สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

โครงงาน การจำแนกภาพรหัสแท่งแบบสองมิติ

2D-Barcode Image Recognition

นายพิภพ พรยั่งยืน

นายสันติพล ครุธงาม

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 62611
วัน,เดือน,ปี 21 ส.ค. 2549

.b 11622622
.i.....

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ.2548

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โครงงาน การจำแนกภาพรหัสแท่งแบบสองมิติ

2D-Barcode Image Recognition

โดย

นายพิภพ พรยั่งยืน

นายสันติพล ครุธงาม

อาจารย์ที่ปรึกษา

ดร. วัชระ ฉัตรวิริยะ

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ.2548

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์ปีการศึกษา 2548

ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง โครงงาน การจำแนกภาพรหัสแท่งแบบสองมิติ

2D-Barcode Image Recognition

ผู้จัดทำ

1. นายพิภพ พรยั่งยืน รหัสนักศึกษา 46015359

2. นายสันติพล ครุธงาม รหัสนักศึกษา 46015377

อาจารย์ที่ปรึกษา

(ดร. วัชระ ฉัตรวิริยะ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โครงงาน การจำแนกภาพรหัสแท่งแบบสองมิติ

นายพิภพ พรยั่งยืน	46015359
นายสันติพล ครุธงาม	46015377
ดร. วัชระ ฉัตรวิริยะ	อาจารย์ที่ปรึกษา
ปีการศึกษา 2548	

บทคัดย่อ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อการออกแบบและพัฒนาระบบการอ่านรหัสแท่งสองมิติ โดยระบบนี้จะใช้หลักการของการประมวลผลภาพ โดยการนำมาประยุกต์ใช้บนมือถือที่มีกล้องดิจิตอล ที่สนับสนุนแพลตฟอร์มของจาวาทูโมบายอิดิชั่นให้สามารถอ่านข้อมูลในรหัสแท่งสองมิติได้ และเพื่อให้ได้ข้อมูลที่ละเอียดมากขึ้น จะทำการส่งข้อมูลที่ได้ไปยังเว็บเซอร์วิส เพื่อทำการอ้างถึงข้อมูลที่ต้องการ และกลับมาแสดงผลบนหน้าจอมือถือ ซึ่งจะสามารถนำไปประยุกต์เพื่อช่วยในการติดตามสินค้าในการผลิต ลดความสูญเสียขั้นตอนในการค้าปลีก สามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการสั่งซื้อสินค้า และ การประยุกต์เพื่อนำไปใช้ประโยชน์ทางด้านเทคโนโลยีที่ทันสมัยในอนาคต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2D-BARCODE IMAGE RECOGNITION

Mr.Pipop Pornyungyeun	46015359
Mr.Santipon Khrutngam	46015377
Dr.Watchara Chatwiriya	Advisor
Academic Year 2004	

ABSTRACT

This thesis design and develop two dimension barcode recognition system using image processing technical. The system use the mobile phone witch built-in digital camera mobile phone that supported J2ME. The recognized data will be send to web server for running web service protocol referring to the related information, then send the result back to mobile phone. This system can be used in many areas such as production, shorten the process of trading and increase efficiency of ordering and to apply for the use in modern technology in the future.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้อย่างดี ด้วยคำแนะนำ และคำปรึกษาจาก ดร.วัชระ ฉัตรวิริยะ ซึ่งเป็นอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ ข้าพเจ้ารู้สึกซาบซึ้งในความอนุเคราะห์จากอาจารย์ และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอกราบพระคุณคณาจารย์ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังทุก ๆ ท่านที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาให้กับข้าพเจ้า

ขอขอบคุณเพื่อนๆ พี่ๆ น้องๆ ในภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ทุกคนที่ให้คำแนะนำต่างๆ และคอยให้กำลังใจเสมอมา

สุดท้ายนี้ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา และครอบครัวของข้าพเจ้าที่เป็นกำลังใจและให้การสนับสนุนในทุกเรื่องๆ ทำให้ข้าพเจ้าสามารถทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี

