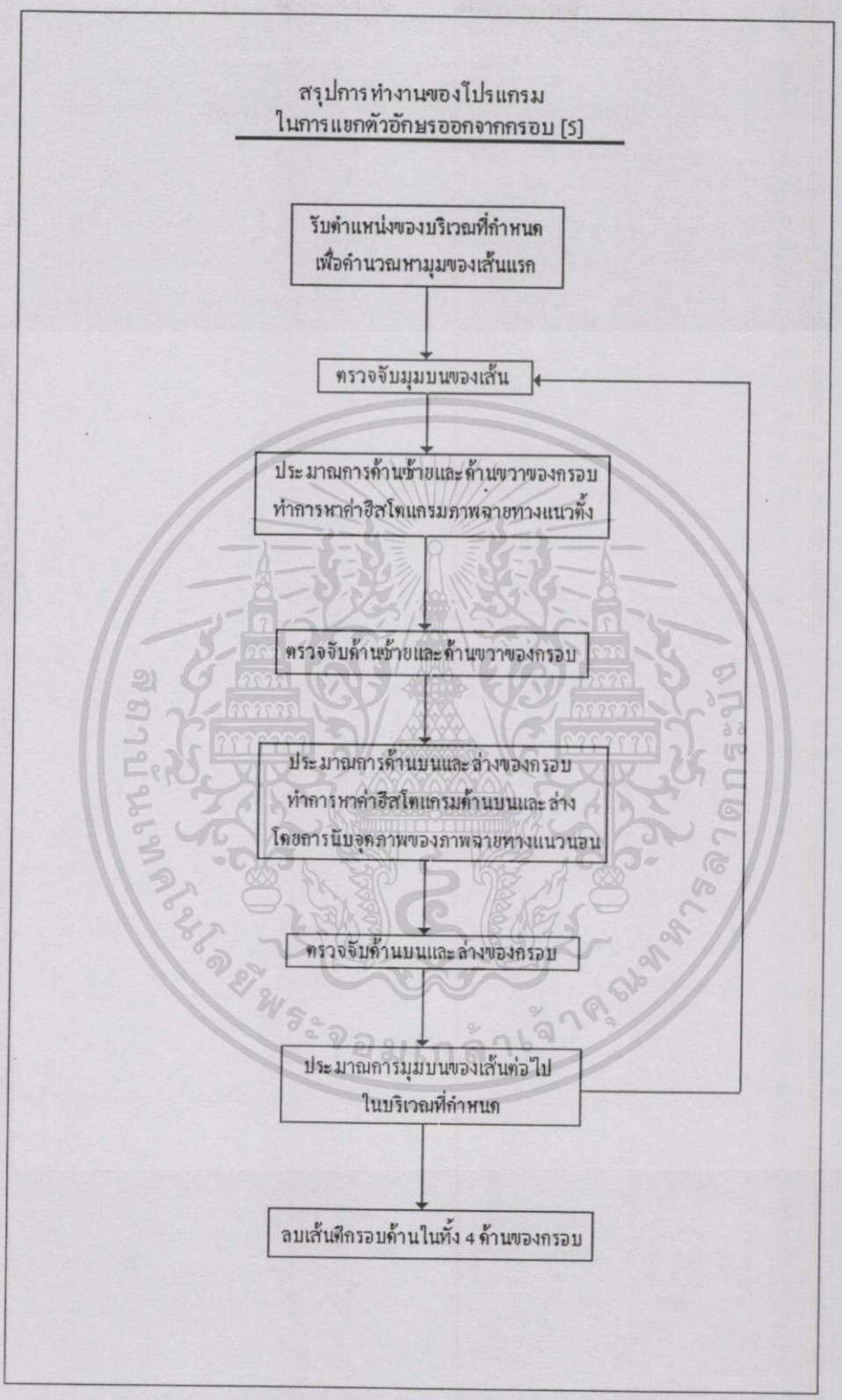
รูปที่ 5.1 แสดงให้เห็นถึงลักษณะของกรอบที่ต่างกันคือกรอบแบบต่อเนื่อง และ กรอบแบบไม่ต่อเนื่อง

การแยกตัวอักษรจากกรอบสีดำแบบรวดเร็วมีหลักการการทำงานดังรูปที่ 5.2 โดยในเบื้องต้นของขบวนการต้องได้รับตำแหน่งจากเครื่องหมายอ้างอิง เพื่อกำหนดส่วนของเป้าหมายในการค้นหากรอบโดยประมาณ แล้วจึงเริ่มกระบวนการค้นหา หากไม่ใช้กรอบก็จะกระทำซ้ำเหมือนที่กล่าวในขั้นต้นจนกว่าจะพบเป้าหมาย หรือกรอบนั้นเอง

5.2 การตรวจจับกรอบตำแหน่งของรหัสไปรษณีย์

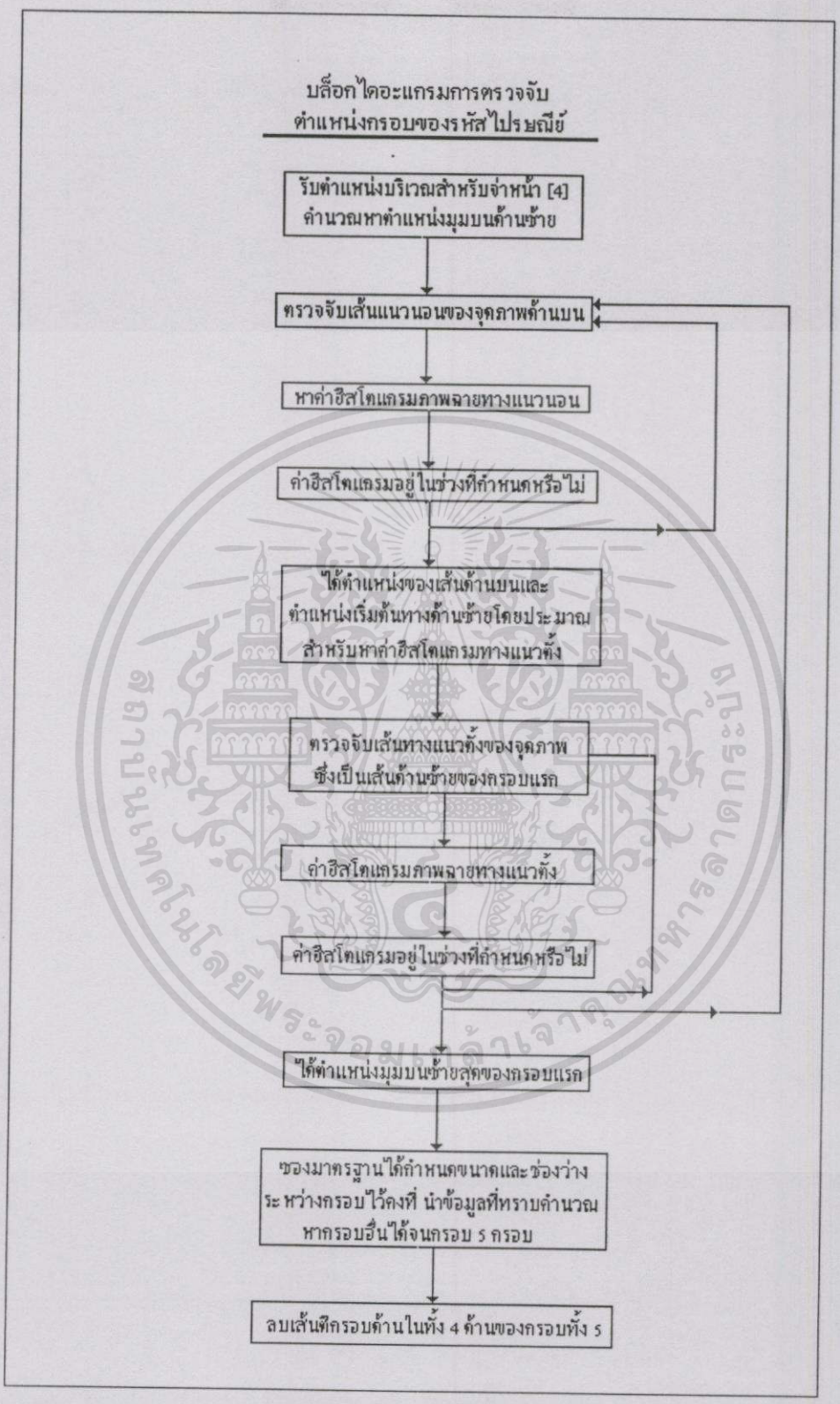
จากลักษณะซองจดหมายมาตรฐาน ไม่มีการกำหนดตำแหน่งเริ่มต้นกรอบที่แน่นอนสำหรับรหัสไปรษณีย์ของผู้รับ เพียงแต่ระบุว่าอยู่ภายในบริเวณสำหรับจ่าหน้าดังรูปที่ 4.1ซึ่งในความเป็นจริงพบว่าตำแหน่งของกรอบจะมีความคลาดเคลื่อนเสมอ เนื่องจากขบวนการรับข้อมูลภาพ และข้อกำหนดของซองมาตรฐานดังรูปที่4.2 ทำให้ต้องพัฒนาวิธีขึ้นมาเฉพาะสำหรับการค้นหากรอบแสดงไว้ดังรูปที่ 5.3 มีหลักการทำงาน 2 ประการ คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 5.2 แสดงบล็อกไดอะแกรมการแยกตัวอักษรจากกรอบแบบVery fast character segmentation from black frames

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 5.3 แสดงบล็อกไดอะแกรมการตรวจจับกรอบตำแหน่งของรหัสไปรษณีย์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. อาศัยหลักการหาฮีสโตแกรมในพื้นที่จำกัด โดยอาศัยความรู้ของข้อมูลที่ทราบเป็นตัวกำหนดซึ่งเป็นการนำหลักการของการแยกตัวอักษรจากกรอบสีดำแบบรวดเร็ว โดยความรู้ของข้อมูลที่ทราบในที่นี้ คือ บริเวณสำหรับจ่าหน้า

2. ลักษณะซองจดหมายมาตรฐานที่ถูกระบุไว้คือ ขนาดของกรอบ และช่องว่างระหว่างกรอบซึ่งมีค่าคงที่ จากหลักการแรก เราสามารถหาตำแหน่งมุมบนซ้ายสุดของกรอบแรกเป็นกรอบด้านซ้ายสุด จากนั้นอาศัยลักษณะซองจดหมายมาตรฐานที่ถูกระบุไว้หาตำแหน่งของกรอบรหัสไปรษณีย์ที่เหลือจนครบมีทั้งสิ้น 5 กรอบ ผลที่ได้เมื่อสิ้นสุดการตรวจจับกรอบแสดงไว้ดังรูปที่ 5.4

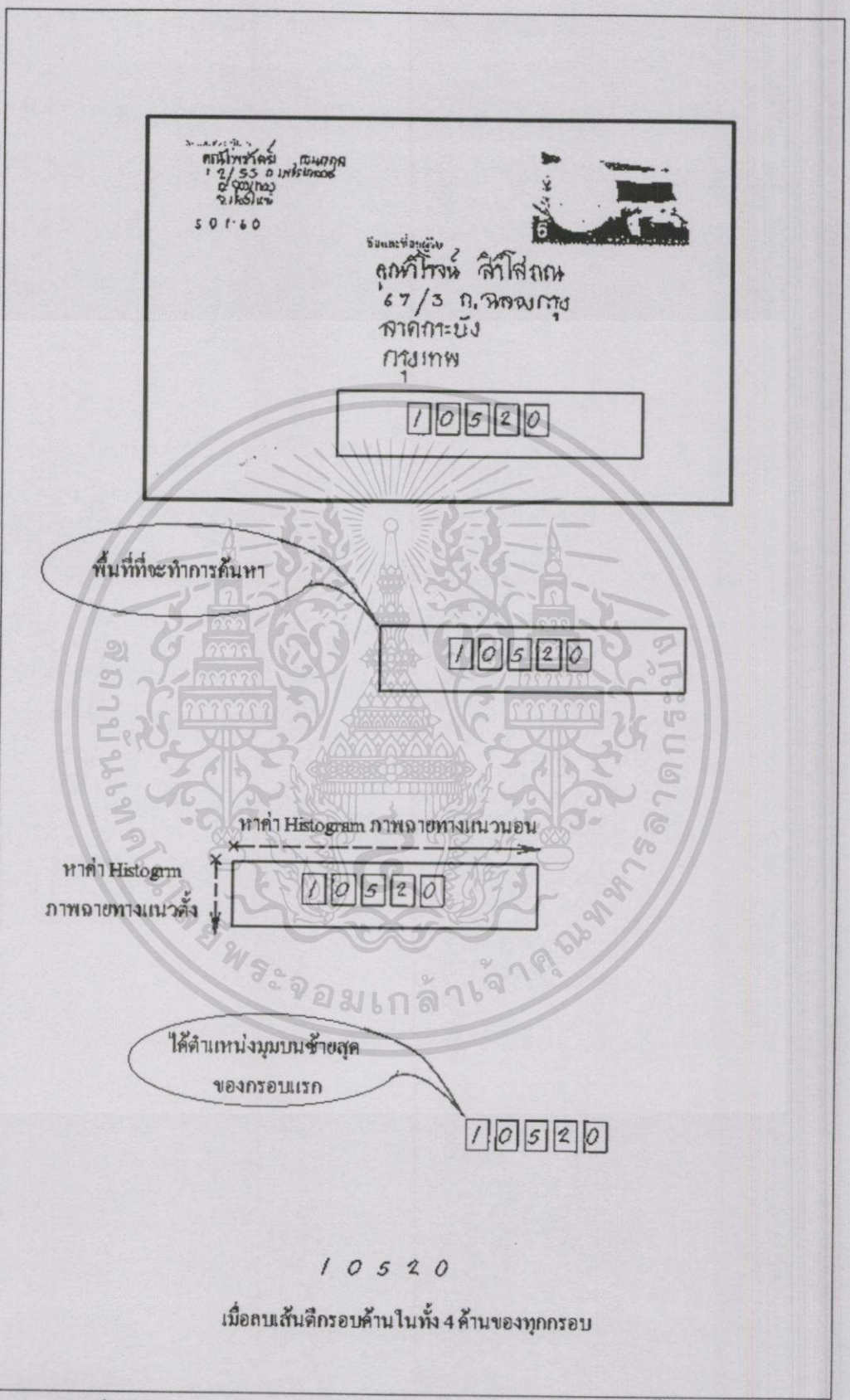
10520

รูปที่ 5.4 ผลที่ได้เมื่อสิ้นสุดการตรวจจับกรอบ

รายละเอียดการทำงานในแต่ละขั้นตอนของการตรวจจับตำแหน่งกรอบของรหัสไปรษณีย์เริ่มจากทำการรับตำแหน่งบริเวณสำหรับจ่าหน้าข้อมูลจะได้จากข้อกำหนดของซองมาตรฐาน ทำให้เราทราบพื้นที่สำหรับเริ่มขบวนการค้นหา ซึ่งจะพบว่าสามารถลดพื้นที่จากบริเวณของซองจดหมายทั้งหมดให้เหลือเพียงพื้นที่ไม่มากนัก จึงลดเวลาลงได้มาก เมื่อได้พื้นที่จำกัดแล้วจะทำการหาค่าฮีสโตแกรมของภาพฉายทางแนวนอน โดยเริ่มจากซ้ายไปขวา และจากบนลงล่าง หากค่าฮีสโตแกรมอยู่ในช่วงที่กำหนดให้สมมุติฐานว่า อาจจะเป็นกรอบด้านบนที่ต้องการ ในขณะเดียวกันเราก็จะได้จุดเริ่มต้นมุมซ้ายของกรอบแรกโดยประมาณ เราทราบได้จากการเปลี่ยนสภาวะจาก "0" เป็น "1" หากกำหนดให้สีขาว คือ "0" และ สีดำ คือ "1"

จากตำแหน่งมุมบนซ้ายสุดของกรอบโดยประมาณ เพื่อให้เกิดความแน่ชัด จึงทำการหาฮีสโตแกรมทางแนวตั้ง หากเป็นด้านซ้ายสุดของกรอบแรกจะต้องได้ค่าฮีสโตแกรมในช่วงที่กำหนด หากไม่ใช่แสดงว่าให้ทำการหาจนพบจึงจะทราบตำแหน่งด้านซ้ายสุดของกรอบแรกที่แน่นอน หากไม่พบว่าฮีสโตแกรมใดอยู่ในช่วงที่กำหนด แสดงว่าสมมุติฐานแรกผิดต้องทำการหาฮีสโตแกรมของภาพฉายแนวนอนใหม่ แต่หาในตำแหน่งเส้นที่เรียงต่ำลงมาจากเดิม ทำเช่นนี้จนตรงตามเงื่อนไขทั้งหมด เราจะได้ตำแหน่งมุมบนทางซ้ายสุดของกรอบแรก คือ กรอบซ้ายสุด จากนั้นอาศัยลักษณะซองมาตรฐานที่กำหนดขนาดของกรอบทั้งความกว้าง และความยาวของกรอบที่แน่นอน และช่องว่างระหว่างกรอบไว้คงที่ เพื่อทำการคำนวณหากรอบได้จนครบทั้ง 5 กรอบ ผลของการดำเนินการขั้นต้นแสดงรายละเอียดไว้ดังรูปที่ 5.5 และในขั้นสุดท้ายจะทำการลบกรอบด้านในทั้ง 4 ด้านของกรอบทั้งห้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 5.5 แสดงให้เห็นถึงผลการทำงานของบล็อกไดอะแกรมรูปที่ 5.3 ในแต่ละขั้นตอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อสังเกตในการค้นหากรอบ หากอาศัยเฉพาะหลักการหาค่าฮีสโตแกรมในพื้นที่จำกัดจะต้องหาค่าฮีสโตแกรมของทุกกรอบ ทำให้ใช้เวลาในการทำงานเพิ่มขึ้น สำหรับค่าฮีสโตแกรมภาพฉายทางแนวนอนจะอยู่ในช่วง 85 ถึง 110 จุดภาพ และค่าฮีสโตแกรมภาพฉายทางแนวตั้งอยู่ในช่วง 27 ถึง 31 จุดภาพ เมื่อผ่านขบวนการค้นหาแล้วผลที่ได้จะเป็นตัวเลขลายมือเขียนซึ่งเป็นรหัสไปรษณีย์ จำนวนห้าหลัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 6

การรู้จำลายมือเขียนตัวเลขรหัสไปรษณีย์ และตีความหมายตามเขตที่อยู่ปลายทาง

ระบบการรู้จำอาจกล่าวได้ว่า เริ่มต้นในลักษณะของการทำให้คอมพิวเตอร์สามารถแยกรูปแบบในอดีตหลักการรู้จำรูปแบบ (Pattern Recognition) สามารถแบ่งออกได้ 2 ลักษณะ ตามวิธีที่ใช้ในการวิเคราะห์ คือ Decision-theoretic (หรือ Discriminant) และ การวิเคราะห์แบบโครงสร้าง หรือ ซินแทกติก (Syntactic หรือ Structural) [10], [11] แต่ปัจจุบันได้มีการพัฒนาวิธีการใหม่ๆ จำนวนมาก เช่น Genetic Algorithms [12], การแก้ปัญหาโดยใช้ Neural network [13] โดยทั่วไปของการประยุกต์ใช้งานมักจะนำหลักการต่างๆ มาประยุกต์ใช้ร่วมกันเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด ได้แก่ การประยุกต์ใช้กับระบบ OCR สำหรับการรู้จำลายมือเขียนตัวเลขรหัสไปรษณีย์ จะอาศัยแนวคิดพื้นฐานของซินแทกติกมาประยุกต์ใช้ ร่วมกับการ Matching รหัสของลักษณะข้อมูลที่ได้รับเพื่อการแยกแยะในการรู้จำลายมือเขียนตัวเลขอราบิค สุดท้ายสามารถตีความหมายชุดรหัสไปรษณีย์ให้อยู่ในรูปของชื่อเขตที่อยู่ปลายทางได้เป็นผลสำเร็จ

6.1 คำนิยาม และหลักการเบื้องต้นของซินแทกติก

ถ้ากำหนดให้ A และ B เป็นเซตแล้ว

2^n คือ จำนวนสมาชิกของSubset เมื่อ n คือ จำนวนสมาชิกของเซต

Cartesian product คือ A X B เป็นการรวมกันของสมาชิก (a, b)

เมื่อ a เป็นสมาชิกของ A และ b เป็นสมาชิกของ B

Null set คือ ϕ เป็นเซตที่มีสมาชิกเป็นเซตว่างเพียงตัวเดียว

Relation คือ R จากความสัมพันธ์ของเซตจะได้ว่า Relation จาก เซต A ถึงเซต B เป็นซับเซตของ A X B นั่นคือ $R \subseteq A \times B$ ถ้าคู่ลำดับสมาชิก (a, b) เป็นสมาชิกของความสัมพันธ์ดังกล่าว จะเขียนแทนด้วย a R b

Function หรือ Mapping จากเซต A ถึง เซต B คือ $R : A \rightarrow B$ หรือ $R(a) = b$ ที่เกิดจากการจับคู่ของสมาชิกในเซต A เป็นตัวแรก และสมาชิกในเซต B เป็นตัวหลัง โดยที่ เมื่อสมาชิกของเซต A ตัวใดปรากฏในคู่ใดคู่หนึ่งแล้วจะไม่ปรากฏตัวอีก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่าง 6.1 กำหนดให้ $A = \{a_1, a_2\}$ และ $B = \{b_1, b_2, b_3\}$

$$A \times B = \{ (a_1, b_1),\ (a_1, b_2),\ (a_1, b_3),\ (a_2, b_1),\ (a_2, b_2),\ (a_2, b_3)\}$$

ถ้ากำหนด Relation R_1 จาก A ถึง B ที่ไม่เป็น Function คือ

$$R_1 = \{ (a_1, b_2),\ (a_1, b_3),\ (a_2, b_3) \}$$

จะสังเกตได้ว่า Relation R_1 ที่ถูกกำหนดไม่เป็น Function เนื่องจากมีคู่ลำดับที่ประกอบด้วยสมาชิกตัวแรกซ้ำ คือ (a_1, b_2) กับ (a_1, b_3)

ถ้ากำหนด Relation R_2 จาก A ถึง B เป็น Function คือ

$$R_2 = \{ (a_1, b_3),\ (a_2, b_3) \}$$

และ ซับเซตของ A จะประกอบด้วย $\{a_1, b_2\}$, $\{a_1\}$, $\{a_2\}$, ϕ จะมีจำนวน $= 2^n = 2^2 = 4$

ซับเซตของ B ประกอบด้วย

$$\{b_1, b_2, b_3\},\ \{b_1, b_2\},\ \{b_1, b_3\},\ \{b_2, b_3\},\ \{b_1\},\ \{b_2\},\ \{b_3\},\ \phi$$

จะมีจำนวนสมาชิก เท่ากับ $2^n = 2^3 = 8$

ถ้ากำหนดเงื่อนไข เป็น Relation ที่มีสมาชิกที่เกิดจากความสัมพันธ์ $A \times A$ จะได้ว่า

- Relation R เป็น Reflexive ถ้าคู่ลำดับสมาชิก (a, a) เป็นสมาชิกใน R สำหรับทุกตัวสมาชิก a ในเซต A

- Relation R เป็น Transitive ถ้าคู่ลำดับสมาชิก (a, b) และ (b, c) ปรากฏใน R แล้ว จะต้องมีคู่ลำดับ (a, c) เป็นสมาชิกอยู่ด้วยเสมอ

- Equivalence relation คือ Relation ที่มีสมาชิกอันทำให้ปรากฏความสัมพันธ์ทั้งสามประการข้างต้น คือ Reflexive, Symmetric และ Transitive ครบด้าน

ตัวอย่าง 6.2 ถ้ากำหนดให้เซต $A = \{a_1, a_2, a_3\}$

จะได้ $A \times A = \{ (a_i, a_j) \mid 1 \le i \le 3 , 1 \le j \le 3\}$

ถ้ากำหนดให้

$$R_3 = \{ (a_1, a_1),\ (a_1, a_2),\ (a_2, a_2),\ (a_3, a_3) \}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จะพบว่า

R_3 เป็น Reflexive เพราะมีสมาชิกคู่ลำดับ

$(a_1, a_1), (a_2, a_2), (a_3, a_3)$

R_3 ไม่เป็น Symmetric เนื่องจากมีสมาชิกคู่ลำดับ (a_1, a_2) แต่ไม่ปรากฏสมาชิก (a_2, a_1) และ R_3 เป็น Transitive

ถ้ากำหนดให้

$R_4 = \{ (a_1, a_2), (a_2, a_1) \}$ จะได้ว่า

R_4 เป็น Symmetric แต่ไม่มีคุณสมบัติของ Reflesive และ Transitive

ข้อสังเกต ถ้ากำหนดให้ Transitive closure R_4^+ ถ้า

(i) (a_1, a_2) และ (a_2, a_1) เป็นสมาชิกใน R_4^+ และ

(ii) เนื่องจากมีสมาชิกคู่ $(a_1, a_2), (a_2, a_1)$ จึงต้องปรากฏสมาชิกคู่ (a_1, a_1) ใน R_4^+ และ

เนื่องด้วยความสัมพันธ์ของสมาชิกคู่ (a_2, a_1) (a_1, a_2) จึงต้องปรากฏสมาชิกคู่ (a_2, a_2) ใน R_4^+

$R_4^+ = \{ (a_1, a_1), (a_1, a_2), (a_2, a_1), (a_2, a_2) \}$

ถ้ากำหนดให้ Reflexive-transitive closure R_4^+ เป็น Relation ที่เกิดจากสมาชิกของเซต A จะได้ว่า

$R_4^+ = R_4^+ \cup \{ (a, a)\ a$ เป็นสมาชิกของเซต A $\}$

$= R_4^+ \cup \{(a_1, a_1), (a_2, a_2), (a_3, a_3)\}$

$= \{ (a_1, a_1), (a_1, a_2), (a_2, a_1), (a_2, a_2), (a_3, a_3) \}$

กำหนดให้อักขระ V เป็นเซตจำกัดของสัญลักษณ์ และประโยคที่ประกอบด้วย x ซึ่งอยู่ในอักขระ V จะได้ว่าความยาวของ x เป็น $|x|$

$|x|$ คือ จำนวนของสัญลักษณ์ที่ถูกใช้ในรูปแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่าง 6.3 ถ้ากำหนดให้อักขระ V = { a, b }

จะได้ว่าเซตของความยาวที่มีค่าเป็นหนึ่ง คือ { a, b }

เซตของความยาวที่มีค่าเป็นสอง คือ { aa, bb, ab, ba }

เซตของความยาวที่มีค่าเป็นสาม คือ {aaa, aab, aba, abb, baa, bab, bba, bbb }

ถ้าอักขระเป็นประโยคใดๆ ที่ประกอบด้วย x และ y

Concatenation ของ x กับ y เป็นประโยค xy จะมีความยาว

$$|xy| = |x| + |y| \quad \text{---------- 6.1}$$

Empty string คือ λ สามารถตีความหมายได้ว่าประโยคซึ่งไม่มีสัญลักษณ์ ปรากฏ จะได้ว่า

$$|\lambda| = 0 \quad \text{---------- 6.2}$$

ถ้ากำหนดให้ประโยค Z ใดๆ ของ V จะได้ความสัมพันธ์ของ ดังนี้

$$\lambda Z = Z\lambda = Z ; \ |\lambda| = 0 \quad \text{---------- 6.3}$$

$$\emptyset x = x\emptyset = \emptyset \quad \text{---------- 6.4}$$

เมื่อกำหนดให้ประโยค x ใดๆ ของ V จะพบว่าเมื่อประโยค x นำมา Concatenation คือ $\emptyset$ จะได้ $\emptyset$ นั้น คือ เซตว่าง

Closure ของ V กำหนดให้เป็น V^* จะได้ว่า

Positive closure ของ V กำหนดให้เป็น V^+ แล้วจะได้ความสัมพันธ์ดังนี้

$$V^+ = V^* - \{\lambda\} \quad \text{---------- 6.5}$$

เพื่อให้เห็นความชัดเจนของสมการ 6.5 จะแสดงให้เห็นดังนี้

จากตัวอย่าง 6.3 กำหนดให้อักขระ V = { a, b } แล้ว

V^* = { λ , a, b, aa, ab, ba, bb, aaa, … }

V^+ = { a, b, aa, ab, ba, bb, aaa, … }

ภาษา (Language) คือ เซตของประโยคที่เป็นส่วนหนึ่งของอักขระ เพื่อให้เกิดความชัดเจน สามารถศึกษาคำนิยามของภาษาได้จากตัวอย่าง 6.4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่าง 6.4 ถ้ากำหนดให้ภาษาถูกแทนด้วย L

L = { x | x คือ สิ่งที่ประกอบด้วย b เพียงตัวเดียว หรือ เป็นเซตของลายอักษร a ที่ตามด้วย b เพียงตัวเดียว }

นั้น คือ ในที่นี้ ภาษาประกอบด้วย V = { a, b } สำหรับสัญลักษณ์ a ในอักขระ V ถูกกำหนดให้ เป็น a^n นั้น หมายถึง มีสายอักษร n ตัว Concatenated a's, $n \geq 0$ และ

a° หมายถึง empty string λ

ฉะนั้นหากเราเขียนภาษา L ให้อยู่ในรูปแบบทางคณิตศาสตร์ จะได้ว่า

$$L = \{ x \mid x = a^n b, n \geq 0 \}$$

หากเรากำหนดความสัมพันธ์แบบ Concatenation ของเซต A กับ เซต B จะได้ว่า AB ดังนั้นความสัมพันธ์แบบ Concatenation ของภาษา L_1 กับ L_2 จะได้ $L_1 L_2$ นั้น คือ เซตของประโยค

$$L_1 L_2 = \{ xy \mid x \text{ in } L_1, y \text{ in } L_2 \}$$

หากเรากำหนด $L_1 = \{ a \}^*$ และ $L_2 = \{ b \}$ จะได้

$$L_1 L_2 = \{ a \}^* \{ b \}$$

$$= \{ \lambda, a, aa, aaa, \ldots \} \{ b \}$$

$$= \{ b, ab, aab, \ldots \}$$

$$= \{ x \mid x = a^n b, n \geq 0 \}$$

$$= L$$

กฎของซินแทก (Syntax) ที่อยู่ภายในหลักของไวยากรณ์โดยปกติจะอยู่ในรูปแบบ ของ four-tuple ดังนี้

$$G = (N, \Sigma, P, S) \qquad \text{---------- 6.6}$$

เมื่อ

N คือ เซตจำกัดที่เป็น Non-terminals หรือ เรียกว่า ตัวแปร (Variables)

Σ คือ เซตจำกัดของ Terminal หรือ ค่าคงที่ (Constants)

P คือ เซตจำกัดของ Production หรือ กฎการเขียนใหม่ (Rewriting rules)

S คือ N ที่เป็นสัญลักษณ์ของการเริ่มต้น (Starting symbol)

ความสัมพันธ์จะพบว่า N และ Σ จะต้องไม่มีสมาชิกร่วมกัน จะได้ว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$N \cap \Sigma = \emptyset$ เมื่อ $\emptyset$ เป็น Null set

โดยปกติแล้ว V ของไวยากรณ์ประกอบด้วย เซต $N \cap \Sigma$

เซต P ของ Productions ประกอบด้วยกฎการเขียน ซึ่งอยู่ในรูป

$$\alpha \rightarrow \beta \qquad \text{---------- 6.7}$$

เมื่อ α จะอยู่ในรูปของ V* NV*. และ

β จะอยู่ในรูปของ V*

ความหมายของสมการ 6.7 หมายถึง ตัวสายอักษร α อาจสามารถเขียนแทนด้วย β โดย α จะต้องประกอบด้วย ตัว Non-terminal หรือ ตัวแปรอย่างน้อย หนึ่งตัว เพื่อให้เห็นความแตกต่างของตัวอย่างต่างๆ เราจะกำหนดให้

Non-terminal แทนด้วยตัวอักษรตัวใหญ่ เช่น A, B, ... , S, ...

Terminal แทนด้วยตัวอักษรตัวเล็ก เช่น a, b, c, d, ...

สายอักษรของ Terminals และ Non-terminals ร่วมอยู่จะแทนด้วย

ตัวอักษรกรีก เช่น $\alpha, \beta, \theta, \rho, \cdots$

ถ้ากำหนดให้ไวยากรณ์ G โดย ρ และ δ เป็นสายอักษรภายใน V* และ $\alpha \rightarrow \beta$ เป็น Production ของ P ดังนั้นจะใช้สัญลักษณ์

$$\rho\alpha\delta \underset{G}{\Rightarrow} \rho\beta\delta$$

สามารถตีความตีความหมายได้ว่าสายอักษร $\rho\beta\delta$ มีที่มาจากสายอักษร $\rho\alpha\delta$ แต่ถ้าเป็นการประยุกต์ใช้ production ที่มีความสัมพันธ์ของที่มาเพียงตัวเดียวจะใช้ $\alpha \rightarrow \beta$

ฉะนั้นจะพบสัญลักษณ์ $\underset{G}{\Rightarrow}$ แทนความหมายว่า สิ่งที่ได้มาอันสืบเนื่องมาจากความสัมพันธ์ของไวยากรณ์ G และ

$\underset{G}{\Rightarrow}$ แสดงให้เห็นว่า ความสัมพันธ์ $\underset{G}{\Rightarrow}$ อาจถูกใช้หรือ ไม่ก็ได้

$\overset{+}{\underset{G}{\Rightarrow}}$ แสดงให้เห็นว่า ความสัมพันธ์ $\underset{G}{\Rightarrow}$ จะถูกใช้อย่างน้อยหนึ่งครั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากความหมายจะพบว่า $\overset{*}{\underset{G}{\Rightarrow}}$ เป็น Transitive closure ของความสัมพันธ์ $\underset{G}{\Rightarrow}$ และ $\overset{+}{\underset{G}{\Rightarrow}}$ เป็น Reflexive -transitive closure

เพื่อให้เกิดความสะดวก จึงนิยมเขียน $\overset{*}{\Rightarrow}$ แทน $\overset{*}{\underset{G}{\Rightarrow}}$ และ $\overset{+}{\Rightarrow}$ แทน $\overset{+}{\underset{G}{\Rightarrow}}$

เพื่อให้เกิดความเข้าใจจะขอยกตัวอย่าง 6.5 เพื่อแสดงให้เห็นความสัมพันธ์ และการใช้สัญลักษณ์ต่างๆ ที่ได้กล่าวไว้

ตัวอย่าง 6.5 กำหนดให้พิจารณาไวยากรณ์ $G = (N, \Sigma, P, S)$ ซึ่งกำหนดให้ Non-terminal คือ เซต $N = \{ s \}$, Terminal คือ เซต $\Sigma = \{ a, b \}$ และ Production

$P = \{ \delta \rightarrow a\delta, \delta \rightarrow b \}$

หากผลลัพธ์สุดท้ายเป็นสายอิสระ Terminal aaaab แล้ว จะพบว่า ความสัมพันธ์ให้ได้มีซึ่งผลลัพธ์มีดังนี้

$$\delta \underset{G}{\Rightarrow} a\delta \underset{G}{\Rightarrow} aa\delta \underset{G}{\Rightarrow} aaa\delta \underset{G}{\Rightarrow} aaaab$$

และ

$$\delta \overset{+}{\underset{G}{\Rightarrow}} aaaab$$

L(G) หมายถึง ภาษาซึ่งถือกำเนิดจากไวยากรณ์ G นั้น คือ

$$L(G) = \{x/x \text{ in } \Sigma^*, \delta \overset{*}{\underset{G}{\Rightarrow}} x\} \qquad \text{---------- 6.8}$$

ในที่นี้สามารถตีความหมายได้ว่า สับเซต Σ^* ได้มาจาก Non-terminal ที่เป็นตัวเริ่มต้น δ และใช้ Productions จำนวนจำกัด และผลสุดท้ายจะพบว่า L(G) จะเป็นเซตที่ประกอบด้วย Terminals เท่านั้น

6.2 การประยุกต์ใช้ซินแทกติก

จากนิยาม และหลักการเบื้องต้น ทำให้ทราบความสัมพันธ์ของเซต, ไวยากรณ์ และ ภาษาตัวอย่างต่างๆ ทำให้เกิดความเข้าใจของความสัมพันธ์ต่างๆ และสัญลักษณ์ที่ใช้ ซึ่งสามารถตีความหมายให้เห็นได้ ในการประยุกต์ใช้จะสื่อให้เห็นความสัมพันธ์ต่างๆ กับรูปภาพ และการตีความหมายทางกายภาพ ซึ่งตัวอย่าง 6.6 จะพบว่าความสัมพันธ์ของเซต ทำให้เกิดไวยากรณ์ และ นำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไวยากรณ์มาสร้างภาษาโดยภาษาที่สร้างขึ้นสามารถนำมาแทนรูปภาพ และตีความหมายทางกายภาพได้

ตัวอย่าง 6.6 พิจารณาไวยากรณ์ $G_1 = (N, \sum, P, S)$ กำหนดให้ เซต Non-terminal { s }

เซต Non-terminal { s }

เซต Terminal { a, b } และ

Productions $\{ \delta \rightarrow {}^{a}\delta , \delta \rightarrow {}^{b} \}$

ภาษาที่เกิดจากไวยากรณ์ G_1 สามารถเขียนได้หลายรูปแบบ ดังนี้

1. โดยการใช้ความสัมพันธ์ของ Production โดยตรง

$$\delta \Rightarrow {}^{b}$$

$$\delta \Rightarrow {}^{a}\delta \Rightarrow {}^{ab}$$

$$\delta \Rightarrow {}^{a}\delta \Rightarrow {}^{aa}\delta \Rightarrow {}^{aaab}$$

...