คุณค่าและประโยชน์อันพึงมาจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ข้าพเจ้าขอมอบแด่ผู้มีพระคุณทุกท่าน

นายพิภพ พรยั่งยืน

นายสันติพล ครุธงาม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....I

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....II

กิตติกรรมประกาศ.....III

สารบัญ.....IV

บทที่ 1 บทนำ.....1

1.1 ความสำคัญและที่มาของโครงงาน.....1

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน.....2

1.3 ขอบเขตของโครงงาน.....2

1.4 วิธีการดำเนินการ.....2

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....3

1.6 ส่วนประกอบของปริญญานิพนธ์.....3

บทที่ 2 ทฤษฎีพื้นฐานที่ใช้ในโครงงาน.....4

2.1 การประมวลผลภาพ (Image Processing).....4

2.1.1 การแทนภาพด้วยข้อมูลแบบดิจิตอล.....4

2.1.2 โมเดลสี RGB และการแทนสี.....5

2.1.3 การสร้างภาพไบนารี.....6

2.1.4 กระบวนการรอบๆ จุดพิกเซล (Area Processing).....8

2.1.5 การหมุนวัตถุ (Rotation).....9

2.2 หลักการและโครงสร้างของรหัสแท่ง.....10

2.2.1 หลักการทั่วไปของรหัสแท่ง.....10

2.2.2 ความหลากหลายของรหัสแท่ง.....11

2.2.3 ลักษณะสำคัญของรหัสแท่ง.....11

2.3 จาวาคืออะไรและสามารถทำอะไรได้บ้าง.....15

2.3.1 ภาพรวมของจาวา.....15

2.3.2 แพลตฟอร์มของจาวา.....15

2.3.3 J2ME คืออะไร.....16

2.3.4 คอนฟิกูเรชั่นใน J2ME.....17

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

2.3.5 Mobile Information Device Profile (MIDP).....18
2.3.6 วงจรการทำงานของ MIDlet.....18
2.4 เว็บเซอร์วิส.....19
2.4.1 เว็บเซอร์วิสคืออะไร.....19
2.4.2 พื้นฐานของ Web Service.....19
2.4.3 ลักษณะของเว็บเซอร์วิส.....20
2.4.4 เทคโนโลยีที่ใช้ในการพัฒนา Web Service.....21

บทที่ 3 หลักการในการสร้างและออกแบบ
3.1 บทนำ.....22
3.2 โครงสร้างและการทำงานของระบบ.....22
3.3 การออกแบบระบบในส่วนของการประมวลผลภาพ.....22
3.3.1 การทำ Binarization.....22
3.3.2 การปรับปรุงภาพที่ไม่สมบูรณ์ในกรณีต่างๆ.....26
3.3.3 การเปลี่ยนภาพรหัสแท่งสองมิติให้อยู่ในรูปของตัวข้อมูล.....28
3.4 การออกแบบในส่วนของการนำมาประยุกต์ใช้งาน.....29
3.4.1 การออกแบบระบบในส่วนของโทรศัพท์มือถือ.....30
3.4.1 การออกแบบระบบในส่วนของเว็บเซอร์วิส.....32
3.4.1 โปรแกรมสร้างภาพรหัสแท่งสองมิติ ชนิดดาต้าเมทริกซ์.....32

บทที่ 4 การทดลองและผลการทดลอง.....34
4.1 วิธีการการทดลองและผลการทดลองพื้นฐาน.....34
4.2 การทดลองบนโปรแกรมจำลองโทรศัพท์มือถือ.....38
4.2.1 ใช้โปรแกรมสร้างภาพ สร้างภาพรหัสแท่งสองมิติ.....38
4.2.2 ใช้โปรแกรมบนมือถือประมวลผลภาพที่สร้างขึ้นมา.....39

บทที่ 5 บทวิจารณ์และสรุป.....40
5.1 บทสรุป.....40
5.2 วิจารณ์สิ่งที่ได้จากโครงงาน.....40
5.3 ปัญหาอุปสรรคและแนวทางในการแก้ไข.....40
5.4 แนวทางการพัฒนาต่อ.....41