2. โดยใช้การสื่อความหมายในรูปของสมการ 6.8 จะได้ว่า

$$L(G) = \{x/x \text{ in } \sum^{*}, \delta \overset{*}{\underset{G}{\Rightarrow}} x\}$$

$$L(G_1) = \{x/x \text{ in } \{a, b\}^{*} \delta \overset{*}{\underset{G_1}{\Rightarrow}} x\}$$

$$= \{ b, ab, aab, aaab, \ldots \}$$

$$= \{ x \mid x = a^{n} b, n \geq 0 \}$$

3. สามารถเขียนให้อยู่ในรูปของความสัมพันธ์แบบ Concatenation ได้ดังนี้

$$L_1 L_2 = \{ xy \mid x \text{ in } L_1 , y \text{ in } L_2 \}$$

จะได้ว่า

$L_1 = \{ a \}^{*}$ และ $L_2 = \{ b \}$

$$L_1 L_2 = \{ a \}^{*} \{ b \}$$

$$= \{ \lambda , a, aa, aaa, \ldots \} \{ b \}$$

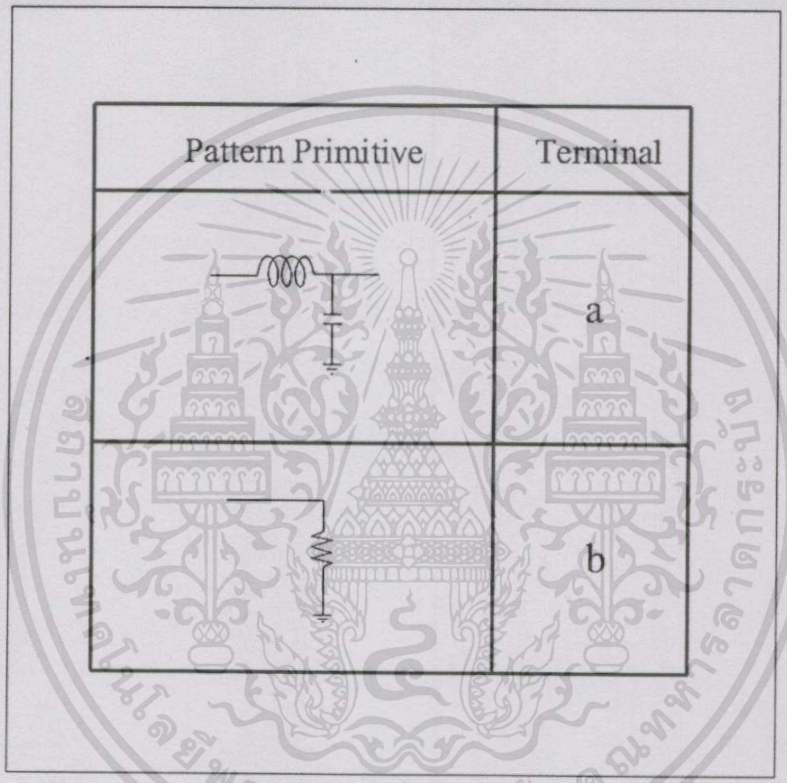
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$= \{ b, ab, aab, aaab, \ldots \}$

$= \{ x \mid x = a^n b, n \geq 0 \}$

$= L(G_1)$

4. สามารถเขียนให้อยู่ในแบบของรูปภาพ และการตีความทางกายภาพได้ดังนี้ หากกำหนดให้รูปแบบพื้นฐาน (Pattern Primitive) เป็นดังรูปที่ 6.1

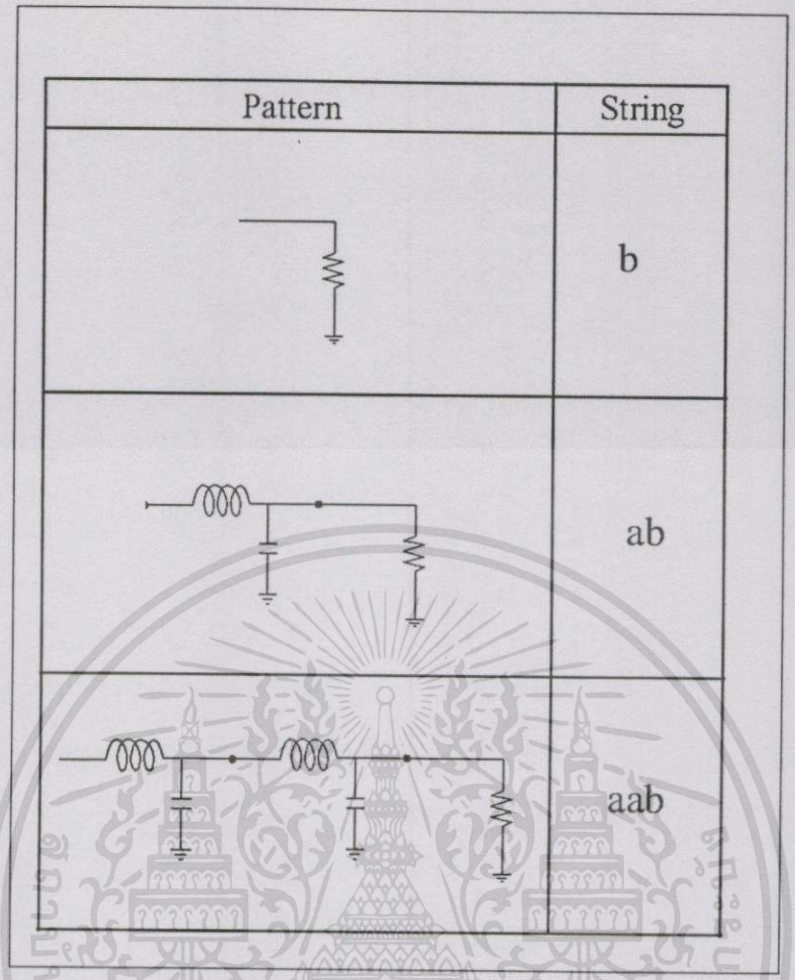


รูปที่ 6.1 แสดงถึงการตีความทางกายภาพและการกำหนดรูปแบบพื้นฐาน (Pattern Primitive)

จะได้ภาษาที่เกิดจากไวยากรณ์ G_1 ดังรูปที่ 6.2

จากตัวอย่าง 6.6 เราพบว่าการแทนภาษา $L(G_1)$ ที่ได้จากไวยากรณ์ G_1 สามารถแทนความสัมพันธ์ และการสื่อความหมายได้หลายรูปแบบ ตัวอย่าง 6.7 เป็นการสร้างภาษา $L(G_2)$ จากไวยากรณ์ G_2 เพื่อแทนรูปที่ 6.4 สามารถตีความหมายทางกายภาพเป็นอักขระ ตัว I

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 6.2 ภาษาที่เกิดจากไวยากรณ์ G_1 สามารถตีความหมายทางกายภาพดังที่แสดงไว้

ตัวอย่าง 6.7 พิจารณาไวยากรณ์ G_2

$$G_2 = (\{s\} , \{ a, b, +, /, (,) \} , P , S)$$

และเซต Production คือ

$$\{ \delta \rightarrow (\delta) , \ \delta \rightarrow a , \delta \rightarrow b , \delta \rightarrow \delta + \delta , \ \delta \rightarrow \delta / \delta \}$$

จะได้ว่า

$$\delta \Rightarrow \delta/\delta \Rightarrow a/\delta \Rightarrow a/(s) \Rightarrow a/(s+\delta) \Rightarrow a/(a+\delta) \Rightarrow a/(a+b)$$

$$L(G_2) = a/(a+b)$$

หากเรากำหนด Terminal สามารถตีความหมายได้ดังรูปที่ 6.3 เมื่อเรานำ $L(G_2)$ มาแทนด้วยรูปภาพจากความหมายของ Terminal ทางกายภาพจะทำให้เกิดรูป ที่6.4 ซึ่งหมายถึง อักขระ I

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Interpretation	Terminal
———	a
|	b
"physically above"	/
"physically below"	+

รูปที่ 6.3 แสดงการกำหนด Terminal และการตีความหมาย

Pattern	String Representation
	a/(a+b) a "above" (a "below" b)

รูปที่ 6.4 แสดงรูปที่เกิดจากการตีความหมายทางกายภาพของภาษา $L(G_2)$

จากการประยุกต์ใช้ Production ในไวยากรณ์ เพื่อสร้างภาษาใดๆ ทำให้เกิดชนิดไวยากรณ์ขึ้น สามารถแบ่งได้เป็น 4 ชนิด คือ

- Type 0 เรียกว่า Unrestricted grammar ไวยากรณ์ชนิดนี้จะไม่มีข้อกำหนดของรูปแบบ Productions ใดๆ ทั้งสิ้น อาจกล่าวได้ว่า Productions จะมีรูปแบบใดก็ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Type 1 เรียกว่า Context-sensitive grammar ไวยากรณ์ ชนิด type 1 จะถูกกำหนดรูปแบบ Productions ให้อยู่ในรูปของ

$\theta A \delta \rightarrow \theta \rho \delta$ เมื่อ θ และ δ อยู่ใน V^*

ρ อยู่ใน V^+

A อยู่ใน N

ในการตีความหมายรูปแบบ Productions ที่ถูกกำหนดใน type 1 บอกให้รู้ว่า Non-terminal A สามารถเขียนใหม่โดยแทนด้วย ρ เมื่อปรากฏ A อยู่ในรูปของ $\theta A \delta$ สามารถเขียนให้อยู่ในรูปของ Production $\alpha \rightarrow \beta$ โดยมีเงื่อนไขว่า

$$|\alpha| \leq |\beta|$$

- Type 2 เรียกว่า Context-free grammar

ไวยากรณ์ type 2 จะมีรูปแบบของ Production ดังนี้

$A \rightarrow \alpha$ เมื่อ A คือ N และ α คือ V^+

จะพบว่า Non-terminal A สามารถเขียนใหม่โดยแทนด้วย สายอักษร α โดยไม่คำนึงถึงองค์ประกอบโดยรอบของ A

- Type 3 เรียกว่า Regular grammar

รูปแบบของ Production ถูกกำหนดไว้ดังนี้

$A \rightarrow aB$ หรือ $A \rightarrow a$

เมื่อ A และ B คือ N

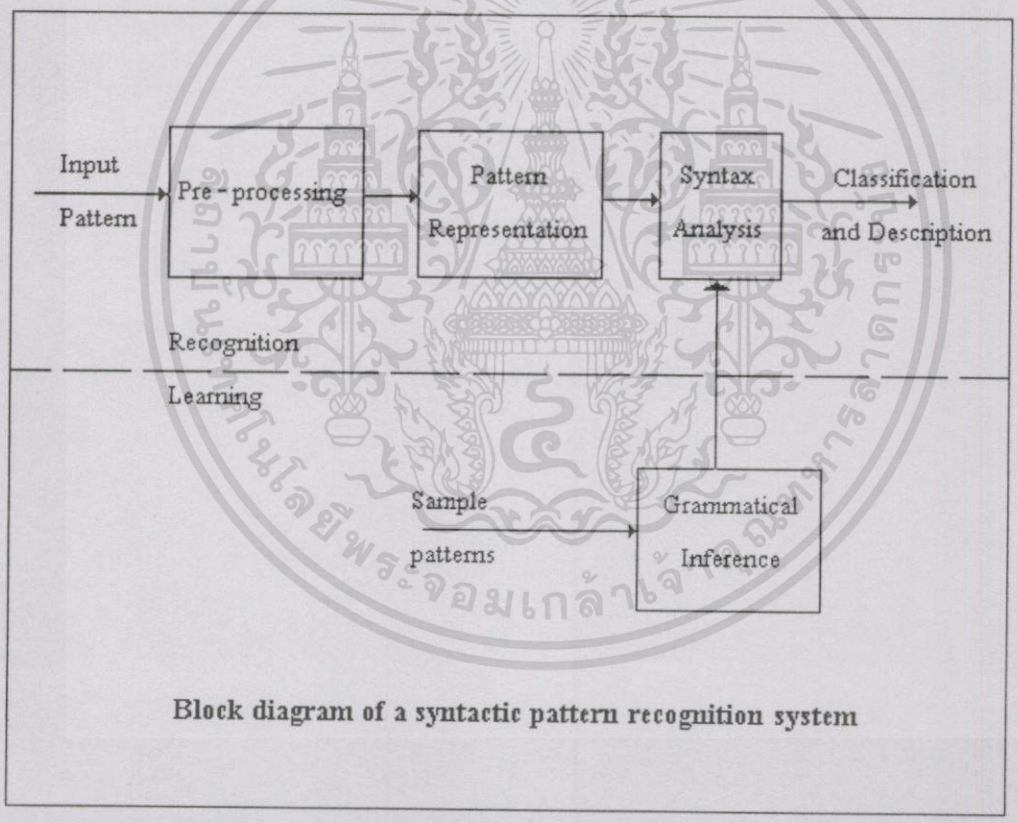
a เป็น Σ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สิ่งที่สำคัญยิ่งของความสัมพันธ์ทั้ง 4 ชนิด ของไวยากรณ์ คือ ทุกๆ Regular grammar (Type 3) จะอยู่ภายใต้ Context-free grammar (Type 2) และ ทุกๆ Context-free grammar จะอยู่ภายใต้ Context-sensitive grammar (Type 1) โดยมี Unrestricted grammar (Type 0) ครอบคลุมทุกชนิดของไวยากรณ์

6.3 การรู้จำลายมือเขียนตัวเลขรหัสไปรษณีย์

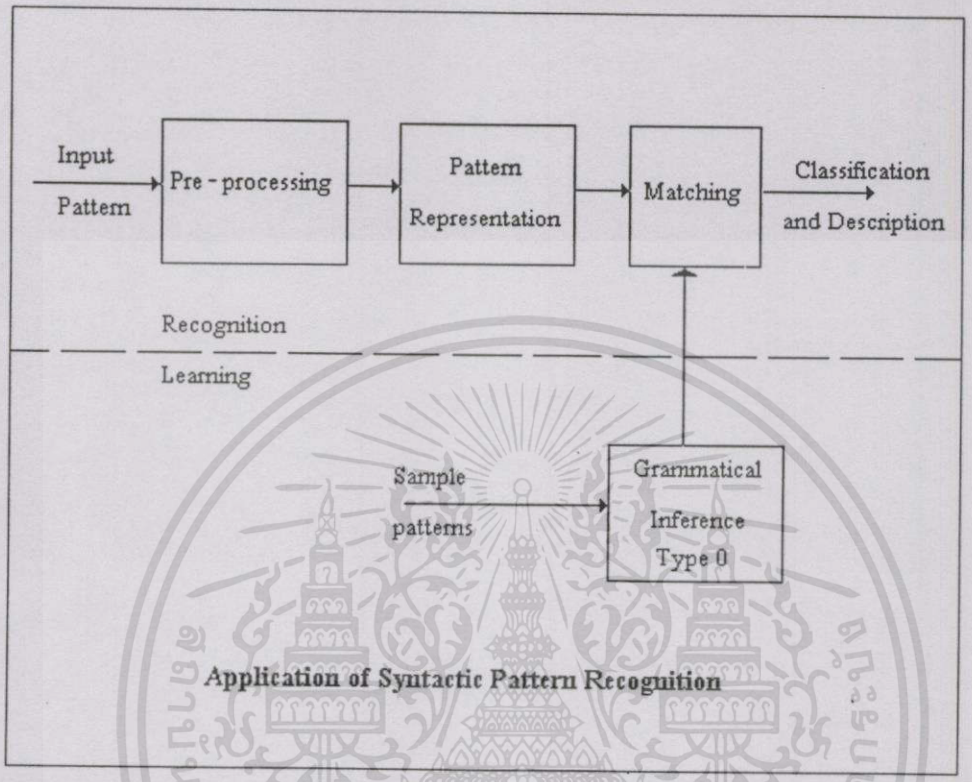
จากตัวอย่างที่นำเสนอในหัวข้อการประยุกต์ใช้ซินแทกติก ทำให้สามารถรับรู้ได้ถึงความสัมพันธ์ของทฤษฎีพื้นฐาน กับการประยุกต์ใช้กับรูปภาพสามารถสรุปเป็น Block diagram (บล๊อคไดอะแกรม) ได้ดังรูปที่ 6.5



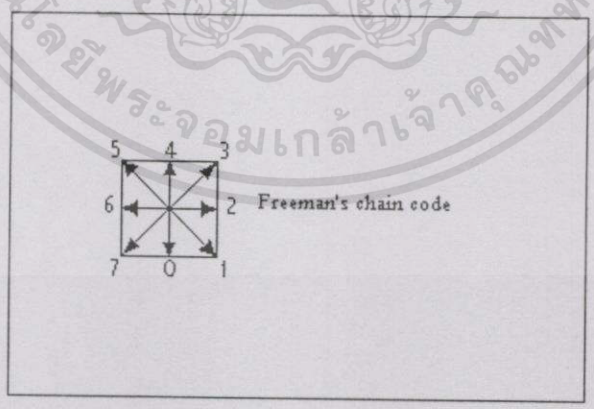
รูปที่ 6.5 แสดงบล๊อคไดอะแกรมการประยุกต์ใช้ซินแทกติก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อนำมาประยุกต์ใช้ในการรู้จำลายมือเขียนตัวเลขรหัสไปรษณีย์โดยมีรายละเอียดการทำงาน ตาม บล๊อคไดอะแกรม รูปที่ 6.6



รูปที่ 6.6 แสดงบล๊อคไดอะแกรมการรู้จำลายมือเขียนตัวเลขรหัสไปรษณีย์



รูปที่ 6.7 แสดงPrimitive แบบ Free man's chain code

การทำงานของบล๊อกไดอะแกรมรูปที่ 6.6 เริ่มจากการรับภาพเข้ามา แล้วทำการประมวลผลเบื้องต้นเพื่อให้ภาพเหมาะสมในการประมวลผลในขั้นต่อไป คือ การแทนภาพที่จะรู้จำด้วยรูปแบบอย่างง่ายซึ่งถูกเรียกว่า Primitive สำหรับตัวเลขลายมือเขียนรหัสไปรษณีย์แต่ละหลักจะถูกแทนด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Primitive แบบ Free man's chain code โดยทั่วอาจกล่าวได้ว่าเป็นการแทนลายเส้นของข้อมูลโดยใช้รหัสลูกโซ่แปดทิศทาง แสดงไว้ดังรูปที่ 6.7

6.3.1 การแทนเลขรหัสไปรษณีย์โดยใช้รหัสลูกโซ่แปดทิศทาง

การแทนลายเส้นโดยใช้รหัสลูกโซ่แปดทิศทาง กระทำโดยอาศัยแบบจำลองตัวเลขซึ่งเป็นลายเส้นในทิศทางต่างๆ ประกอบด้วยหน่วยของรหัสในระนาบคอมเพล็กซ์ต่อกันเป็นลูกโซ่ ดังสมการ 6.9

$$Z = (Z_1, Z_2, Z_3, Z_4, \ldots, Z_{n-1}, Z_n) \quad \text{---------- 6.9}$$

ในการใช้งานพบว่ากรอบของรหัสไปรษณีย์จะช่วยให้ผู้เขียนเลขรหัสไปรษณีย์เขียนขนาดของตัวเลขอย่างเหมาะสม รหัสที่ใช้ในการแทนรหัสไปรษณีย์แต่ละหลักจึงประกอบด้วย

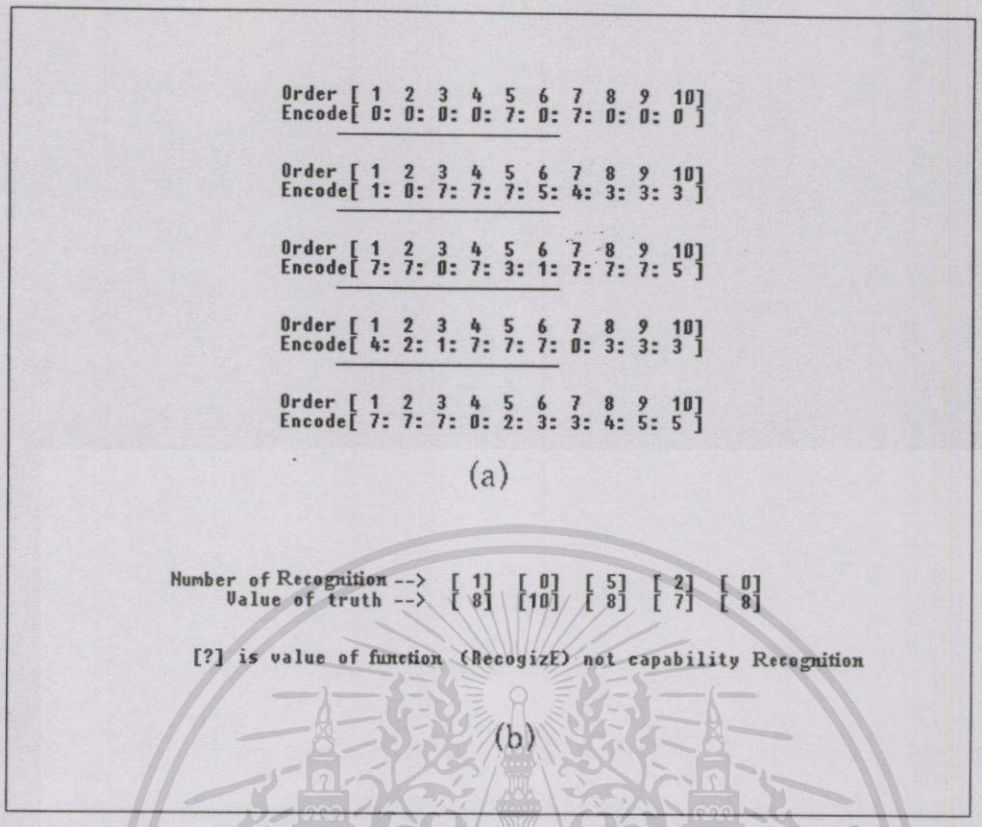
$$Z = (Z_1, Z_2, Z_3, \ldots Z_{10})$$

ดังนั้นรหัสไปรษณีย์ที่ประกอบด้วยตัวเลขลายมือเขียน 5 หลัก เช่น รหัสไปรษณีย์ 10520 แต่ละหลักของรหัสไปรษณีย์ เมื่อผ่านการเข้ารหัสลูกโซ่แปดทิศทาง จะได้ชุดรหัส 5 ชุด แต่ละชุดของรหัสจะประกอบด้วยตัวเลขซึ่งแทนทิศทางของรหัสลูกโซ่ จำนวน 10 ตัว ดังนั้นชุดรหัสทั้งหมด 5 ชุด จะได้จำนวนรหัส 50 ตัว แสดงดังรูปที่ 6.9 โดยมีรายละเอียดของการเข้ารหัสดังรูปที่ 6.8

Primitive	Terminal	Interpretation
↓	0	$x_1 = x_2, y_1 < y_2$
↘	1	$x_1 < x_2, y_1 < y_2$
→	2	$x_1 < x_2, y_1 = y_2$
↗	3	$x_1 < x_2, y_1 > y_2$
↑	4	$x_1 = x_2, y_1 > y_2$
↖	5	$x_1 > x_2, y_1 > y_2$
←	6	$x_1 > x_2, y_1 = y_2$
↙	7	$x_1 > x_2, y_1 < y_2$

รูปที่ 6.8 แสดงรายละเอียดของการเข้ารหัส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 6.9 a) แสดงชุดรหัส 5 ชุดแต่ละชุดประกอบด้วยรหัส 10ตัว

b) แสดงรหัสไปรษณีย์ 1 0 5 2 0 ที่ตีความหมายได้จากชุดรหัส ทั้ง 5

6.3.2 การตีความหมายของตัวเลข

ในการ Matching ได้จำเป็นต้องมีต้นแบบที่ถูกต้องเพื่อทำการ Matching โดยหาตัวอย่างตัวเลขนำมาเข้ารหัสลูกโซ่แปดทิศ และกำหนดให้เป็นต้นแบบที่ถูกต้องโดยมีเงื่อนไข เพื่อให้เกิดความมั่นใจต่อผลลัพธ์ ดังนี้

1. มีการคำนวณเฉพาะจุดภาพ ที่มีค่าเท่ากับ "1" เข้ารหัสโดยอาศัยรูปแบบรหัสของ Freeman's chain ในหนึ่งหลักของรหัสไปรษณีย์จะต้องมีชุดรหัสจำนวน 10 ตัว เสมอ จากการทดสอบสามารถให้ความแตกต่างของชุดรหัสในการรู้จำตัวเลขลายมือเขียน 0 ถึง 9 ได้อย่างเพียงพอ

2. ชุดรหัสที่เกิดขึ้นในบางกรณีจะมีรหัสเหมือนกันมากกว่า 6 ตัว ทำให้ยากที่จะกำหนดได้ว่าเป็นลายมือเขียนเลขใด จึงต้องกำหนดเงื่อนไขเฉพาะ ดังนี้

2.1 เพื่อแยกความแตกต่างของตัวเลขลายมือเขียนตัวเลขห้า กับตัวเลขหกในบางกรณี อาศัยลำดับของการตรวจสอบ รหัส Freeman's chain ดังนี้

ลำดับ 1 ตรวจสอบรหัส 0, ลำดับ 2 ตรวจสอบรหัส 6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลำดับ 3 ตรวจสอบรหัส 7, ลำดับ 4 ตรวจสอบรหัส 4

ลำดับ 5 ตรวจสอบรหัส 5, ลำดับ 6 ตรวจสอบรหัส 2

ลำดับ 7 ตรวจสอบรหัส 1, ลำดับ 8 ตรวจสอบรหัส 3

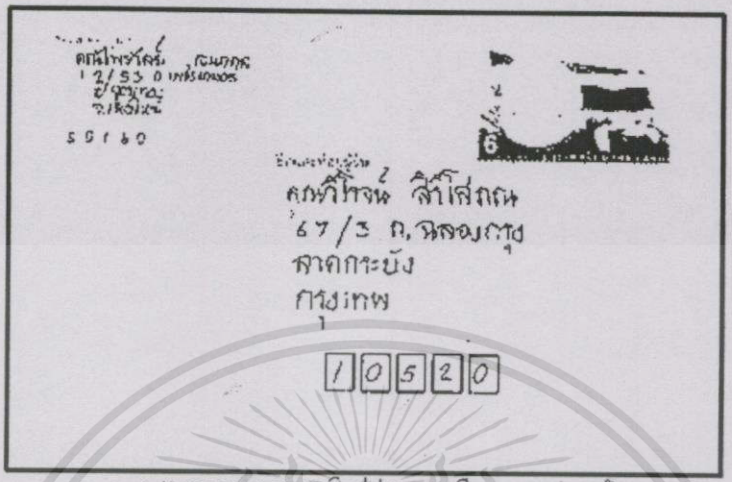
2.2 เพื่อแยกความแตกต่างของตัวเลขลายมือเขียนตัวเลขศูนย์กับตัวเลขหก พบว่าจุดเริ่มต้นกับจุดสุดท้ายในกรณีลายมือเขียนตัวเลขศูนย์จะมีระยะห่างน้อยกว่า จุดเริ่มต้นกับจุดสุดท้ายในกรณีลายมือเขียนตัวเลขหกเสมอ

3. ตีความหมายโดยการ Matching รหัสที่ได้กับชุดรหัสที่เป็นค่าอ้างอิง ค่าที่ได้ใกล้เคียงกับชุดใดมากที่สุดให้ตีความหมายเป็นตัวเลขนั้น แต่หากมีการ Match ต่ำกว่า 6 ตัว (รหัสหนึ่งชุด มี 10 ตัว) กำหนดให้ไม่สามารถตีความหมายได้

6.4 การตีความหมายตามชื่อเขตที่อยู่ปลายทาง

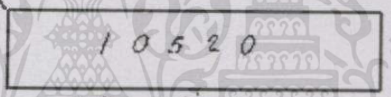
จากค่าการตีความหมายของตัวเลขรหัสไปรษณีย์แต่ละหลักในขบวนการรู้จำถูกแปลงให้เป็นรหัส ASCII code มาเปรียบเทียบฐานข้อมูล ซึ่งเป็นรหัสไปรษณีย์จำแนกตามท้องที่ [14] จากการศึกษารหัสไปรษณีย์พบว่า หากทำการเปรียบเทียบรหัสจากตัวเลขหลักซ้ายสุดจะทำให้เกิดความรวดเร็วในการค้นหา สามารถศึกษารายละเอียดการแบ่งกลุ่มของรหัสไปรษณีย์ได้จากภาคผนวก ก. ผลสุดท้ายเมื่อสิ้นสุดการตรวจสอบรหัสไปรษณีย์บนซองจดหมายแสดงดัง รูปที่ 6.10

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



(a) ของจดหมายเขตที่อยู่ปลายทางคือ เขตลาดกระบัง

รหัสไปรษณีย์ที่ถูกค้นพบ

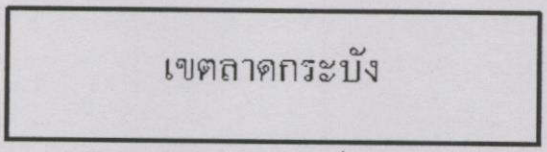


(b) รหัสไปรษณีย์ที่ถูกค้นพบ

```
Number of Recgonize -->  [ 1]  [ 0]  [ 5]  [ 2]  [ 0]
Value of truth -->       [ 8]  [10]  [ 8]  [ 7]  [ 8]

[?] is value of funtiont(RecogizE) not capability recoginze_
```

(c) เมื่อสิ้นสุดการรู้จำจะแสดงรหัสไปรษณีย์ในรูปของ ASCII Code

ในที่นี้ คือ 10520



(d) ผลสุดท้ายจะแสดงในรูปของเขตที่อยู่ปลายทางได้อย่างถูกต้อง

รูปที่ 6.10 แสดงถึงรายละเอียดและผลสิ้นสุดเมื่อตีความหมายแสดงในรูปของเขตที่อยู่ปลายทาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 7

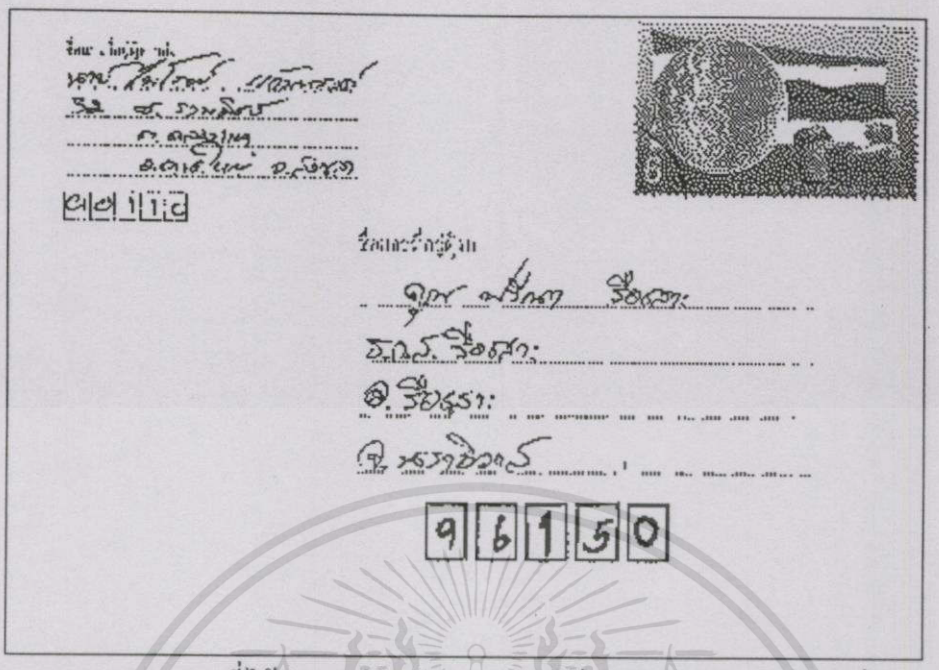
ผลการทดลอง

วิทยานิพนธ์นี้ ได้นำเสนอการตรวจสอบรหัสไปรษณีย์บนหน้าซองจดหมายโดยอาศัยพื้นฐานของการวิเคราะห์โครงสร้าง การดำเนินงานอาศัยขบวนการทางด้านซอฟต์แวร์ เพื่อลดต้นทุนและมีความคล่องตัวสูงในการพัฒนา มีการทำงานตามบล็อกไดอะแกรม แสดงไว้ดังรูปที่ 2.1 เริ่มจากใช้เครื่องสแกนเนอร์ สแกนซองจดหมายมาตรฐานมาเก็บไว้ในรูปแบบของแฟ้มข้อมูลภาพมาตรฐาน PCX ทำการอ่านข้อมูลภาพมาตรฐาน PCX [4] ที่ได้ เพื่อให้สามารถทำการประมวลผลข้อมูลภาพในแต่ละจุดภาพได้โดยตรง ทำการปรับปรุงภาพที่ได้ให้เหมาะสม โดยใช้เทคนิคการตัดเทรสโฮลด์ (Thesholding) ภาพที่ผ่านกระบวนการดังกล่าวจะเป็นภาพขาวดำ 2 ระดับ สามารถแสดงผลเป็นลำดับขั้นดังรูปที่ 7.1 และ รูปที่ 7.2

```
[ PCX Header ][128]

pcxid    :[10]
version  :[5]
RLE      :[1]
bpp      :[1]
x1 , y1  :[0],[0]
x2 , y2  :[456],[140]
hres     :[0]
vres     :[0]

Palette[48]:
 [ 4][ 4][ 4][fc][fc][fc][ 0][ 0] - [ 0][ 0][ 0][ 0][ 0][ 0][ 0][ 0]
 [ 0][ 0][ 0][ 0][ 0][ 0][ 0][ 0] - [ 0][ 0][ 0][ 0][ 0][ 0][ 0][ 0]
 [ 0][ 0][ 0][ 0][ 0][ 0][ 0][ 0] - [ 0][ 0][ 0][ 0][ 0][ 0][ 0][ 0]

reserved       :[0]
no.planes      :[4]
byte_p_l       :[58]
palette_type   :[1]
```

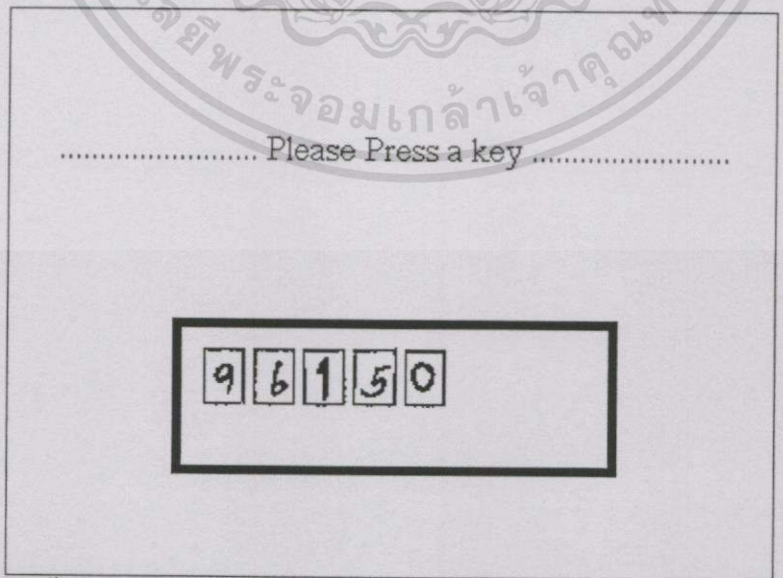
รูปที่ 7.1 แสดงรายละเอียดของข้อมูลภาพมาตรฐาน PCX ในส่วน Header ถูกใช้เพื่อทำการอ่านข้อมูลภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



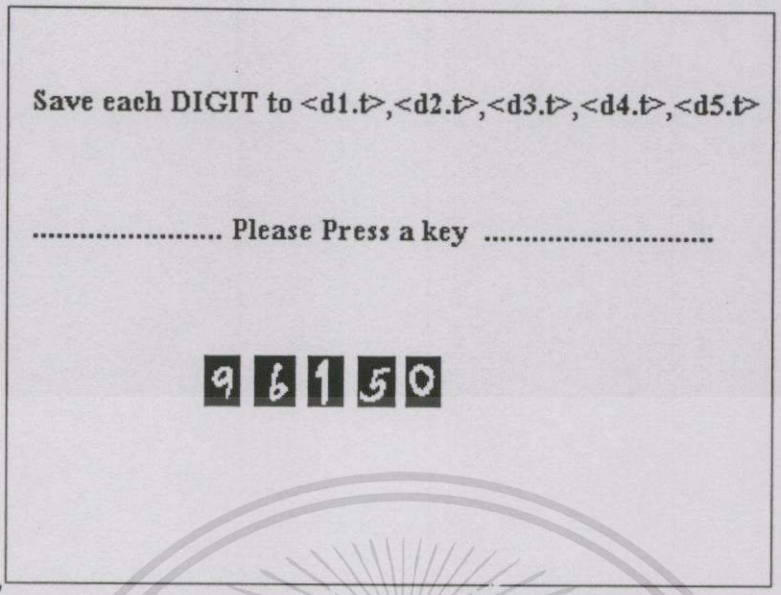
รูปที่ 7.2 แสดงซองจดหมายที่ได้ทำการปรับปรุงภาพ โดยใช้เทคนิคการตัดเทรสโฮลด์ (Thesholding) ภาพที่ผ่านกระบวนการดังกล่าวจะเป็นภาพขาวดำ 2 ระดับ

ทำการตรวจจับกรอบตำแหน่งของรหัสไปรษณีย์ โดยอาศัยการหาค่าฮีสโตแกรมในพื้นที่จำกัดอาศัยความรู้ของข้อมูลที่ทราบเป็นตัวกำหนด [5] เมื่อสิ้นสุดกระบวนการดังกล่าว เราจะได้ข้อมูลภาพภายในกรอบของรหัสไปรษณีย์มีทั้งสิ้น 5 กรอบ ซึ่งโดยปกติจะเป็นรหัสไปรษณีย์แต่ละหลักนั้นเอง สามารถแสดงผลเป็นลำดับขั้นดังรูปที่ 7.3 และ รูปที่ 7.4



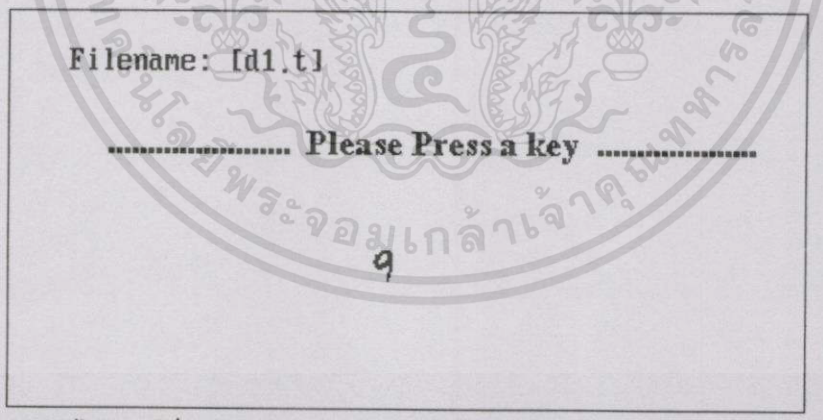
รูปที่ 7.3 แสดงถึงพื้นที่สำหรับจ่าหน้าและใช้ในการค้นหากรอบตำแหน่งของรหัสไปรษณีย์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



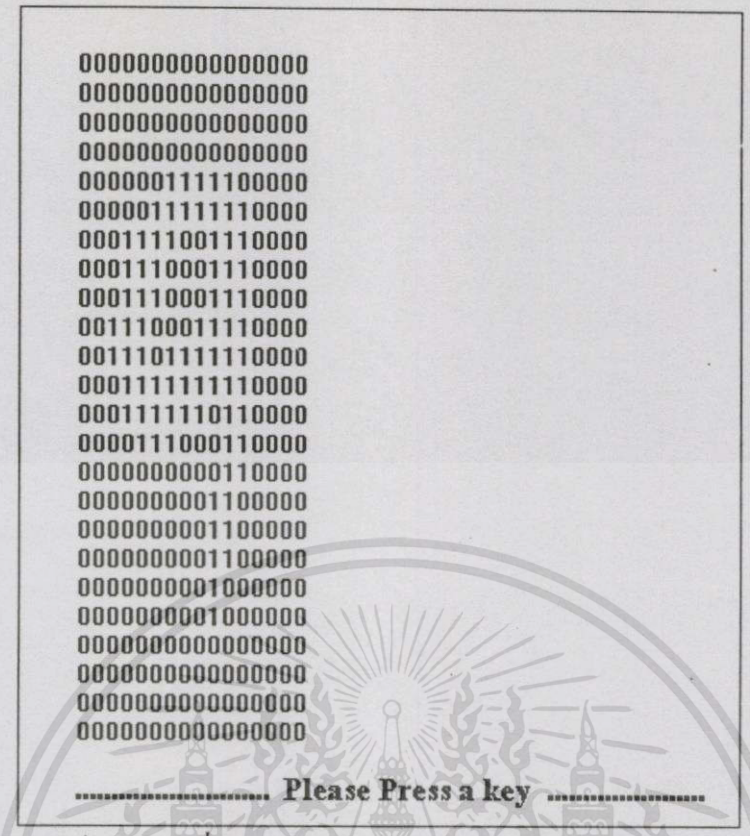
รูปที่ 7.4 เมื่อสิ้นสุดกระบวนการตรวจจับตำแหน่งกรอบของรหัสไปรษณีย์

การประมวลผลภาพทำให้เส้นบาง โดยใช้ Thinning algorithm เนื่องจากรหัสไปรษณีย์ในแต่ละหลักที่ได้จากตรวจจับกรอบแสดงดังรูปที่7.4 เส้นของตัวเลขมีความหนา ดังนั้นจึงต้องทำให้ตัวเลขลายมือเขียนในแต่ละหลักของรหัสไปรษณีย์ มีลายเส้นบางเพียงจุดเดียว สามารถแสดงผลเป็นลำดับขั้นดังรูปที่ 7.5 ถึง รูปที่ 7.19

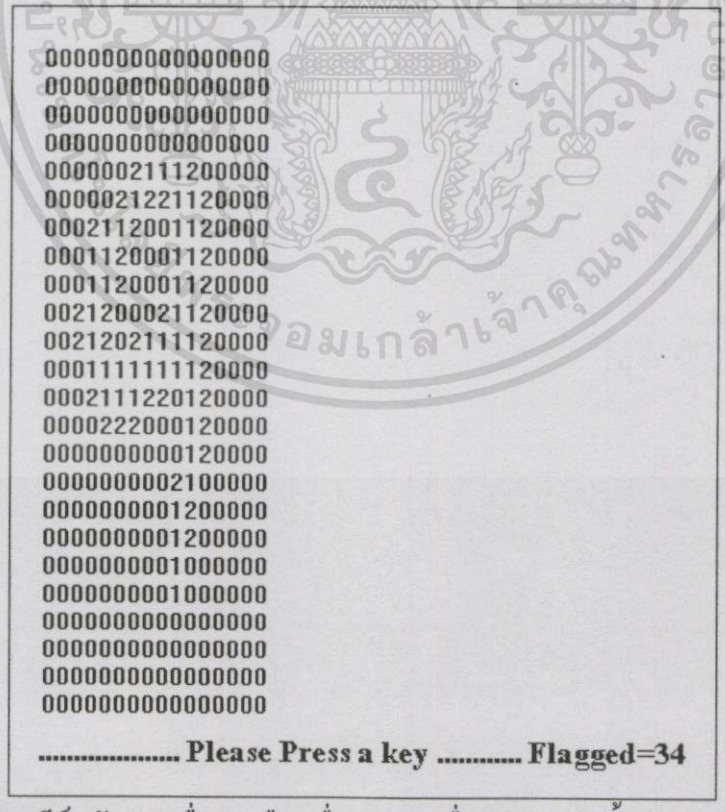


รูปที่ 7.5 แสดงรหัสไปรษณีย์หลักแรกก่อนการทำให้เส้นมีความบาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

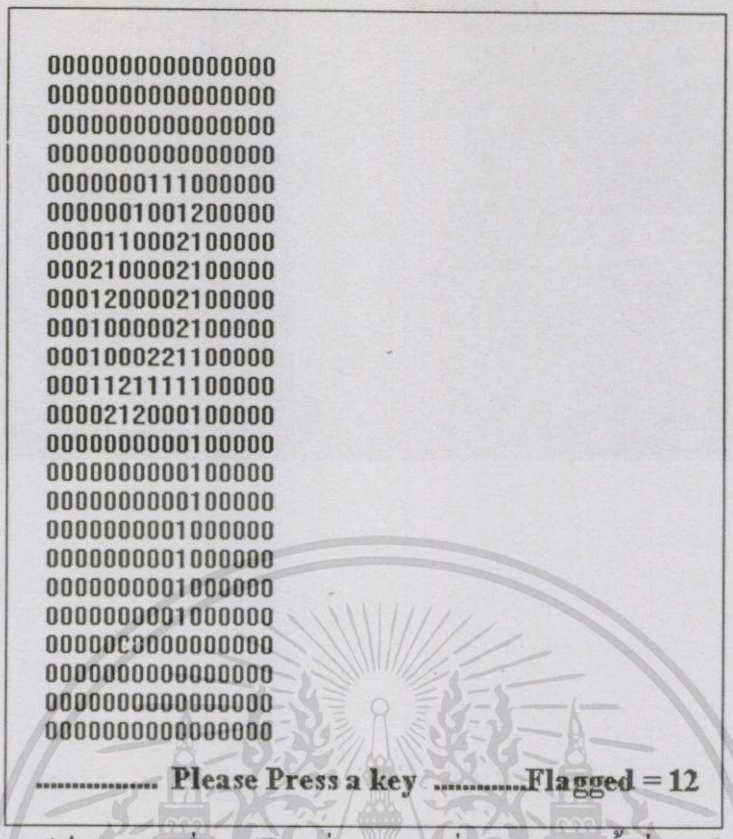


รูปที่ 7.6 รหัสไปรษณีย์หลักแรกเมื่อแทนลายเส้นด้วย '1' ก่อนทำให้เส้นมีความบาง

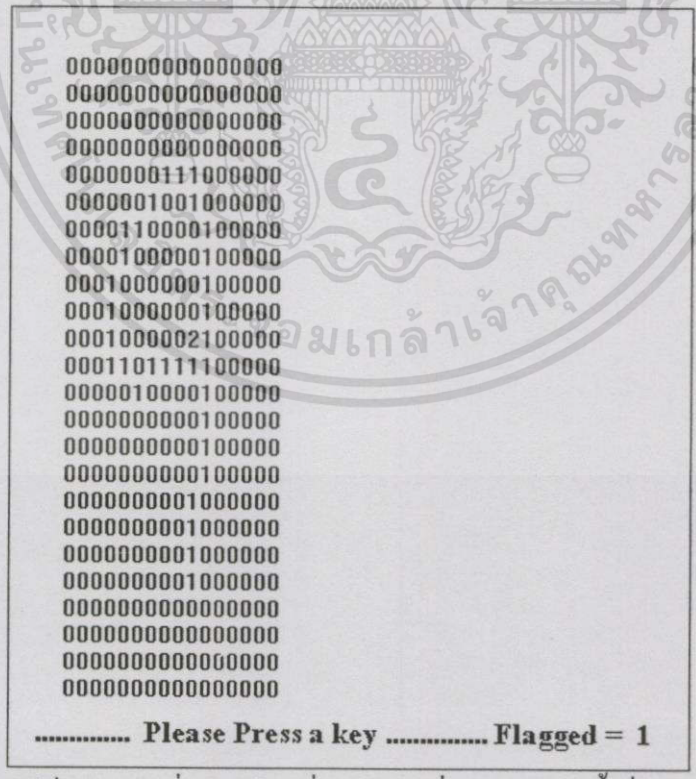


รูปที่ 7.7 รหัสไปรษณีย์หลักแรกเมื่อ '2' คือเครื่องหมาย เพื่อทำการลบครั้งแรก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

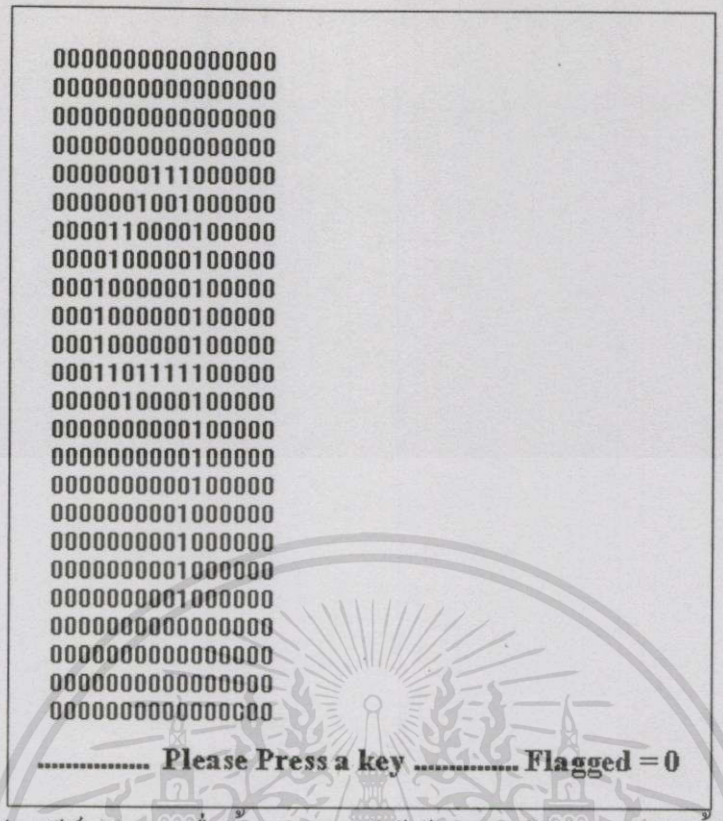


รูปที่ 7.8 รหัสไปรษณีย์หลักแรกเมื่อ '2' คือเครื่องหมาย เพื่อทำการลบครั้งที่สอง

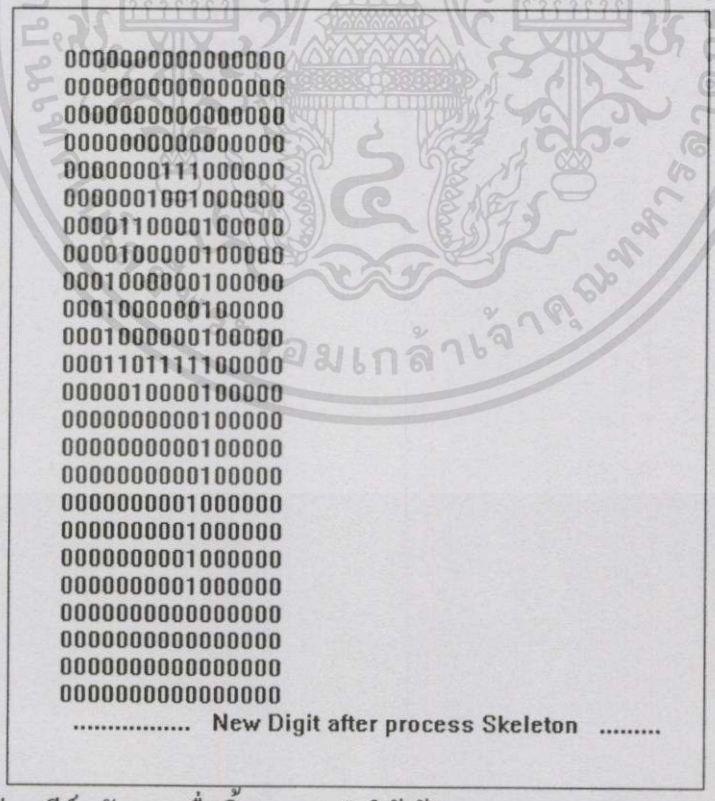


รูปที่ 7.9 รหัสไปรษณีย์หลักแรกเมื่อ '2' คือเครื่องหมาย เพื่อทำการลบครั้งที่สาม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

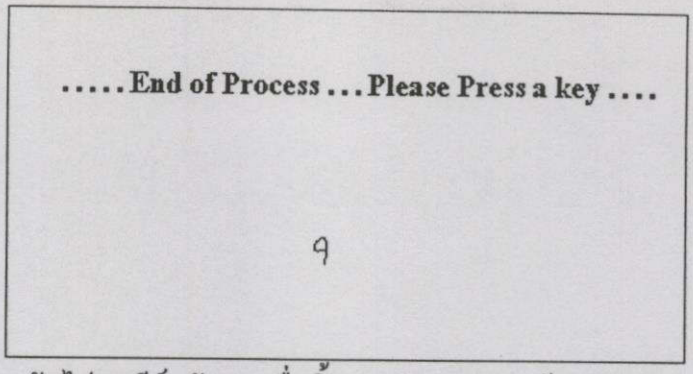


รูปที่ 7.10 รหัสไปรษณีย์หลักแรกเมื่อสิ้นสุดการทำให้เส้นบางจะไม่มีการลบอีกนั้นคือ Flag = 0

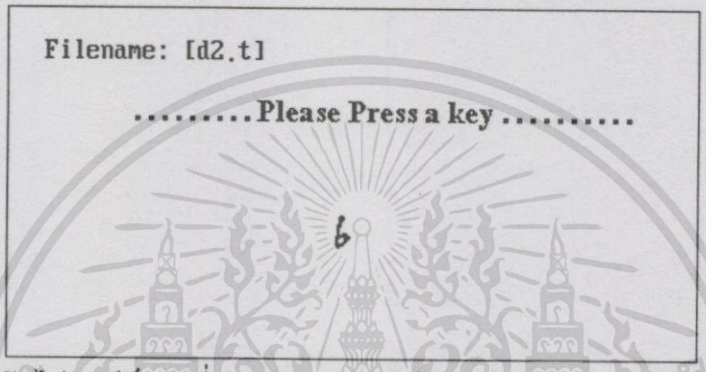


รูปที่ 7.11 รหัสไปรษณีย์หลักแรกเมื่อสิ้นสุดการทำให้เส้นบาง

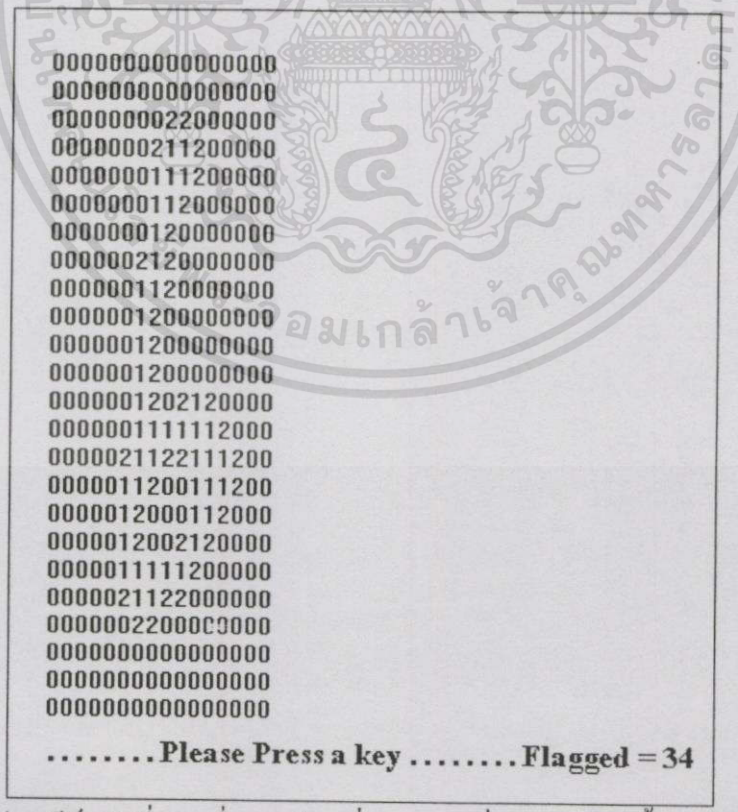
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 7.12 แสดงผลรหัสไปรษณีย์หลักแรกเมื่อสิ้นสุด ลักษณะของเส้นจะบาง

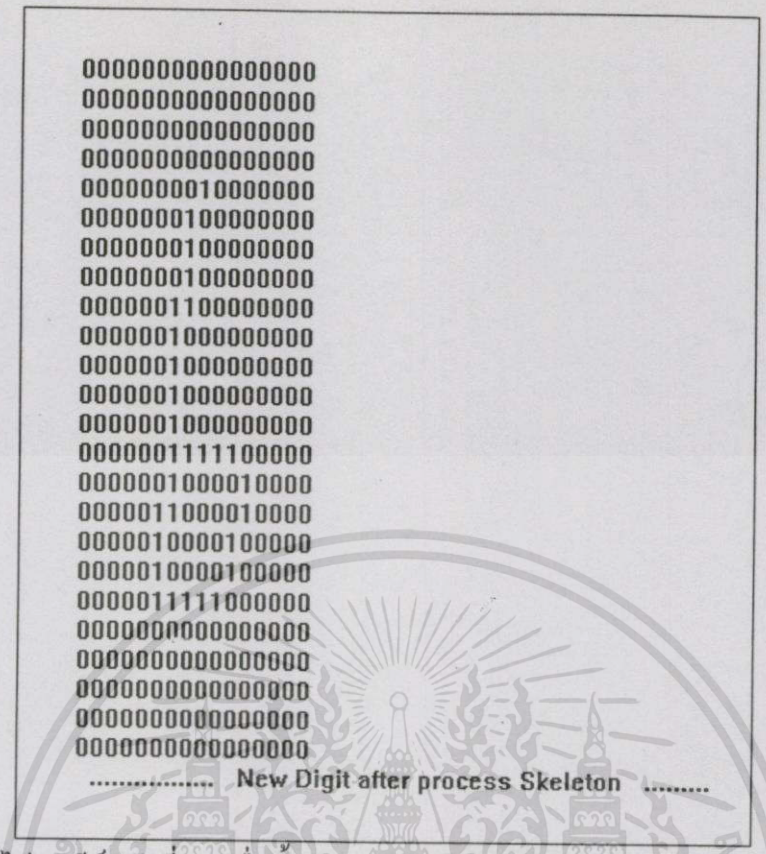


รูปที่ 7.13 แสดงรหัสไปรษณีย์หลักที่สองก่อนการทำให้เส้นมีความบาง

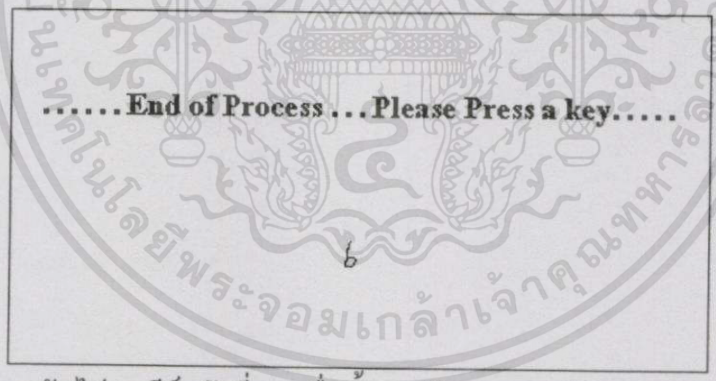


รูปที่ 7.14 รหัสไปรษณีย์หลักที่สองเมื่อ '2' คือเครื่องหมาย เพื่อทำการลบครั้งแรก

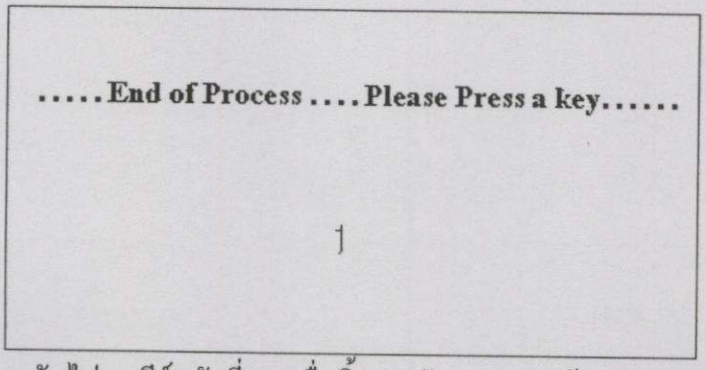
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 7.15 รหัสไปรษณีย์หลักที่สองเมื่อสิ้นสุดการทำให้เส้นบาง จะไม่ปรากฏ Flag

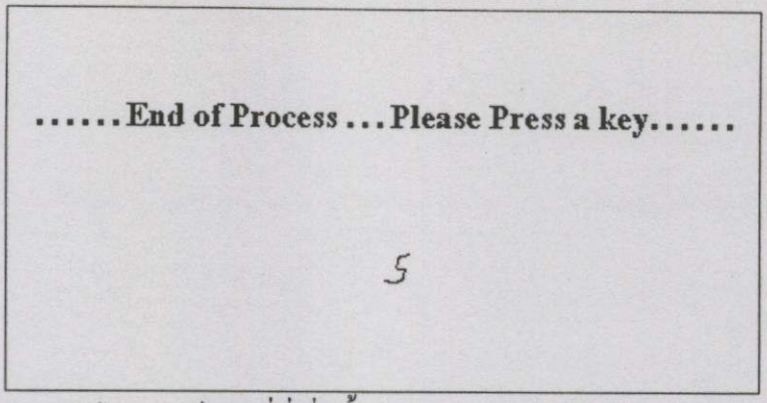


รูปที่ 7.16 แสดงผลรหัสไปรษณีย์หลักที่สองเมื่อสิ้นสุด ลักษณะของเส้นจะบาง

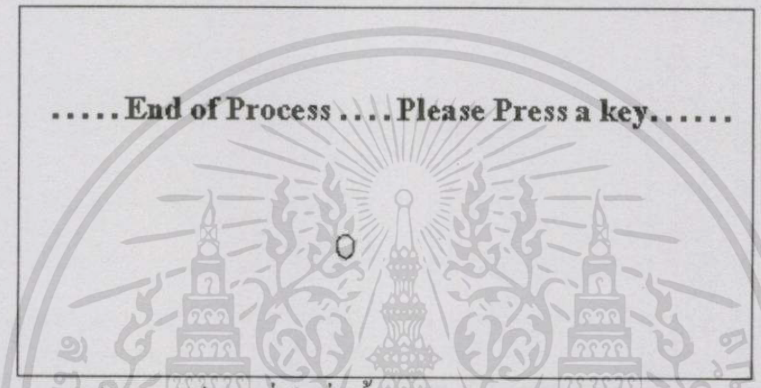


รูปที่ 7.17 แสดงผลรหัสไปรษณีย์หลักที่สามเมื่อสิ้นสุด ลักษณะของเส้นจะบาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

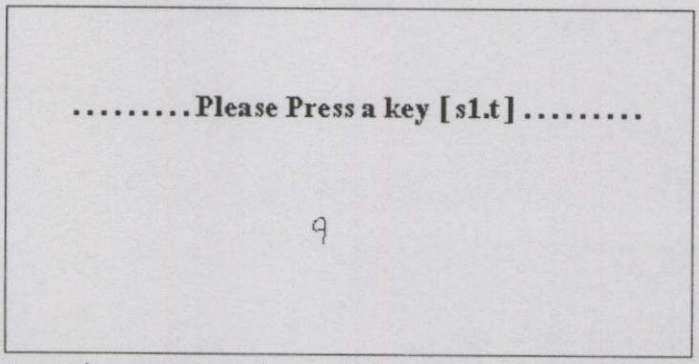


รูปที่ 7.18 แสดงผลรหัสไปรษณีย์หลักที่สี่เมื่อสิ้นสุด ลักษณะของเส้นจะบาง



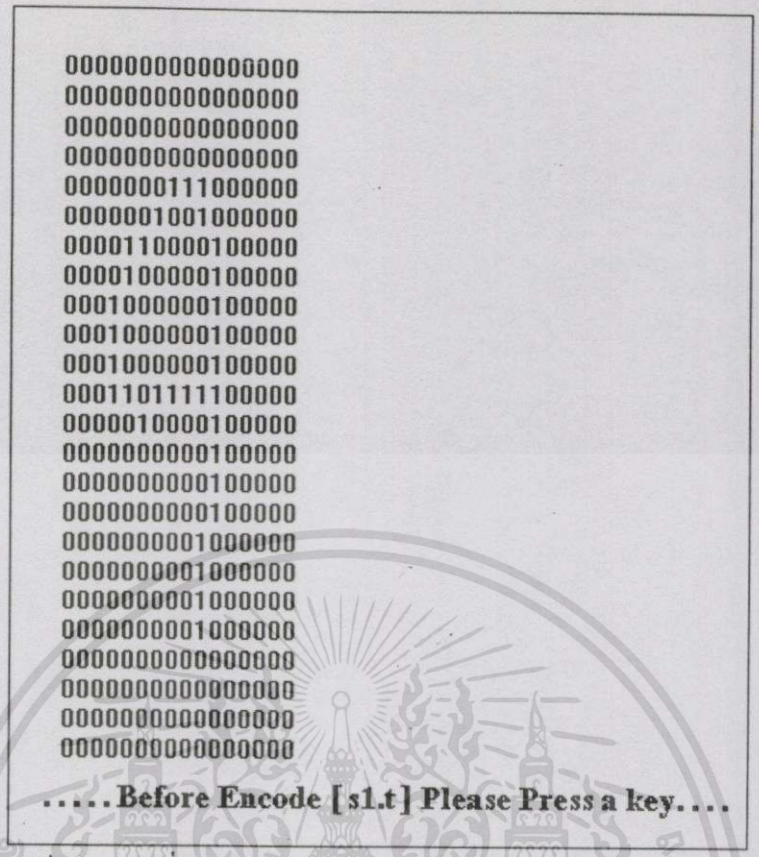
รูปที่ 7.19 แสดงผลรหัสไปรษณีย์หลักที่ห้าเมื่อสิ้นสุด ลักษณะของเส้นจะบาง

การรู้จำ (Recognition) แสดงบล็อคไดอะแกรมการรูปที่ 6.6 กระทำโดยนำรหัสไปรษณีย์แต่ละหลัก ที่อยู่ในรูปของตัวเลขลายมือเขียนมาทำการรู้จำเพื่อตีความหมายของตัวเลข โดยอาศัยพื้นฐานของการวิเคราะห์โครงสร้าง เมื่อได้ค่าของตัวเลขครบทุกหลักของรหัสไปรษณีย์แล้ว ทำการเปรียบเทียบกับฐานข้อมูลของรหัสไปรษณีย์ ทำให้สามารถตีความหมาย และแยกซองจดหมายตามเขตที่อยู่ปลายทางได้เป็นผลสำเร็จ โดยแสดงผลเป็นชื่อของเขตที่อยู่ปลายทาง สามารถแสดงผลเป็นลำดับขั้นดังรูปที่ 7.20 ถึง รูปที่ 7.34

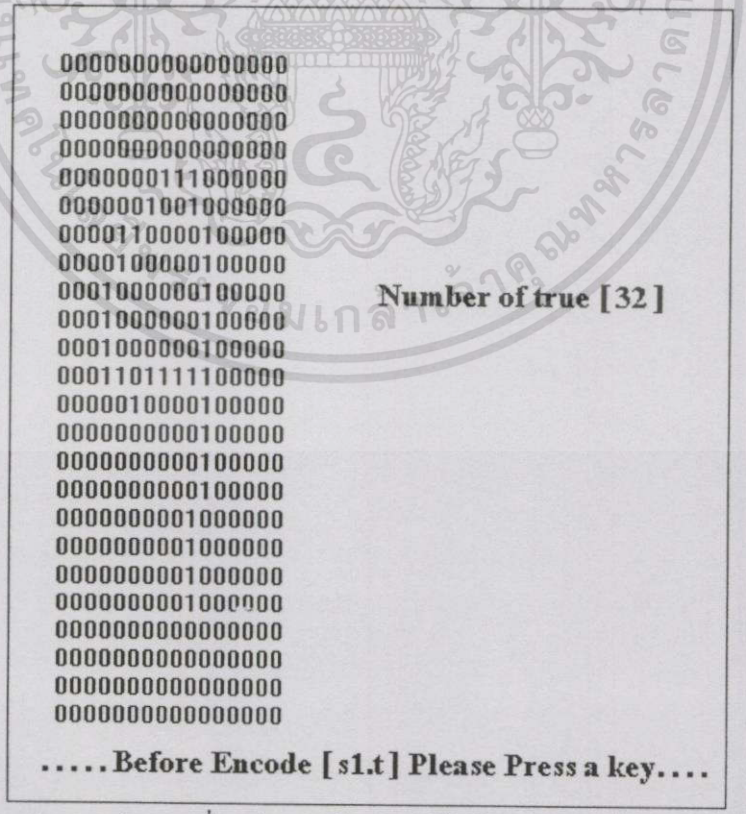


รูปที่ 7.20 แสดงรหัสไปรษณีย์หลักแรกก่อนเข้าสู่การรู้จำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

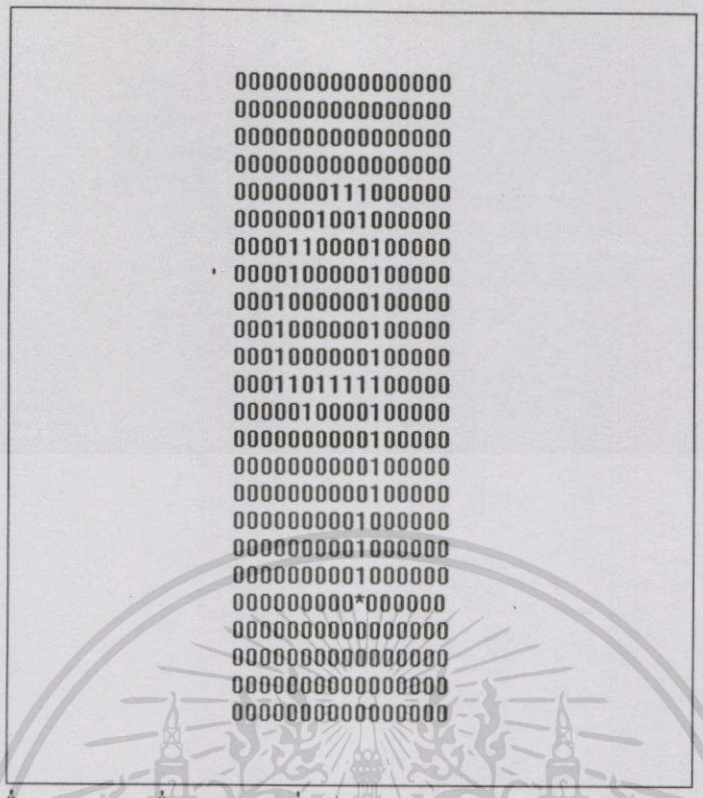


รูปที่ 7.21 รหัสไปรษณีย์หลักแรกเมื่อแทนลายเส้นด้วย '1' ก่อนการเข้ารหัส

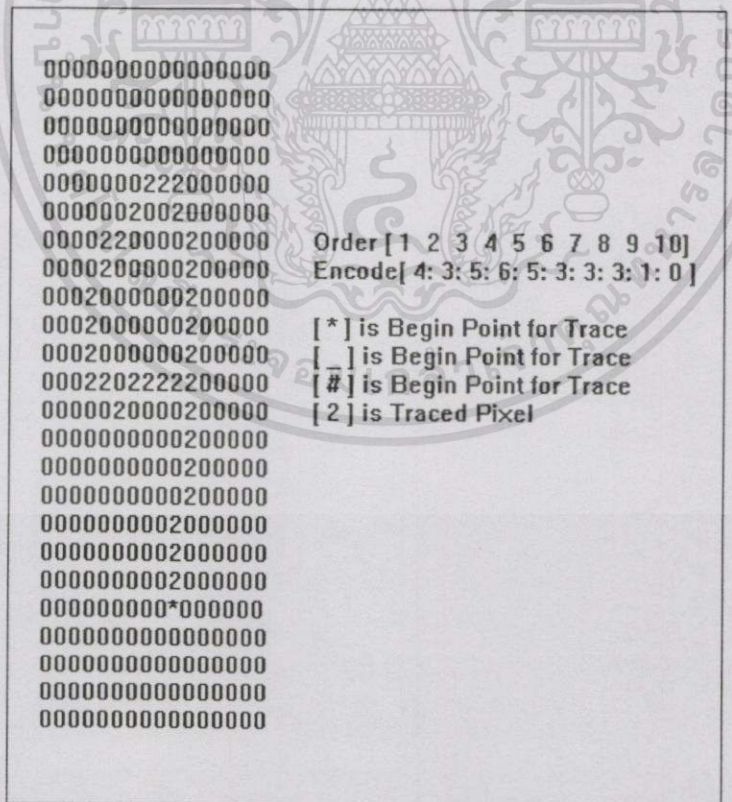


รูปที่ 7.22 แสดงผลการคำนวณค่า '1' เพื่อแบ่งการเข้ารหัสให้ได้ 10 ตัวต่อรหัส 1 ชุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 7.23 แสดงเครื่องหมาย * เพื่อแสดงจุดเริ่มต้นการ Trace



รูปที่ 7.24 แสดงรหัสไปรษณีย์หลักแรกเมื่อทำการ Trace เฉพาะ '1' และทำการเข้ารหัสเมื่อเข้ารหัสแล้วค่า '1' จะถูกแทนด้วย '2'

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
Matching Digit 1

Value Max rec9 = [8] -> 9
```

รูปที่ 7.25 แสดงค่าของรหัสที่ Match เมื่ออ้างอิงกับค่าที่ได้จากการ Learning

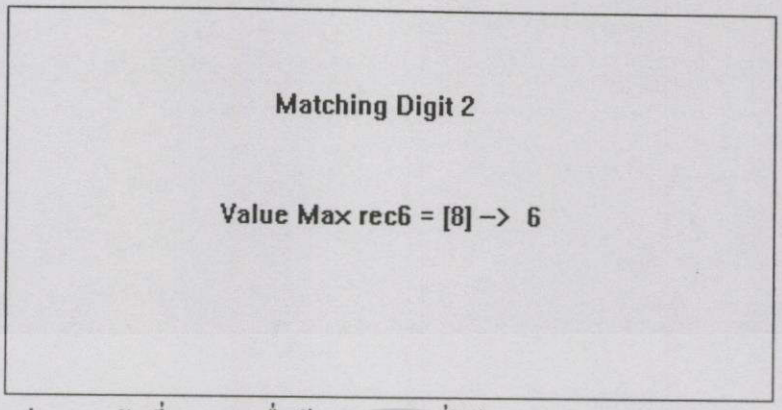
```
.....Please Press a key [s2.t] .....