บรรณานุกรม.....42

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่ หน้า

2.1 โมเดลสี RGB 5

2.2 ภาพไบนารีและข้อมูลของแต่ละพิกเซล.... 7

2.3 การทำ Convolution ที่ Mask ขนาด 3×3....8

2.4 แสดงลักษณะการหมุนของวัตถุ.... 9

2.5 แสดงลักษณะโครงสร้างสำคัญของรหัสแท่งแต่ละแบบ....12

2.6 แสดงลักษณะโครงสร้างสำคัญของ Barcode รหัส 39....13

2.7 แสดงลักษณะโครงสร้างสำคัญของ Barcode ชนิด Data Matrix 14

2.8 แสดงแพลตฟอร์มจาวา 2 ทั้ง 3 รุ่นที่ใช้งานอยู่ในขณะนี้.... 16

2.9 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง J2SE Configuration และ J2ME 17

2.10 แสดงวงจรการทำงานของ MIDlet 18

2.11 โมเดลของ SOA ซึ่งแสดงความสัมพันธ์ของส่วนประกอบหลักในแต่ละส่วน....20

3.1 ภาพรวมของระบบประมวลผลภาพ....22

3.2 รูปของภาพจากการถ่ายด้วยโทรศัพท์มือถือ....23

3.3 แสดงการทำ Low pass Filter ที่ Mask ขนาด 3×3 23

3.4 รูปที่ผ่านการทำ Low pass Filter ที่ Mask ขนาด 3×3....24

3.5 รูปที่ผ่านการลดสัญญาณรบกวนและการทำ Threshold....24

3.6 ขั้นตอนในการทำ Threshold....25

3.7 รูปที่ผ่านการทำ Binarization โดยการใช้ค่า Adaptive Threshold....26

3.8 รูปภาพรหัสแท่ง 2 มิติที่มีลักษณะไม่สมบูรณ์ในกรณีต่างๆ.... 27

3.9 แสดงวิธีการหมุนภาพ....27

3.10 ลักษณะของภาพถ่ายที่บิดเบี้ยว.... 28

3.11 การเทียบระดับข้อมูลขาวดำ....28

3.12 การนำมาประยุกต์ใช้งาน....29

3.13 ตัวแอพลิเคชั่น บนโทรศัพท์มือถือ....30

3.14 การแสดงเมนูการใช้งานของแอพพลิเคชั่น....31

3.15 การแสดงข้อมูลภาพบนโทรศัพท์มือถือ....31

3.16 การแสดงข้อมูลหลังจากผ่านการประมวลผล....32

3.17 แสดงผลการเรียกใช้เว็บเซอร์วิสบนโทรศัพท์มือถือ....32

3.18 โปรแกรมสร้าง ภาพรหัสแท่ง 2มิติ....33

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

3.19 ภาพที่ได้จากโปรแกรม โดยมีข้อมูลเป็น “KMITL ID_46015359”.....33
4.1 ภาพต้นแบบที่ใช้ทดลองครั้งที่1.....34
4.2 ภาพที่ได้จากการประมวลผลแล้วครั้งที่1.....34
4.3 แสดงผลภาพเป็นตัวเลขจากการประมวลผลครั้งที่1.....35
4.4 ภาพต้นแบบที่ใช้ทดลองครั้งที่ 2.....35
4.5 ภาพที่ได้จากการประมวลผลแล้วครั้งที่ 2.....35
4.6 แสดงผลภาพเป็นตัวเลขจากการประมวลผลครั้งที่ 2.....36
4.7 ภาพต้นแบบที่ใช้ทดลองครั้งที่ 3.....36
4.8 ภาพที่ได้จากการประมวลผลแล้วครั้งที่ 3.....36
4.9 แสดงผลภาพเป็นตัวเลขจากการประมวลผลครั้งที่ 3.....37
4.10 ภาพต้นแบบที่ใช้ทดลองครั้งที่ 4.....37
4.11 ภาพที่ได้จากการประมวลผลแล้วครั้งที่ 4.....37
4.12 แสดงผลภาพเป็นตัวเลขจากการประมวลผลครั้งที่ 4.....38
4.13 ภาพที่ได้จากโปรแกรมสร้างภาพรหัสแท่งสองมิติ.....38
4.14 ภาพผลการประมวลผลบนมือถือ.....39