6
```

รูปที่ 7.26 แสดงรหัสไปรษณีย์หลักที่สองก่อนเข้าสู่การรู้จำ

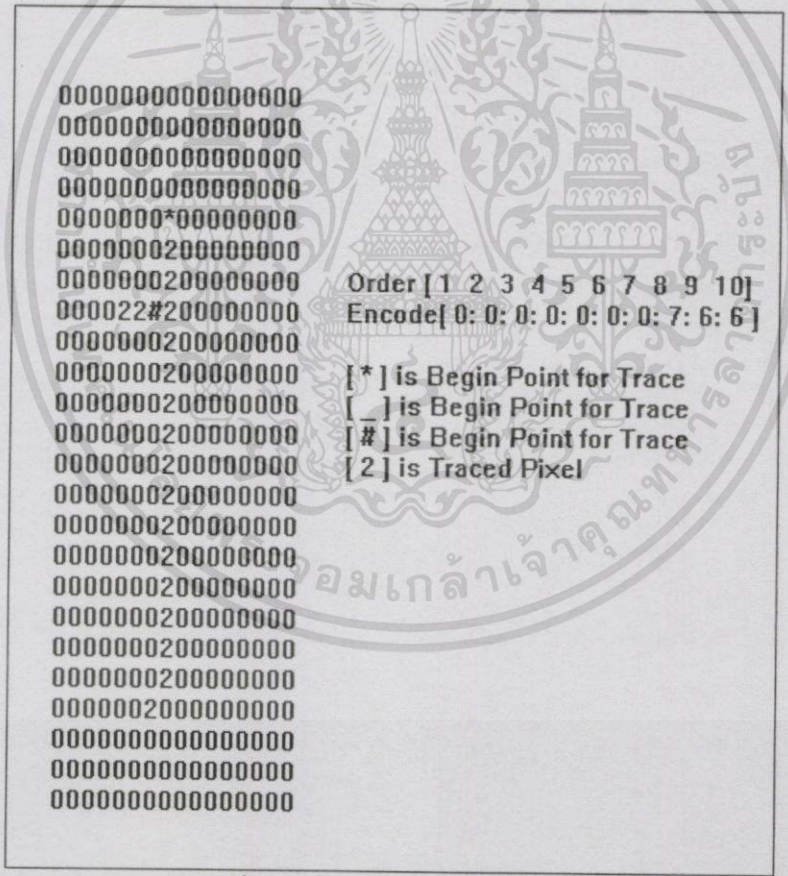
```
00000000000000000
00000000000000000
00000000000000000
00000000000000000
00000000*0000000
00000002000000000
00000002000000000    Order [1 2 3 4 5 6 7 8 9 10]
00000002000000000    Encode[ 7: 7: 0: 0: 7: 1: 3: 3: 5: 6 ]
00000022000000000
00000020000000000    [*] is Begin Point for Trace
00000020000000000    [_] is Begin Point for Trace
00000020000000000    [#] is Begin Point for Trace
00000020000000000    [2] is Traced Pixel
00000022222000000
00000020000200000
00000022000200000
00000020000200000
00000020000200000
00000022222000000
00000000000000000
00000000000000000
00000000000000000
00000000000000000
00000000000000000
```

รูปที่ 7.27 แสดงรหัสไปรษณีย์หลักที่สองเมื่อทำการ Trace เฉพาะ '1' และทำการเข้ารหัสเมื่อเข้ารหัสแล้วค่า '1' จะถูกแทนด้วย '2'

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

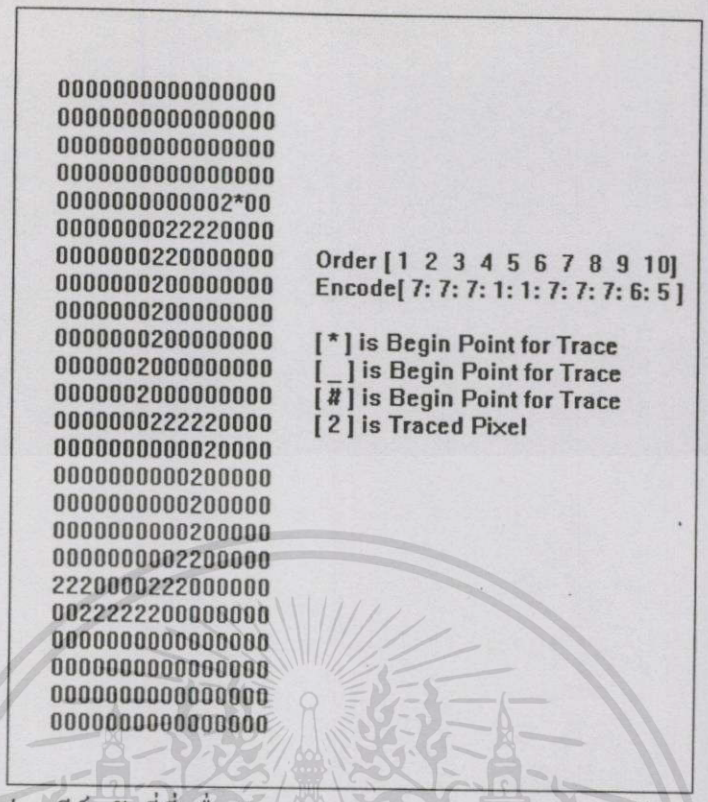


รูปที่ 7.28 แสดงค่าของรหัสที่ Match เมื่ออ้างอิงกับค่าที่ได้จากการ Learning

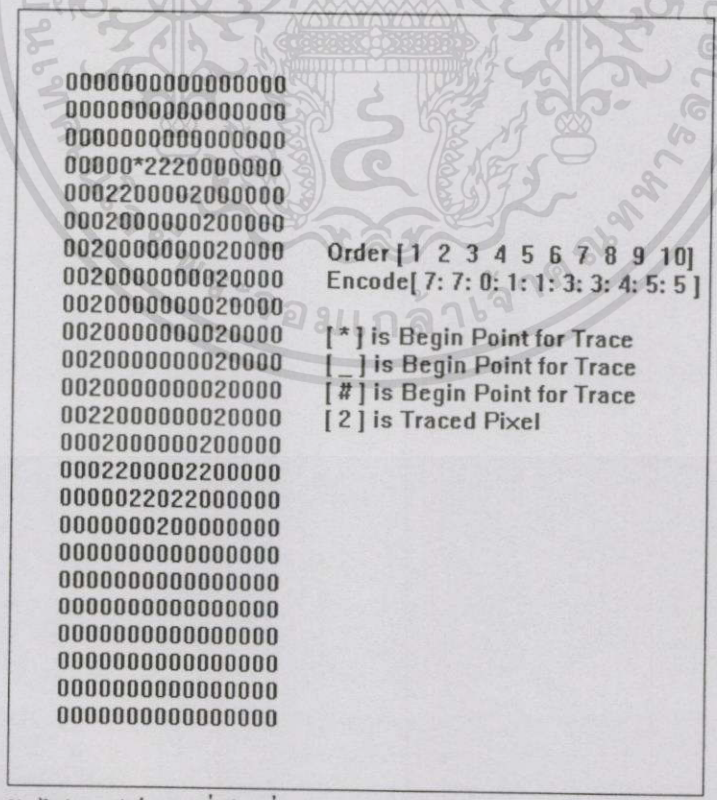


รูปที่ 7.29 แสดงรหัสไปรษณีย์หลักที่สามเมื่อทำการ Trace เฉพาะ '1' และทำการเข้ารหัสเมื่อเข้ารหัสแล้วค่า '1' จะถูกแทนด้วย '2'

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

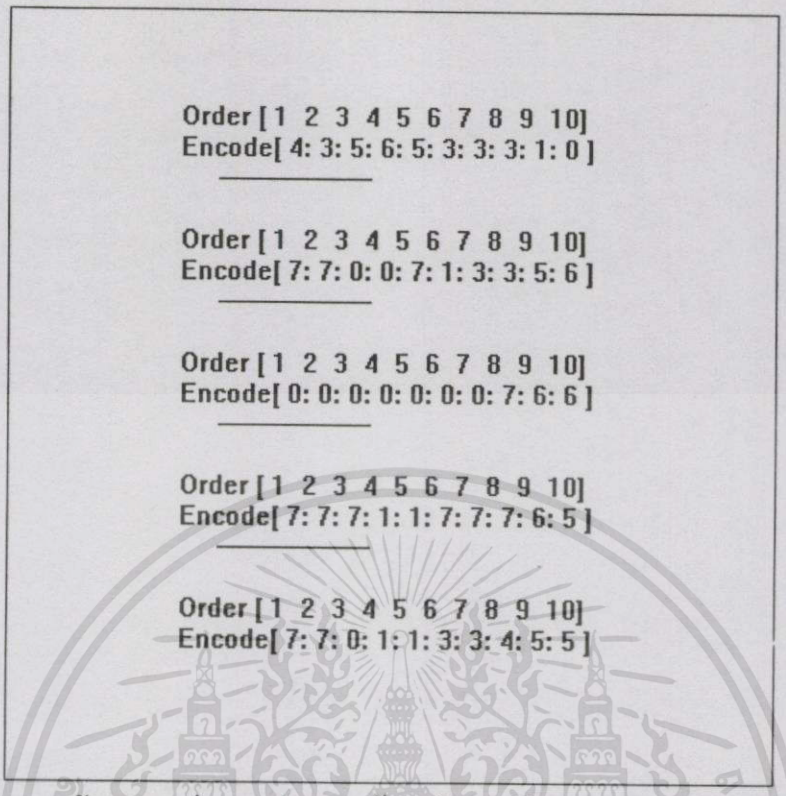


รูปที่ 7.30 แสดงรหัสไปรษณีย์หลักที่สี่ เมื่อทำการ Trace เฉพาะ '1' และทำการเข้ารหัสเมื่อเข้ารหัสแล้วค่า '1' จะถูกแทนด้วย '2'

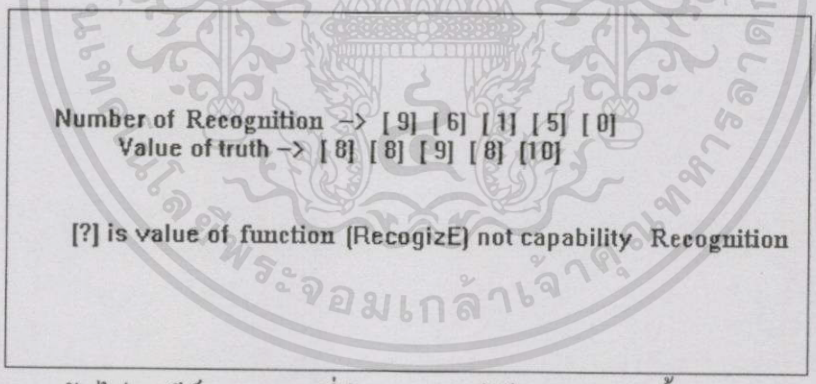


รูปที่ 7.31 แสดงรหัสไปรษณีย์หลักที่ห้า เมื่อทำการ Trace เฉพาะ '1' และทำการเข้ารหัสเมื่อเข้ารหัสแล้วค่า '1' จะถูกแทนด้วย '2'

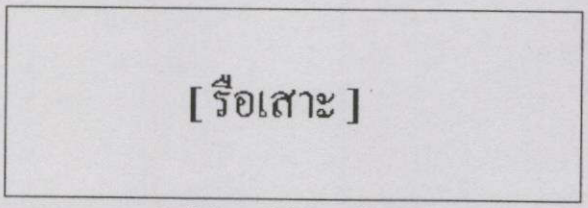
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 7.32 แสดงชุดรหัส 5 ชุดแต่ละชุดประกอบด้วยรหัส 10 ตัว



รูปที่ 7.33 แสดงรหัสไปรษณีย์ 9 6 1 5 0 ที่ตีความหมายได้จากชุดรหัส ทั้ง 5



รูปที่ 7.34 เมื่อสิ้นสุดการตรวจสอบรหัสไปรษณีย์บนหน้าซองจดหมายจะสามารถตีความหมายและแสดงในรูปของชื่อเขตที่อยู่ปลายทางได้อย่างถูกต้อง

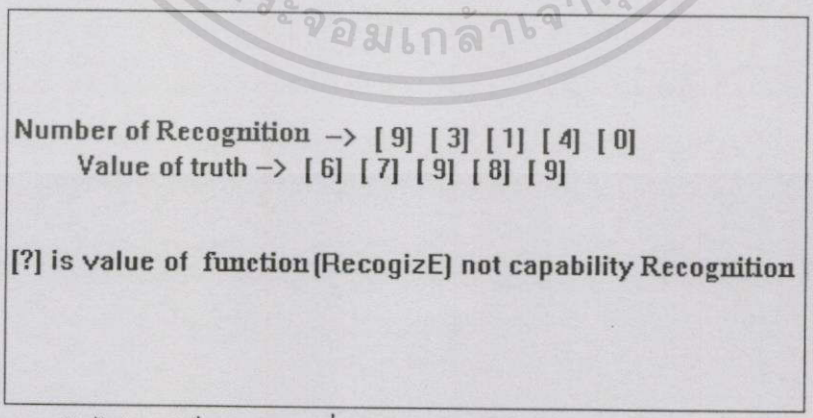
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทดลองโดยทำการสแกนซองจดหมายที่เป็นซองมาตรฐาน จากนั้นใช้ซอฟท์แวร์ที่พัฒนาขึ้นมาทำการประมวลผล เมื่อสิ้นสุดขบวนการจะแสดงผลออกมาในรูปของเขตที่อยู่ปลายทาง ผลการทดลองสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ส่วนดังนี้

7.1 การทดลองและผลการทดลองส่วนที่ 1

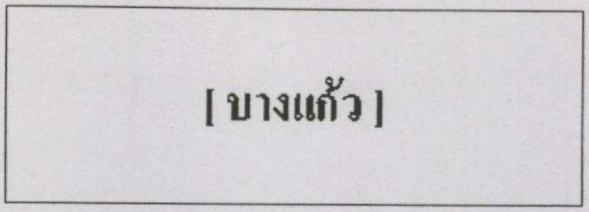
ผลการทดสอบที่เป็นไปตามข้อแนะนำของการสื่อสารแห่งประเทศไทย ซองจดหมายทั้งหมด 100 ฉบับพบว่าสามารถคัดแยกโดยแสดงผลออกมาเป็นเขตที่อยู่ปลายทางได้เป็นผลสำเร็จมากกว่า 80 ฉบับ แสดงตัวอย่างบางส่วนดังรูปที่ 7.35 ถึง รูปที่ 7.55

รูปที่ 7.35 แสดงไปรษณียบัตรที่นำมาทดสอบ เขตที่อยู่ปลายทางคือ อ.บางแก้ว



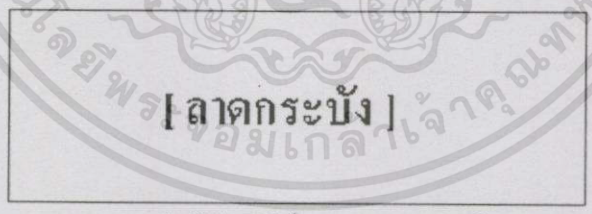
รูปที่ 7.36 แสดงรหัสไปรษณีย์ 9 3 1 4 0 ที่ตีความหมายได้จากการรู้จำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

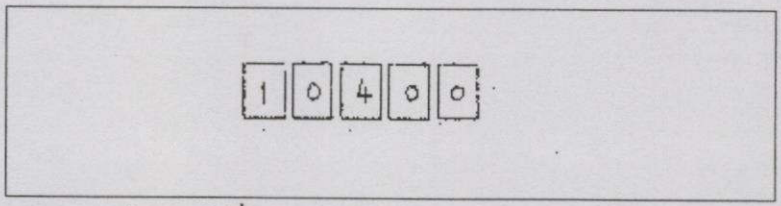


รูปที่ 7.37 เมื่อสิ้นสุดการตรวจสอบรหัสไปรษณีย์บนหน้าซองจดหมายจะสามารถตีความหมายและแสดงในรูปของชื่อเขตที่อยู่ปลายทางได้อย่างถูกต้อง

รูปที่ 7.38 แสดงซองจดหมายที่นำมาทดสอบ เขตที่อยู่ปลายทางคือ ลาดกระบัง

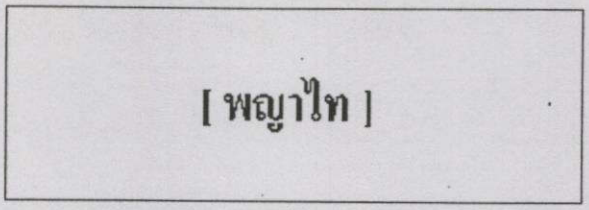


รูปที่ 7.39 เมื่อสิ้นสุดการตรวจสอบรหัสไปรษณีย์ 10520 บนหน้าซองจดหมายจะสามารถตีความหมายและ แสดงในรูปของชื่อเขตที่อยู่ปลายทางได้อย่างถูกต้อง

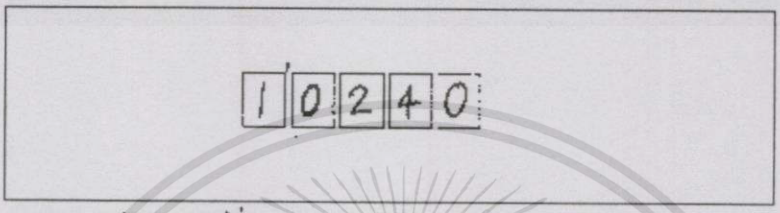


รูปที่ 7.40 กรอบของรหัสไปรษณีย์ที่ถูกตรวจจับได้จากซองจดหมาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

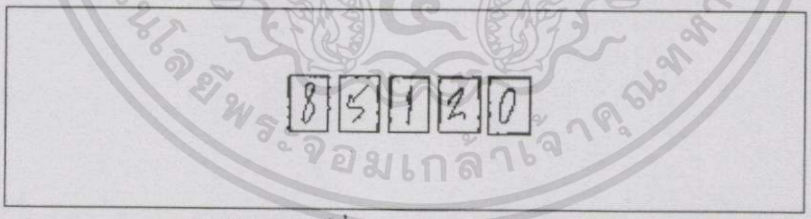


รูปที่ 7.41 เมื่อสิ้นสุดการตรวจสอบรหัสไปรษณีย์ 10400 บนหน้าซองจดหมายจะสามารถตีความหมายและ แสดงในรูปของชื่อเขตที่อยู่ปลายทางได้อย่างถูกต้อง

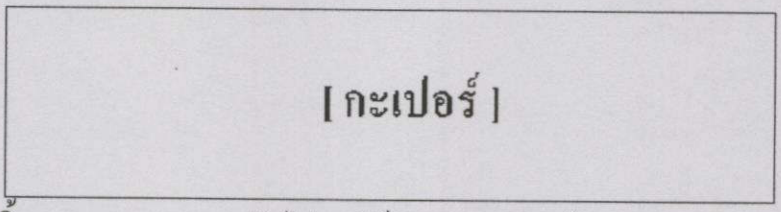


รูปที่ 7.42 กรอบของรหัสไปรษณีย์ที่ถูกตรวจจับได้จากซองจดหมาย

รูปที่ 7.43 เมื่อสิ้นสุดการตรวจสอบรหัสไปรษณีย์ 10240 บนหน้าซองจดหมายจะสามารถตีความหมาย และแสดงในรูปของชื่อเขตที่อยู่ปลายทางได้อย่างถูกต้อง

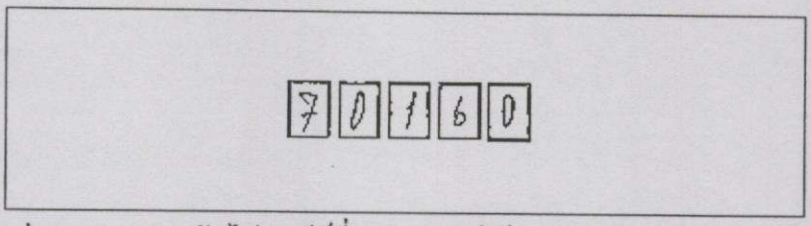


รูปที่ 7.44 ตัวอย่างกรอบของรหัสไปรษณีย์ที่ถูกตรวจจับได้จากซองจดหมาย

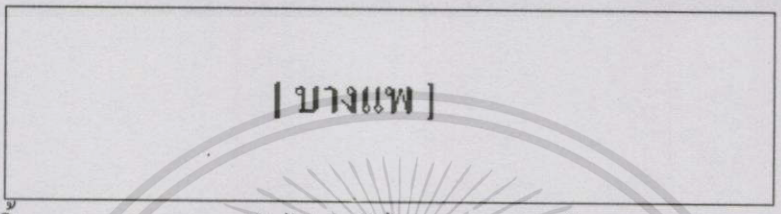


รูปที่ 7.45 เมื่อสิ้นสุดการตรวจสอบรหัสไปรษณีย์ 85120 บนหน้าซองจดหมายจะสามารถตีความหมาย และแสดงในรูปของชื่อเขตที่อยู่ปลายทางได้อย่างถูกต้อง

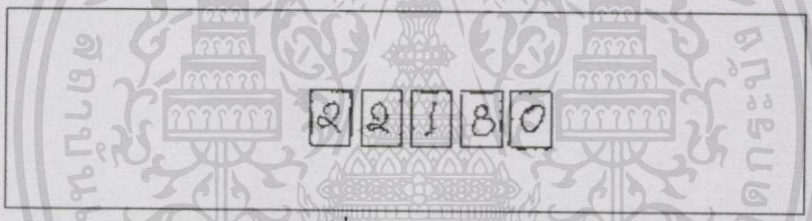
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



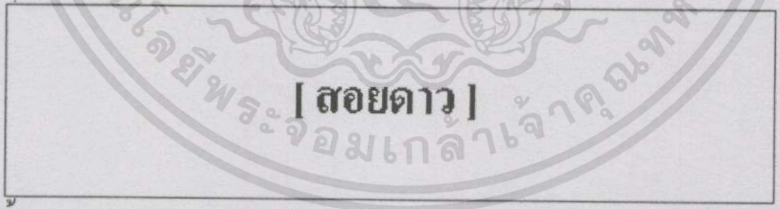
รูปที่ 7.46 ตัวอย่างกรอบของรหัสไปรษณีย์ที่ถูกตรวจจับได้จากซองจดหมาย



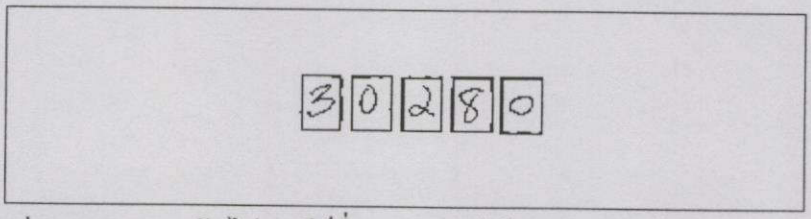
รูปที่ 7.47 เมื่อสิ้นสุดการตรวจสอบรหัสไปรษณีย์ 7 0 1 6 0 บนหน้าซองจดหมายจะสามารถตีความหมาย และแสดงในรูปของชื่อเขตที่อยู่ปลายทางได้อย่างถูกต้อง



รูปที่ 7.48 ตัวอย่างกรอบของรหัสไปรษณีย์ที่ถูกตรวจจับได้จากซองจดหมาย

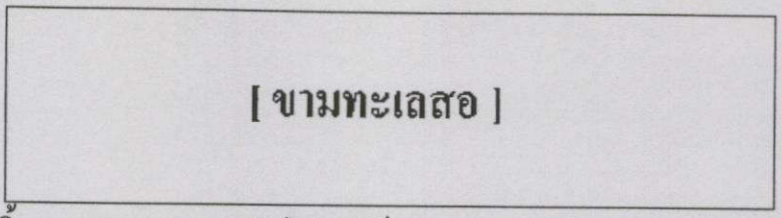


รูปที่ 7.49 เมื่อสิ้นสุดการตรวจสอบรหัสไปรษณีย์ 2 2 1 8 0 บนหน้าซองจดหมายจะสามารถตีความหมาย และแสดงในรูปของชื่อเขตที่อยู่ปลายทางได้อย่างถูกต้อง

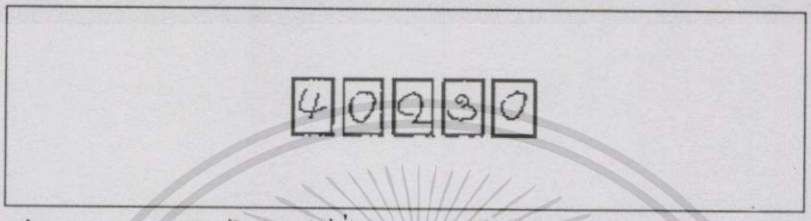


รูปที่ 7.50 ตัวอย่างกรอบของรหัสไปรษณีย์ที่ถูกตรวจจับได้จากซองจดหมาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

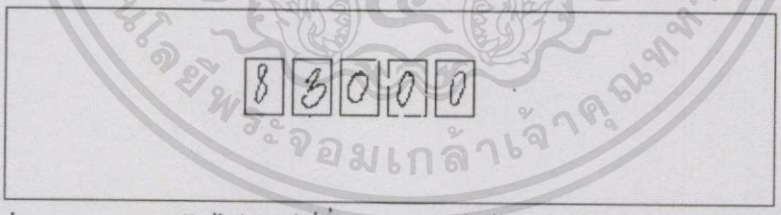


รูปที่ 7.51 เมื่อสิ้นสุดการตรวจสอบรหัสไปรษณีย์ 3 0 2 8 0 บนหน้าซองจดหมายจะสามารถตีความหมาย และแสดงในรูปของชื่อเขตที่อยู่ปลายทางได้อย่างถูกต้อง

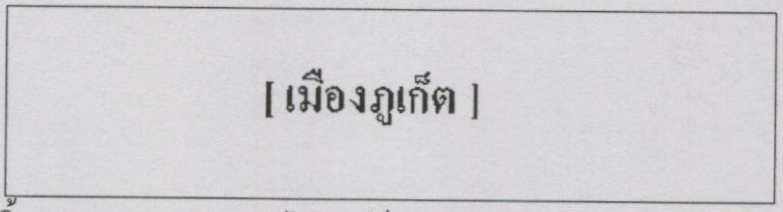


รูปที่ 7.52 ตัวอย่างกรอบของรหัสไปรษณีย์ที่ถูกตรวจจับได้จากซองจดหมาย

รูปที่ 7.53 เมื่อสิ้นสุดการตรวจสอบรหัสไปรษณีย์ 4 0 2 3 0 บนหน้าซองจดหมายจะสามารถตีความหมาย และแสดงในรูปของชื่อเขตที่อยู่ปลายทางได้อย่างถูกต้อง



รูปที่ 7.54 ตัวอย่างกรอบของรหัสไปรษณีย์ที่ถูกตรวจจับได้จากซองจดหมาย



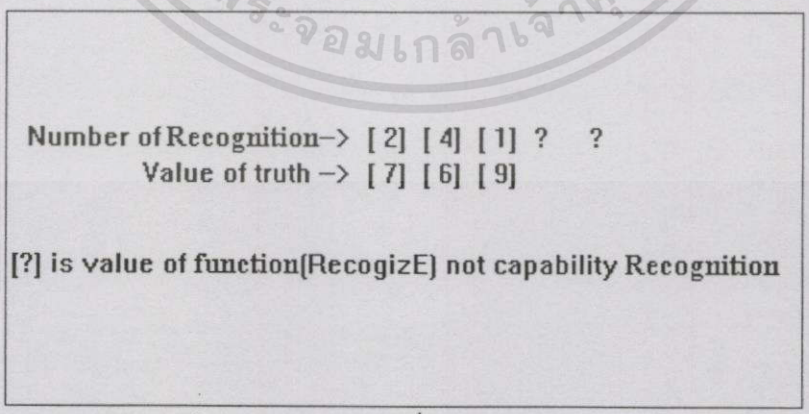
รูปที่ 7.55 เมื่อสิ้นสุดการตรวจสอบรหัสไปรษณีย์ 8 3 0 0 0 บนหน้าซองจดหมายจะสามารถตีความหมาย และแสดงในรูปของชื่อเขตที่อยู่ปลายทางได้อย่างถูกต้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7.2 การทดลองและผลการทดลองส่วนที่ 2

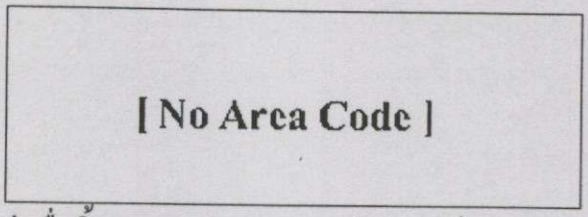
ผลการทดสอบแบบตัวอย่างที่ใช้ไม่ได้กับเครื่องคัดแยกซองจดหมายตามเอกสารเผยแพร่ของ กสท. มีทั้งหมด 6 กรณี โดยสร้างภาพเทียบเคียง ปรากฏว่าบางกรณีซอฟท์แวร์ที่พัฒนาขึ้นสามารถทำการคัดแยกได้ แต่อย่างไรก็ตามจากการทดลองผลการทดสอบในส่วนนี้ค่าเปอร์เซ็นที่สามารถตรวจสอบการจำหน้าและตีความหมายในรูปของเขตที่อยู่ปลายทางได้ถูกต้องยังไม่เป็นที่พึงพอใจ จึงไม่ควรจำหน้าซองจดหมายด้วยตัวเลขของรหัสไปรษณีย์ในลักษณะดังกล่าว แสดงผลการทดลองบางส่วนไว้ดังรูปที่ 7.56 ถึงรูปที่ 7.65

รูปที่ 7.56 แสดงไปรษณียบัตรที่นำมาทดสอบแล้วไม่สามารถอ่านรหัสไปรษณีย์ได้เนื่องจากเขียนรหัสไปรษณีย์ขนาดเล็กเกินไป

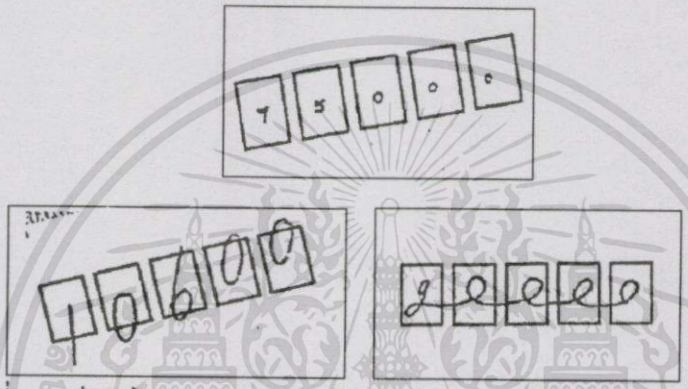


รูปที่ 7.57 แสดงรหัสไปรษณีย์ 2 5 1 4 0 พบว่าค่าที่ไม่สามารถตีความหมายได้จากการรู้จำจะแสดงด้วยเครื่องหมาย ?

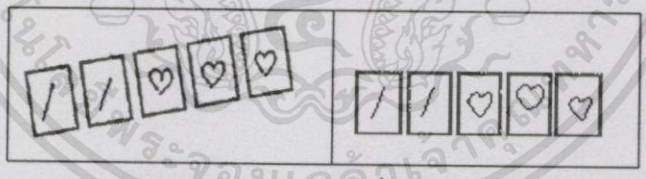
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



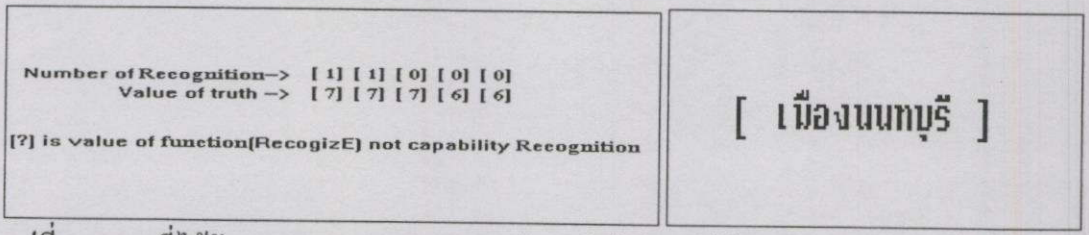
รูปที่ 7.58 แสดงให้เห็นว่าเมื่อสิ้นสุดการตรวจสอบรหัสไปรษณีย์ 2 5 1 4 0 แล้วไม่สามารถตีความหมายได้



รูปที่ 7.59 กรณีที่ซอฟท์แวร์ไม่สามารถคัดแยกได้ถูกต้องมี 3 กรณีคือ ขนาดของตัวเลขเล็กเกินไป, เขียนตัวเลขออกนอกกรอบ, เขียนตัวเลขติดต่อกันข้ามกรอบ จากทั้งหมด 6 กรณีตามเอกสารเผยแพร่คู่มือการใช้ซองมาตรฐาน

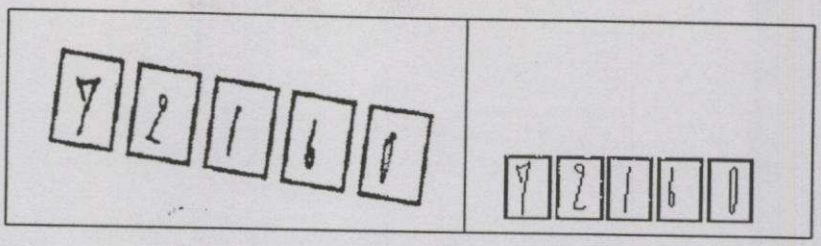


รูปที่ 7.60 กรณีตัวเลขไม่ชัดเจน ภาพทางซ้ายมือเป็นภาพที่ได้จากเอกสารเผยแพร่คู่มือการใช้ซองมาตรฐานภาพทางขวาเป็นภาพเทียบเคียงที่ใช้กับขบวนการ ซึ่งซอฟท์แวร์ที่พัฒนาขึ้นสามารถคัดแยกเขตที่อยู่ปลายทางได้ถูกต้อง

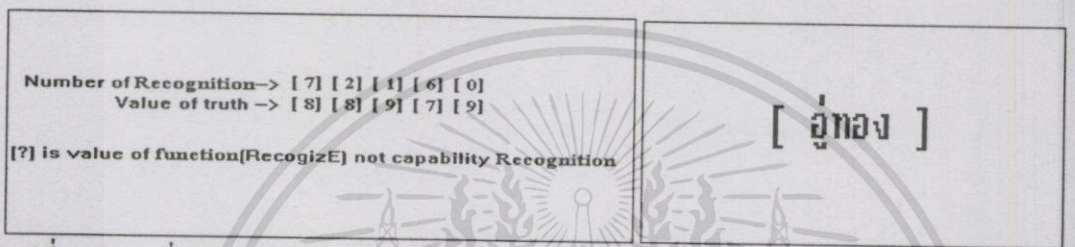


รูปที่ 7.61 ผลที่ได้รับจากการทดสอบสามารถอ่านรหัสไปรษณีย์ คือ 11000 และแสดงผลออกมาในรูปของเขตที่อยู่ปลายทาง คือ เขตเมืองนนทบุรี ได้อย่างถูกต้อง

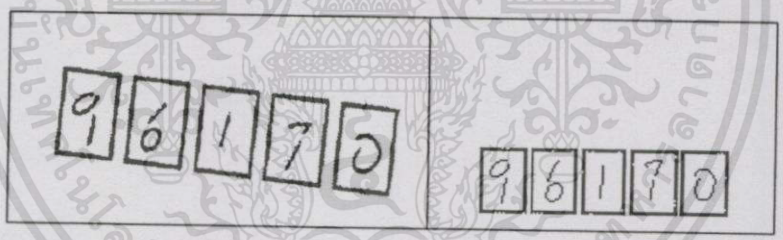
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



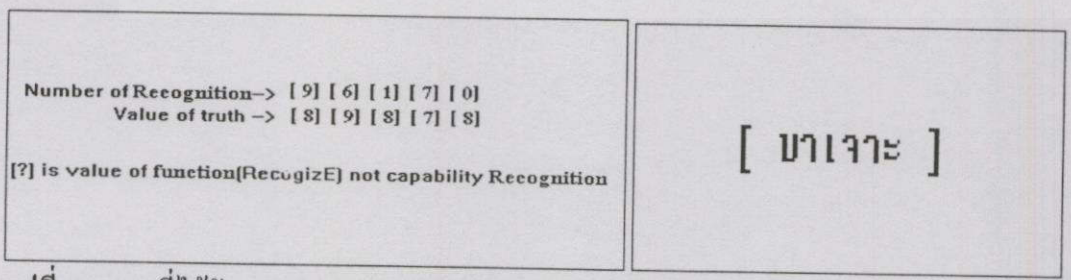
รูปที่ 7.62 กรณีขนาดตัวเลขบีบผอม ภาพทางซ้ายมือเป็นภาพที่ได้จากเอกสารเผยแพร่คู่มือการใช้ซองมาตรฐานภาพทางขวาเป็นภาพเทียบเคียงที่ใช้กับขบวนการ ซึ่งซอฟท์แวร์ที่พัฒนาขึ้นสามารถคัดแยกเขตที่อยู่ปลายทางได้ถูกต้อง



รูปที่ 7.63 ผลที่ได้รับจากการทดสอบสามารถอ่านรหัสไปรษณีย์ คือ 72160 และแสดงผลออกมาในรูปของเขตที่อยู่ปลายทาง คือ เขตอู่ทอง ได้อย่างถูกต้อง



รูปที่ 7.64 กรณีเส้นของตัวเลขไม่มีความต่อเนื่อง ภาพทางซ้ายมือเป็นภาพที่ได้จากเอกสารเผยแพร่คู่มือการใช้ซองมาตรฐานภาพทางขวาเป็นภาพเทียบเคียงที่ใช้กับขบวนการ ซึ่งซอฟท์แวร์ที่พัฒนาขึ้นสามารถคัดแยกเขตที่อยู่ปลายทางได้ถูกต้อง

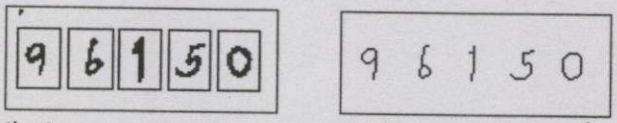


รูปที่ 7.65 ผลที่ได้รับจากการทดสอบสามารถอ่านรหัสไปรษณีย์ คือ 9 6 1 7 0 และแสดงผลออกมาในรูปของเขตที่อยู่ปลายทาง คือ เขตบาเจาะ ได้อย่างถูกต้อง

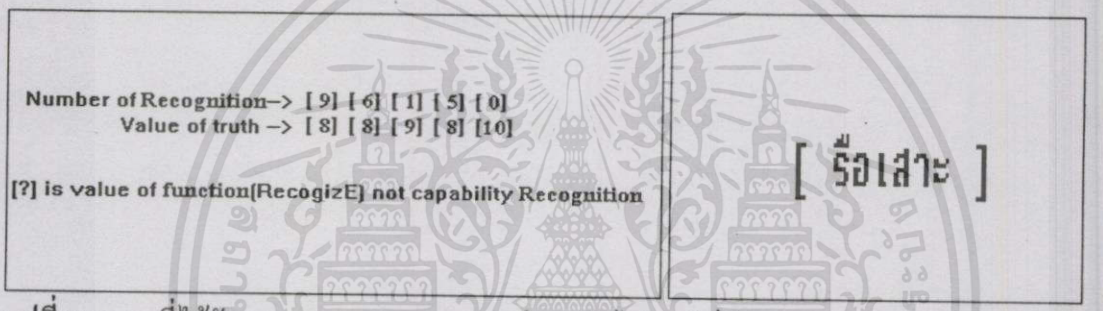
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7.3 การทดลองและผลการทดลองส่วนที่ 3

ผลการทดสอบกับเงื่อนไขพิเศษกรณีที่เส้นมีความหนา เช่นผู้จำหน้าซองจดหมายใช้ปากกาเมจิก จะมีลายเส้นที่ หนากว่าปกติมากแสดงดังรูปที่ 7.66 และรูปที่ 7.67



รูปที่ 7.66 กรณีที่ลายเส้นมีความหนาอาจเกิดจากการใช้ปากกาเมจิกเขียน เมื่อผ่านขบวนการ Skeleton ทำให้เส้นบาง



รูปที่ 7.67 ผลที่ได้รับจากการทดสอบสามารถอ่านรหัสไปรษณีย์ คือ 96150 และแสดงผลออกมาในรูปของเขตที่อยู่ปลายทาง คือ เขตรือเสาะ ได้อย่างถูกต้อง

งานวิจัยที่ดำเนินการนี้ต้องอาศัยองค์ความรู้ทางด้านการประมวลผลภาพ, แนวคิดพื้นฐานของการวิเคราะห์โครงสร้างเพื่อการรู้จำ, ลักษณะของซองจดหมาย และการจำหน้าร่วมกับระบบฐานข้อมูลของรหัสไปรษณีย์ และดำเนินการทดลองโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นมาเพื่อสรุปผลจากตัวอย่าง ซองจดหมายที่ถูกจำหน้าโดยบุคคลทั่วไป ซึ่งทำให้ลายมือเขียนมีความแตกต่างกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 8

สรุปผลวิจัยและข้อเสนอแนะ

8.1 สรุปผลงานวิจัย

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ได้นำเสนอ การตรวจสอบรหัสไปรษณีย์บนหน้าซองจดหมายโดยอาศัยพื้นฐานของการวิเคราะห์แบบโครงสร้างในขบวนการรู้จำ มีหลักการทำงานดังบล็อกไดอะแกรมรูปที่ 2.1 เริ่มจากใช้เครื่องสแกนเนอร์ สแกนซองจดหมายมาตรฐานมาเก็บไว้ในรูปแบบของแฟ้มข้อมูลภาพมาตรฐาน PCX ทำการอ่านข้อมูลภาพมาตรฐาน PCXที่ได้ เพื่อให้สามารถทำการประมวลผลข้อมูลภาพในแต่ละจุดภาพได้โดยตรง ทำการปรับปรุงภาพที่ได้ให้เหมาะสม โดยใช้เทคนิคการตัดเทรสโฮลด์ (Thesholding) ภาพที่ผ่านกระบวนการดังกล่าวจะเป็นภาพขาวดำ 2 ระดับ มีการพัฒนาวิธีขึ้นมาเพื่อให้เกิดความเหมาะสมในขั้นตอนการค้นหาตำแหน่งของรหัส โดยอาศัยการหาค่าฮีสโตแกรม(Histogram)ในพื้นที่จำกัดอาศัยความรู้ของข้อมูลที่ทราบเป็นตัวกำหนด ร่วมกับลักษณะของซองจดหมายมาตรฐานที่ถูกระบุไว้ เมื่อสิ้นสุดกระบวนการดังกล่าว เราจะได้ข้อมูลภาพภายในกรอบของรหัสไปรษณีย์มีทั้งสิ้น 5 กรอบ ซึ่งโดยปกติจะเป็นรหัสไปรษณีย์แต่ละหลักนั้นเอง เนื่องจากรหัสไปรษณีย์ในแต่ละหลักที่ได้จากตรวจจับกรอบ อาจมีลายเส้นของตัวเลขที่มีความหนา จึงมีความจำเป็นในการทำให้เส้นที่มีความหนาบางลงให้เหลือเพียงจุดภาพเดียว และยังคงความต่อเนื่องของเส้น โดยใช้ Thinning algorithm ฉะนั้นเมื่อผ่านกระบวนการนี้ผลที่ได้ทำให้ตัวเลขลายมือเขียนในแต่ละหลักของรหัสไปรษณีย์ มีลายเส้นบางเพียงจุดเดียว จึงเหมาะที่จะนำไปประมวลผลในกระบวนการรู้จำ กระบวนการรู้จำเป็นการนำรหัสไปรษณีย์แต่ละหลักที่อยู่ในรูปของตัวเลขลายมือเขียนมาทำการรู้จำเพื่อตีความหมายของตัวเลข โดยอาศัยพื้นฐานของการวิเคราะห์โครงสร้างในขั้นตอนการรู้จำได้พัฒนาขบวนขึ้นมาเพื่อความเหมาะสมดังนี้

1. มีการคำนวณเฉพาะจุดภาพ ที่มีค่าเท่ากับ "1" เข้ารหัสโดยอาศัยรูปแบบรหัสของ Freeman's chain ในหนึ่งหลักของรหัสไปรษณีย์จะต้องมีจุดรหัสจำนวน 10 ตัว เสมอ จากการทดสอบสามารถให้ความแตกต่างของชุดรหัสในการรู้จำตัวเลขลายมือเขียน 0 ถึง 9 ได้อย่างเพียงพอ

2. ชุดรหัสที่เกิดขึ้นในบางกรณีจะมีรหัสเหมือนกันมากกว่า 6 ตัว ทำให้ยากที่จะกำหนดได้ว่าเป็นลายมือเขียนเลขใด จึงต้องกำหนดเงื่อนไขเฉพาะ ดังนี้

2.1 เพื่อแยกความแตกต่างของตัวเลขลายมือเขียนตัวเลขห้า กับตัวเลขหกในบางกรณี อาศัยลำดับของการตรวจสอบ รหัส Freeman's chain ดังนี้

ลำดับ 1 ตรวจสอบรหัส 0, ลำดับ 2 ตรวจสอบรหัส 6

ลำดับ 3 ตรวจสอบรหัส 7, ลำดับ 4 ตรวจสอบรหัส 4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลำดับ 5 ตรวจสอบรหัส 5, ลำดับ 6 ตรวจสอบรหัส 2

ลำดับ 7 ตรวจสอบรหัส 1, ลำดับ 8 ตรวจสอบรหัส 3

2.2 เพื่อแยกความแตกต่างของตัวเลขลายมือเขียนตัวเลขศูนย์กับตัวเลขหก พบว่าจุดเริ่มต้นกับจุดสุดท้ายในกรณีลายมือเขียนตัวเลขศูนย์จะมีระยะห่างน้อยกว่า จุดเริ่มต้นกับจุดสุดท้ายในกรณีลายมือเขียนตัวเลขหกเสมอ

3. ตีความหมายโดยการ Matching ชุดรหัสที่ได้กับชุดรหัสที่เป็นค่าอ้างอิง ค่าที่ได้ใกล้เคียงกับชุดใดมากที่สุดให้ตีความหมายเป็นตัวเลขนั้น แต่หากมีการ Match ต่ำกว่า 6 ตัว (รหัสหนึ่งชุด มี 10 ตัว) กำหนดให้ไม่สามารถตีความหมายได้

เมื่อได้ค่าของตัวเลขครบทุกหลักของรหัสไปรษณีย์แล้ว ทำการเปรียบเทียบกับฐานข้อมูลของรหัสไปรษณีย์ ทำให้สามารถตีความหมาย และแยกซองจดหมายตามเขตที่อยู่ปลายทางได้เป็นผลสำเร็จ โดยแสดงผลเป็นชื่อของเขตที่อยู่ปลายทาง

งานวิจัยที่ดำเนินการนี้ต้องอาศัยองค์ความรู้ทางด้านการประมวลผลภาพ, แนวคิดพื้นฐานของการวิเคราะห์โครงสร้าง, ลักษณะของซองจดหมาย และการจำหน้าร่วมกับระบบฐานข้อมูลของรหัสไปรษณีย์ และดำเนินการทดลองโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นมาเพื่อสรุปผลจากตัวอย่าง ซองจดหมายที่ถูกจำหน้าโดยบุคคลทั่วไป ซึ่งทำให้ลายมือเขียนมีความแตกต่างกัน จากการทดลองผลในกรณีต่างๆ ดังนี้

1. เมื่อลายมือเขียนมีความหนาของเส้น และ
2. ภายใต้เงื่อนไขตามเอกสารเผยแพร่ ข้อแนะนำของการสื่อสารแห่งประเทศไทยในการจำหน้าซองจดหมาย

ซอฟแวร์ที่พัฒนาขึ้นสามารถตรวจสอบการจำหน้า โดยแยกเขตที่อยู่ปลายทางได้อย่างถูกต้องมากกว่า 80 ฉบับ จากตัวอย่างซองจดหมายที่เป็นไปตามเงื่อนไขของคู่มือการใช้ซองจดหมายมาตรฐานจำนวน 100 ฉบับ ในกรณีที่ผู้เขียนใส่รหัสไปรษณีย์ในลักษณะที่ไม่เป็นไปตามเงื่อนไขที่ กสท. แนะนำ เช่น เมื่อตัวเลขไม่มีความต่อเนื่องในบางกรณี ,ตัวเลขมีความคล้ายคลึงกับมาก, กรณีที่ตัวเลขไม่ชัดเจน ซอฟแวร์ที่พัฒนาขึ้นสามารถตีความหมายได้บ้างในบางกรณีแต่ยังไม่เป็นที่น่าพึงพอใจ

8.2 ข้อเสนอแนะ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ได้นำเสนอ การตรวจสอบรหัสไปรษณีย์บนหน้าซองจดหมายโดยอาศัยพื้นฐานของการวิเคราะห์แบบโครงสร้าง ซึ่งเป็นแนวทางสำหรับผู้ที่สนใจในการประยุกต์ใช้องค์ความรู้ทางด้านการประมวลผลภาพ พบว่าแนวทางในการพัฒนาอาศัยขบวนการทางซอฟแวร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทำให้ค่าใช้จ่ายไม่สูง และสามารถเปลี่ยนแปลงได้ง่าย จะสังเกตเห็นว่าผลการทดลองมีเปอร์เซ็นต์ความถูกต้องของการรู้จำไม่มากนัก เมื่อผู้เขียนใส่รหัสไปรษณีย์ในลักษณะที่ไม่เป็นไปตามเงื่อนไขที่ กสท. แนะนำ หลักการที่นำเสนอในขบวนการรู้จำแม้จะมีความรวดเร็ว เนื่องจากอาศัยพื้นฐานของการวิเคราะห์แบบโครงสร้าง แต่ก็มีข้อจำกัดเช่น เมื่อตัวเลขไม่มีความต่อเนื่องในบางกรณี หรือตัวเลขมีความคล้ายคลึงกับมาก เพื่อเพิ่มความสามารถในการรู้จำให้ถูกต้องมากขึ้นในทุกกรณี จึงควรอาศัยหลักการรู้จำในหลายรูปแบบมาใช้ เช่น Genetic Algorithms ,Neural network โดยการตีความหมายแบบขนาน เพราะลายมือเขียนมีความหลากหลายและ การรู้จำในแต่ละหลักการล้วนมีข้อจำกัดที่แตกต่างกัน อย่างไรก็ตามในการใช้งานจริงต้องอาศัยฮาร์แวร์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและความเร็วในการทำงาน เนื่องจากปริมาณซองจดหมายมีจำนวนมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

[1] การสื่อสารแห่งประเทศไทย. คู่มือการใช้ซองมาตรฐาน. กรุงเทพมหานคร : การสื่อสารแห่งประเทศไทย. 1999.

[2] NEC Corporation. OCR/VCR Technical description. Japan. 1994

[3] การสื่อสารแห่งประเทศไทย. คู่มือการใช้ซองมาตรฐานสำหรับใช้กับเครื่องคัดแยกจดหมาย. กรุงเทพมหานคร : การสื่อสารแห่งประเทศไทย. 1997.

[4] S. Rimmer. Supercharged Bitmapped Graphics. 1st Ed. U.S.A : Windcrest/McGraw-Hill. 1992.

[5] H. Takahashi. "Very Fast Character Segmentation from Black Frames." ACCV'95 Second, Dec 5-8, 1995. pp.III388- III390.

[6] F. V. Heijden. Image based measurement systems. NewYork : J.Wiley&Sons. 1994

[7] R. C. Gonzalez and R. E. Woods. Digital Image Processing. Reading : Addison-Wesley publishing Company, Inc. 1993.

[8] R. G. Casey , D. R. Ferguson. "Intelligent Forms Processing." IBM Systems Journal, vol. 29, no. 3, 1990. pp. 435-450.

[9] S. Naoi, et al. "Segmentation for Handwritten Characters Overlapped a Borderby Global Interpolation Method." IEICE PRU93-25, 1993. pp33-40.

[10] K. S. Fu. Syntactic Pattern Recognition and Applications. New Jersey : Prentice-Hall, Inc. 1982.

[11] R. C. Gonzalez, M. G. Thomason. Syntaxtic Pattern Recognition. Addison-Wesley publishing Company, Inc. 1978.

[12] D. E. Goldberg. Genetic algorithms in Sear optimization and Machine learning. Reading : Addison-Wesley publishing Company, Inc. 1978.

[13] Fausett, L. Fundamental of Neural Networks Architectures algorithms. 2nd Ed. New Jersey : Prentice-Hall, Inc. 1994.

[14] การสื่อสารแห่งประเทศไทย. รหัสไปรษณีย์จำแนกตามท้องที่. กรุงเทพมหานคร : การสื่อสารแห่งประเทศไทย. 1999.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

รหัสไปรษณีย์ จำแนกตามท้องที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รหัสไปรษณีย์ จำแนกตามท้องที่

อำเภอ	รหัสไปรษณีย์	หมายเหตุ
กรุงเทพมหานคร		
คลองสาน	10600	(ปณ. สำเหร่)
คลองเตย	10110	(ปณ.พระโขนง) ยกเว้น แขวงคลองตัน (ฝั่งทิศเหนือ) พระโขนง (ฝั่งทิศใต้) 10250 (ปณ.อ่อนนุช)
จอมทอง	10150	(ปณ. บางขุนเทียน)
จตุจักร	10900	(ปณ.จตุจักร)
ดุสิต	10300	ยกเว้น ภายในพระราชวังดุสิต สวนจิตรลดา 10303 (ปณฝ.จิตรลดา)
ดอนเมือง	10210	(ปณ.หลักสี่) ยกเว้น - สำนักการสื่อสารแห่งประเทศไทย หลักสี่ 10002 (ปณฝ.สำนักงานการสื่อสารแห่งประเทศไทย) - ศูนย์ไปรษณีย์ดอนเมือง 10001 - ศูนย์ไปรษณีย์หลักสี่ 10010
ตลิ่งชัน	10170	
ธนบุรี	10600	(ปณ.สำเหร่)
บางกอกน้อย	10700	
บางกอกใหญ่	10600	(ปณ.สำเหร่)
บางกะปิ	10240	(ปณ.คลองจั่น) ยกเว้น - แขวงคลองจั่น หมู่ที่ 1 (10 บางส่วน) วังทองหลาง หมู่ที่ 1-6, 8-13 (7 บางส่วน) 10310 (ปณ.ลาดพร้าว) - แขวงคลองจั่น (หมู่ที่ 7, 8 บางส่วน) วังทองหลาง (หมู่ที่ 6-10 บางส่วน) 10230 (ปณ.จรเข้บัว) - หมู่บ้านเสรี 10250 (ปณ.อ่อนนุช)
บางขุนเทียน	10150	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อำเภอ	รหัสไปรษณีย์	หมายเหตุ
บางเขน	10220	(ปณ.รามอินทรา) ยกเว้น - แขวนตลาดบางเขน สีกัน ทุ่งสองห้อง 10210 (ปณ.หลักสี่) - ที่ทำการไปรษณียภัณฑ์คืน 10003
บางคอแหลม	10120	(ปณ.ยานนาวา)
บางซื่อ	10800	
บางพลัด	10700	(ปณ.บางกอกน้อย)
บางรัก	10500	ยกเว้น หน่วยงานของการสื่อสารแห่งประเทศไทยที่ตั้งบริเวณที่ทำการไปรษณีย์กลาง 10501 (ที่ทำการไปรษณีย์กลาง)
บึงกุ่ม	10240	(ปณ.คลองจั่น) ยกเว้น แขวงคันนายาว คลองกุ่ม หมู่ที่ 10-12 (6-8, 13 บางส่วน) 10230 (ปณ.จรเข้บัว)
ประเวศ	10250	(ปณ.อ่อนนุช) ยกเว้น แขวงหนองบอน เฉพาะหมู่ที่ 2-10 และหมู่ที่ 1 บางส่วน (ยกเว้นหมู่บ้านมิตรภาพ) ดอกไม้ 10260 (ปณ.บางนา)
ปทุมวัน	10330	(ปณ.รองเมือง)
ป้อมปราบศัตรูพ่าย	10100	(ปณ.พลับพลาไชย)
พญาไท	10400	(ปณ.สามเสนใน)
พระโขนง	10260	(ปณ. บางนา) ยกเว้น แขวงบางจาก (ฝั่งเหนือ) 10250 (ปณ.อ่อนนุช)
พระนคร	10200	(ปณ.ราชดำเนิน)
ภาษีเจริญ	10160	
มีนบุรี	10510	
ยานนาวา	10120	
ราชเทวี	10400	(ปณ.สามเสนใน)
ราษฎร์บูรณะ	10140	
ลาดกระบัง	10520	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อำเภอ	รหัสไปรษณีย์	หมายเหตุ
ลาดพร้าว	10230	(ปณ.จรเข้บัว) ยกเว้น แขวงลาดพร้าว หมู่ที่ 8-9 บางส่วน 10310 (ปณ.ลาดพร้าว)
สาธร	10120	(ปณ.ยานนาวา)
สัมพันธวงศ์	10100	(ปณ.พลับพลาไชย)
หนองแขม	10160	(ปณ.ภาษีเจริญ)
หนองจอก	10530	
ห้วยขวาง	10320	
สวนหลวง	10250	(ปณ.อ่อนนุช)
กระบี่		
เมืองกระบี่	81000	
เกาะลันตา	81150	ยกเว้น ต.เกาะกลาง คลองยาง 81120 (ปณ.คลองท่อน)
เขาพนม	81140	ยกเว้น สินปุ 80240 (ปณ.ทุ่งใหญ่)
คลองท่อม	81120	ยกเว้น ต.ทรายขาว คลองพน 81170 (ปณ.คลองพน)
ปลายพระยา	81160	
ลำทับ	81120	(ปณ.คลองท่อน)
เหนือคลอง	81130	
อ่าวลึก	81110	
กาญจนบุรี		
เมืองกาญจนบุรี	71000	ยกเว้น วังดัง ช่องสะเดา หนองบัว ลาดหญ้า 71190 (ปณ.ลาดหญ้า)
ด่านมะขามเตี้ย	71260	
ทองผาภูมิ	71180	
ท่าม่วง	71110	ยกเว้น - ท่าล้อ หมู่ที่ 1-2 71000 (ปณ.กาญจนบุรี) - ท่าตะกร้อ วังศาลา หมู่ที่ 3, 6 71130 (ปณ.ท่าเรือพระแท่น)
ท่ามะกา	71120	ยกเว้น - ต.สนามแย้ 70190 (ปณ.ห้วยกระบอก)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อำเภอ	รหัสไปรษณีย์	หมายเหตุ
		- ต.ดอนชะเอม ท่าเรือพระแท่น แสนตอ อุโลกสี่ หมื่น ตะคร้ำเอน หนองลาน 71130 (ปณ.ท่าเรือพระแท่น)
ไทรโยค	71150	
บ่อพลอย	71160	ยกเว้น ต.หนองรี 71220 (ปณ.หนองปรือ)
พนมทวน	71140	ยกเว้น ต.รางหวาย 71170 (ปณ.ตลาดเขต)
เลาขวัญ	71210	
ศรีสวัสดิ์	71250	ยกเว้น ต.เขาโจด 71220 (ปณ.หนองปรือ)
หนองปรือ	71220	
ห้วยกระเจา	71170	(ปณ. ตลาดเขต)
กาฬสินธุ์		
เมืองกาฬสินธุ์	46000	
กมลาไสย	46130	
กุฉินารายณ์	46110	
เขาวง	46160	
คำม่วง	46180	
ท่าคันโท	46190	
นามน	46230	
ยางตลาด	46120	
ร่องคำ	46210	
สมเด็จ	46150	
สหัสขันธ์	46140	
หนองกุงศรี	46220	
ห้วยผึ้ง	46240	
ห้วยเม็ก	46170	
นาดู	46160	(ปณ.เขาวง)
สามชัย	46180	(ปณ.คำม่วง)
ดอนจาน	46000	(ปณ.กาฬสินธุ์)
กำแพงเพชร		
เมืองกำแพงเพชร	62000	ยกเว้น ต.ไตรตรึงษ์ ธำมรงค์ 62160 (ปณ.ปากดง)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อำเภอ	รหัสไปรษณีย์	หมายเหตุ
ขาณุวรลักษบุรี	62130	ยกเว้น ต.สลกบาตร บ่อถ้ำ ดอนแตง วังชะพลู โค้งไผ่ วังหามแห ปางมะค่า 62140 (ปณ.สลกบาตร)
คลองขลุง	62120	ยกเว้น ต.ทุ่งทราย ทุ่งทอง ถาวรพัฒนา 62190 (ปณ.ทุ่งทราย)
คลองลาน	62180	ยกเว้น - ต.สักงาม หมู่ที่ 5, 7-8 62000 (ปณ.กำแพงเพชร) - ต.โป่งน้ำร้อน หมู่ที่ 5-6, 15 62000 (ปณ.กำแพงเพชร) - ต.โป่งน้ำร้อน หมู่ที่ 1-4, 7-14, 16 ต.สักงาม หมู่ที่ 1-4, 6, 9 62190 (ปณ.ทรายทองวัฒนา)
ทรายทองวัฒนา	62190	
ไทรงาม	62150	
ปางศิลาทอง	62120	(ปณ.คลองขลุง)
พรานกระต่าย	62110	
ลาดกระบือ	62170	
บึงสามัคคี	62210	
โกสัมพีนคร	62000	
ขอนแก่น		
เมืองขอนแก่น	40000	ยกเว้น - ต.ท่าพระ ดอนหัน 40260 (ปณ.ท่าพระขอนแก่น) - ภายในมหาวิทยาลัยขอนแก่น 40002 (ปณฝ.มหาวิทยาลัยขอนแก่น) - ศูนย์ไปรษณีย์ขอนแก่น 40010
กระนวน	40170	
เขาสวนกวาง	40280	
โคกโพธิ์ชัย	40160	(ปณ.มัญจาคีรี)
ชำสูง	40170	(ปณ.กระนวน)
ชนบท	40180	
ชุมแพ	40130	ยกเว้น ต.โนนหัน นาหนองทุ่ม โนนสะอาด หนองเขียด 40290 (ปณ.โนนหัน)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อำเภอ	รหัสไปรษณีย์	หมายเหตุ
น้ำพอง	40140	ยกเว้น ต.น้ำพอง หมู่ที่ 2-8, 13 กุดน้ำใส ม่วงหวาน สะอาด 40310 (ปณ.น้ำพองเก่า)
บ้านไผ่	40110	
บ้านฝาง	40270	
เปือยน้อย	40340	
พล	40120	
พระยืน	40320	
ภูเวียง	40150	
ภูผาม่าน	40350	
มัญจาศีรี	40160	
แวงน้อย	40230	
แวงใหญ่	40330	
สีชมพู	40220	
หนองสองห้อง	40190	
หนองเรือ	40210	ยกเว้น ต.จรเข้ บ้านกง ยางคำ บ้านผือ 40240 (ปณ.ดอนโมง)
หนองนาคำ	40150	(ปณ.ภูเวียง)
อุบลรัตน์	40250	
โนนศิลา	40110	(ปณ.บ้านไผ่)
บ้านแฮด	40110	(ปณ.บ้านไผ่)
จันทบุรี		
เมืองจันทบุรี	22000	
แก่งหางแมว	22160	(ปณ.นายายอาม)
ขลุง	22110	
ท่าใหม่	22120	ยกเว้น ต.กระแจะ โขมง รำพัน ทุ่งเบญจา วังโตนด สนามไชย เขาแก้ว 22170 (ปณ.ทุ่งเบญจา)
นายายอาม	22160	ยกเว้น ต.วังโตนด กระแจะ สนามไชย วังใหม่ 22170 (ปณ.ทุ่งเบญจา)
โป่งน้ำร้อน	22140	
มะขาม	22150	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อำเภอ	รหัสไปรษณีย์	หมายเหตุ
สอยดาว	22180	
แหลมสิงห์	22130	ยกเว้น - ต.บางกะไชย 22120 (ปณ.ท่าใหม่) - ต.พลิ้ว คลองน้ำเค็ม บางสระเก้า 22190 (ปณ.พลิ้ว)
เขาคิชฌกูฏ	22210	
ฉะเชิงเทรา		
เมืองฉะเชิงเทรา	24000	
บางคล้า	24110	
บางน้ำเปรี้ยว	24150	ยกเว้น - ต.ศาลาแดง 24000 (ปณ.ฉะเชิงเทรา) - ต.ดอนเกาะกา ดอนฉิมพลี บึงน้ำรักษ์ 24170 (ปณ.ดอนฉิมพลี)
บางปะกง	24130	ยกเว้น ต.บางวัว บางสมัคร บางเกลือ หอมศีล พิมพา 24180 (ปณ.บางวัว)
บ้านโพธิ์	24140	
แปลงยาว	24190	
พนมสารคาม	24120	
ราชสาส์น	24120	(ปณ.พนาสารคาม)
สนามชัยเขต	24160	
ท่าตะเกียบ	24160	(ปณ.สนามชัยเขต)
คลองเขื่อน	24000	(ปณ.ฉะเชิงเทรา) ยกเว้น ต.บางตลาด 24110 (ปณ.บางคล้า)
ชลบุรี		
เมืองชลบุรี	20000	ยกเว้น ภายในมหาวิทยาลัยบูรพา 20131 (ปณฝ. มหาวิทยาลัยบูรพา) ต.บ้านปึก แสนสุข เหมือง เสม็ด หมู่ที่ 7-8 ห้วยกะปิ หมู่ที่ 4-5 20130 (ปณ.บางแสน)
เกาะสีชัง	20120	
บ่อทอง	20270	
บางละมุง	20150	ยกเว้น เกาะล้าน เมืองพัทยาเหนือ กลาง ใต้ หนองปรือ ต.ห้วยใหญ่ นาเกลือ หมู่ที่ 7 20260 (ปณ.พัทยา)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อำเภอ	รหัสไปรษณีย์	หมายเหตุ
บ้านบึง	20170	ยกเว้น ต.คลองกิ่ว หนองอิรุณ หนองไผ่แก้ว 20220 (ปณ.หัวกุญแจ)
พานทอง	20160	
พนัสนิคม	20140	ยกเว้น ต.นาเริก หมู่ที่ 4-5, 8-11, 14 นาวังหิน หมู่ที่ 4-6, 10-11 20240 (ปณ.ท่าบุญมี)
ศรีราชา	20110	ยกเว้น - ต.บางพระ 20210 (ปณ.บางพระ) - ต.ทุ่งศุขลา บึง บ่อวิน 20230 (ปณ.อ่าวอุดม) - ต.หนองขาม หมู่ที่ 1, 5, 10, 11 20280 (ปณ.หนองขาม)
สัตหีบ	20180	ยกเว้น - ต.นาจอมเทียน บางเสร่ 20250 (ปณ.บ้านอำเภอ) - ต.บางสำเสร่ หมู่ที่ 5 ภายในบริเวณศูนย์ฝึกทหารใหม่ และโรงเรียนชุมพลทหารเรือ 20251 (ปณฝ.เกร็ดแก้ว)
หนองใหญ่	20190	
เกาะจันทร์	20240	(ปณ.ท่าบุญมี)
ชัยนาท		
เมืองชัยนาท	17000	ยกเว้น ต.หาดท่าเสา หมู่ที่ 3, 6 17120 (ปณ.วัดสิงห์)
มโนรมย์	17110	ยกเว้น ต.หางน้ำสาคร อู่ตะเภา ไร่พัฒนา วัดโคก หมู่ที่ 4-5 อู่ตะเภา 17170 (ปณ.หางน้ำสาคร)
วัดสิงห์	17120	
สรรคบุรี	17140	
สรรพยา	17150	
หันคา	17130	ยกเว้น ต.หนองแซง ห้วยงู 17160 (ปณ.ห้วยงู)
หนองมะโมง	17120	(ปณ.วัดสิงห์)
เนินขาม	17130	(ปณ.หันคา)
ชัยภูมิ		
เมืองชัยภูมิ	36000	ยกเว้น ต.บ้านค่าย หนองไผ่ โนนสำราญ 36240 (ปณ.หมื่นแผ้ว)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อำเภอ	รหัสไปรษณีย์	หมายเหตุ
เกษตรสมบูรณ์	36120	
แก้งคร้อ	36150	
คอนสวรรค์	36140	
คอนสาร	36180	
จัตุรัส	36130	ยกเว้น ต.หนองบัวโคก 36220 (ปณ.หนองบัวโคก)
เทพสถิต	36230	
เนินสง่า	36130	(ปณ.จัตุรัส)
บ้านเขว้า	36170	
บ้านแท่น	36190	
บำเหน็จณรงค์	36160	ยกเว้น ต.บ้านตาล หัวทะเล 36220 (ปณ.หนองบัวโคก)
ภูเขียว	36110	
ภักดีชุมพล	36260	
หนองบัวแดง	36210	
หนองบัวระเหว	36250	
ซับใหญ่	36130	(ปณ.จัตุรัส)
ชุมพร		
เมืองชุมพร	86000	ยกเว้น - ต.ท่ายาง หมู่ที่ 1, 9, 10 ปากน้ำชุมพร หาดทรายรี 86120 (ปณ.ปากน้ำชุมพร) - ต.ขุนกระทิง หมู่ที่ 1-5, 7-8 บ้านนา ตากแดด หมู่ที่ 7, 10-11 วังใหม่ วังไผ่ หมู่ที่ 4, 8-9, 12 86190 (ปณ.ปฐมพร) ต.ถ้ำสิงห์ ทุ่งคา วิสัยเหนือ 86100 (ปณ.ทุ่งคา)
ท่าแซะ	86140	ยกเว้น - ต.ท่าข้าม เฉพาะ รร.ท่าข้ามวิทยา 86000 (ปณ.ชุมพร) - รับร่อ หินแก้ว 86190 (ปณ.ปฐมพร)
ทุ่งตะโก	86220	
ปะทิว	86160	ยกเว้น ต.สะพลี 86230 (ปณ.สะพลี) ต.เขาไชยราช 86210 (ปณ.มาบอำมฤต)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อำเภอ	รหัสไปรษณีย์	หมายเหตุ
พะโต๊ะ	86180	
ละแม	86170	
สวี	86130	
หลังสวน	86110	ยกเว้น ต.บางน้ำจืด ปากน้ำ บางมะพร้าว หมู่ที่ 8, 10-12 86150 (ปณ.ปากน้ำหลังสวน)
เชียงราย		
เมืองเชียงราย	57000	ยกเว้น ต.ริมกก บ้านตู่ แม่ข้าวต้ม แม่ยาว นางแล ท่าสุด 57100 (ปณ.บ้านตู่)
ขุนตาล	57340	
เชียงของ	57140	
เชียงแสน	57150	
เทิง	57160	ยกเว้น ต.งิ้ว หมู่ที่ 5, 7, 12-13 57230 (ปณ.ปล้อง)
ป่าแดด	57190	
พาน	57120	ยกเว้น - ต.ธารทอง 57250 (ปณ.แม่ลาว) - ต.แม่เย็น ทานตะวัน 57280 (ปณ.แม่เย็น) - ต.แม่อ้อ หมู่ที่ 15 57000 (ปณ.เชียงราย)
แม่จัน	57110	ยกเว้น - ต.จันจว้าใต้ จันจว้า 57270 (ปณ.จันจว้า) - ต.แม่คำ แม่ไร่ 57240 (ปณ.แม่คำ)
แม่ฟ้าหลวง	57110	ยกเว้น ต.เทอดไทย 57240 (ปณ.แม่คำ)
แม่สรวย	57180	
แม่สาย	57130	ยกเว้น ต.ห้วยไคร้ บ้านด้าย 57220 (ปณ.ห้วยไคร้)
เวียงแก่น	57310	
เวียงชัย	57210	
เวียงป่าเป้า	57170	ยกเว้น ต.แม่เจดีย์ แม่เจดีย์ใหม่ เวียงเกาหลง 57260 (ปณ.แม่เจดีย์)
พญาเม็งราย	57290	
แม่ลาว	57250	ยกเว้น ต.โป่งสลี บัวสลี เฉพาะหมู่ที่ 1-5, 10 57000 (ปณ.เชียงราย)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อำเภอ	รหัสไปรษณีย์	หมายเหตุ
ดอยหลวง	57110	
เวียงเชียงรุ้ง	57210	(ปณ.เวียงชัย)
เชียงใหม่		
เมืองเชียงใหม่	50000	ยกเว้น - ภายในมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ วิทยาลัยเทคนิคภาคพายัพ และ รพ.มหาราชนครเชียงใหม่ (สวนดอก) 50202 (ปณฝ.มหาวิทยาลัยเชียงใหม่) - ต.ช้างคลาน หายยา ป่าแดด แม่เหียะ 50100 - ต.พระสิงห์ ศรีภูมิ สุเทพ 50200 - ช้างม่อย ช้างเผือก ป่าตัน สันผีเสื้อ 50300
จอมทอง	50160	ยกเว้น ต.บ้านแปะ แม่สอย 50240 (ปณ.ฮอด)
เชียงดาว	50170	
ไชยปราการ	50320	
ดอยเต่า	50260	
ดอยหล่อ	50160	(ปณ.จอมทอง)
ดอยสะเก็ด	50220	
ฝาง	50110	ยกเว้น ต.แม่งอน แม่ข่า 50320 (ปณ.ไชยปราการ)
พร้าว	50190	
แม่แจ่ม	50270	ยกเว้น ต.บ้านจันทร์ 58130 (ปณ.ปาย)
แม่แตง	50150	ยกเว้น ต.สันป่ายาง สบเปิง หมู่ที่ 2-9, 12-13 50330 (ปณ.สันป่ายาง)
แม่ริม	50180	ยกเว้น ต.สะลวง 50330 (ปณ.สันป่ายาง)
แม่วาง	50360	
แม่อาย	50280	
แม่ออน	50130	(ปณ.สันกำแพง)
เวียงแหง	50350	
สะเมิง	50250	
สันกำแพง	50130	
สันทราย	50210	ยกเว้น ต.แม่แฝกเก่า แม่แฝกใหม่ หนองหาร 50290 (ปณ.แม่โจ้)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อำเภอ	รหัสไปรษณีย์	หมายเหตุ
สันป่าตอง	50120	
สารภี	50140	
หางดง	50230	ยกเว้น ต.หนองตอง 50340 (ปณ.หนองตอง)
อมก๋อย	50310	
ฮอด	50240	
ตราด		
เมืองตราด	23000	
เกาะช้าง	23120	(ปณ.แหลมงอบ)
เขาสมิง	23130	ยกเว้น ต.ท่าโสม แสนตุ้ง สะตอ ประณีต เทพนิมิตร 23150 (ปณ.แสนตุ้ง)
คลองใหญ่	23110	
บ่อไร่	23140	ยกเว้น ต.หนองบอน 23160 (ปณ.หนองบอน)
แหลมงอบ	23120	
เกาะกูด	23000	(ปณ.ตราด)
ตรัง		
เมืองตรัง	92000	ยกเว้น - ต.โคกสะบ้า ช่อง นาโยงใต้ นาโยงเหนือ ช่อง นาข้าวเสีย นาหมื่นศรี ละมอ 92170 (ปณ.นาโยง) - ต.นาท่ามเหนือ นาท่ามใต้ 92190 (ปณ.ลำธูรา)
กันตัง	92110	
ปะเหลียน	92120	ยกเว้น - ต.บางด้วน บ้านนา 92140 (ปณ.ย่านตาขาว) - ต.ทุ่งยาว สุโสะ หมู่ที่ 5 ลิพัง ปะเหลียน แหลมสอม 92180 (ปณ.ทุ่งยาว)
ย่านตาขาว	92140	
รัษฎา	92160	(ปณ.คลองปาง) ยกเว้น ต.หนองปรือ 92130 (ปณ.ห้วยยอด)
สิเกา	92150	
ห้วยยอด	92130	ยกเว้น - ต.ปากแจ่ม ลำภูรา 92190 (ปณ.ลำภูรา) - ต.นาวง บางดี บางกุ้ง วังคีรี 92210 (ปณ.นาวง)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อำเภอ	รหัสไปรษณีย์	หมายเหตุ
วังวิเศษ	92220	
หาดสำราญ	92120	(ปณ.ปะเหลียน)
ตาก		
เมืองตาก	63000	
ท่าสองยาง	63150	
บ้านตาก	63120	
พบพระ	63160	
แม่ระมาด	63140	
แม่สอด	63110	
สามเงา	63130	
อุ้มผาง	63170	
วังเจ้า	63000	
นครนายก		
เมืองนครนายก	26000	ยกเว้น ต.พรหมณี หมู่ที่ 1, 13 ภายในบริเวณ รร.จปร. และ รร.ปิยชาติ 26001 (ปณฝ.รร.จปร.)
บ้านนา	26110	
ปากพลี	26130	
องครักษ์	26120	
นครปฐม		
เมืองนครปฐม	73000	
กำแพงแสน	73140	ยกเว้น - ต.กระตีบ สระสี่มุม หมู่ที่ 1, 3, 5, 11, 14 ห้วยม่วง สระพัฒนา 73180 (ปณ.สระพัฒนา) - ต.กระทุ้มลุ้ม 73220 (ปณ.กระทุ้มลุ้ม)
ดอนตูม	73150	
นครชัยศรี	73120	ยกเว้น ต.ลานตากฟ้า หมู่ที่ 1-2 ศาลายา 73170 (ปณ.พุทธมณฑล)
บางเลน	73130	ยกเว้น ต.บางหลวง หินมูล 73190 (ปณ.บางหลวง)
พุทธมณฑล	73170	ยกเว้น ต.ลานตากฟ้า หมู่ที่ 3-5 73120 (ปณ.นครชัยศรี)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อำเภอ	รหัสไปรษณีย์	หมายเหตุ
สามพราน	73110	ยกเว้น - ต.ไร่ขิง บางเตย ทรงคะนอง บางกระทึก 73210 (ปณ.ไร่ขิง) - ต.อ้อมใหญ่ 73160 (ปณ.อ้อมใหญ่)
นครพนม		
เมืองนครพนม	48000	
ท่าอุเทน	48120	
ธาตุพนม	48110	
นาแก	48130	
นาหว้า	48180	
บ้านแพง	48140	
ปลาปาก	48160	
โพนสวรรค์	48190	
เรณูนคร	48170	
ศรีสงคราม	48150	
วังยาง	48130	(ปณ.นาแก)
นครราชสีมา		
เมืองนครราชสีมา	30000	ยกเว้น - ต.โคกกรวด 30280 (ปณ.ขามทะเลสอ) - ต.โคกสูง จอหอ บ้านโพธิ์ ตลาด 30310 (ปณ.จอหอ)
แก้งสนามนาง	30440	
ขามทะเลสอ	30280	
ขามสะแกแสง	30290	
คง	30260	
ครบุรี	30250	
จักราช	30230	
ชุมพวง	30270	
โชคชัย	30190	
ด่านขุนทด	30210	ยกเว้น ต.บ้านแปรง หนองไทร 36220 (ปณ.บัวโคก จ.ชัยภูมิ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อำเภอ	รหัสไปรษณีย์	หมายเหตุ
โนนแดง	30360	
โนนไทย	30220	
โนนสูง	30160	ยกเว้น ต.ธราปราสาท 30420 (ปณ.ตลาดแค)
บัวใหญ่	30120	
บ้านเหลื่อม	30350	
ประทาย	30180	
ปักธงชัย	30150	
ปากช่อง	30130	ยกเว้น ต.กลางดง พญาเย็น 30320 (ปณ.กลางดง)
พิมาย	30110	
วังน้ำเขียว	30370	
สีคิ้ว	30140	ยกเว้น ต.ลาดบัวขาว คลองไผ่ 30340 (ปณ.คลองไผ่)
สูงเนิน	30170	ยกเว้น ต.กุดจิก นากลาง หนองตะไก้ 30380 (ปณ.กุดจิก)
เสิงสาง	30330	
ห้วยแถลง	30240	
หนองบุนนาก	30410	
เทพารักษ์	30210	
เมืองยาง	30270	(ปณ.ชุมพวง)
พระทองคำ	30220	
ลำทะเมนชัย	30270	(ปณ.ชุมพวง)
เฉลิมพระเกียรติ	30230	ยกเว้น ต.หนองงูเหลือม 30000 (ปณ.นครราชสีมา)
สีดา	30430	
บัวลาย	30120	(ปณ.บัวใหญ่)
นครศรีธรรมราช		
เมืองนครศรีธรรมราช	80000	ยกเว้น - ต.กำแพงเซา ท่างิ้ว นาทราย 80280 (ปณ.เขามหาชัย) - ต.ท่าเรือ หมู่ที่ 2-6, 8, 14-16 80290 (ปณ.ชะเมา) ต.บางจาก หมู่ที่ 3-5, 7-8 80330 (ปณ.บางจาก)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อำเภอ	รหัสไปรษณีย์	หมายเหตุ
ขนอม	80210	
ฉวาง	80150	ยกเว้น - ต.ฉวาง หมู่ที่ 8-9 ละอาย จันดี ไสหร้า หมู่ที่ 3-4 80250 (ปณ.คลองจันดี) - ต.กะเบียด ห้วยปริก นากะชะ หมู่ที่ 3-6 นาแว หมู่ที่ 1-6, 8-11 ไม้เรียง หมู่ที่ 1-3, 5, 8-9 80260 (ปณ.ทานพอ)
ชะอวด	80180	
เชียรใหญ่	80190	
ท่าศาลา	80160	
ทุ่งใหญ่	80240	
ทุ่งสง	80110	ยกเว้น ต.กะปาง เขาโร หมู่ที่ 5 ที่วัง หมู่ที่ 3-4 80310 (ปณ.บ้านพูน)
พระพรหม	80000	ปณ.นครศรีธรรมราช
นาบอน	80220	ยกเว้น ต.แก้วแสน หมู่ที่ 3-4 80250 (ปณ.คลองจันดี)
บางขัน	80360	
ปากพนัง	80140	ยกเว้น ต.คลองน้อย หมู่ที่ 1-4, 6-8, 12-13 ชะเมา เกาะทวด 80330 (ปณ.บางจาก)
พรหมคีรี	80320	
พิปูน	80270	
ร่อนพิบูลย์	80130	ยกเว้น ต.เสาธง หินตก ทางพูน หมู่ที่ 3-4 80350 (ปณ. ไม้หลา)
ลานสะกา	80230	
สิชล	80120	ยกเว้น ต.เสาเภา เทพราช 80340 (ปณ.เสาเภา)
หัวไทร	80170	
จุฬาภรณ์	80130	(ปณ.ร่อนพิบูลย์)
นบพิตำ	80160	(ปณ.ท่าศาลา)
ช้างกลาง	80250	(ปณ.คลองจันดี)
ถ้ำพรรณรา	80260	ยกเว้น ต.ดุสิต 84190 (ปณ.บ้านส้อง)
เฉลิมพระเกียรติ	80190	(ปณ.เชียรใหญ่) ยกเว้น ต.คอนตรอน ทางพูน หมู่ที่ 1-2 80290 (ปณ.ชะเมา)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อำเภอ	รหัสไปรษณีย์	หมายเหตุ
นครสวรรค์		
เมืองนครสวรรค์	60000	ยกเว้น ต.หนองกระโดน หนองกรด 60240 (ปณ.หนองเบน)
เก้าเลี้ยว	60230	
โกรกพระ	60170	
ชุมแสง	60120	ยกเว้น ต.ทับกฤช ทับกฤชใต้ พันลาน 60250 (ปณ.ทับกฤช)
ตากฟ้า	60190	
ตาคลี	60140	ยกเว้น - ต.ช่องแค สร้อยทอง ห้วยหอม พรหมนิมิตร 60210 (ปณ.ช่องแค) - ต.จันเสน ลาดทิพรส 60260 (ปณ.จันเสน)
ท่าตะโก	60160	
บรรพตพิสัย	60180	
พยุหคีรี	60130	
ไพศาลี	60220	
แม่วงก์	60150	(ปณ.ลาดยาว)
ลาดยาว	60150	
หนองบัว	60110	
เก้าเลี้ยว	60230	
แม่เปิน	60150	(ปณ.ลาดยาว)
ชุมตาปง	60150	(ปณ.ลาดยาว)
นนทบุรี		
เมืองนนทบุรี	11000	
ไทรน้อย	11150	
บางกรวย	11130	
บางบัวทอง	11110	
บางใหญ่	11140	
ปากเกร็ด	11120	
นราธิวาส		
เมืองนราธิวาส	96000	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อำเภอ	รหัสไปรษณีย์	หมายเหตุ
จะแนะ	96220	(ปณ.ดุซงญอ)
ตากใบ	96110	
บาเจาะ	96170	
ยี่งอ	96180	
ระแงะ	96130	(ปณ.ตันหยงมัส)
		ยกเว้น ต.บองอ (ปณ.ดุซงญอ)
รือเสาะ	96150	
แว้ง	96160	
ศรีสาคร	96210	
สุคิริน	96190	
สุไหงโกลก	96120	
สุไหงปาดี	96140	
เจาะไอร้อง	96130	
น่าน		
เมืองน่าน	55000	
เชียงกลาง	55160	
ท่าวังผา	55140	
ทุ่งช้าง	55130	
นาน้อย	55150	
นาหมื่น	55180	
บ้านหลวง	55190	
ปัว	55120	
แม่จริม	55170	
เวียงสา	55110	
สันติสุข	55210	(ปณ.ดู่พงษ์)
บ่อเกลือ	55220	
สองแคว	55160	
เฉลิมพระเกียรติ	55130	(ปณ.ทุ่งช้าง)
		ยกเว้น ต.ขุนน่าน 55220 (ปณ.บ่อเกลือ)
ภูเพียง	55000	(ปณ.น่าน)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อำเภอ	รหัสไปรษณีย์	หมายเหตุ
บุรีรัมย์		
เมืองบุรีรัมย์	31000	
กระสัง	31160	
คูเมือง	31190	
ชำนิ	31110	(ปณ.นางรอง)
นาโพธิ์	31230	
นางรอง	31110	
โนนดินแดง	31260	
โนนสุวรรณ	31110	(ปณ.นางรอง)
บ้านกรวด	31180	
พลับพลาชัย	31250	
บ้านใหม่ไชยพจน์	31120	
ประโคนชัย	31140	ยกเว้น ต.จันดุม สะเดา โคกขมิ้น ป่าชัน สำโรง 31250 (ปณ.บ้านพลับพลา)
ปะคำ	31220	
พุทไธสง	31120	
ละหานทราย	31170	
ลำปลายมาศ	31130	
สตึก	31150	
หนองหงส์	31240	
ห้วยราช	31000	(ปณ.บุรีรัมย์)
บ้านด่าน	31000	(ปณ.บุรีรัมย์)
เฉลิมพระเกียรติ	31110	(ปณ.นางรอง)
แคนดง	31150	(ปณ.สตึก)
ปทุมธานี		
เมืองปทุมธานี	12000	
คลองหลวง	12120	ยกเว้น ต.คลองหนึ่ง หมู่ที่ 20 เฉพาะเลขที่ 1-99 13180 (ปณ.ประตูน้ำพระอินทร์)
ธัญบุรี	12110	ยกเว้น ต.ประชาธิปัตย์ บึงยี่โถ 12130 (ปณ.รังสิต)
ลาดหลุมแก้ว	12140	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อำเภอ	รหัสไปรษณีย์	หมายเหตุ
ลำลูกกา	12150	ยกเว้น ต.คูคต 12130 (ปณ.รังสิต)
สามโคก	12160	
หนองเสือ	12170	
ประจวบคีรีขันธ์		
เมืองประจวบคีรีขันธ์	77000	ยกเว้น ต.บ่อนอก อ่าวน้อย หมู่ที่ 1, 4-13 77210 (ปณ.อ่าวน้อย)
กุยบุรี	77150	ยกเว้น ต.ไร่ใหม่ 77180 (ปณ.ไร่ใหม่)
ทับสะแก	77130	
บางสะพาน	77140	ยกเว้น - ต.ธงชัย ชัยเกษม 77190 (ปณ.บ้านกรูด) - ต.ร่อนทอง ทองมงคล 77230 (ปณ.ร่อนทอง)
บางสะพานน้อย	77170	
ปราณบุรี	77120	ยกเว้น - ต.เขาน้อย หมู่ที่ 3 ค่ายธนะรัชต์ กองพบทหารราบที่ 15 รพ.ค่ายธนะรัชต์ 77160 (ปณ.ธนะรัชต์) - ต.ปากน้ำปราณ 77220 (ปณ.ปากน้ำปราณ)
หัวหิน	77110	
ปราจีนบุรี		
เมืองปราจีนบุรี	25000	ยกเว้น ต.โคกไม้ลาย บ้านพระ ไม้เค็ด เนินหอม 25230 (ปณ.บ้านพระ)
กบินทร์บุรี	25110	ยกเว้น ต.เมืองเก่า 25240 (ปณ.กบินทร์เก่า)
ศรีมโหสพ	25190	
นาดี	25220	
บ้านสร้าง	25150	
ประจันตคาม	25130	
ศรีมหาโพธิ	25140	
ปัตตานี		
เมืองปัตตานี	94000	
กะพ้อ	94230	
โคกโพธิ์	94120	ยกเว้น ต.ทุ่งพลา นาประดู่ ปากล่อ ป่าไร่ 94180 (ปณ.นาประดู่)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อำเภอ	รหัสไปรษณีย์	หมายเหตุ
ทุ่งยาแดง	94140	(ปณ.มายอ)
ปะนาเระ	94130	ยกเว้น ต.ควน ดอน หมู่ที่ 1-2 94190 (ปณ.ป่าลัส)
มายอ	94140	ยกเว้น ต.กะหวะ หมู่ที่ 1-4 ลางา 94190 (ปณ.ป่าลัส)
ไม้แก่น	94220	
ยะรัง	94160	
ยะหริ่ง	94150	ยกเว้น ต.ตันหยงเจืองา บาโลย 94190 (ปณ.ป่าลัส)
สายบุรี	94110	ยกเว้น ต.ทุ่งคล้า 94190 (ปณ.ป่าลัส)
หนองจิก	94170	
แม่ลาน	94180	(ปณ.นาประดู่)
พระนครศรีอยุธยา		
พระนครศรีอยุธยา	13000	
ท่าเรือ	13130	ยกเว้น ต.ท่าหลวง หมู่ที่ 1-5, 7-10 18270 (ปณ.ท่าลาน)
นครหลวง	13260	
บางซ้าย	13270	
บางไทร	13190	ยกเว้น ต.ราชคราม ช้างใหญ่ โพแตง เชียงรากน้อย บ้านช่างทอง 13290 (ปณ.ศูนย์ปาชีพบางไทร)
บางบาล	13250	
บางปะหัน	13220	
บางปะอิน	13160	ยกเว้น - ต.บ้านสร้าง 13170 (ปณ.วังน้อย) - ต.เชียงรากน้อย 13180 (ปณ.ประตูน้ำพระอินทร์)
บ้านแพรก	13240	
ผักไห่	13120	ยกเว้น ต.จักราช ดอนลาน ลำตะเคียน หนองน้ำใหญ่ นาดู 13280 (ปณ.ลาดชะโด)
ภาชี	13140	ยกเว้น ต.ระโสม หมู่ที่ 5 18250 (ปณ.คชสิทธิ์)
มหาราช	13150	
ลาดบัวหลวง	13230	
วังน้อย	13170	ยกเว้น ต.พะยอม หมู่ที่ 5 13180 (ปณ.ประตูน้ำพระอินทร์)
เสนา	13110	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อำเภอ	รหัสไปรษณีย์	หมายเหตุ
อุทัย	13210	ยกเว้น ต.ธนู หมู่ที่ 1-2 ข้าวเม่า หมู่ที่ 2 13000 (ปณ.พระนครศรีอยุธยา)
พะเยา		
เมืองพะเยา	56000	
จุน	56150	
เชียงคำ	56110	
เชียงม่วน	56160	
ดอกคำใต้	56120	
ปง	56140	
แม่ใจ	56130	
ภูซาง	56110	
ภูกามยาว	56000	(ปณ.พะเยา)
พิจิตร		
เมืองพิจิตร	66000	ยกเว้น ต.ฆะมัง หมู่ที่ 3-4, 7-9 ดงป่าคำ หัวดง ดงกลาง 66170 (ปณ.หัวดง)
ตะพานหิน	66110	ยกเว้น ต.ทุ่งโพธิ์ วังหลุม 66150 (ปณ.ทับคล้อ)
ทับคล้อ	66150	ยกเว้น ต.เขาทราย เขาเจ็ดลูก 66230 (ปณ.เขาทราย)
บางมูลนาก	66120	ยกเว้น ต.วังตะกู 66210 (ปณ.วังตะกู)
โพทะเล	66130	
โพธิ์ประทับช้าง	66190	
สามง่าม	66140	ยกเว้น ต.กำแพงดิน หนองหลุม 66220 (ปณ.กำแพงดิน)
วังทรายพูน	66180	
สากเหล็ก	66160	
บึงนาราง	66130	(ปณ.โพทะเล)
พิษณุโลก		
เมืองพิษณุโลก	65000	ยกเว้น ต.วัดพริก วังน้ำคู้ งิ้วงาม 65230 (ปณ.วัดพริก)
นครไทย	65120	
ชาติตระการ	65170	
เนินมะปราง	65190	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อำเภอ	รหัสไปรษณีย์	หมายเหตุ
บางกระทุ่ม	65110	ยกเว้น ต.เนินกุ่ม วัดตายม 65210 (ปณ.เนินกุ่ม)
บางระกำ	65140	ยกเว้น - ต.คุยม่วง ชุมแสงสงคราม หมู่ที่ 1-2, 4-8, 10 65240 (ปณ.ชุมแสงสงคราม) - ต. ชุมแสงสงคราม หมู่ที่ 9 64170 (ปณ.กงไกรลาศ)
พรหมพิราม	65150	ยกเว้น ต.ตลุกเทียม มะต้อง ศรีภิรมย์ วังฆ้อง ดงประคำ 65180 (ปณ.หนองตม)
วังทอง	65130	ยกเว้น ต.แก่งโสภา บ้านกลาง 65220 (ปณ.แก่งโสภา)
วัดโบสถ์	65160	
เพชรบูรณ์		
เมืองเพชรบูรณ์	67000	ยกเว้น - ต.ท่าพล 67250 (ปณ.ท่าพล) - ต.วังชมภู นายม ระวิง ห้วยสะแก 67210 (ปณ.วังชมภู)
เขาค้อ	67270	ยกเว้น ต.แคมป์สน เข็กน้อย 67280 (ปณ.แคมป์สน)
ชนแดน	67150	ยกเว้น ต.ดงขุย บ้านกล้วย ตะกุดไร 67190 (ปณ.ดงขุย)
น้ำหนาว	67260	
บึงสามพัน	67160	ยกเว้น ต.วังพิกุล 67230 (ปณ.วังพิกุล)
วิเชียรบุรี	67130	ยกเว้น ต.พุเตย พุขาม ภูน้ำหยด ซับสมบูรณ์ วังใหญ่ ซับน้อย 67180 (ปณ.พุเตย)
ศรีเทพ	67170	
หนองไผ่	67140	ยกเว้น ต.นาเฉลียง ยางงาม ห้วยโป่ง 67220 (ปณ.นาเฉลียง)
หล่มเก่า	67120	
หล่มสัก	67110	
วังโป่ง	67240	
เพชรบุรี		
เมืองเพชรบุรี	76000	ยกเว้น ต.หาดเจ้าสำราญ หนองขนาน หมู่ที่ 10-12

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อำเภอ	รหัสไปรษณีย์	หมายเหตุ
		76100 (ปณ.หาดเจ้าสำราญ)
แก่งกระจาน	76170	
เขาย้อย	76140	
ชะอำ	76120	
ท่ายาง	76130	
บ้านลาด	76150	
บ้านแหลม	76110	ยกเว้น ต.แหลมผักแว่น 76100 (ปณ.หาดเจ้าสำราญ)
หนองหญ้าปล้อง	76160	
แพร่		
เมืองแพร่	54000	
เด่นชัย	54110	
ร้องกวาง	54140	
ลอง	54150	
วังชิ้น	54160	
สอง	54120	
หนองม่วงไข่	54170	
สูงเม่น	54130	
พังงา		
เมืองพังงา	82000	
กะปง	82170	
เกาะยาว	82160	ยกเว้น ต.พรุใน 83000 (ปณ.ภูเก็ต)
คุระบุรี	82150	ยกเว้น ต.คอเขา 82190 (ปณ.บางม่วง)
ตะกั่วทุ่ง	82130	ยกเว้น ต.โคกกลอย หล่อยูง 82140 (ปณ.โคกกลอย)
ตะกั่วป่า	82110	ยกเว้น ต.คึกคัก บางม่วง หมู่ที่ 2-8 และ หมู่ที่ 1 เฉพาะ บ้านเลขที่นอกเหนือจาก 22/..., 24/..., 34, 34/..., 35, 35/1, 46, 46/..., 52, 52/..., 55, 58, 58/..., 82190 (ปณ.บางม่วง)
ทับปุด	82180	
ท้ายเหมือง	82120	ยกเว้น ต.ลำแก่น หมู่ที่ 1-3, 5-6 82210 (ปณ.ลำแก่น)
พัทลุง		
เมืองพัทลุง	93000	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อำเภอ	รหัสไปรษณีย์	หมายเหตุ
กงหรา	93180	ยกเว้น ต.ชะรัด 93000 (ปณ.พัทลุง)
เขาชัยสน	93130	
ควนขนุน	93110	ยกเว้น ต.ทะเลน้อย พนางตุง มะกอกเหนือ 93150 (ปณ.ปากคลอง)
ตะโหมด	93160	(ปณ.แม่ขรี)
ปากพะยูน	93120	
ป่าบอน	93170	
ป่าพะยอม	93110	(ปณ.ควนขนุน)
ศรีบรรพต	93190	
บางแก้ว	93140	ยกเว้น ต.โคกสัก หมู่ที่ 4, 7-8 93160 (ปณ.แม่ขรี)
ชุมพล	93000	
ภูเก็ต		
เมืองภูเก็ต	83000	ยกเว้น - ต.เกาะแก้ว 83200 (ปณ.เกาะแก้ว) - ต.กะรน 83100 (ปณ.กะรน) - ต.ราไวย์ฉลอง หมู่ที่ 6-10 83130 (ปณ.ราไวย์)
กะทู้	83120	ยกเว้น - ต.กมลา 83000 (ปณ.ภูเก็ต) - ต.ป่าตอง 83150 (ปณ.ป่าตอง)
ถลาง	83110	ยกเว้น ต.ไม้ขาว สาคู หมู่ที่ 1 83140 (ปณ.ท่าอากาศยานภูเก็ต)
มุกดาหาร		
เมืองมุกดาหาร	49000	
คำชะอี	49110	
ดงหลวง	49140	
ดอนตาล	49120	
นิคมคำสร้อย	49130	
หนองสูง	49160	
หว้านใหญ่	49150	
มหาสารคาม		
เมืองมหาสารคาม	44000	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อำเภอ	รหัสไปรษณีย์	หมายเหตุ
กันทรวิชัย	44150	
แกดำ	44190	
โกสุมพิสัย	44140	
เชียงยืน	44160	
นาเชือก	44170	
นาดูน	44180	
บรบือ	44130	
พยัคฆภูมิพิสัย	44110	
วาปีปทุม	44120	
กุดรัง	44130	(ปณ.บรบือ)
ยางสีสุราช	44210	
ชื่นชม	44160	
แม่ฮ่องสอน		
เมืองแม่ฮ่องสอน	58000	
ขุนยวม	58140	
ปางมะผ้า	58150	
ปาย	58130	
แม่ลาน้อย	58120	
แม่สะเรียง	58110	
สบเมย	58110	(ปณ.แม่สะเรียง)
ยะลา		
เมืองยะลา	95000	ยกเว้น ต.พร่อน ลิดล ลำใหม่ ลำพระยา 95160 (ปณ.ลำใหม่)
กาบัง	95120	(ปณ.ยะหา)
กรงปินัง	95000	(ปณ.ยะลา)
ธารโต	95150	ยกเว้น - ต.แม่หวาด หมู่ที่ 1-5, 7-8 95170 (ปณ.แม่หวาด) - ต.แม่หวาด หมู่ที่ 6 95130 (ปณ.บันนังสตา)
บันนังสตา	95130	
เบตง	95110	
ยะหา	95120	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อำเภอ	รหัสไปรษณีย์	หมายเหตุ
รามัน	95140	
ยโสธร		
เมืองยโสธร	35000	
กุดชุม	35140	
ค้อวัง	35160	
คำเขื่อนแก้ว	35110	ยกเว้น ต.ดงแคนใหญ่ แคนน้อย นาคำ นาแก 35180 (ปณ.ดงแคนใหญ่)
ไทยเจริญ	35120	(ปณ.เลิงนกทา)
ทรายมูล	35170	
ป่าติ้ว	35150	
มหาชนะชัย	35130	
เลิงนกทา	35120	
ร้อยเอ็ด		
เมืองร้อยเอ็ด	45000	
เกษตรวิสัย	45150	
จตุรพักตร์พิมาน	45180	
จังหาร	45000	(ปณ.ร้อยเอ็ด)
ธวัชบุรี	45170	
ปทุมรัตน์	45190	
พนมไพร	45140	
โพธิ์ชัย	45230	
โพนทราย	45240	
โพรทอง	45110	
เมยวดี	45250	
เมืองสรวง	45220	
ศรีสมเด็จ	45000	(ปณ.ร้อยเอ็ด) ยกเว้น ต.สวนจิก โพธิ์สัย 45280 (ปณ.โสกเชือก)
เสลภูมิ	45120	
สุวรรณภูมิ	45130	
หนองพอก	45210	
อาจสามารถ	45160	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อำเภอ	รหัสไปรษณีย์	หมายเหตุ
เชียงขวัญ	45000	(ปณ.ร้อยเอ็ด)
		ยกเว้น ต.บ้านพลับพลา หมู่ม้น 45170 (ปณ.ธวัชบุรี)
หนองรี	45140	
ทุ่งเขาหลวง	45170	(ปณ.ธวัชบุรี)
ระนอง		
เมืองระนอง	85000	ยกเว้น ต.ทรายแดง 85130 (ปณ.ละอุ่น)
กระบุรี	85110	
กะเปอร์	85120	
ละอุ่น	85130	
สุขสำราญ	85120	(ปณ.กะเปอร์)
ระยอง		
เมืองระยอง	21000	ยกเว้น
		- ต.เนินพระ หมู่ที่ 4-7 มาบตาพุด ห้วยโป่ง 21150 (ปณ.มาบตาพุด)
		- ต.กะเฉด สำนักทอง 21100 (ปณ.กะเฉด)
		- ต.แกลง เพ 21160 (ปณ.เพ)
แกลง	21110	ยกเว้น
		- ต.กองดิน 22160 (ปณ.นายายอาม จ.จันทบุรี)
		- ต.คลองปูน พังราด ปากน้ำประแสร์ 21170 (ปณ.ปากน้ำประแสร์)
		- ต.กร่ำ ชากพง 21190 (ปณ.กร่ำ)
บ้านค่าย	21120	
บ้านฉาง	21130	
ปลวกแดง	21140	
วังจันทร์	21210	
เขาชะเมา	21110	
นิคมพัฒนา	21180	
ราชบุรี		
เมืองราชบุรี	70000	
จอมบึง	70150	
ดำเนินสะดวก	70130	ยกเว้น ต.บัวงาม ประสาทสิทธิ์ 70210 (ปณ.หลักห้า)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อำเภอ	รหัสไปรษณีย์	หมายเหตุ
บางแพ	70160	
บ้านโป่ง	70110	ยกเว้น ต.กรับใหญ่ 70190 (ปณ.ห้วยกระบอก)
ปากท่อ	70140	
โพธาราม	70120	
วัดเพลง	70170	
สวนผึ้ง	70180	
บ้านคา	70180	(ปณ.สวนผึ้ง)
ลพบุรี		
เมืองลพบุรี	15000	ยกเว้น - ต.เขาพระงาม โคกกระเทียม ท่าแค หมู่ที่ 9 บางขันหมาก หมู่ที่ 11 15160 (ปณ.โคกกระเทียม) - ต.โคกตูม 15210 (ปณ.โคกตูม) - ต.โก่งธนู 13240 (ปณ.บ้านแพรก จ.พระนครฯ)
โคกเจริญ	15250	
โคกสำโรง	15120	
ชัยบาดาล	15130	ยกเว้น - ต.นาโสม 15190 (ปณ.สำสนธิ) - ต.ชัยบาดาล ม่วงค่อม มะกอกหวาน 15230 (ปณ.ท่าหลวง)
ท่าวุ้ง	15150	ยกเว้น ต.เขาสมอคอน 15180 (ปณ.ท่าโขลง)
ท่าหลวง	15230	
บ้านหมี่	15110	ยกเว้น ต.บ้านชี บางพึ่ง หมู่ที่ 4-9 บางขาม 15180 (ปณ.ท่าโขลง)
พัฒนานิคม	15140	ยกเว้น - ต.ห้วยขุนราม 18220 (ปณ.วังม่วง) - ต.ช่องสาริกา ดีลัง 15220 (ปณ.ดีลัง)
ลำสนธิ	15190	ยกเว้น ต.เขาน้อย ซับสมบูรณ์ หมู่ที่ 4 15130 (ปณ.ลำนารายณ์)
สระโบสถ์	15240	ยกเว้น ต.มหาโพธิ์ หมู่ที่ 4, 7, 13 15250 (ปณ.โคกเจริญ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อำเภอ	รหัสไปรษณีย์	หมายเหตุ
หนองม่วง	15170	
ลำปาง		
เมืองลำปาง	52000	ยกเว้น - ต.พระบาท หมู่ที่ 4 52220 (ปณ.แม่เมาะ) - ต.สบตุ๋ย สวนดอก ชมพู ปงแสนทอง บ่อแฮ้ว บ้านเป้า บ้านฮ้อม บ้านค่า 52100
เกาะคา	52130	
งาว	52110	
แจ้ห่ม	52120	
เถิน	52160	ยกเว้น ต.แม่วะ 52230 (ปณ.แม่วะ)
แม่ทะ	52150	ยกเว้น ต.สบป้าด แม่ทะ หมู่ที่ 6 52220 (ปณ.แม่เมาะ)
แม่พริก	52180	ยกเว้น ต.พระบาทวังตวง หมู่ที่ 1-2 52230 (ปณ.แม่วะ)
เมืองปาน	52240	
แม่เมาะ	52220	ยกเว้น ต.บ้านดง หมู่ที่ 4-6 52000 (ปณ.ลำปาง)
วังเหนือ	52140	
สบปราบ	52170	
เสริมงาม	52210	
ห้างฉัตร	52190	
ลำพูน		
เมืองลำพูน	51000	ยกเว้น ต.หนองช้างคืน อุโมงค์ 51150 (ปณ.อุโมงค์)
ทุ่งหัวช้าง	51160	
บ้านโฮ่ง	51130	
ป่าซาง	51120	
แม่ทา	51140	ยกเว้น ต.ทากาศ ทาขุมเงิน ทาทุ่งหลวง 51170 (ปณ.ทากาศ)
ลี้	51110	
บ้านธิ	51180	
เวียงหนองล่อง	51120	
เลย		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อำเภอ	รหัสไปรษณีย์	หมายเหตุ
เมืองเลย	42000	ยกเว้น ต.นาอ้อ ศรีสองรักษ์ 42100 (ปณ.นาอ้อ)
เชียงคาน	42110	
ด่านซ้าย	42120	
ท่าลี่	42140	
นาด้วง	42210	
นาแห้ว	42170	
ปากชม	42150	
ผาขาว	42240	
ภูกระดึง	42180	ยกเว้น ต.ปวนพุ หนองหิน 42190 (ปณ.หนองหิน)
ภูเรือ	42160	
ภูหลวง	42230	
วังสะพุง	42130	ยกเว้น ต.ผาอินทร์แปลง ผาสามยอด เอราวัณ 42220 (ปณ.ผาอินทร์แปลง)
เอราวัณ	42220	
หนองหิน	42190	
ศรีสะเกษ		
เมืองศรีสะเกษ	33000	
กันทรลักษ์	33110	
กันทรารมย์	33130	
ขุขันธ์	33140	
ขุนหาญ	33150	
น้ำเกลี้ยง	33130	(ปณ.กันทรารมย์)
โนนคูณ	33250	
บึงบูรพ์	33220	
เบญจลักษณ์	33110	(ปณ.กันทรลักษ์)
ปรางค์กู่	33170	
พยุห์	33230	
ไพรบึง	33180	
โพธิ์ศรีสุวรรณ	33120	
ภูสิงห์	33140	(ปณ.ขุขันธ์)
เมืองจันทร์	33120	(ปณ.อุทุมพรพิสัย)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อำเภอ	รหัสไปรษณีย์	หมายเหตุ
ยางชุมน้อย	33190	
ราษีไศล	33160	
วังหิน	33270	
ศรีรัตนะ	33240	
ห้วยทับทัน	33210	
อุทุมพรพิสัย	33120	
ศิลาลาด	33160	
สกลนคร		
เมืองสกลนคร	47000	ยกเว้น ต.ขมิ้น หนองลาด 47220 (ปณ.ดงมะไฟ)
กุดบาก	47180	
กุสุมาลย์	47210	ยกเว้น ต.อุ่มจาม นาเพียง 47230 (ปณ.ท่าแร่)
คำตากล้า	47250	
เจริญศิลป์	47290	
เต่างอย	47260	
นิคมน้ำอูน	47270	
บ้านม่วง	47140	
พรรณานิคม	47130	ยกเว้น ต.นาหัวบ่อ พอกน้อย 47220 (ปณ.ดงมะไฟ)
พังโคน	47160	
วานรนิวาส	47120	
วาริชภูมิ	47150	
โคกศรีสุพรรณ	47280	
สว่างแดนดิน	47110	ยกเว้น ต.แวง ตาลโกน ตาลเนิ้ง พันนา ธาตุทอง
	-	47240 (ปณ.ดอนเขือง)
ส่องดาว	47190	
อากาศอำนวย	47170	
ภูพาน	47180	(ปณ.กุดบาก)
โพนนาแก้ว	47230	(ปณ.ท่าแร่)
สงขลา		
เมืองสงขลา	90000	ยกเว้น ต.พะวง เกาะยอ 90100 (ปณ.พะวง)
กระแสสินธุ์	90270	
ควนเนียง	90220	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อำเภอ	รหัสไปรษณีย์	หมายเหตุ
จะนะ	90130	
เทพา	90150	ยกเว้น ต.วังใหญ่ ลำไพล ท่าม่วง หมู่ที่ 2-4, 6-7, 10, 12 90260 (ปณ.ลำไพล)
นาทวี	90160	
นาหม่อม	90310	
บางกล่ำ	90110	(ปณ.หาดใหญ่)
ระโนด	90140	
รัตภูมิ	90180	ยกเว้น ต.ควนรู หมู่ที่ 3-6, 8-9 90220(ปณ.ควนเนียง)
สทิงพระ	90190	
สะเดา	90120	ยกเว้น - ต. พังลา ท่าโพธิ์ เขามีเกียรติ 90170 (ปณ.คลองแงะ) - ต.ทุ่งหมอ ปาดังเบซาร์ 90240 (ปณ.ปาดังเบซาร์)
สะบ้าย้อย	90210	
สิงหนคร	90280	
หาดใหญ่	90110	ยกเว้น - ต.ทุ่งลาน พะตง 90230 (ปณ.ทุ่งลุง) - ต.บ้านพรุ 90250 (ปณ.บ้านพรุ)
คลองหอยโข่ง	90230	ยกเว้น ต.คลองหอยโข่ง หมู่ที่ 1-2, 8-11 โคกม่วง (ยกเว้นบ้านพักในกองบิน 56) คลองหลำ 90110 (ปณ.หาดใหญ่)
สตูล		
เมืองสตูล	91000	ยกเว้น ต.ฉลุง บ้านควน ควนโพธิ์ เกตรี 91140 (ปณ.ฉลุง)
ควนกาหลง	91130	
ควนโดน	91160	
ท่าแพ	91150	
ทุ่งหว้า	91120	
ละงู	91110	
มะนัง	91130	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อำเภอ	รหัสไปรษณีย์	หมายเหตุ
สมุทรสาคร		
เมืองสมุทรสาคร	74000	
กระทุ่มแบน	74110	ยกเว้น ต.อ้อมน้อย 74130 (ปณ.อ้อมน้อย)
บ้านแพ	74120	ยกเว้น ต.โรงเข้ หมู่ที่ 4 เฉพาะบ้านเลขที่ 1-30 หนองสองห้อง หมู่ที่ 1 เฉพาะบ้านเลขที่ 1-16 70210 (ปณ.หลักห้า จ.ราชบุรี)
สมุทรสงคราม		
เมืองสมุทรสงคราม	75000	
บางคณที	75120	
อัมพวา	75110	
สมุทรปราการ		
เมืองสมุทรปราการ	10270	ยกเว้น - ต. ท้ายบ้าน บางปูใหม่ ปากน้ำ เฉพาะถนนท้ายบ้านถนนสายลวด ถนนจักกะพาก ถนนชัยมงคล ถนนคลองตาเด็ดฝั่งตะวันออก และฝั่งตะวันตก และ เฉพาะถนนประโคนชัย เลขคู่ 160-230 เลขคี่ 153-237 ถนนด่านเก่า เลขคู่มีเพียง 254 เลขคี่ 87-113 ถนนสุขุมวิท เลขคู่ 436-552 เลขคี่ 595-673 ต.แพรกษา หมู่ที่ 1-6 (ตั้งแต่เชิงสะพานบางปิ้งไปจนถึง เขต ต.บางปูใหม่) และ 7-9 10280 (ปณ.บางปู) - ต.บางปูเก่า 10550 (ปณ.คลองด่าน)
บางบ่อ	10560	ยกเว้น ต.คลองด่าน บางเพรียง หมู่ที่ 4-6 10550 (ปณ.คลองด่าน)
บางพลี	10540	
พระประแดง	10130	
พระสมุทรเจดีย์	10290	
บางเสาธง	10540	
สระแก้ว		
เมืองสระแก้ว	27000	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อำเภอ	รหัสไปรษณีย์	หมายเหตุ
เขาฉกรรจ์	27000	
คลองหาด	27260	
ตาพระยา	27180	
วังน้ำเย็น	27210	
วัฒนานคร	27160	
อรัญประเทศ	27120	
โคกสูง	27120	(ปณ.อรัญประเทศ) ยกเว้น ต.หนองม่วง หนองแวง 27180 (ปณ.ตาพระยา)
วังสมบูรณ์	27250	ยกเว้น ต.วังใหม่ หมู่ที่ 2-4 27210 (ปณ.วังน้ำเย็น)
สระบุรี		
เมืองสระบุรี	18000	
แก่งคอย	18110	ยกเว้น ต.ทับกวาง (ปณ.ทับกวาง)
ดอนพุด	18210	
บ้านหมอ	18130	ยกเว้น - ต.บ้านครัว 18270 (ปณ.ท่าลาน) - ต.หรเทพ หมู่ที่ 8 18210 (ปณ.ดอนพุด)
พระพุทธบาท	18120	
มวกเหล็ก	18180	ยกเว้น ต.ซับสนุ่น 18220 (ปณ.วังม่วง)
วิหารแดง	18150	
เสาไห้	18160	
หนองแค	18140	ยกเว้น - ต.โคกแย้ บัวลอย ห้วยขมิ้น หนองนาค ห้วยทราย หนองจิก 18230 (ปณ.หินกอง) - ต.คชสิทธิ์ โคกตูม โพนทอง 18250(ปณ.คชสิทธิ์)
หนองแซง	18170	
หนองโดน	18190	
วังม่วง	18220	
เฉลิมพระเกียรติ	18000	(ปณ.สระบุรี) ยกเว้น ต.พุแค หน้าพระลาน ห้วยบง หมู่ที่ 8-9 18240 (ปณ.พุแค)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อำเภอ	รหัสไปรษณีย์	หมายเหตุ
สิงห์บุรี		
เมืองสิงห์บุรี	16000	
ค่ายบางระจัน	16150	
ท่าช้าง	16140	
บางระจัน	16130	
พรหมบุรี	16120	ยกเว้น ต.พรหมบุรี 16160 (ปณ.ปากบาง)
อินทร์บุรี	16110	
สุโขทัย		
เมืองสุโขทัย	64000	ยกเว้น ต.เมืองเก่า วังทองแดง บ้านกล้วย เฉพาะหมู่ 8 64210 (ปณ.เมืองเก่า) ต.ตาลเตี้ย บ้านสวน 64220 (ปณ.บ้านสวน)
กงไกรลาศ	64170	
คีรีมาศ	64160	
ทุ่งเสลี่ยม	64150	ยกเว้น ต.บ้านใหม่ไชยมงคล เขาแก้วศรีสมบูรณ์ 64230 (ปณ.บ้านใหม่ไชยมงคล)
บ้านด่านลานหอย	64140	
ศรีนคร	64180	
ศรีสัชนาลัย	64130	ยกเว้น ต.ศรีสัชนาลัย ท่าชัย 64190 (ปณ.ท่าชัย)
ศรีสำโรง	64120	
สวรรคโลก	64110	
สุพรรณบุรี		
เมืองสุพรรณบุรี	72000	ยกเว้น - ต.บางกุ้ง ศาลาขาว สวนแตง 72210 (ปณ.สวนแตง) - ต.ตลิ่งชัน สระแก้ว สนามคลี 72230 (ปณ.ท่าเสด็จ)
ดอนเจดีย์	72170	ยกเว้น ต.สระกระโจม ทะเลบก หมู่ที่ 1, 4-10 72250 (ปณ.สระกระโจม)
ด่านช้าง	72180	
เดิมบางนางบวช	72120	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อำเภอ	รหัสไปรษณีย์	หมายเหตุ
บางปลาม้า	72150	
ศรีประจันต์	72140	
สองพี่น้อง	72110	ยกเว้น - ต.ทุ่งคอก หมู่ที่ 4-11, 14 บ่อสุพรรณ ศรีสำราญ หมู่ที่ 6-8, 11 หนองบ่อ หมู่ที่ 1-5, 7-8 72190 (ปณ.ทุ่งคอก) - ต.หนองบ่อ หมู่ที่ 6 71170 (ปณ.ตลาดเขต)
สามชุก	72130	
อู่ทอง	72160	ยกเว้น - ต. จรเข้สามพัน หมู่ที่ 1-3, 8-9, 11-12 71170 (ปณ.ตลาดเขต) - ต.ดอนมะเกลือ สระยายโสม สระพังลาน 72220 (ปณ.สระยายโสม)
หนองหญ้าไซ	72240	
สุราษฎร์ธานี		
เมืองสุราษฎร์ธานี	84000	ยกเว้น ต.ขุนทะเล 84100 (ปณ.ขุนทะเล)
กาญจนดิษฐ์	84160	ยกเว้น ต.ท่าทองใหม่ ทุ่งกง ทุ่งรัง 84290 (ปณ.ท่าทองใหม่)
เกาะพะงัน	84280	
เกาะสมุย	84140	ยกเว้น - ต.เกาะพลวย อ่างทอง หมู่ที่ 6 84220 (ปณ.ดอนสัก) - ต.บ่อผุด 84320 (ปณ.เฉวง) - ต.แม่น้ำ 84330 (ปณ.แม่น้ำ) - ต.มะเร็ต 84310 (ปณ.ละไม)
คีรีรัฐนิคม	84180	
เคียนซา	84260	ยกเว้น ต.พ่วงพรหมนคร 84210 (ปณ.พระแสง)
ชัยบุรี	84210	ปณ.พระแสง
ไชยา	84110	
ดอนสัก	84220	ยกเว้น - ต.ปากแพรก 84340 (ปณ.ปากแพรก)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อำเภอ	รหัสไปรษณีย์	หมายเหตุ
		- ต.ชลคราม 84160 (ปณ.กาญจนดิษฐ์)
ท่าฉาง	84150	
ท่าชนะ	84170	
บ้านตาขุน	84230	
บ้านนาเดิม	84240	
บ้านนาสาร	84120	ยกเว้น
		- ต.ควนสุวรรณ หมู่ที่ 3, 5 84240(ปณ.บ้านนาเดิม)
		- ต.ควนศรี พรุพี 84270 (ปณ.พรุพี)
พนม	84250	
พระแสง	84210	
พุนพิน	84130	
วิภาวดี	84180	(ปณ.คีรีรัฐนิคม)
เวียงสระ	84190	
สุรินทร์		
เมืองสุรินทร์	32000	
กาบเชิง	32210	ยกเว้น ต.บักได โคกกลาง จีนแดก ตาเมียง 32140 (ปณ.ปราสาท)
จอมพระ	32180	
ชุมพลบุรี	32190	
ท่าตูม	32120	
บัวเชด	32230	
ปราสาท	32140	
รัตนบุรี	32130	
ลำดวน	32220	
ศรีขรภูมิ	32110	
สนม	32160	
สังขะ	32150	
สำโรงทาบ	32170	
ศรีณรงค์	32150	(ปณ.สังขะ)
พนมดงรัก	32140	(ปณ.ปราสาท)
เขวาสินรินทร์	32000	(ปณ.สุรินทร์)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อำเภอ	รหัสไปรษณีย์	หมายเหตุ
โนนนารายณ์	32130	(ปณ.รัตนบุรี)
หนองคาย		
เมืองหนองคาย	43000	ยกเว้น ต.ค่ายบกหวาน สองห้อง พระธาตุบังพวน 43100 (ปณ.ค่ายบกหวาน)
เซกา	43150	
โซ่พิสัย	43170	
ท่าบ่อ	43110	
บึงกาฬ	43140	
บึงโขลงหลง	43220	
ปากคาด	43190	
พรเจริญ	43180	
โพนพิสัย	43120	
ศรีเชียงใหม่	43130	
ศรีวิไล	43210	
สังคม	43160	
สระใคร	43100	(ปณ.ค่ายบกหวาน)
บุ่งคล้า	43140	
รัตนวาปี	43120	
เฝ้าไร่	43120	
โพธิ์ตาก	43130	(ปณ.ศรีเชียงใหม่)
หนองบัวลำภู		
เมืองหนองบัวลำภู	39000	
นากลาง	39170	ยกเว้น ต.กุดดินจี่ เก่ากลอย ดงสวรรค์ 39350 (ปณ.กุดดินจี่)
โนนสัง	39140	
ศรีบุญเรือง	39180	
สุวรรณคูหา	39270	
นาวัง	39170	(ปณ.นากลาง)
อ่างทอง		
เมืองอ่างทอง	14000	
ไชโย	14140	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อำเภอ	รหัสไปรษณีย์	หมายเหตุ
ป่าโมก	14130	
โพธิ์ทอง	14120	
วิเศษชัยชาญ	14110	
สามโก้	14160	
แสวงหา	14150	
อุบลราชธานี		
เมืองอุบลราชธานี	34000	
กุดข้าวปุ้น	34270	
เขมราฐ	34170	
เขื่องใน	34150	ยกเว้น ต.กลางใหญ่ โนนรัง บ้านไทย บ้านกอก 34320 (ปณ.บ้านกอก)
โขงเจียม	34220	
เดชอุดม	34160	
ตระการพืชผล	34130	
ตาลสุม	34330	
ทุ่งศรีอุดม	34160	
นาจะหลวย	34280	
น้ำยืน	34260	
บุณฑริก	34230	
พิบูลมังสาหาร	34110	
โพธิ์ไทร	34340	
ม่วงสามสิบ	34140	
เหล่าเสือโก้ก	34000	(ปณ.อุบลราชธานี)
วารินชำราบ	34190	ยกเว้น ต.ท่าลาด บุ่งหวาย ห้วยขยุง 34310 (ปณ.ห้วยขะยุง)
ศรีเมืองใหม่	34250	
สำโรง	34360	(ปณ.บ้านสำโรง)
สิรินธร	34350	
นาเยีย	34160	(ปณ.เดชาอุดม)
นาตาล	34170	(ปณ.เขมราฐ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อำเภอ	รหัสไปรษณีย์	หมายเหตุ
สว่างวีระวงศ์	34190	(ปณ.วารินชำราบ)
น้ำขุ่น	34260	(ปณ.น้ำยืน)
ดอนมดแดง	34000	(ปณ.อุบลราชธานี)
อุทัยธานี		
เมืองอุทัยธานี	61000	
ทัพทัน	61120	
บ้านไร่	61140	ยกเว้น ต.วังหิน เมืองการุ้ง หูช้าง หนองจอก บ้านใหม่คองเดียน หนองบ่มกล้วย 61180 (ปณ.เมืองการุ้ง)
ลานสัก	61160	
สว่างอารมณ์	61150	
หนองขาหย่าง	61130	
หนองฉาง	61110	ยกเว้น ต.เขาบางแกรก 61170 (ปณ.บางแกรก)
ห้วยคต	61170	
อุดรธานี		
เมืองอุดรธานี	41000	ยกเว้น ต.โนนสูง หนองไผ่ 41330 (ปณ.ค่ายรามสูร)
กู่แก้ว	41130	(ปณ.หนองหาน)
กุดจับ	41250	
กุมภวาปี	41110	ยกเว้น ต.พันดอน ผาสุก ปะโค เสอเพลอ 41370 (ปณ.พันดอน)
ไชยวาน	41290	
ทุ่งฝน	41310	
นายูง	41380	
น้ำโสม	41210	
โนนสะอาด	21240	
บ้านดุง	21190	
บ้านผือ	41160	
พิบูลย์รักษ์	41130	(ปณ.หนองหาน)
เพ็ญ	41150	
วังสามหมอ	41280	
ศรีธาตุ	41230	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อำเภอ	รหัสไปรษณีย์	หมายเหตุ
สร้างคอม	41220	ยกเว้น ต.หนองวัวซอ หมากหญ้า น้ำพ่น หนองบัวบาน 41360 (ปณ.หมากหญ้า)
หนองหาน	41130	ยกเว้น ต.บ้างเชียง บ้านยา หนองสระปลา 41320 (ปณ.บ้านเชียง)
หนองแสง	41340	
ประจักษ์ศิลปาคาม	41110	(ปณ.กุมภาวปี)
อุตรดิตถ์		
เมืองอุตรดิตถ์	53000	ยกเว้น ต.วังกะพี้ บ้านเกาะ หมู่ที่ 7-8 53170 (ปณ.วังกะพี้)
ตรอน	53140	
ทองแสนขัน	53230	
ท่าปลา	53150	ยกเว้น - ต.ผาเลือด ร่วมจิต หาดล้า หมู่ที่ 1-3, 9 53190 (ปณ.ร่วมจิต) - ต.ท่าแฝก 53110 (ปณ.น้ำปาด)
น้ำปาด	53110	
บ้านโคก	53180	
พิชัย	53120	ยกเว้น ต.ท่าสัก บ้านดารา 53220 (ปณ.ท่าสัก)
ฟากท่า	53160	
ลับแล	53130	ยกเว้น ต.ทุ่งยั้ง ไผ่ล้อม ด่านแม่คำมัน 53210 (ปณ.ทุ่งยั้ง)
อำนาจเจริญ		
เมืองอำนาจเจริญ	37000	
ชานุมาน	37210	
ปทุมราชวงศา	37110	
พนา	37180	
เสนางคนิคม	37290	
หัวตะพาน	37240	
ลืออำนาจ	37000	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

โปรแกรมตรวจสอบรหัสไปรษณีย์บนหน้าซองจดหมายโดยอาศัยพื้นฐานของการวิเคราะห์แบบโครงสร้าง

ประกอบด้วย Source code ของโปรแกรมตรวจสอบรหัสไปรษณีย์บนหน้าซองจดหมายโดยอาศัยพื้นฐานของการวิเคราะห์แบบโครงสร้างในการรู้จำ เขียนโปรแกรมด้วยภาษา ซี ทำงานบนเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ระบบปฏิบัติการดอส หน่วยประมวลผลใช้ CPU Pentium ความเร็ว 70 MHz หน่วยความจำ 32 MB เนื่องจาก Source code มีจำนวนค่อนข้างมากจึงมิได้นำส่วน Source code ที่เก็บเป็นฐานข้อมูลมาแสดงไว้

```
//  Programer: Pairode Cheevaphruthinan [ PCX11.CPP]
//  Program :
//                  Display <filename>.<pcx>
//                  Display Header file PCXimage
//  Driver EGAVGA.BGI
//  Insert Argument:FilePicture.pcx

#include<stdio.h>
#include<conio.h>
#include<stdlib.h>
#include<string.h>
#include<graphics.h>
#include<dos.h>
        typedef struct
        {
         char pcxid;
         char version;
         char rle;
         char bpp;
         int x1,y1;
         int x2,y2;
         int hres;
         int vres;
         unsigned char palette[48];
         char reserved;
         char no_planes;
         int bytepl;
         int palettetype;
         char filler[58];
        } PCXhead ;
        PCXhead head;
                void readh(void);
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                    void opengraph(void);
                    void setPalette(void);
                    void readl(char *buffer);
                    void Showbplane(int n,int line,char *buffer);
          FILE      *pcxfile;
          char filename[50];
          char defaultPalette[48] =
                    {
                              0x00,0x00,0x0E,0x00,0x52,0x07,0x2C,0x00,
                              0x0E,0x00,0x00,0x00,0xF8,0x01,0x2C,0x00,
                              0x85,0x0F,0x42,0x00,0x21,0x00,0x00,0x00,
                              0x00,0x00,0x6A,0x24,0x9B,0x49,0xA1,0x5E,
                              0x90,0x5E,0x18,0x5E,0x84,0x14,0xD9,0x95,
                              0xA0,0x14,0x12,0x00,0x06,0x00,0x68,0x1F
                    };
          char pcxPalette[48];
          char  *slp[360];
          int Y2;
void main(int arvc,char *argv[])
  {
          char *buffer;
          int line,x;
                    opengraph();
          sprintf(filename,"%s",argv[1]);
          readh();
          Y2 = head.y2 +1;
          for(x=0;x<Y2;++x)
            slp[x] = (char*)MK_FP(0xa000,x*80);
          if(head.version == 3)
            memcpy(pcxPalette,defaultPalette,48);
          else
            memcpy(pcxPalette,head.palette,48);
//        opengraph();
          fseek(pcxfile,(unsigned long) sizeof(head),SEEK_SET);
            buffer = new char[232];
                    for(line=0;line<Y2;++line)
                              {
                               readl(buffer);
                               Showbplane(15,line,&buffer[0]);
                              }
                    outp(0x3c4,2);
                    outp(0x3c5,15);
                    delete buffer;
        getch();
        closegraph();
  }

/*************************************************/

  void readh(void)
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
{
        int i =0;
        clrscr();
        if((pcxfile = fopen(filename,"rb"))!=NULL)
         {
        if(fread((char*)&head,1,sizeof(PCXhead),pcxfile)
                        ==sizeof(PCXhead))
                        {
                         printf("\n  [ PCX Header ][128] \n");
                         printf(" ----------------------------------------------------------------"
                                 "----------------------------------------------------------------\n");
                         printf("  pcxid   :[%d]\n",head.pcxid);
                         printf("  version :[%d]\n",head.version);
                         printf("  RLE     :[%d]\n",head.rle);
                         printf("  bpp     :[%d]\n",head.bpp);
                         printf("  x1 , y1 :[%d],[%x]\n",head.x1,head.y1);
                         printf("  x2 , y2 :[%d],[%x]\n",head.x2,head.y2);
                         printf("  hres    :[%d]\n",head.hres);
                         printf("  vres    :[%d]\n\n",head.vres);
                         printf("  Palette[48]:\n   ");
                                 for(;i<48;i++)
                                 {
                                 if((i==16) ||(i== 32))
                                  printf("\n   ");
                                 if(i==8) || (i== 24) || (i==40))
                                  printf(" - ");
                                  printf("[%2x]",head.palette[i]);
                                 }
                         printf("\n\n  reserved     :[%d] \n",head.reserved);
                         printf("  no.planes    :[%d] \n",head.no_planes);
                         printf("  byte_p_l     :[%d] \n",head.bytepl);
                         printf("  palette_type  :[%d] \n",head.palettetype);
                         printf(" ----------------------------------------------------------------"
                                 "----------------------------------------------------------------\n");
                        getch();
                        }
                        else        printf("\nNot PCXhead ");
        }
        else        printf("\nNot openfile :<image>.<pcx>");
}

/*****************************************************/

void readl(char *buffer)
{
 int bytec,data,runc,c;
 bytec = 0;
 while(bytec<(head.bytepl*4))
        {
         data = fgetc(pcxfile);
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
            if(data >192)
             {
              runc = data -192;
              data = fgetc(pcxfile);
              for( c=0;c<runc;++c )
                        buffer[bytec++] = data;
             }
            else   buffer[bytec++] = data;
           }
   }
  /*******************************************************/

void opengraph(void)
{
  int gdriver = VGA, gmode = VGAHI, errorcode;
  initgraph(&gdriver, &gmode,"d:\\bc\\bgi ");
  errorcode = graphresult();
  if (errorcode != grOk)
   {
    printf("Graphics error: %s\n", grapherrormsg(errorcode));
    printf("Press any key to halt:");
    getch();
    exit(1);
   }
}
/*******************************************************/

    void Showbplane(int n,int line,char *buffer)
  {
            int byte;
            outp(0x3c4,2);
            outp(0x3c5,n);
            for(byte=0;byte<head.bytepl;++byte)
              slp[line][byte] = buffer[byte];
  }
/*******************************************************/
            void setPalette(void)
   {
            int i;
                     for(i=0;i<15;++i)
                              setpalette(i,i);
                     for(i=0;i<15;++i)
                              setrgbpalette(i,pcxPalette[i*3]>>2,
                                                pcxPalette[i*3+1]>>2,
                                                pcxPalette[i*3+2]>>2);
   }

   /*****************************************/
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
// Programer: Pairode Cheevaphruthinan [PCX22.CPP]
// Program :
//                    Display  [Area Zip Code]
//                    Size     [80 Line][30 Byte]
// Driver EGAVGA.BGI
// Insert Argument:FilePicture.pcx
 #include<stdio.h>
 #include<conio.h>
 #include<stdlib.h>
 #include<string.h>

#include<graphics.h>
#include<dos.h>
        typedef struct
        {
         char pcxid;
         char version;
         char rle;
         char bpp;
         int x1,y1;
         int x2,y2;
         int hres;
         int vres;
         unsigned char palette[48];
         char reserved;
         char no_planes;
         int bytepl;
         int palettetype;
         char filler[58];
        } PCXhead ;
        PCXhead head;
                void readh(void);
                void opengraph(void);
                void setPalette(void);
                void readl(char *buffer);
                void Showbplane(int n,int line,char *buffer);
        FILE    *pcxfile;
        char filename[50];
        char defaultPalette[48] =
                {
                        0x00,0x00,0x0E,0x00,0x52,0x07,0x2C,0x00,
                        0x0E,0x00,0x00,0x00,0xF8,0x01,0x2C,0x00,
                        0x85,0x0F,0x42,0x00,0x21,0x00,0x00,0x00,
                        0x00,0x00,0x6A,0x24,0x9B,0x49,0xA1,0x5E,
                        0x90,0x5E,0x18,0x5E,0x84,0x14,0xD9,0x95,
                        0xA0,0x14,0x12,0x00,0x06,0x00,0x68,0x1F
                };
        char pcxPalette[48];
        char  *slp[360];
        int Y2;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
void main(int arvc,char *argv[])
  {
        char *buffer;
        int line,x;
                opengraph();
        sprintf(filename,"%s",argv[1]);
        readh();
        Y2 = head.y2 +1;
        for(x=0;x<Y2;++x)
          slp[x] = (char*)MK_FP(0xa000,x*80);
        if(head.version == 3)
          memcpy(pcxPalette,defaultPalette,48);
        else
          memcpy(pcxPalette,head.palette,48);
//      opengraph();
        fseek(pcxfile,(unsigned long) sizeof(head),SEEK_SET);
          buffer = new char[232];
                for(line=0;line<Y2;++line)
                        {
                         readl(buffer);
                         if( (Y2-86)< line && line < (Y2-5) )
                         {
                          Showbplane(15,line,&buffer[0]);
          }
                        }
                outp(0x3c4,2);
                outp(0x3c5,15);
                delete buffer;
        getch();
        closegraph();
  }

/*****************************************/

  void readh(void)
  {
        int i =0;
        clrscr();
        if((pcxfile = fopen(filename,"rb"))!=NULL)
         {
        if(fread((char*)&head,1,sizeof(PCXhead),pcxfile)
                 ==sizeof(PCXhead))
                {
                 printf("\n                [ 80 line ][ 30 pixel/line ] =  [240 pixel]                \n");
                 printf("\n    ..... Please Any Key .....                \n");
                 getch();
                }
                else        printf("\nNot PCXhead ");
        }
       else        printf("\nNot openfile :<image>.<pcx>");
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
    }
    /*****************************************************/

    void readl(char *buffer)
    {
     int bytec,data,runc,c;


     bytec = 0;
     while(bytec<(head.bytepl*4))
            {
             data = fgetc(pcxfile);
             if(data >192)
              {
               runc = data -192;
               data = fgetc(pcxfile);
               for( c=0;c<runc;++c )
                    buffer[bytec++] = data;
              }
             else   buffer[bytec++] = data;
            }
    }
    /*****************************************************/

void opengraph(void)
{
  int gdriver = VGA, gmode = VGAHI, errorcode;
  initgraph(&gdriver, &gmode,"d:\\bc\\bgi ");
  errorcode = graphresult();
  if (errorcode != grOk)
  {
   printf("Graphics error: %s\n", grapherrormsg(errorcode));
   printf("Press any key to halt:");
   getch();
   exit(1);
  }
}
/*****************************************************/

    void Showbplane(int n,int line,char *buffer)
  {
            int byte;
            outp(0x3c4,2);
            outp(0x3c5,n);
            for(byte=0;byte<head.bytepl;++byte)
             if( byte >(head.bytepl-35)  && byte < (head.bytepl-4) )
              slp[line][byte] = buffer[byte];
  }
/*****************************************************/
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        void setPalette(void)
{
        int i;
                for(i=0;i<15;++i)
                        setpalette(i,i);
                for(i=0;i<15;++i)
                        setrgbpalette(i,pcxPalette[i*3]>>2,
                                        pcxPalette[i*3+1]>>2,
                                        pcxPalette[i*3+2]>>2);
}

/*****************************************/
//  Programer: Pairode Cheevaphruthinan [ PCX33.CPP]
//  Detect only Area Zip Code
//  Driver EGAVGA.BGI    Value of Display Screen "1" White , "0" black
//  Size [80 line] [30 byte/line]
//  Insert Arguments :<filename>.<pcx>
//  Result Final saved only Area Zip Code  to D:\\DSP\\DATA.B

#include<stdio.h>
#include<conio.h>
#include<string.h>
#include<graphics.h>
#include<dos.h>
        typedef struct
        {
         char pcxid;
         char version;
         char rle;
         char bpp;
         int x1,y1;
         int x2,y2;
         int hres;
         int vres;
         unsigned char palette[48];
         char reserved;
         char no_planes;
         int bytepl;
         int palettetype;
         char filler[58];
        } PCXhead ;
        PCXhead head;
        char defaultPalette[48] =
                {
                        0x00,0x00,0x0E,0x00,0x52,0x07,0x2C,0x00,
                        0x0E,0x00,0x00,0x00,0xF8,0x01,0x2C,0x00,
                        0x85,0x0F,0x42,0x00,0x21,0x00,0x00,0x00,
                        0x00,0x00,0x6A,0x24,0x9B,0x49,0xA1,0x5E,
                        0x90,0x5E,0x18,0x5E,0x84,0x14,0xD9,0x95,
                        0xA0,0x14,0x12,0x00,0x06,0x00,0x68,0x1F
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        };
        void readh(void);
        void opengraph(void);
        void setPalette(void);
        void readl(char *buffer);
        FILE        *pcxfile,*out;
        char filename[50];
        char pcxPalette[48];
        char  *slp[360];
        char s[80][30];
void main(int arvc, char *argv[])
  {
        char *buffer;
        int line,x;
        int byte;
        int i,j;
        sprintf(filename,"%s",argv[1]);
        readh();
        for(x=0;x<(head.y2 +1);++x)
            slp[x] = (char*)MK_FP(0xa000,x*80);
        if(head.version == 3)
          memcpy(pcxPalette,defaultPalette,48);
        else
          memcpy(pcxPalette,head.palette,48);
        opengraph();
                fseek(pcxfile,128,SEEK_SET);
                buffer = new char[232];
                i = 0;
                j = 0;
                for(line=0;line<(head.y2 +1);++line)
                        {
                        readl(buffer);
                                for(byte=0;byte<head.bytepl;++byte)
                                if( ((head.y2-85)<line&&line<(head.y2-4)) && (byte>(head.bytepl-35) && byte <
(head.bytepl-4) ) )
                                        {
                                                s[i][j] = buffer[byte];
                                                j++;
                                                if (j == 30)
                                                {
                                                        j = 0;
                                                        i ++;
                                                }
                                        }
                        }
                out =  fopen("d:\\dsp\\data.b","wb");
                fwrite(s,1,sizeof(s),out);
                fflush(out);
                fclose(out);
                fclose(pcxfile);
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                delete buffer;
        printf("\n\n    Detect only Area Zip Code to d:\\dsp\\DATA.B");
        printf("\n\n  .....Please Any Key.....");
        getch();
        closegraph();
  }

/*****************************************************/

  void readh(void)
  {
        if((pcxfile = fopen(filename,"rb"))!=NULL)
         {
        if(fread((char*)&head,1,sizeof(PCXhead),pcxfile)
                ==sizeof(PCXhead))
                {
                 printf("\n                [ 30 line ][ 80 pixel/line ] =  [240 pixel]                \n");
                }
               else      printf("\nNot PCXhead ");
         }
        else      printf("\nNot openfile :<image>.<pcx>");
  }

/*****************************************************/

 void readl(char *buffer)
 {
  int bytec,data,runc,c;
  bytec = 0;
  while(bytec<head.bytepl*4)
        {
         data = fgetc(pcxfile);
         if(data >192)
          {
           runc = data -192;
           data = fgetc(pcxfile);
           for( c=0;c<runc;++c )
                buffer[bytec++] = data;
          }
         else   buffer[bytec++] = data;
        }
  }
/*****************************************************/

void opengraph(void)
{
  int gdriver = VGA, gmode = VGAHI, errorcode;
 initgraph(&gdriver, &gmode,"d:\\bc\\bgi ");
}
/*****************************************************/
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        void setPalette(void)
{
        int i;
                for(i=0;i<15;++i)
                        setpalette(i,i);
                for(i=0;i<15;++i)
                        setrgbpalette(i,pcxPalette[i*3]>>2,
                                        pcxPalette[i*3+1]>>2,
                                        pcxPalette[i*3+2]>>2);
}

/*****************************************/

// Programer: Pairode Cheevaphruthinan [ PCX44.CPP]
// Result convert file d:\dsp\data.b to d:\dsp\data.t
        #include<stdio.h>
        #include<conio.h>
        void main(void)
{
        FILE *txt,*bit;
        int w,v,ii,jj,cc=0;
        char kk;
        char h[80][240];
        txt =  fopen("d:\\dsp\\data.t","wt");
        bit =  fopen("d:\\dsp\\data.b","rb");
        fseek(txt, 0, SEEK_SET);
        fseek(bit, 0, SEEK_SET);
        ii = 0;
        jj = 0;
        w = 0;
        do{
          w++;
          cc=fgetc(bit);
          for(v=7;v>-1;v--)
          {
            kk= (cc>>v)&(0x01);
                        if(kk)  h[jj][ii] = '\x00';
                          else h[jj][ii] = '\x01';
                        if(ii>238)
                        {
                         ii=0;
                         ++jj;
                        }
                         else ++ii;
          }
        }
        while (w!=2400);
    fseek(txt, 0, SEEK_SET);
    fwrite(h,1,sizeof(h),txt);
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
    fflush(txt);
    fclose(txt);
    fclose(bit);
  }

// Programer: Pairode Cheevaphruthinan [ PCX55.CPP]
// Program display DATA.T for Checking error from convert DATA.B ==> DATA.T

 #include<graphics.h>
 #include <stdlib.h>
 #include<stdio.h>
 #include<conio.h>
  #define XSIZE 240
  #define YSIZE 80
 void opengraph(void);
 void display(FILE *ImgDataFile,int xposi,int yposi);
 char filename[50];
 int xposi=150,yposi=150;
  void main(void)
 {
            FILE *imgfile;
            opengraph();
            clrscr();
    if( (imgfile = fopen("d:\\dsp\\data.t","rt")) !=NULL )
            {
              display(imgfile,xposi,yposi);
            }
            getch();
            closegraph();
}
/*******************************************************/
void opengraph(void)
{
  int gdriver = VGA, gmode = VGAHI, errorcode;
  struct palettetype pal;
  int i, ht, y, xmax;
  initgraph(&gdriver, &gmode,"d:\\bc\bgi ");
  errorcode = graphresult();
  if (errorcode != grOk)
  {
    printf("Graphics error: %s\n", grapherrormsg(errorcode));
    printf("Press any key to halt:");
    getch();
    exit(1);
  }
}
 /*********************************************/
void display(FILE *ImgDataFile,int xposi,int yposi)
{
            register int x,y;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
            for(y=0;y<YSIZE;y++)
                    for(x=0;x<XSIZE;x++)
                            putpixel(x+xposi,y+yposi,fgetc(ImgDataFile));
}

//   Programer: Pairode Cheevaphruthinan [ PCX66.CPP]
// Program operate detect each DIGIT from file D:\DSP\DATA.T
// Result save each digit to
//              <d1.t> , <d2.t>, <d3.t> , <d4.t> , <d5.t>
// And display each digit

 #include<graphics.h>
 #include<stdlib.h>
 #include<stdio.h>
 #include<conio.h>
  #define XSIZE 240
  #define YSIZE 80
  #define XS 16
  #define YS 26
 void opengraph(void);
 void SearcH(FILE *ImgF);
 void display(FILE *ImgDataFile,int xposi,int yposi,int p);
 void save(int n);
 void DispD(FILE *DE,int xp,int yp,int f);
 char filename[50];
 int xposi=150,yposi=200;
 int xp=150,yp=200;
 int a0 = 0 ,b0 = 0,a1 = 0 ,b1 = 0,a2 = 0 ,b2 = 0,a3 = 0 ,b3 = 0,a4 = 0 ,b4 = 0;
 char k[5][26][16];
 int XI,YI,ci;
 FILE *imgfile;
  void main(void)
{
          FILE  *de;
          int q;
          opengraph();
   if( (imgfile = fopen("d:\\dsp\\data.t","rt")) !=NULL )
          {
            fseek(imgfile, 0, SEEK_SET);
            SearcH(imgfile);
            for(q=0;q<5;q++)
              {
                      fseek(imgfile, 0, SEEK_SET);
                      display(imgfile,xposi,yposi,q);
              }
          }
          for(q=0;q<5;q++)
                  save(q);
          clrscr();
          for(q=0 ; q<5; q++)
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        switch (q)
          {
                case 0:{
                        de = fopen("d:\\dsp\\d1.t","rt");
                        DispD(de,xp,yp,q);
                        getch();
                        fclose(de);
                        break;
                    }
                case 1:{
                        de = fopen("d:\\dsp\\d2.t","rt");
                        DispD(de,xp,yp,q);
                        getch();
                        fclose(de);
                        break;
                    }
                case 2:{
                        de = fopen("d:\\dsp\\d3.t","rt");
                        DispD(de,xp,yp,q);
                        getch();
                        fclose(de);
                        break;
                    }
                case 3:{
                        de = fopen("d:\\dsp\\d4.t","rt");
                        DispD(de,xp,yp,q);
                        getch();
                        fclose(de);
                        break;
                    }
                case 4:{
                        de = fopen("d:\\dsp\\d5.t","rt");
                        DispD(de,xp,yp,q);
                        getch();
                        fclose(de);
                        break;
                    }
          }
    printf("\n\n\n\n          Save each DIGIT to <d1.t> ,<d2.t> ,<d3.t> ,<d4.t> ,<d5.t>      ");
    printf("\n\n  ..... Please any Key .....                    ");
    getch();
    closegraph();
}

/*******************************************************/

void SearcH(FILE *ImgF)
{
   int  ix,iy ;
   char q;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
    ci=0;
    XI = YI = 0;
    for(iy=0;iy<80;++iy)
            {
              for(ix=0,ci=0;ix<240;++ix)
               {
                        if( fgetc(ImgF) )
                         {
                                        if(ci == 0)
                                          XI = ix;
                                ++ci;
                         }
               }
              if( 82 < ci && ci < 115 )
               {
                      fseek(ImgF,-240,SEEK_CUR);
                                printf("\n     The file pointer 2 is at byte %ld\n", ftell(ImgF));
                                getch();
                                for(ix=0,ci=0;ix<240;++ix)
                                {
                                 if(  (fgetc(ImgF)) &&(   (ix>=XI)&&(ix< (XI+125))    ))
                                  {
                                        if(ci == 0)
                                          XI = ix;
                                        ++ci;
                                  }
                                }
                                if( 82 < ci && ci < 115 )
                                {
                                 YI = iy;
                                 printf(" \n     Count Pixel [%d] & Line[%d] & Pixel[%d]     ",ci,YI,XI);
                                 getch();
                                 goto ZI;
                                }
                          else
                                 ci = 0;
               }
ZII:
            }
ZI:
}
/*****************************************************/

void opengraph(void)
{
  int gdriver = VGA, gmode = VGAHI, errorcode;
  struct palettetype pal;
  int i, ht, y, xmax;
  initgraph(&gdriver, &gmode,"d:\\bc\\bgi ");
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
  errorcode = graphresult();
  if (errorcode != grOk)
  {
    printf("Graphics error: %s\n", grapherrormsg(errorcode));
    printf("Press any key to halt:");
    getch();
    exit(1);
  }
}

 /*****************************************/

void display(FILE *ImgDataFile,int xposi,int yposi,int p)
{
 register int x,y;
  for(y=0;y<YSIZE;y++)
    {
          for(x=0;x<XSIZE;x++)
            {
                if(y > YI+1  &&  y< YI+28)
                {
                 switch(p)
                 {
                 case 0:  if(x>(XI+2) && x<(XI+19))
                                {
//                                putpixel(x+xposi,y+yposi,fgetc(ImgDataFile));
//                          else fgetc(ImgDataFile);

                                k[p][a0][b0] =  fgetc(ImgDataFile);
                                if( b0 >14 )
                                 {
                                        b0 = 0;
                                        ++ a0;
                                 }
                                else  ++b0;

                          }else
                                fgetc(ImgDataFile);
                          break;
                 case 1:  if(x>(XI+28) && x<(XI+45))

                          {
                                k[p][a1][b1] =  fgetc(ImgDataFile);
                                if( b1 >14 )
                                  {
                                        b1 = 0;
                                        ++ a1;
                                  }
                                else  ++b1;
                          }else
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                                        fgetc(ImgDataFile);
                                    break;
                            case 2:  if(x>(XI+53) && x<(XI+70))
                                    {
                                        k[p][a2][b2] =  fgetc(ImgDataFile);
                                        if( b2 >14 )
                                          {
                                              b2 = 0;
                                              ++ a2;
                                          }
                                        else  ++b2;
                                    }else
                                        fgetc(ImgDataFile);
                                    break;
                            case 3:  if(x>(XI+78) && x<(XI+95))
                                    {
                                        k[p][a3][b3] =  fgetc(ImgDataFile);
                                        if( b3 >14 )
                                          {
                                              b3 = 0;
                                              ++ a3;
                                          }
                                        else  ++b3;
                                    }else
                                        fgetc(ImgDataFile);
                                    break;
                            case 4:  if(x>(XI+102) && x<(XI+119))
                                    {
                                        k[p][a4][b4] =  fgetc(ImgDataFile);
                                        if( b4 >14 )
                                          {
                                              b4 = 0;
                                              ++ a4;
                                          }
                                        else  ++b4;
                                    }else
                                        fgetc(ImgDataFile);
                                    break;
                                }
                            }
                                else  fgetc(ImgDataFile);
                        }
                    }
                }
                /*********************************************/

                void save(int n)
                {
                  FILE *sd;
                  switch (n)
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        {
                case 0:
                        sd = fopen("d:\\dsp\\d1.t","wt");
                        fseek(sd, 0, SEEK_SET);
                        fwrite(k[n],1,416,sd);
                        fflush(sd);
                        fclose(sd);
                        break;
                case 1:
                        sd = fopen("d:\\dsp\\d2.t","wt");
                        fseek(sd, 0, SEEK_SET);
                        fwrite(k[n],1,416,sd);
                        fflush(sd);
                        fclose(sd);
                        break;
                case 2:
                        sd = fopen("d:\\dsp\\d3.t","wt");
                        fseek(sd, 0, SEEK_SET);
                        fwrite(k[n],1,416,sd);
                        fflush(sd);
                        fclose(sd);
                        break;
                case 3:
                        sd = fopen("d:\\dsp\\d4.t","wt");
                        fseek(sd, 0, SEEK_SET);
                        fwrite(k[n],1,416,sd);
                        fflush(sd);
                        fclose(sd);
                        break;
                case 4:
                        sd = fopen("d:\\dsp\\d5.t","wt");
                        fseek(sd, 0, SEEK_SET);
                        fwrite(k[n],1,416,sd);
                        fflush(sd);
                        fclose(sd);
                        break;
        }
    }
/*************************************************/

void DispD(FILE *DE,int xp,int yp,int f)
{
        int z[5] = {0,30,60,90,120};
        register int x,y;
//      clrscr();
        for(y=0;y<YS;y++)
                for(x=0;x<XS;x++)
                        putpixel(x+xp+z[f],y+yp,fgetc(DE));
}
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
//   Programer: Pairode Cheevaphruthinan [SKEL22.CPP]
// Program operate detect each DIGIT from file D:\DSP\DATA.T
// Skeleton  Each Digit & Display Each step
// Result save each digit to <s1.t> , <s2.t>, <s3.t> , <s4.t> , <s5.t>
//                and display each digit
//*************************************************************//

 #include<graphics.h>
 #include<stdlib.h>
 #include<stdio.h>
 #include<conio.h>
 #include<dos.h>
  #define XS 16
  #define YS 26
 void opengraph(void);
 void DispD(FILE *DE,int xp,int yp,int f);
 void DispD_T(FILE *DE);
 void WF(FILE *fp);
 void Skeleton(FILE *fp);
 void Contour(void);
 void Del_flagged(FILE *df);
 int Step1(int i, int j);
 int Step2(int i, int j);
 void Flage(int i, int j);
 int I,Int_p[26][16],Int_d[26][16];
 int N =0, P, F,i;
 char p[26][16];
 char wf[26][16];
 int xp=150,yp=200;
 int FI;
 char filename[50];
 void main(int arvc,char *argv[])
 {
          FILE *img, *de, *sd, *df;
          int i,j;
for(FI=1;FI<6;++FI)
{ //begin for
                    opengraph();
//                  de = fopen("d:\\dsp\\e4.t","rt");
                    sprintf(filename,"%s",argv[FI]);
                    printf("\nFilename: [%s]",filename);
                    de = fopen(filename,"rt");
                    DispD(de,xp,yp,3);
                    fclose(de);
                    printf("\n\n    .....Please any Key .....");
                    getch();
                    closegraph();
 if(FI == 1)
          sd = fopen("d:\\dsp\\s1.t","wt");
 else if(FI == 2)
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
            sd = fopen("d:\\dsp\\s2.t","wt");
    else if(FI == 3)
            sd = fopen("d:\\dsp\\s3.t","wt");
    else if(FI == 4)
            sd = fopen("d:\\dsp\\s4.t","wt");
    else if(FI == 5)
            sd = fopen("d:\\dsp\\s5.t","wt");
    else
     {
            printf("\n.....Error.....");
            getch();
     }
   sprintf(filename,"%s",argv[FI]);
   de = fopen(filename,"rt");
   fseek(de,0,SEEK_SET);
   WF(de);
   fflush(de);
   fclose(de);
   fseek(sd,0,SEEK_SET);
   fwrite(wf,1,416,sd);
   fflush(sd);
   fclose(sd);
//                      de = fopen("d:\\dsp\\e4.t","rt");
    if(FI == 1)
            de = fopen("d:\\dsp\\s1.t","rt");
    else if(FI == 2)
            de = fopen("d:\\dsp\\s2.t","rt");
    else if(FI == 3)
            de = fopen("d:\\dsp\\s3.t","rt");
    else if(FI == 4)
            de = fopen("d:\\dsp\\s4.t","rt");
    else if(FI == 5)
            de = fopen("d:\\dsp\\s5.t","rt");
    else
     {
            printf("\n.....Error.....");
            getch();
     }
                        DispD_T(de);
                        fclose(de);
                        printf(".....Before  Skeleton   Please any Key .....");
                        getch();
     do{
for(i=0;i<2;i++)
{
//              img = fopen("d:\\dsp\\e4.t","rt");
    if(FI == 1)
            img = fopen("d:\\dsp\\s1.t","rt");
    else if(FI == 2)
            img = fopen("d:\\dsp\\s2.t","rt");
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
    else if(FI == 3)
            img = fopen("d:\\dsp\\s3.t","rt");
    else if(FI == 4)
            img = fopen("d:\\dsp\\s4.t","rt");
    else if(FI == 5)
            img = fopen("d:\\dsp\\s5.t","rt");
    else
     {
            printf("\n.....Error.....");
            getch();
     }
             fseek(img,0,SEEK_SET);
             P = F = 0;
             (N)?(N=0):(N=1);
             Skeleton(img);
             fclose(img);
//  sd = fopen("d:\\dsp\\e4.t","wt");
    if(FI == 1)
            sd = fopen("d:\\dsp\\s1.t","wt");
    else if(FI == 2)
            sd = fopen("d:\\dsp\\s2.t","wt");
    else if(FI == 3)
            sd = fopen("d:\\dsp\\s3.t","wt");
    else if(FI == 4)
            sd = fopen("d:\\dsp\\s4.t","wt");
    else if(FI == 5)
            sd = fopen("d:\\dsp\\s5.t","wt");
    else
     {
            printf("\n.....Error.....");
            getch();
     }
   fseek(sd,0,SEEK_SET);
   fwrite(p,sizeof(char),(sizeof(p)/sizeof(char)),sd);
   fflush(sd);
   fclose(sd);
//  de = fopen("d:\\dsp\\e4.t","rt");
    if(FI == 1)
            de = fopen("d:\\dsp\\s1.t","rt");
    else if(FI == 2)
            de = fopen("d:\\dsp\\s2.t","rt");
    else if(FI == 3)
            de = fopen("d:\\dsp\\s3.t","rt");
    else if(FI == 4)
            de = fopen("d:\\dsp\\s4.t","rt");
    else if(FI == 5)
            de = fopen("d:\\dsp\\s5.t","rt");
    else
     {
            printf("\n.....Error.....");
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
            getch();
        }
    DispD_T(de);
    fclose(de);
    printf("....................Flage.Please any Key .............");
  // getch();
  // delay(1000);
                        if( F !=0)
                          {
  //                                df = fopen("d:\\dsp\\e4.t","rt");
                                    if(FI == 1)
                                            df = fopen("d:\\dsp\\s1.t","rt");
                                    else if(FI == 2)
                                            df = fopen("d:\\dsp\\s2.t","rt");
                                    else if(FI == 3)
                                            df = fopen("d:\\dsp\\s3.t","rt");
                                    else if(FI == 4)
                                            df = fopen("d:\\dsp\\s4.t","rt");
                                    else if(FI == 5)
                                            df = fopen("d:\\dsp\\s5.t","rt");
                                    else
                                     {
                                            printf("\n.....Error.....");
                                            getch();
                                     }
                                    fseek(df,0,SEEK_SET);
                                    Del_flagged(df);
                                    fclose(df);
  // df = fopen("d:\\dsp\\e4.t","wt");
                                    if(FI == 1)
                                            df = fopen("d:\\dsp\\s1.t","wt");
                                    else if(FI == 2)
                                            df = fopen("d:\\dsp\\s2.t","wt");
                                    else if(FI == 3)
                                            df = fopen("d:\\dsp\\s3.t","wt");
                                    else if(FI == 4)
                                            df = fopen("d:\\dsp\\s4.t","wt");
                                    else if(FI == 5)
                                            df = fopen("d:\\dsp\\s5.t","wt");
                                    else
                                     {
                                            printf("\n.....Error.....");
                                            getch();
                                     }
    fseek(df,0,SEEK_SET);
    fwrite(p,1,416,df);
    fflush(df);
    fclose(df);
                }
     printf(" Flagged = %d",F);
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
    getch();
//  delay(1000);
}
    } while( F != 0);
            clrscr();
//                  de = fopen("d:\\dsp\\e4.t","rt");
                            if(FI == 1)
                                    de = fopen("d:\\dsp\\s1.t","rt");
                            else if(FI == 2)
                                    de = fopen("d:\\dsp\\s2.t","rt");
                            else if(FI == 3)
                                    de = fopen("d:\\dsp\\s3.t","rt");
                            else if(FI == 4)
                                    de = fopen("d:\\dsp\\s4.t","rt");
                            else if(FI == 5)
                                    de = fopen("d:\\dsp\\s5.t","rt");
                            else
                             {
                                    printf("\n.....Error.....");
                                    getch();
                             }
                    DispD_T(de);
//                  getch();
                    fclose(de);
                    printf("  ..... New Digit after process Skeleton .....");
                    getch();
            opengraph();
//          de = fopen("d:\\dsp\\e4.t","rt");
                            if(FI == 1)
                                    de = fopen("d:\\dsp\\s1.t","rt");
                            else if(FI == 2)
                                    de = fopen("d:\\dsp\\s2.t","rt");
                            else if(FI == 3)
                                    de = fopen("d:\\dsp\\s3.t","rt");
                            else if(FI == 4)
                                    de = fopen("d:\\dsp\\s4.t","rt");
                            else if(FI == 5)
                                    de = fopen("d:\\dsp\\s5.t","rt");
                            else
                             {
                                    printf("\n.....Error.....");
                                    getch();
                             }
            DispD(de,xp,yp,3);
            fclose(de);
            printf("\n\n    ..... End of Process ... Please any Key .....");
            getch();
            closegraph();
}//end for
}
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
//*************************************************/
  void WF(FILE *fp)
{
  //        FILE *sd;
            int i,j;
            //++N;
            //P=0; F=0;
            for(i=0;i<26;++i)
                        for(j=0;j<16;++j)
                          {
                           wf[i][j]= fgetc(fp);
                          }
}
/*************************************************/

void opengraph(void)
{
  int gdriver = VGA, gmode = VGAHI, errorcode;
  struct palettetype pal;
  int i, ht, y, xmax;
  initgraph(&gdriver, &gmode,"d:\\bc\\bgi");
  errorcode = graphresult();
  if (errorcode != grOk)
  {
    printf("Graphics error: %s\n", grapherrormsg(errorcode));
    printf("Press any key to halt:");
    getch();
    exit(1);
  }
}

/*************************************************/

void DispD(FILE *DE,int xp,int yp,int f)
{
          int z[5] = {0,30,60,90,120};
          register int x,y;
          for(y=0;y<YS;y++)
                    for(x=0;x<XS;x++)
                              putpixel(x+xp+z[f],y+yp,fgetc(DE));
}

/*************************************************/
void Skeleton(FILE *fp)
{
  //        FILE *sd;

          int i,j;
          for(i=0;i<26;++i)
                    for(j=0;j<16;++j)
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                    {
                    p[i][j]= fgetc(fp);
                    (p[i][j]=='\x01')?(Int_p[i][j] = 1):(Int_p[i][j] = 0);
//                  if (p[i][j]=='\x01')
//                  {
//                          (Int_p[i][j] = 1);
//                          delay (1);

 // ****** Convert 0 is background   other code colour is data
  //*****************************************************************
                }
//          for(P=0,F=0;P<468;(N?(N=0):(N=1))
//          F = 0;
            for(i=0;i<26;++i)
              for(j=0;j<16;++j)
                    if(Int_p[i][j])
                      Contour();
}

//*************************************************//

    void Contour(void)
{
 int k,s ;
 int i,j;
{
                    Int_p[i][j-1]   &&          Int_p[i][j+1] &&
                    Int_p[i+1][j-1] && Int_p[i+1][j] && Int_p[i+1][j+1] );
                    if(k==0)
                    {
                     if(N)
                          s = Step1(i,j);
                     else
                          s = Step2(i,j);
                    }
  }
  if(s)
          Flage(i,j);
}

/*************************************************************/

          int Step1(int i, int j)
 {
          int a , b, c , d ;
          a = b = c = d = 0;

           a =  (Int_p[i-1][j-1]+Int_p[i-1][j]+Int_p[i-1][j+1]  +
                    Int_p[i][j-1]  +              Int_p[i][j+1]   +
                    Int_p[i+1][j-1]+Int_p[i+1][j]+Int_p[i+1][j+1]   );
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        if ( 2 <= a && a<=6 )
                a = 1;
        else
                a = 0;

        b +=  ( (!Int_p[i-1][j]   ) && Int_p[i-1][j+1] );
        b +=    ( (!Int_p[i-1][j+1] ) && Int_p[i][j+1]   );
        b +=  ( (!Int_p[i][j+1]   ) && Int_p[i+1][j+1] );
        b +=  ( (!Int_p[i+1][j+1] ) && Int_p[i+1][j]   );
        b +=  ( (!Int_p[i+1][j]   ) && Int_p[i+1][j-1] );
        b +=    ( (!Int_p[i+1][j-1] ) && Int_p[i][j-1]   );
        b +=    ( (!Int_p[i][j-1]   ) && Int_p[i-1][j-1] );
        b +=    ( (!Int_p[i-1][j-1] ) && Int_p[i-1][j]   );

        if ( b == 1 )
                b = 1;
        else
                b = 0;
        if( Int_p[i-1][j] && Int_p[i][j+1] && Int_p[i+1][j] )
                c = 0;
        else
                c = 1;
        if( Int_p[i][j+1] && Int_p[i+1][j] && Int_p[i][j-1] )
                d = 0;
        else
                d = 1;
        return (a&&b&&c&&d);
}

/*****************************************************/

        int Step2(int i, int j)
{
        int a , b, c , d ;
        a = b = c = d = 0;
         a =  (Int_p[i-1][j-1]+Int_p[i-1][j]+Int_p[i-1][j+1]  +
                Int_p[i][j-1]  +                Int_p[i][j+1]   +
                Int_p[i+1][j-1]+Int_p[i+1][j]+Int_p[i+1][j+1]   );
         if ( 2 <= a && a<=6 )
                a = 1;
         else
                a = 0;
        b +=  ( (!Int_p[i-1][j]   ) && Int_p[i-1][j+1] );
        b +=    ( (!Int_p[i-1][j+1] ) && Int_p[i][j+1]   );
        b +=  ( (!Int_p[i][j+1]   ) && Int_p[i+1][j+1] );
        b +=  ( (!Int_p[i+1][j+1] ) && Int_p[i+1][j]   );
        b +=  ( (!Int_p[i+1][j]   ) && Int_p[i+1][j-1] );
        b +=    ( (!Int_p[i+1][j-1] ) && Int_p[i][j-1]   );
        b +=    ( (!Int_p[i][j-1]   ) && Int_p[i-1][j-1] );
        b +=    ( (!Int_p[i-1][j-1] ) && Int_p[i-1][j]   );
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        if ( b == 1 )
                b = 1;
        else
                b = 0;
        if(Int_p[i-1][j] && Int_p[i][j+1] && Int_p[i][j-1])
                c = 0;
        else
                c = 1;
        if(Int_p[i-1][j] && Int_p[i+1][j] && Int_p[i][j-1])
                d = 0;
        else
                d = 1;
        return (a && b && c && d);
}

/*****************************************************/

        void Flage(int i,int j)
{
        ++F;
        (Int_p[i][j])?(p[i][j] = '\x2'):(p[i][j] = '\x0' );
}

/*****************************************************/

        void Del_flagged(FILE *df)
{
        int i,j;
        //Change Flaged to Background & Saved becomes to new picture
        for(i=0;i<26;++i)
                for(j=0;j<16;++j)
                {
                p[i][j]= fgetc(df);
                (p[i][j]=='\x1')?(Int_p[i][j] = 1):(Int_p[i][j] = 0);
                (Int_p[i][j])?(p[i][j] = '\x1'):(p[i][j] = '\x0');

                }
}
//*****************************************************
 void DispD_T(FILE *DE)
{
   int i,j;
        for(i=0;i<26;++i)
                for(j=0;j<16;++j)
                {
                p[i][j]= fgetc(DE);
                if(p[i][j]=='\x01')
                                (Int_d[i][j] = 1);
                else
                        if(p[i][j]=='\x00')
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                                        (Int_d[i][j] = 0);
                                else
                                        (Int_d[i][j] = 2);
                        }
        clrscr();
        printf("\n\n      ");
        for(i=0;i<26;++i)
                for(j=0;j<16;++j)
                {
                 printf("%d",Int_d[i][j]);
                 if(j == 15)
                   printf("\n      ");
                }
}
//  Programer: Pairode Cheevaphruthinan [CODE7.CPP]
//          Project file:
//                  sam4.prj
//
//          Contain file: 12 file
//  1. Code7.cpp        [ MASTER FILE ]
//  2. rec60.cpp
//  3. rec61.cpp
//  4. rec62.cpp
//  5. rec63.cpp
//  6. rec64.cpp
//  7. rec65.cpp
//  8. rec66.cpp
//  9. rec67.cpp
//  10. rec68.cpp
//  11. rec69.cpp
//  12. datab.cpp
//
// Programe Trace for "\x01"
//      Insert Arguments [s1.t s2.t s3.t s4.t s5.t]
// New add :
//              : Vertifier into  cal_sampling(ct);
//
// Save Trace Encode to int enc[] :
// Order for checkingl:
//
//      ***************************************************
//      *       5          4          7     *
//      *    [i-1][j-1]      [i-1][j]       [i-1][j+1]  *
//      *  2 [i][j-1]                                  [i][j+1] 6  *
//              *    [i+1][j-1]          [i+1][j]      [i+1][j+1]  *
//      *       3          1          8    *
//      ***************************************************


 #include<graphics.h>
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
#include<stdlib.h>
#include<stdio.h>
#include<conio.h>
#include<dos.h>
#include<string.h>
#define XS 16
#define YS 26
void opengraph(void);
void DispD(FILE *DE,int xp,int yp,int f);
void DispD_T(FILE *DE);
void BeginP(FILE *TF);
void BegincrosS(void);
void DisplayS(void);
int cal_sampling(int TP);
int Total(void);
int Int_d[26][16];
char p[26][16], filename[50];
 int RecogN60(void);
 int RecogN61(void);
 int RecogN62(void);
 int RecogN63(void);
 int RecogN64(void);
 int RecogN65(void);
 int RecogN66(void);
 int RecogN67(void);
 int RecogN68(void);
 int RecogN69(void);
 void MaxV(void);
 void DatabasE(void);
 void TraceD(void);
int EP = 0;
 int zk;
 int TC;
 int TenC[50];
 int rc[2];
 int bc[4];
 int xp,yp;
 int enc[10];
 int i,j, g = 1;
 int D[5]={99,99,99,99,99}; //Finish result 5 Digit
 int rec0[2]={0,0};
 int rec1[2]={0,0};
 int rec2[2]={0,0};
 int rec3[2]={0,0};
 int rec4[2]={0,0};
 int rec5[2]={0,0};
 int rec6[2]={0,0};
 int rec7[2]={0,0};
 int rec8[2]={0,0};
 int rec9[2]={0,0};
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
// int M[10]={0,0,0,0,0,0,0,0,0,0};
 int M = 0;
 int Mv[5];
  void main(int arvc,char *argv[])
{
        FILE *sf, *de,*tf;
        int ct,fD;
  for(zk =1;zk<6;++zk)
 { //begin for1
        ct = 0;
        rc[0]=0;   rc[1]=0;
        bc[0]=0;   bc[1]=0;   bc[2]=0;   bc[3]=0;
        xp=150;
        yp=200;
        enc[0]=9;  enc[1]=9;  enc[2]=9;  enc[3]=9;  enc[4]=9;
        enc[5]=9;  enc[6]=9;  enc[7]=9;  enc[8]=9;  enc[9]=9;
        i=j= g = 1;
        M = 0;
        rec0[0] = rec0[1] =0;
        rec1[0] = rec1[1] =0;
        rec2[0] = rec2[1] =0;
        rec3[0] = rec3[1] =0;
        rec4[0] = rec4[1] =0;
        rec5[0] = rec5[1] =0;
        rec6[0] = rec6[1] =0;
        rec7[0] = rec7[1] =0;
        rec8[0] = rec8[1] =0;
        rec9[0] = rec9[1] =0;
        clrscr();
        sprintf(filename,"%s",argv[zk]);
                printf("\n%s",filename);
                opengraph();
                if((de = fopen(filename,"rt"))!=NULL)
                {
                 DispD(de,xp,yp,3);
                 fclose(de);
                 printf("\n\n  .....Please any Key [%s].....",filename);
                 getch();
                 closegraph();
                }
                 else
                   {
                        printf("Bad of filename:%s",filename);
                        fclose(de);
                        exit(0);
                   }
                if((de = fopen(filename,"rt"))!=NULL)
                 {
                 DispD_T(de);
                 fclose(de);
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                printf("..................Before Encode [%s]  Please any Key .....",filename);
                getch();
               }
                else
                  {
                        printf("Bad of filename:%s",filename);
                        fclose(de);
                        exit(0);
                  }
          ct= Total();
//**************** Search Begin Point by BeginP(tf) *************//
//**************** Save position to rc[] ************************//
          if((tf = fopen(filename,"rt"))!=NULL)
                {
                 BeginP(tf);
                 fclose(tf);
                }
                 else
                  {
                        printf("Bad of filename:%s",filename);
                        fclose(tf);
                        exit(0);
                  }
//********************* Trace  ****************************//
 if((de = fopen(filename,"rt"))!=NULL)
  {
          for(i=0;i<26;++i)
                for(j=0;j<16;++j)
                 {
                  p[i][j]= fgetc(de);
                  if(p[i][j]=='\x01')
                                (Int_d[i][j] = 1);
                   else
                        if(p[i][j]=='\x00')
                                (Int_d[i][j] = 0);
                         else
                                (Int_d[i][j] = 2);
                }
          fclose(de);
          cal_sampling(ct);
          DisplayS();
  }
   else
          {
                printf("Bad of filename:%s",filename);
                fclose(de);
                exit(0);
          }
  getch();
//********************* End Trace ***************************//
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
if((D[0] == 99) && (zk == 1 )  )
 {
        MaxV();
        Mv[0] = M;
 }
else if((D[1] == 99) && (zk == 2 )  )
 {
        MaxV();
        Mv[1] = M;
 }
else if((D[2] == 99) && (zk == 3 )  )
 {
        MaxV();
        Mv[2] = M;
 }
else if((D[3] == 99) && (zk == 4 )  )
 {
        MaxV();
        Mv[3] = M;
 }
else if((D[4] == 99) && (zk == 5 )  )
 {
        MaxV();
        Mv[4] = M;
 }
//*************************************************//
 if(zk == 1)
 {
        TenC[0] = enc[0];  TenC[1] = enc[1];  TenC[2] = enc[2];  TenC[3] = enc[3];  TenC[4] = enc[4];
        TenC[5] = enc[5];  TenC[6] = enc[6];  TenC[7] = enc[7];  TenC[8] = enc[8];  TenC[9] = enc[9];
 }
 else if( zk == 2)
 {
        TenC[10] = enc[0];  TenC[11] = enc[1];  TenC[12] = enc[2];  TenC[13] = enc[3];  TenC[14] = enc[4];
        TenC[15] = enc[5];  TenC[16] = enc[6];  TenC[17] = enc[7];  TenC[18] = enc[8];  TenC[19] = enc[9];
 }
 else if( zk == 3)
 {
        TenC[20] = enc[0];  TenC[21] = enc[1];  TenC[22] = enc[2];  TenC[23] = enc[3];  TenC[24] = enc[4];
        TenC[25] = enc[5];  TenC[26] = enc[6];  TenC[27] = enc[7];  TenC[28] = enc[8];  TenC[29] = enc[9];
 }
 else if( zk == 4)
 {
        TenC[30] = enc[0];  TenC[31] = enc[1];  TenC[32] = enc[2];  TenC[33] = enc[3];  TenC[34] = enc[4];
        TenC[35] = enc[5];  TenC[36] = enc[6];  TenC[37] = enc[7];  TenC[38] = enc[8];  TenC[39] = enc[9];
 }
 else if( zk == 5)
 {
        TenC[40] = enc[0];  TenC[41] = enc[1];  TenC[42] = enc[2];  TenC[43] = enc[3];  TenC[44] = enc[4];
        TenC[45] = enc[5];  TenC[46] = enc[6];  TenC[47] = enc[7];  TenC[48] = enc[8];  TenC[49] = enc[9];
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
    }
   else
    {
     gotoxy(25,5);
     printf("Result ERROR");
     getch();
    }
  }//end for1

  clrscr();
  gotoxy(25,5);
        printf("Order [ 1  2  3  4  5  6  7  8  9  10] ");
  gotoxy(25,6);
        printf("Encode[ %d: %d: %d: %d: %d: %d: %d: %d: %d: %d ]\n ",
                TenC[0],TenC[1],TenC[2],TenC[3],TenC[4],
                TenC[5],TenC[6],TenC[7],TenC[8],TenC[9]);
  gotoxy(30,7);
        printf("\xc4\xc4\xc4\xc4\xc4\xc4\xc4\xc4\xc4\xc4\xc4\xc4\xc4\xc4\xc4\xc4\xc4\xc4\xc4\xc4\xc4\xc4\xc4");
  gotoxy(25,9);
        printf("Order [ 1  2  3  4  5  6  7  8  9  10] ");
  gotoxy(25,10);
        printf("Encode[ %d: %d: %d: %d: %d: %d: %d: %d: %d: %d ]\n ",
                TenC[10],TenC[11],TenC[12],TenC[13],TenC[14],
                TenC[15],TenC[16],TenC[17],TenC[18],TenC[19]);
  gotoxy(30,11);
        printf("\xc4\xc4\xc4\xc4\xc4\xc4\xc4\xc4\xc4\xc4\xc4\xc4\xc4\xc4\xc4\xc4\xc4\xc4\xc4\xc4\xc4\xc4\xc4");
  gotoxy(25,13);
        printf("Order [ 1  2  3  4  5  6  7  8  9  10] ");
  gotoxy(25,14);
        printf("Encode[ %d: %d: %d: %d: %d: %d: %d: %d: %d: %d ]\n ",
                TenC[20],TenC[21],TenC[22],TenC[23],TenC[24],
                TenC[25],TenC[26],TenC[27],TenC[28],TenC[29]);
  gotoxy(30,15);
        printf("\xc4\xc4\xc4\xc4\xc4\xc4\xc4\xc4\xc4\xc4\xc4\xc4\xc4\xc4\xc4\xc4\xc4\xc4\xc4\xc4\xc4\xc4\xc4");
  gotoxy(25,17);
        printf("Order [ 1  2  3  4  5  6  7  8  9  10] ");
  gotoxy(25,18);
        printf("Encode[ %d: %d: %d: %d: %d: %d: %d: %d: %d: %d ]\n ",
                TenC[30],TenC[31],TenC[32],TenC[33],TenC[34],
                TenC[35],TenC[36],TenC[37],TenC[38],TenC[39]);
  gotoxy(30,19);
        printf("\xc4\xc4\xc4\xc4\xc4\xc4\xc4\xc4\xc4\xc4\xc4\xc4\xc4\xc4\xc4\xc4\xc4\xc4\xc4\xc4\xc4\xc4\xc4");
  gotoxy(25,21);
        printf("Order [ 1  2  3  4  5  6  7  8  9  10] ");
  gotoxy(25,22);
        printf("Encode[ %d: %d: %d: %d: %d: %d: %d: %d: %d: %d ]\n ",
                TenC[40],TenC[41],TenC[42],TenC[43],TenC[44],
                TenC[45],TenC[46],TenC[47],TenC[48],TenC[49]);
  getch();
 clrscr();
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
gotoxy(5,8);
printf("Number of Recgonize -->");
gotoxy(5,9);
printf("    Value of truth -->");
for (fD = 0 ;fD<5; ++fD)
{
        gotoxy(30+(fD*6),8);
        if(D[fD] != 99)
         {
                printf("[%2d]",D[fD]);
                gotoxy(30+(fD*6),9);
                printf("[%2d]",Mv[fD]);
         }
        else
           printf("?");
}
gotoxy(7,12);
        printf("[?] is value of funtiont(RecogizE) not capability recoginze");

// closegraph();
getch();
clrscr();
DatabasE();
getch();
}
/*****************************************************/
void MaxV(void)
{
          clrscr();
          gotoxy(10,5);
          printf("\n                    Matching Digit %d",zk);
          getch();
        RecogN60();
        RecogN61();
        RecogN62();
        RecogN63();
        RecogN64();
        RecogN65();
        RecogN66();
        RecogN67();
        RecogN68();
        RecogN69();
        ( rec0[1] > M ) ?  M = rec0[1]: 0;
        ( rec1[1] > M ) ?  M = rec1[1]: 0;
        ( rec2[1] > M ) ?  M = rec2[1]: 0;
        ( rec3[1] > M ) ?  M = rec3[1]: 0;
        ( rec4[1] > M ) ?  M = rec4[1]: 0;
        ( rec5[1] > M ) ?  M = rec5[1]: 0;
        ( rec6[1] > M ) ?  M = rec6[1]: 0;
        ( rec7[1] > M ) ?  M = rec7[1]: 0;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        ( rec8[1] > M ) ?  M = rec8[1]: 0;
        ( rec9[1] > M ) ?  M = rec9[1]: 0;
if(M >5)
 {
        if(M == rec0[1])
          {
           clrscr();
           D[zk-1] = 0;
           printf("\n\n                    Value Max rec0 = [%d] -->  %d ",M,D[zk-1]);
           getch();
          }
        else if(M == rec1[1])
          {
           clrscr();
           D[zk-1] = 1;
           printf("\n\n                    Value Max rec1 = [%d] -->  %d ",M,D[zk-1]);
           getch();
          }
        else if(M == rec2[1])
          {
           clrscr();
           D[zk-1] = 2;
           printf("\n\n                    Value Max rec2 = [%d] -->  %d ",M,D[zk-1]);
           getch();
          }
        else if(M == rec3[1])
          {
           clrscr();
           D[zk-1] = 3;
           printf("\n\n                    Value Max rec3 = [%d] -->  %d ",M,D[zk-1]);
           getch();
          }
        else if(M == rec4[1])
          {
           clrscr();
           D[zk-1] = 4;
           printf("\n\n                    Value Max rec4 = [%d] -->  %d ",M,D[zk-1]);
           getch();
          }
else if(M == rec5[1])
          {
           clrscr();
           D[zk-1] = 5;
           printf("\n\n                    Value Max rec5 = [%d] -->  %d ",M,D[zk-1]);
           getch();
          }
        else if(M == rec6[1])
          {
           clrscr();
           D[zk-1] = 6;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
            printf("\n\n                    Value Max rec6 = [%d] -->  %d ",M,D[zk-1]);
            getch();
           }
          else if(M == rec7[1])
           {
            clrscr();
            D[zk-1] = 7;
            printf("\n\n                    Value Max rec7 = [%d] -->  %d ",M,D[zk-1]);
            getch();
           }
          else if(M == rec8[1])
           {
            clrscr();
            D[zk-1] = 8;
            printf("\n\n                    Value Max rec8 = [%d] -->  %d ",M,D[zk-1]);
            getch();
           }
    else if(M == rec9[1])
           {
            clrscr();
            D[zk-1] = 9;
            printf("\n\n                    Value Max rec9 = [%d] -->  %d ",M,D[zk-1]);
            getch();
           }
   }
    else
          {
           clrscr();
           printf("\n\n\n\n\n          [ Value Max < 5 ] : M (Value Max) = %d    ",M);
           getch();
          }
}

/*****************************************************/
 void DisplayS(void)
{
  int m,n;
          clrscr();
          printf("\n\n     ");
          for(m=0;m<26;++m)
                    for(n=0;n<16;++n)
                    {
                     if( (m==bc[0])&&(n==bc[1]) )
                      {
                       printf("#");
                      }
                     else
                      if( (m==bc[2])&&(n==bc[3]) )
                      {
                       printf("\xB0");
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                    }
                   else
                    if( (m==rc[0])&&(n==rc[1]) )
                    {
                     printf("***");
                    }
                    else
                     printf("%d",Int_d[m][n]);

                    if(n == 15)
                     printf("\n      ");
                    }
            gotoxy(30,7);
            printf("Order [ 1  2  3  4  5  6  7  8  9  10] ");
            gotoxy(30,8);
            printf("Encode[ %d: %d: %d: %d: %d: %d: %d: %d: %d: %d ] ",
                    enc[0],enc[1],enc[2],enc[3],enc[4],
                    enc[5],enc[6],enc[7],enc[8],enc[9]);
            gotoxy(30,10);
            printf("[ * ] is Begin Point for Trace");
            gotoxy(30,11);
            printf("[ \xB0 ] is Begin Point for Trace");
            gotoxy(30,12);
            printf("[ # ] is Begin Point for Trace");
            gotoxy(30,13);
            printf("[ 2 ] is Traced Pixel");
 }
 /*****************************************************/
 void opengraph(void)
 {
   int gdriver = VGA, gmode = VGAHI, errorcode;
   struct palettetype pal;
   int i, ht, y, xmax;
   initgraph(&gdriver, &gmode,"d:\\bc\\bgi ");
   errorcode = graphresult();
   if (errorcode != grOk)
   {
     printf("Graphics error: %s\n", grapherrormsg(errorcode));
     printf("Press any key to halt:");
     getch();
     exit(1);
   }
 }
  /*****************************************************/
  void DispD(FILE *DE,int xp,int yp,int f)
 {
            int z[5] = {0,30,60,90,120};
            register int x,y;
            for(y=0;y<YS;y++)
                    for(x=0;x<XS;x++)
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                                putpixel(x+xp+z[f],y+yp,fgetc(DE));
}
//*************************************************************
 void DispD_T(FILE *DE)
{
   int i,j;
          for(i=0;i<26;++i)
                    for(j=0;j<16;++j)
                     {
                       p[i][j]= fgetc(DE);
                       if(p[i][j]=='\x01')
                                          (Int_d[i][j] = 1);
                       else
                                 if(p[i][j]=='\x00')
                                          (Int_d[i][j] = 0);
                                 else
                                          (Int_d[i][j] = 2);
                     }
          clrscr();
          printf("\n\n      ");
          for(i=0;i<26;++i)
                    for(j=0;j<16;++j)
                    {
                     printf("%d",Int_d[i][j]);
                     if(j == 15)
                       printf("\n      ");
                    }
}
//*************************************************************//
          int cal_sampling(int TP)
{
 int SP = 10,ic,sw=1,si;
 float II;
 int c_1,c_2,k,E,E1,E2;
 int trc[6]={0,0,0,0,0,0};
 c_1 = TP/SP;
 c_2 = c_1 + 1;
  II = TP%SP;
  k = SP - II;
  if( k == SP)
   {
          for(ic=0;ic < SP;++ic)
           {
II:
            for(si=0; si < c_1; ++si)
              {
//                    printf("%d",c_1);
                    if( (ic == 0 )&&(si == 0) )
                      {
                        i = rc[0];
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                    j = rc[1];
                  }
                else
                  {
                    i = trc[2];
                    j = trc[3];
                  }
              Int_d[i][j] = 2;

//TraceD
                    TraceD();
              trc[2] = i;
              trc[3] = j;
             }
//           printf("[ ic = %d ]\n",ic+1);
                if( ic == 0 )
                  {
                    trc[0] = rc[0];
                    trc[1] = rc[1];
                  }
                else
                  {
                    trc[0] = trc[4];
                    trc[1] = trc[5];
                  }
                trc[4] = trc[2] = i;
                trc[5] = trc[3] = j;
           if((trc[1] == trc[3])&&(trc[0]<trc[2]))
             enc[ic] = 0;
           else if((trc[1] == trc[3])&&(trc[0]>trc[2]))
             enc[ic] = 4;
           else if((trc[0] == trc[2])&&(trc[1]<trc[3]))
             enc[ic] = 2;
           else if((trc[0] == trc[2])&&(trc[1]>trc[3]))
             enc[ic] = 6;
           else if((trc[1] > trc[3])&&(trc[0]>trc[2]))
             enc[ic] = 5;
           else if((trc[1] > trc[3])&&(trc[0]<trc[2]))
             enc[ic] = 7;
           else if((trc[1] < trc[3])&&(trc[0]>trc[2]))
             enc[ic] = 3;
           else if((trc[1] < trc[3])&&(trc[0]<trc[2]))
             enc[ic] = 1;
/*new*/      else      if(enc[8] == 9)
                  {
                    DisplayS();
                    getch();
                    BegincrosS();
                    trc[4] = trc[2] = i = bc[0];
                    trc[5] = trc[3] = j = bc[1];
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                    DisplayS();
                    getch();
                    goto l1;
                  }
            else if((enc[8] != 9)&&(enc[9] == 9))
                    enc[9] = enc[8];
/*end new*/
          }
    }
    else
    if( k == (SP/2))
    {
          sw = 1;
          for(ic=0;ic < SP;++ic)
           {
l2:
                  if(sw)
                   {
                     sw=0;
                     for(si=0; si < c_1; ++si)
                          {
//                                  printf("%d",c_1);
                  if( (ic == 0 )&&(si == 0) )
                  {
                    i = rc[0];
                    j = rc[1];
                  }
                  else
                  {
                    i = trc[2];
                    j = trc[3];
                  }
            Int_d[i][j] = 2;
//TraceD
            TraceD();
            trc[2] = i;
            trc[3] = j;
                          }
                   }
                  else
                  {
                   sw=1;
                   for(si=0; si < c_2; ++si)
                    {
//                                  printf("%d",c_2);
                  if( (ic == 0 )&&(si == 0) )
                   {
                     i = rc[0];
                     j = rc[1];
                   }
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                    else
                      {
                        i = trc[2];
                        j = trc[3];
                      }
                  Int_d[i][j] = 2;
//TraceD
                  TraceD();
                  trc[2] = i;
                  trc[3] = j;
                  trc[2] = i;
                  trc[3] = j;
                        }
                    }
//                printf("[ ic = %d ]\n",ic+1);
                    if( ic == 0 )
                      {
                        trc[0] = rc[0];
                        trc[1] = rc[1];
                      }
                    else
                      {
                        trc[0] = trc[4];
                        trc[1] = trc[5];
                      }
                    trc[4] = trc[2] = i;
                    trc[5] = trc[3] = j;
                if((trc[1] == trc[3])&&(trc[0]<trc[2]))
                  enc[ic] = 0;
                else if((trc[1] == trc[3])&&(trc[0]>trc[2]))
                  enc[ic] = 4;
                else if((trc[0] == trc[2])&&(trc[1]<trc[3]))
                  enc[ic] = 2;
                else if((trc[0] == trc[2])&&(trc[1]>trc[3]))
                  enc[ic] = 6;
                else if((trc[1] > trc[3])&&(trc[0]>trc[2]))
                  enc[ic] = 5;
                else if((trc[1] > trc[3])&&(trc[0]<trc[2]))
                  enc[ic] = 7;
                else if((trc[1] < trc[3])&&(trc[0]>trc[2]))
                  enc[ic] = 3;
                else if((trc[1] < trc[3])&&(trc[0]<trc[2]))
                  enc[ic] = 1;
/*new*/         else      if(enc[8] == 9)
                          {
                            DisplayS();
                            getch();
                            BegincrosS();
                            trc[4] = trc[2] = i = bc[0];
                            trc[5] = trc[3] = j = bc[1];
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                    DisplayS();
                    getch();
                    goto l2;
                  }
            else if((enc[8] != 9)&&(enc[9] == 9))
                    enc[9] = enc[8];
/*end new*/
          }
    }
    else
    if(k < (SP/2))
    {
          E2 = 1;
          E = II/k;
          sw = 1;
          for(ic=0; ic < SP;++ic)
           {
l3:
            if(sw)
                {
                 for(E1=0;(E1< E)&&(ic<SP);++E1,++ic)
                  {
                      if((E == 1)&&(E2 == 1))
                      {
                          --E2;

                                for(si=0; si < c_2; ++si)
                                 {
//                                                printf("%d",c_2);
                  if( (ic == 0 )&&(si == 0) )
                    {
                      i = rc[0];
                      j = rc[1];
                    }
                  else
                    {
                      i = trc[2];
                      j = trc[3];
                    }
            Int_d[i][j] = 2;
            TraceD();
            trc[2] = i;
            trc[3] = j;
                 }
                if( ic == 0 )
                  {
                    trc[0] = rc[0];
                    trc[1] = rc[1];
                  }
                else
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                    {
                      trc[0] = trc[4];
                      trc[1] = trc[5];
                    }
                  trc[4] = trc[2] = i;
                  trc[5] = trc[3] = j;
            if((trc[1] == trc[3])&&(trc[0]<trc[2]))
              enc[ic] = 0;
            else if((trc[1] == trc[3])&&(trc[0]>trc[2]))
              enc[ic] = 4;
            else if((trc[0] == trc[2])&&(trc[1]<trc[3]))
              enc[ic] = 2;
            else if((trc[0] == trc[2])&&(trc[1]>trc[3]))
              enc[ic] = 6;
            else if((trc[1] > trc[3])&&(trc[0]>trc[2]))
              enc[ic] = 5;
            else if((trc[1] > trc[3])&&(trc[0]<trc[2]))
              enc[ic] = 7;
            else if((trc[1] < trc[3])&&(trc[0]>trc[2]))
              enc[ic] = 3;
            else if((trc[1] < trc[3])&&(trc[0]<trc[2]))
              enc[ic] = 1;
/*new*/       else    if(enc[8] == 9)
                    {
                      DisplayS();
                      getch();
                      BegincrosS();
                      trc[4] = trc[2] = i = bc[0];
                      trc[5] = trc[3] = j = bc[1];
                      DisplayS();
                      getch();
                      goto l3;
                    }
            else if((enc[8] != 9)&&(enc[9] == 9))
                  enc[9] = enc[8];
/*end new*/
                          }
                          else
                          {
                            sw = 0;
                            for(si=0; si < c_2; ++si)
                              {
//                                          printf("%d",c_2);
                  if( (ic == 0 )&&(si == 0) )
                    {
                      i = rc[0];
                      j = rc[1];
                    }
                  else
                    {
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                    i = trc[2];
                    j = trc[3];
                  }
            Int_d[i][j] = 2;
            TraceD();
            trc[2] = i;
            trc[3] = j;
                              }
          if( ic == 0 )
            {
              trc[0] = rc[0];
              trc[1] = rc[1];
            }
          else
            {
              trc[0] = trc[4];
              trc[1] = trc[5];
            }
          trc[4] = trc[2] = i;
          trc[5] = trc[3] = j;
      if((trc[1] == trc[3])&&(trc[0]<trc[2]))
        enc[ic] = 0;
      else if((trc[1] == trc[3])&&(trc[0]>trc[2]))
        enc[ic] = 4;
      else if((trc[0] == trc[2])&&(trc[1]<trc[3]))
        enc[ic] = 2;
      else if((trc[0] == trc[2])&&(trc[1]>trc[3]))
        enc[ic] = 6;
      else if((trc[1] > trc[3])&&(trc[0]>trc[2]))
        enc[ic] = 5;
      else if((trc[1] > trc[3])&&(trc[0]<trc[2]))
        enc[ic] = 7;
      else if((trc[1] < trc[3])&&(trc[0]>trc[2]))
        enc[ic] = 3;
      else if((trc[1] < trc[3])&&(trc[0]<trc[2]))
        enc[ic] = 1;
/*new*/ else    if(enc[8] == 9)
                {
                  DisplayS();
                  getch();
                  BegincrosS();
                  trc[4] = trc[2] = i = bc[0];
                  trc[5] = trc[3] = j = bc[1];
                  DisplayS();
                  getch();
                  goto l3;
                }
      else if((enc[8] != 9)&&(enc[9] == 9))
                  enc[9] = enc[8];
/*end new*/
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                    }
                }
                --ic;
            }
        else
            {
                sw = 1;
                for(si=0; si < c_1; ++si)
                {
//                      printf("%d",c_1);
            if( (ic == 0 )&&(si == 0) )
                {
                i = rc[0];
                j = rc[1];
                }
            else
                {
                i = trc[2];
                j = trc[3];
                }
        Int_d[i][j] = 2;
        TraceD();
        trc[2] = i;
        trc[3] = j;
                }
            if( ic == 0 )
                {
                trc[0] = rc[0];
                trc[1] = rc[1];
                }
            else
                {
                trc[0] = trc[4];
                trc[1] = trc[5];
                }
            trc[4] = trc[2] = i;
            trc[5] = trc[3] = j;
    if((trc[1] == trc[3])&&(trc[0]<trc[2]))
        enc[ic] = 0;
    else if((trc[1] == trc[3])&&(trc[0]>trc[2]))
        enc[ic] = 4;
    else if((trc[0] == trc[2])&&(trc[1]<trc[3]))
        enc[ic] = 2;
    else if((trc[0] == trc[2])&&(trc[1]>trc[3]))
        enc[ic] = 6;
    else if((trc[1] > trc[3])&&(trc[0]>trc[2]))
        enc[ic] = 5;
    else if((trc[1] > trc[3])&&(trc[0]<trc[2]))
        enc[ic] = 7;
    else if((trc[1] < trc[3])&&(trc[0]>trc[2]))
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                enc[ic] = 3;
              else if((trc[1] < trc[3])&&(trc[0]<trc[2]))
                enc[ic] = 1;
                        {
                          DisplayS();
                          getch();
                          BegincrosS();
                          trc[4] = trc[2] = i = bc[0];
                          trc[5] = trc[3] = j = bc[1];
                          DisplayS();
                          getch();
                          goto l3;
                        }
              else if((enc[8] != 9)&&(enc[9] == 9))
                        enc[9] = enc[8];
                      }
            }
  }
 else
 if( k > (SP/2))
  {
          E2 = 1;
          E = k/II;
          sw = 1;
          for(ic=0; ic < SP; ++ic)
           {
l4:
                    if(sw)
                    {
                     for(E1=0;(E1<E)&&(ic<SP);++E1,++ic)
                          {
                            if((E == 1)&&(E2 == 1))
                            {
                                --E2;
                                    for(si=0; si < c_1; ++si)
                                     {
                  if( (ic == 0 )&&(si == 0) )
                    {
                      i = rc[0];
                      j = rc[1];
                    }
                  else
                    {
                      i = trc[2];
                      j = trc[3];
                    }
              Int_d[i][j] = 2;
                    TraceD();
              trc[2] = i;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        trc[3] = j;
                }
if( ic == 0 )
                {
                  trc[0] = rc[0];
                  trc[1] = rc[1];
                }
               else
                {
                  trc[0] = trc[4];
                  trc[1] = trc[5];
                }
               trc[4] = trc[2] = i;
               trc[5] = trc[3] = j;
  if((trc[1] == trc[3])&&(trc[0]<trc[2]))
    enc[ic] = 0;
  else if((trc[1] == trc[3])&&(trc[0]>trc[2]))
    enc[ic] = 4;
  else if((trc[0] == trc[2])&&(trc[1]<trc[3]))
    enc[ic] = 2;
  else if((trc[0] == trc[2])&&(trc[1]>trc[3]))
    enc[ic] = 6;
  else if((trc[1] > trc[3])&&(trc[0]>trc[2]))
    enc[ic] = 5;
  else if((trc[1] > trc[3])&&(trc[0]<trc[2]))
    enc[ic] = 7;
  else if((trc[1] < trc[3])&&(trc[0]>trc[2]))
    enc[ic] = 3;
  else if((trc[1] < trc[3])&&(trc[0]<trc[2]))
    enc[ic] = 1;
                {
                  DisplayS();
                  getch();
                  BegincrosS();
                  trc[4] = trc[2] = i = bc[0];
                  trc[5] = trc[3] = j = bc[1];
                  DisplayS();
                  getch();
                  goto l4;
                }
    else if((enc[8] != 9)&&(enc[9] == 9))
                enc[9] = enc[8];
                        }
                        else
                        {
                                sw = 0;

                                for(si=0; si < c_1; ++si)
                                 {
               if( (ic == 0 )&&(si == 0) )
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
            {
              i = rc[0];
              j = rc[1];
            }
          else
            {
              i = trc[2];
              j = trc[3];
            }
    Int_d[i][j] = 2;
          TraceD();
    trc[2] = i;
    trc[3] = j;


                                  }
          if( ic == 0 )
            {
              trc[0] = rc[0];
              trc[1] = rc[1];
            }
          else
            {
              trc[0] = trc[4];
              trc[1] = trc[5];
            }
          trc[4] = trc[2] = i;
          trc[5] = trc[3] = j;
if((trc[1] == trc[3])&&(trc[0]<trc[2]))
  enc[ic] = 0;
else if((trc[1] == trc[3])&&(trc[0]>trc[2]))
  enc[ic] = 4;
else if((trc[0] == trc[2])&&(trc[1]<trc[3]))
  enc[ic] = 2;
else if((trc[0] == trc[2])&&(trc[1]>trc[3]))
  enc[ic] = 6;
else if((trc[1] > trc[3])&&(trc[0]>trc[2]))
  enc[ic] = 5;
else if((trc[1] > trc[3])&&(trc[0]<trc[2]))
  enc[ic] = 7;
else if((trc[1] < trc[3])&&(trc[0]>trc[2]))
  enc[ic] = 3;
else if((trc[1] < trc[3])&&(trc[0]<trc[2]))
  enc[ic] = 1;
            {
              DisplayS();
              getch();
              BegincrosS();
              trc[4] = trc[2] = i = bc[0];
              trc[5] = trc[3] = j = bc[1];
              DisplayS();
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                getch();
                goto l4;
              }
else if((enc[8] != 9)&&(enc[9] == 9))
              enc[9] = enc[8];
                        }
                      }
              --ic;
            }
  else
            {
              sw = 1;
            for(si=0; si < c_2; ++si)
                        {
            if( (ic == 0 )&&(si == 0) )
              {
                i = rc[0];
                j = rc[1];
              }
            else
              {
                i = trc[2];
                j = trc[3];
              }
  Int_d[i][j] = 2;
            TraceD();
  trc[2] = i;
  trc[3] = j;
                        }
            if( ic == 0 )
              {
                trc[0] = rc[0];
                trc[1] = rc[1];
              }
            else
              {
                trc[0] = trc[4];
                trc[1] = trc[5];
              }
            trc[4] = trc[2] = i;
            trc[5] = trc[3] = j;
if((trc[1] == trc[3])&&(trc[0]<trc[2]))
  enc[ic] = 0;
else if((trc[1] == trc[3])&&(trc[0]>trc[2]))
  enc[ic] = 4;
else if((trc[0] == trc[2])&&(trc[1]<trc[3]))
  enc[ic] = 2;
else if((trc[0] == trc[2])&&(trc[1]>trc[3]))
  enc[ic] = 6;
else if((trc[1] > trc[3])&&(trc[0]>trc[2]))
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
            enc[ic] = 5;
          else if((trc[1] > trc[3])&&(trc[0]<trc[2]))
            enc[ic] = 7;
          else if((trc[1] < trc[3])&&(trc[0]>trc[2]))
            enc[ic] = 3;
          else if((trc[1] < trc[3])&&(trc[0]<trc[2]))
            enc[ic] = 1;
                    {
                      DisplayS();
                      getch();
                      BegincrosS();
                      trc[4] = trc[2] = i = bc[0];
                      trc[5] = trc[3] = j = bc[1];
                      DisplayS();
                      getch();
                      goto l4;
                    }
           else if((enc[8] != 9)&&(enc[9] == 9))
                     enc[9] = enc[8];
                    }
          }
    }
     else
          printf("\n\n   No condition  ERROR !!!..");
   return 0;
}
//********** Calculate Total '\x01' to ct  **********************//
   int Total(void)
{
   FILE *t;
   int I,J,CT;

          if((t = fopen(filename,"rt"))!=NULL)
          {
           CT = 0;
           for(I=0;I<26;++I)
                    for(J=0;J<16;++J)
                    {
                     if( fgetc(t)=='\x01')
                              ++CT;
                    }
           fclose(t);
           gotoxy(40,10);
           printf("       Nunber of true [%d] ",CT);
           getch();

          }
          else
          {
           printf("Bad of filename:%s",filename);
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                fclose(t);
                exit(0);
              }
  return(CT);
}
  //*****************************************************************/
  void BegincrosS()
{
  int ir,jc;
  for(ir=0;ir<26;++ir)
          for(jc=0;jc<16;++jc)
            {
                  if(Int_d[ir][jc]==1)
                   {
                      if( ((ir-1)>-1)&& ((jc-1)>-1) )
                        if(Int_d[ir-1][jc-1] == 2)
                              goto BCE;
                      if( (ir-1)>-1)
                        if(Int_d[ir-1][jc]==2)
                              goto BCE;
                      if( ((ir-1)>-1)&& ((jc+1)<16) )
                        if(Int_d[ir-1][jc+1] == 2)
                              goto BCE;
                      if((jc+1)<16)
                        if(Int_d[ir][jc+1] == 2)
                              goto BCE;
                      if( ((ir+1)<26)&& ((jc+1)<16) )
                        if(Int_d[ir+1][jc+1] == 2)
                              goto BCE;
                      if( (ir+1)<26 )
                        if(Int_d[ir+1][jc] == 2)
                              goto BCE;
                      if( ((ir+1)<26)&&((jc-1)>-1) )
                        if(Int_d[ir+1][jc-1] == 2)
                              goto BCE;
                      if( (jc-1)>-1 )
                        if(Int_d[ir][jc-1] == 2 )
                          {
BCE:
                                bc[0]=ir;
                                bc[1]=jc;
                                if(g)
                                {
                                 g = 0;
                                 bc[2] =bc[0];
                                 bc[3] =bc[1];
                                }
                                else
                                  g=1;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                                goto VI;
                            }
                        }
//Sb add
                        if((ir == 25) && (jc == 15))
                        {
                            for(ir=0;ir<26;++ir)
                                for(jc=0;jc<16;++jc)
                                {
                                    if(Int_d[ir][jc]==1)
                                    {

                                        bc[0]=ir;
                                        bc[1]=jc;
                                        if(g)
                                        {
                                         g = 0;
                                         bc[2] =bc[0];
                                         bc[3] =bc[1];
                                        }
                                        else
                                         g=1;
                                        goto VI;

                                    }
                                }
                        }
// Sb end
            }
  VI:
}
//*****************************************************/

 void BeginP(FILE *TF)
{
        int i,j,b=0,e;
        for(i=0;i<26;++i)
                for(j=0;j<16;++j)
                {
                  p[i][j]= fgetc(TF);
                  if(p[i][j]=='\x01')
                                (Int_d[i][j] = 1);
                  else
                        if(p[i][j]=='\x00')
                                (Int_d[i][j] = 0);
                        else
                                (Int_d[i][j] = 2);
                }
         e = 0;
        for(i=0;i<26;++i)
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                for(j=0;j<16;++j)
                {
// Search Begin point  same  Skeleton condition b
        if(Int_d[i][j])
                {
                 if(e == 0)
                        {
                          rc[0] = i;
                          rc[1] = j;
                          ++e;
                        }
        if( ((i-1)>-1) &&((j+1)<16) )
                        b += ( (!Int_d[i-1][j]  ) && Int_d[i-1][j+1] );
        if( ((i-1)>-1) &&((j+1)<16) )
                        b +=        ( (!Int_d[i-1][j+1] ) && Int_d[i][j+1]  );
        if( ((i+1)<26) &&((j+1)<16) )
                        b += ( (!Int_d[i][j+1]  ) && Int_d[i+1][j+1] );
        if( ((i+1)<26) &&((j+1)<16) )
                        b += ( (!Int_d[i+1][j+1] ) && Int_d[i+1][j]  );
        if( ((i+1)<26) &&((j-1)>-1) )
                        b += ( (!Int_d[i+1][j]  ) && Int_d[i+1][j-1] );
        if( ((i+1)<26) &&((j-1)>-1) )
                        b +=        ( (!Int_d[i+1][j-1] ) && Int_d[i][j-1]  );
        if( ((i-1)>-1) &&((j-1)>-1) )
                        b +=        ( (!Int_d[i][j-1]  ) && Int_d[i-1][j-1] );
        if( ((i-1)>-1) &&((j-1)>-1) )
                        b +=        ( (!Int_d[i-1][j-1] ) && Int_d[i-1][j]  );
                        if ( b == 1 )
                          {
                                rc[0] = i;
                                rc[1] = j;
                                EP = 1;
                                goto  EndP;
                          }
                        else
                          {
                                b = 0;
                                EP = 0;
                          }
                }
        }
 //End Search Begin point
EndP:
        clrscr();
        printf("\n\n      ");
        for(i=0;i<26;++i)
                for(j=0;j<16;++j)
                {
                 if( (i==rc[0])&&(j==rc[1]) )
                  {
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                printf("***");
               }
              else
               printf("%d",Int_d[i][j]);
              if(j == 15)
               printf("\n      ");
              }
    getch();
}
/*************************************************/
  void  TraceD(void)
{
                if( (i+1) <26 )
                 {
                        if( Int_d[i+1][j] == 1)
                         {
                          i = i+1;
                          goto ET;
                         }
                 }
                if((j-1)>-1)
                 {
                        if( Int_d[i][j-1] == 1)
                         {
                         j = j-1;
                          goto ET;
                         }
                 }
                if( ((i+1)<26) && ((j-1)>-1)  )
                 {
                        if(Int_d[i+1][j-1] == 1)
                         {
                          i = i+1;
                          j = j-1;
                           goto ET;
                         }
                 }
                if((i-1)>-1 )
                 {
                        if( Int_d[i-1][j] == 1)
                         {
                          i = i-1;
                           goto ET;
                         }
                 }
                if( ((i-1)>-1) && ((j-1)>-1)   )
                 {
                        if(Int_d[i-1][j-1] == 1)
                         {
                          i = i-1;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                j = j-1;
                goto ET;
              }
            }
        if((j+1)<16)
            {
             if( Int_d[i][j+1] == 1)
             {
               j = j+1;
               goto ET;
             }
            }
        if( ((i+1)<26) && ((j+1)<16)  )
            {
             if( Int_d[i+1][j+1] == 1)
             {
               i = i+1;
               j = j+1;
               goto ET;
             }
            }
        if( ((i-1)>-1) && ((j+1)<16)  )
            {
             if( Int_d[i-1][j+1] == 1)
             {
               i = i-1;
               j = j+1;
               goto ET;
             }
            }
ET :
}
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค

บทความทางวิชาการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตรวจสอบการจ่าหน้าซองจดหมาย โดยอาศัยพื้นฐานของซินแทกติก

Address Inspection on Envelope by Based Syntactic Method

ไพโรจน์ ชีวพฤฒินันท์ กอบชัย เดชหาญ นภัทร สระเอี่ยม

คณะวิศวกรรมศาสตร์ และสำนักวิจัยการสื่อสารและเทคโนโลยีสารสนเทศ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

บทคัดย่อ

บทความนี้นำเสนอการตรวจสอบการจ่าหน้าซองจดหมาย โดยใช้หลักพื้นฐานของซินแทกติกในขบวนการรู้จำรหัสไปรษณีย์ เริ่มจากการสแกนซองจดหมายเข้ามาเก็บในรูปของข้อมูลภาพ ทำการประมวลผลภาพที่ได้ให้เป็นภาพสองระดับคือขาวและดำ แล้วค้นหาตำแหน่งของรหัสไปรษณีย์ ขั้นตอนนี้ได้พัฒนาวิธีขึ้นมาเพื่อให้เกิดความเหมาะสมโดยใช้หลักการหาค่าฮีสโตแกรม (Histogram) ในพื้นที่จำกัดอาศัยความรู้ของข้อมูลที่ทราบเป็นตัวกำหนด ร่วมกับลักษณะของซองมาตรฐานที่ถูกระบุไว้ รหัสไปรษณีย์ที่ได้แต่ละหลักจะถูกเก็บในรูปของข้อมูลภาพ โดยแสดงในรูปแบบเมตริกซ์ ผ่านขบวนการ Skeleton จากนั้นได้พัฒนาขบวนการต่างๆขึ้นมาโดยเฉพาะดังต่อไปนี้ 1.ทำการคำนวณเฉพาะพิเซล ที่มีความหมายเพื่อทำการ Primitive และ ทำการเข้ารหัส Freeman's chain การกระทำดังกล่าวจะเคลื่อนตัวไปตามพิเซล ที่มีความหมายเท่านั้น 2. ขบวนการรู้จำนำค่ารหัส Freeman's chain ที่ได้ในแต่ละชุดมาเปรียบเทียบกับชุดรหัสที่เป็นค่าอ้างอิงคำนวณหาค่าความเป็นไปได้สูงสุด เพื่อตีความหมายของตัวเลขรหัสไปรษณีย์ที่เป็นลายมือเขียนในแต่ละหลัก เมื่อประมวลผลจนครบทุกหลัก ทำการแปลงค่าที่ได้เป็น ASCII Code เพื่ออ้างอิงกับฐานข้อมูล และแสดงผลออกมาเป็นชื่อของเขตที่อยู่ปลายทาง เมื่อทดลองใช้กับซองจดหมาย ที่เป็นไปตามเงื่อนไขของคู่มือการใช้ซองจดหมายมาตรฐาน ผลที่ได้สามารถแยกเขตที่อยู่ปลายทางได้อย่างถูกต้องมากกว่า 80% จากตัวอย่างซองจดหมาย 100 ฉบับ

Abstract

This paper proposes address-inspection methodology on the envelope based syntactic method for recognition of the postal code. Envelope is scanned and converted to image data, then process those data into bi-level image. To detect the position of required postal code, we developed a new segmentation method. It's work proceed by checking histograms of limited areas on the basis of predefined knowledge with some features of standard envelope. Each number represented with image data will be saved into matrix image. Data Image keeps pass through the skeleton operation. The brief method builds up as stepwise1. Calculate the pixel at the value '1' only for primitive method, encode Freeman's chain. 2.Compare the Freeman's chain with the referred-knowledge base for calculating the maximun value, interpret each number of a handwriting postal code. After the process completed, Data are transformed into ASCII code using reference in data base and display the destination of address location. The results of

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

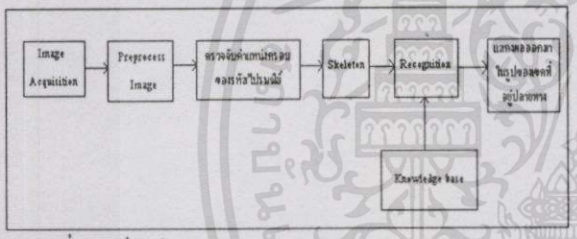
experiments with 100 samples of the standard envelope, as the defined condition, we get result by over 80%.

1. บทนำ

เนื่องด้วยปัจจุบันได้มีการใช้ซองจดหมายมาตรฐานกันอย่างแพร่หลาย มีการนำเข้าระบบคัดแยกซองจดหมายตามเขตที่อยู่ปลายทาง ซึ่งระบบที่ใช้อยู่ยังคงมีเงื่อนไขหลายประการ [1] บทความนี้ถือได้ว่าเป็นตัวอย่างหนึ่งของการนำเอาองค์ความรู้ทางด้านการประมวลผลภาพมาประยุกต์ใช้ มีการพัฒนาขบวนการขึ้นมาเฉพาะเพื่อความเหมาะสมหลายประการตามบทคัดย่อที่ได้กล่าวถึง

2. ทฤษฎีและการประยุกต์ใช้งาน

การตรวจสอบการจำหน้าซองจดหมายมีการนำเอาองค์ความรู้ทางด้านการประมวลผลภาพมาใช้หลายประการ ตามบล็อกไดอะแกรมการทำงานดังนี้



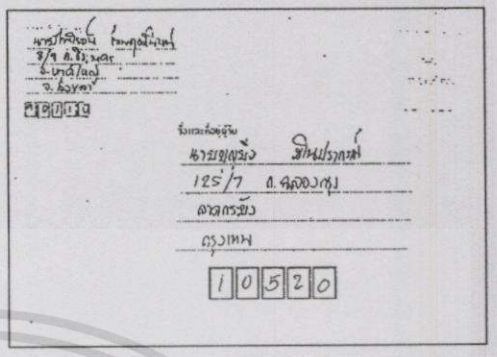
รูปที่ 1 บล็อกไดอะแกรมการทำงานของระบบ

2.1 การรับภาพ (Image Acquisition)

ใช้เครื่องสแกนเนอร์ สแกนซองจดหมายมาตรฐานมาเก็บไว้ในรูปแบบของแฟ้มข้อมูลภาพมาตรฐาน PCX ทำการอ่านข้อมูลภาพมาตรฐาน PCX [2] ที่ได้ เพื่อให้สามารถทำการประมวลผลข้อมูลของภาพในแต่ละพิเซลได้โดยตรง

2.2 การปรับปรุงภาพเบื้องต้น (Preprocess Image) [3]

ทำการปรับปรุงภาพที่ได้ให้เหมาะสมกับขบวนการทำงาน โดยใช้เทคนิคการตัดเทชโฮลด์ (Threshold) ระดับสีเทา ภาพที่ผ่านกระบวนการดังกล่าวจะเป็นภาพขาวดำ 2 ระดับ

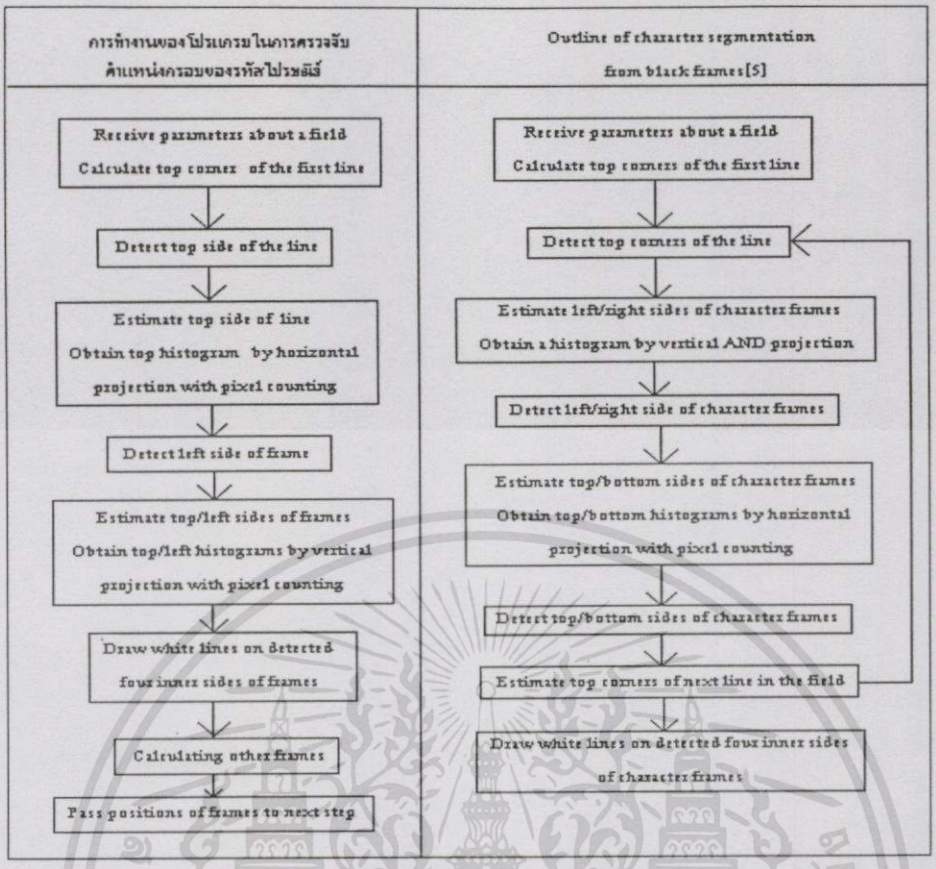


รูปที่ 2 bi – level image

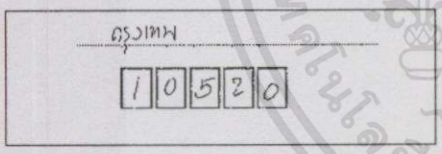
2.3 การตรวจจับกรอบตำแหน่งของรหัสไปรษณีย์

ลักษณะซองจดหมายมาตรฐาน ไม่มีการกำหนดตำแหน่งเริ่มต้นที่แน่นอนสำหรับรหัสไปรษณีย์ เพียงแต่ระบุว่าอยู่ภายในบริเวณสำหรับจำหน้า [4] จึงต้องทำการหาตำแหน่งของรหัสไปรษณีย์ให้ครบทั้ง 5 หลัก ในขั้นตอนนี้ได้พัฒนาวิธีขึ้นมาเพื่อให้เกิดความเหมาะสมโดยใช้หลักการหาค่าฮีสโตแกรมในพื้นที่จำกัดอาศัยความรู้ของข้อมูลที่ทราบเป็นตัวกำหนด [5] สำหรับข้อกำหนดของซองมาตรฐานได้ระบุลักษณะของกรอบและช่องว่างระหว่างกรอบไว้คงที่ ดังนั้นจึงต้องหาตำแหน่งเริ่มต้นของกรอบภายในบริเวณที่กำหนดไว้สำหรับจำหน้า โดยใช้การประมาณค่าเริ่มต้นของเส้นภาพที่น่าจะเป็นกรอบ หาค่าฮีสโตแกรมในแต่ละเส้นภาพหากมีค่าอยู่ในช่วงที่กำหนด ให้ทำการหาค่าฮีสโตแกรมในแนวตั้งเริ่มจากด้านซ้ายหากค่าอยู่ในช่วงที่กำหนดให้ถือว่าเป็นด้านซ้ายของกรอบแรก ด้วยหลักการดังกล่าวจึงสามารถหาตำแหน่งเริ่มต้นของกรอบแรกได้ จากนั้นใช้ข้อกำหนดซองมาตรฐานที่ระบุลักษณะมาตรฐานของกรอบและช่องว่างระหว่างกรอบ คำนวณหาตำแหน่งของกรอบรหัสไปรษณีย์แต่ละหลักจนครบ

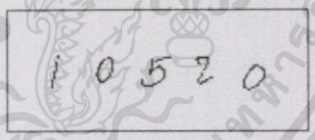
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3 เปรียบเทียบบล็อกไดอะแกรมการทำงาน ด้านซ้ายเป็นบล็อกไดอะแกรมการตรวจจับตำแหน่งกรอบของรหัสไปรษณีย์ที่พัฒนาขึ้นจากบล็อกไดอะแกรมด้านขวา [5]



รูปที่ 4



รูปที่ 5

รูปที่ 4 อาศัยข้อกำหนดของซองจดหมายมาตรฐาน สามารถประมาณค่าเฉพาะพื้นที่เพื่อหา Histograms
รูปที่ 5 ผลที่ได้เมื่อสิ้นสุดกระบวนการตรวจจับกรอบตำแหน่งของรหัสไปรษณีย์

2.4 การประมวลผลภาพทำให้เส้นบาง (Skeleton) [3] , [6]

เป็นการทำให้เส้นที่มีความหนาบางลง Thinning algorithm จะทำการลบจุดต่างๆบริเวณขอบของแถบซ้ำ โดยมีเงื่อนไขการลบดังนี้ 1. ไม่ทำการเคลื่อนจุดปลาย 2. ไม่ทำให้เส้นที่เชื่อมต่อแตกออก 3. ไม่เป็นเหตุให้เกิดการกัดกร่อนของแถบมากเกินไป กำหนดให้ส่วนที่เป็นภาพมีค่าเป็น "1" วิธีการประกอบด้วย 2 ขั้นตอนหลักกระทำกับ Contour point (Contour point คือ pixel ใดๆที่มีค่าเป็น "1" และใน 8-neighbor จะต้องมีค่าเป็น "0" อย่างน้อยหนึ่งตัว)

P_9	P_2	P_3
P_8	P_1	P_4
P_7	P_6	P_5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนแรก ทำเครื่องหมายบน Contour point P สำหรับการลบถ้าเป็นไปตามเงื่อนไขดังนี้

(a) เมื่อ $N(P_1)$ มีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ 2 และน้อยกว่าหรือเท่ากับ 6

(b) เมื่อ $S(P_1) = 1$

(c) เมื่อ $P_2 \bullet P_4 \bullet P_6 = 0$

(d) เมื่อ $P_4 \bullet P_6 \bullet P_8 = 0$

$N(P_1) = P_2 + P_3 + \ldots + P_8 + P_9$และ $S(P_1)$ คือจำนวนของการเปลี่ยนสภาวะ "0"- "1" ตามลำดับดังนี้ $P_2, P_3, \ldots, P_9, P_2$ ขั้นตอนสอง ทำเครื่องหมาย บน Contour point P สำหรับการลบถ้าเป็นไปตามเงื่อนไข (a), (b) และ

(c') เมื่อ $P_2 \bullet P_4 \bullet P_8 = 0$

(d') เมื่อ $P_2 \bullet P_6 \bullet P_8 = 0$

2.5 การรู้จำ(Recognition) [7], [8]

รหัสไปรษณีย์แต่ละหลักที่ผ่านขบวนการทำให้เส้นบาง ถูกนำมารู้จำโดยใช้พื้นฐานของวิธีซินแทกติก ทำการคำนวณเฉพาะพิเซลที่มีความหมายเพื่อทำการ Primitive และ เข้ารหัส Freeman's chain การกระทำดังกล่าวจะเคลื่อนตัวไปตามพิเซลที่มีความหมายเท่านั้น โดยพัฒนาขบวนการขึ้นมาเฉพาะดังนี้

1. มีการคำนวณเฉพาะพิเซลที่มีความหมายเพื่อทำ Primitive โดยเมื่อเข้ารหัส Freeman's chain ในหนึ่งหลักของรหัสไปรษณีย์จะต้องมีชุดรหัสจำนวน 10 ตัวเสมอ

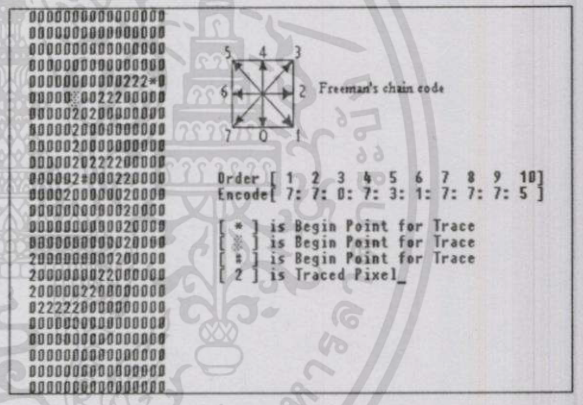
2. กำหนดเงื่อนไขเฉพาะเพื่อให้เกิดความแตกต่างของชุดรหัสเพิ่มขึ้นคือ

2.1 เพื่อแยกความแตกต่างของตัวเลขห้า กับ ตัวเลขหกในบางกรณี โดยลำดับของการตรวจสอบ รหัส Freeman's chain ดังนี้

ลำดับ 1 ตรวจสอบรหัส 0, ลำดับ 2 ตรวจสอบรหัส 6
ลำดับ 3 ตรวจสอบรหัส 7, ลำดับ 4 ตรวจสอบรหัส 4
ลำดับ 5 ตรวจสอบรหัส 5, ลำดับ 6 ตรวจสอบรหัส 2
ลำดับ 7 ตรวจสอบรหัส 1, ลำดับ 8 ตรวจสอบรหัส 3

2.2 เพื่อแยกความแตกต่างของตัวเลขศูนย์ กับ ตัวเลขหกในบางกรณี โดยใช้ระยะห่างของตำแหน่งระหว่างพิเซลแรกกับพิเซลสุดท้ายที่มีความหมาย

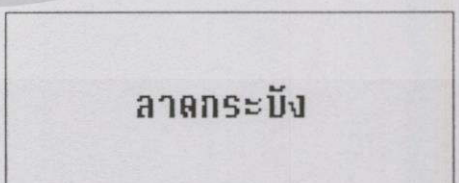
3. ทำการตีความหมายโดยการเปรียบเทียบชุดรหัสที่ได้กับชุดรหัสที่เป็นค่าอ้างอิงคำนวณหาค่าความเป็นไปได้สูงสุด หากมีค่าต่ำเกินควรกำหนดให้ว่าไม่สามารถตีความหมายได้



รูปที่ 6 ผลที่ได้เมื่อเข้ารหัส Freeman's chain ในหนึ่งหลักของรหัสไปรษณีย์จะต้องมีชุดรหัสจำนวน 10 ตัวเสมอ

```
Number of Recgonize --> [ 1] [ 0] [ 5] [ 2] [ 0]
    Value of truth --> [ 8] [10] [ 8] [ 7] [ 8]

[?] is value of funtiont(RecogizE) not capability recoginze
```

รูปที่ 7 เมื่อทำครบทุกหลักของรหัสไปรษณีย์จะปรากฏค่าที่ตีความหมายได้ในแต่ละหลักพร้อมกับค่าความเป็นไป



รูปที่ 8 ผลสุดท้ายที่ได้รับเมื่อสิ้นสุดทำให้เราทราบเขตที่อยู่ปลายทาง

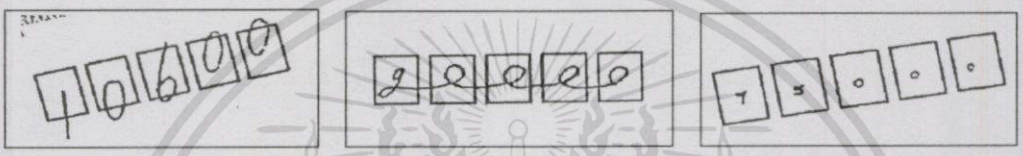
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. การทดลองและผลการทดลอง

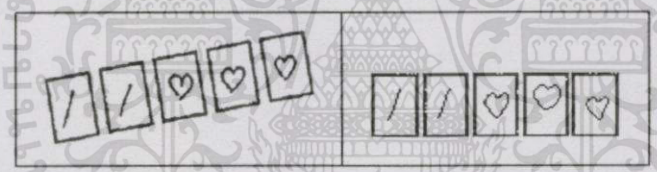
การทดลองโดยทำการสแกนซองจดหมายที่เป็นซองมาตรฐาน จากนั้นใช้ซอฟท์แวร์ที่พัฒนาขึ้นมาทำการประมวลผลตามบล็อกไดอะแกรมรูปที่ 1 เมื่อสิ้นสุดจะแสดงผลออกมาในรูปของเขตที่อยู่ปลายทาง จากการทดลองสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ส่วนดังนี้

3.1 การทดลองและผลการทดลองส่วนที่ 1

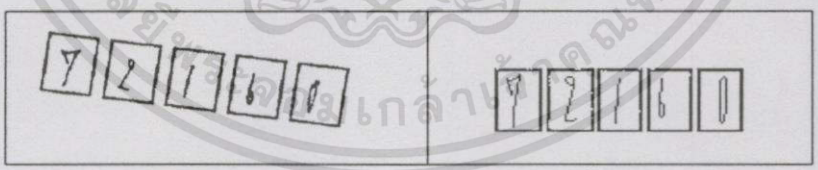
ผลการทดสอบที่เป็นไปตามข้อแนะนำของการสื่อ



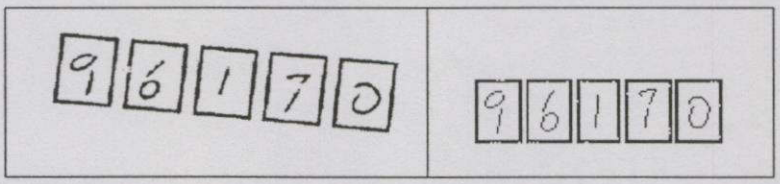
รูปที่ 9 กรณีที่ซอฟต์แวร์ไม่สามารถทำการตัดแยกได้อย่างถูกต้องมี 3 กรณีคือ เขียนตัวเลขออกนอกกรอบ, เขียนตัวเลขติดต่อกันข้ามกรอบ, ขนาดของตัวเลขเล็กเกินไป จากทั้งหมด 6 กรณีตามเอกสารเผยแพร่คู่มือการใช้ซองมาตรฐาน



รูปที่ 10 กรณีตัวเลขไม่ชัดเจน ภาพด้านซ้ายเป็นภาพที่ได้จากเอกสารเผยแพร่คู่มือการใช้ซองมาตรฐานภาพทด้านขวาเป็นภาพเทียบเคียงที่ใช้ทดลอง ซึ่งซอฟต์แวร์ที่พัฒนาขึ้นสามารถคัดแยกเขตที่อยู่ปลายทางได้ถูกต้อง



รูปที่ 11 กรณีขนาดตัวเลขบีบผอม ภาพด้านซ้ายเป็นภาพที่ได้จากเอกสารเผยแพร่คู่มือการใช้ซองมาตรฐานภาพด้านขวาเป็นภาพเทียบเคียงที่ใช้ทดลอง ซึ่งซอฟต์แวร์ที่พัฒนาขึ้นสามารถคัดแยกเขตที่อยู่ปลายทางได้ถูกต้อง



รูปที่ 12 กรณีเส้นของตัวเลขไม่มีความต่อเนื่อง ภาพด้านซ้ายเป็นภาพที่ได้จากเอกสารเผยแพร่คู่มือการใช้ซองมาตรฐานภาพด้านขวาเป็นภาพเทียบเคียงที่ใช้กับขบวนการ ซึ่งซอฟต์แวร์ที่พัฒนาขึ้นสามารถคัดแยกเขตที่อยู่ปลายทางได้ถูกต้อง

3.2 การทดลองและผลการทดลองส่วนที่ 2

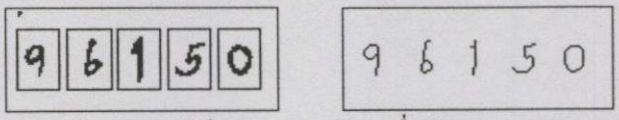
ผลการทดสอบแบบตัวอย่างที่ใช้ไม่ได้กับเครื่องคัดแยกซองจดหมายตามเอกสารเผยแพร่มีทั้งหมด 6 กรณี โดยสร้างภาพเทียบเคียง ปรากฏว่าบางกรณีซอฟต์แวร์ที่พัฒนาขึ้นสามารถทำการคัดแยกได้ ดังนี้

สารแห่งประเทศไทย ซองจดหมายทั้งหมด 100 ฉบับพบว่าสามารถคัดแยกโดยแสดงผลออกมาเป็นเขตที่อยู่ปลายทางได้เป็นผลสำเร็จ มากกว่า 80 ฉบับ

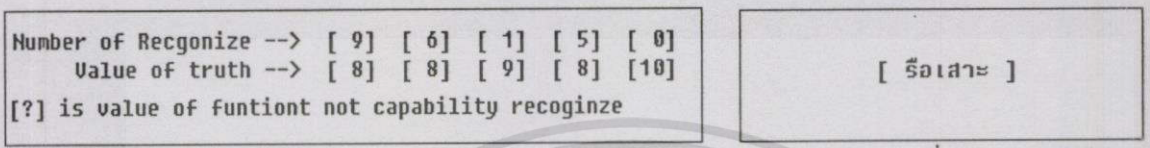
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 การทดลองและผลการทดลองส่วนที่ 3

ผลการทดสอบกับเงื่อนไขพิเศษกรณีที่เส้นมีความหนา เช่นผู้จำหน้าซองจดหมายใช้ปากกาเมจิก จะมีลายเส้นที่หนากว่าปกติมาก



รูปที่ 13 กรณีที่ลายเส้นมีความหนาอาจเกิดจากการใช้ปากกาเมจิกเขียน เมื่อผ่านขบวนการ Skeleton ทำให้เส้นบาง



รูปที่ 14 ผลที่ได้จากการทดลองสามารถอ่านรหัสไปรษณีย์ และแสดงผลออกมาในรูปของเขตที่อยู่ปลายทางได้อย่างถูกต้อง

4.สรุป

บทความนี้นำเสนอการตรวจสอบการจำหน้าซองจดหมายโดยใช้พื้นฐานของซินแทกติกในขบวนการรู้จำรหัสไปรษณีย์ แสดงให้เห็นการนำความรู้ทางด้านการประมวลผลภาพมาประยุกต์ใช้งาน โดยมีคุณสมบัติหลายประการ คือ

1. มีการพัฒนาขบวนการเพิ่มเติมขึ้นมาเพื่อให้เกิดความเหมาะสมโดยใช้หลักการหาค่าฮีสโตแกรม ในพื้นที่จำกัด อาศัยความรู้ของข้อมูลที่ทราบเป็นตัวกำหนดร่วมกับลักษณะของซองมาตรฐานที่ถูกระบุไว้ ตรวจจับตำแหน่งกรอบของรหัสไปรษณีย์

2. โครงสร้างของโปรแกรมที่ออกแบบมีการแยกส่วนการทำงานของแต่ละขบวนการโดยส่งผ่านตัวแปรและ parameter ที่ใช้ไปยังขบวนการถัดไป ทำให้ง่ายต่อการพัฒนาในแต่ละส่วน

3. เป็นรูปแบบการแก้ไขปัญหาที่ต้องการระบบฐานข้อมูลที่อ้างอิงความรู้ และปัญหาที่มีความไม่แน่นอนแฝงอยู่

4. แสดงให้เห็นถึงประโยชน์ในการพัฒนาให้เหมาะกับการใช้งานภายในประเทศ ในที่นี้สามารถตรวจแยกซองจดหมายตามเขตที่อยู่ปลายทางที่กำหนดโดยการสื่อสารแห่งประเทศไทย

เป็นตัวอย่างอันหนึ่งของการประยุกต์ใช้องค์ความรู้ทางด้านการประมวลผลภาพ ซึ่งก่อให้เกิดประโยชน์และสามารถพัฒนาในลักษณะที่ต้องการได้ด้วยกระบวนการทางซอฟแวร์ จึงมีค่าใช้จ่ายไม่สูงนักแม้ว่าในการใช้งานจริงต้องอาศัยฮาร์ดแวร์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและความเร็วในการทำงาน

5.เอกสารอ้างอิง

[1] เอกสารเผยแพร่การสื่อสารแห่งประเทศไทย, "คู่มือการใช้ซองมาตรฐาน," 1999.

[2] S. Rimmer, "Supercharged Bitmapped Graphics," Windcrest/McGraw-Hill, 1992.

[3] R. C. Gonzalez and R. E. Woods, "Digital Image Processing," Addison Wesley,1993.

[4] การสื่อสารแห่งประเทศไทย, "คู่มือการใช้ซองมาตรฐาน," 1997.

[5] H. Takahashi, "Very Fast Character Segmentation from Black Frames," ACCV'95 Second, pp.III388-III390, Dec 5-8, 1995.

[6] W. K. Pratt, "Digital Image Processing," John Wiley and Sons, 1991.

[7] K.S.Fu, "Syntactic Pattern Recognition and Applications," Prentice-Hall, 1982.

[8] J.K. Aggarwal , R. O.Duda and A. Rosenfeld, "Computer Methods in Image Analysis," IEEE Press, pp. 369 – 396, 1977.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ	นายไพโรจน์ ชีวพฤฒินันท์
เกิดวันที่	9 มีนาคม 2515
สถานที่เกิด	จังหวัดสงขลา
วุฒิการศึกษา	วิศวกรรมศาสตร์ สาขาวิศวกรรมโทรคมนาคม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง สำเร็จการศึกษา ปี พ.ศ. 2539
ตำแหน่งหน้าที่ปัจจุบัน	Senior Engineer บริษัท แอดวานซ์ อินโฟร์ เซอร์วิส(มหาชน)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้