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของโครงงาน

ในปัจจุบันรหัสแท่งถือได้ว่ามีบทบาทที่สำคัญอย่างหนึ่งในชีวิตประจำวันของเราซึ่งสามารถพบเห็นได้ทั่วไปบนตัวสินค้าหรือตัวผลิตภัณฑ์ต่างๆ โดยความหมายแล้ว รหัสแท่งหมายถึง ระบบสัญลักษณ์ หรือเครื่องหมาย ประจำตัวซึ่งใช้แทนเลขรหัส (ID) โดยทั่วไปแล้วจะเป็นภาษาสากลที่ใช้เพื่อสื่อหรือบ่งบอกถึงประเทศของผู้ผลิต บริษัทที่ผลิตสินค้า ชนิดและราคาของสินค้า เพื่อให้เกิดความสะดวกรวดเร็วแก่ผู้ผลิตและผู้ประกอบการในการตรวจสอบสินค้าตั้งแต่ขั้นตอนในการผลิต การเก็บสินค้า การจัดจำหน่าย การกำหนดนโยบายทางการตลาดรวมทั้งการเปลี่ยนแปลงราคาสินค้าเป็นต้น ทำให้ประหยัดเวลาและค่าใช้จ่ายได้เป็นอย่างมาก เนื่องจากไม่ต้องเสียเวลาในการเปลี่ยนแปลงป้ายราคา และยังช่วยลดการจ่ายค่าจ้างแรงงานเพิ่มในลูกจ้างหรือพนักงานได้อีก

เนื่องจากเดิมในการอ่านแถบรหัส จะต้องใช้เครื่องอ่านแบบอินฟราเรด (Infrared) เพียงอย่างเดียว โดยต้องทำการอ่านในระยะใกล้ ๆ และต้องอ่านในแนวระดับเพียงเท่านั้น จะไม่สามารถอ่านได้ถ้าเกิดการเอียงตัวของแถบรหัส ถึงแม้ว่าปัจจุบันจะมีการพัฒนาให้สามารถอ่านรหัสแท่งได้ทั้งแนวระดับและแนวเอียงได้แล้วก็ตาม แต่เนื่องจากเครื่องอ่านรหัสแท่งค่อนข้างมีราคาสูง ทำให้ผู้ที่จะซื้อนำไปใช้ต้องพิจารณาถึงความจำเป็น ความคุ้มค่าเป็นอย่างมาก จึงได้มีแนวคิดที่จะหาอุปกรณ์อื่นๆ ที่สามารถนำมาอ่านรหัสแท่งได้แทนเครื่องอ่านอินฟราเรดแบบเดิม ในที่นี้คือ กล้องโทรศัพท์มือถือ

ในปัจจุบันโทรศัพท์มือถือได้กลายเป็นปัจจัยตัวหนึ่งในชีวิตของคนเราไปแล้ว และมีแนวโน้มว่าปริมาณผู้ที่มีโทรศัพท์มือถือไว้ใช้งานส่วนตัวนั้นก็มีจำนวนเพิ่มมากขึ้นอย่างต่อเนื่อง รวมทั้งราคาของโทรศัพท์มือถือที่มีราคาถูกลงเรื่อยๆ เช่นกัน นอกจากนี้เทคโนโลยีของโทรศัพท์มือถือรุ่นใหม่ๆ ยังสามารถรองรับความสามารถที่เพิ่มมากขึ้น เช่น การแสดงผลทางจอภาพและกล้องถ่ายภาพที่ละเอียดขึ้น การเชื่อมต่อ WAP/GPRS เพื่อเข้าถึงอินเตอร์เน็ต และโทรศัพท์มือถือแทบจะทุกรุ่นทุกยี่ห้อต่างก็รองรับการทำงานของ Mobile Information Device Profile หรือที่เรียกกันว่า "จาวา (Java) บนโทรศัพท์มือถือ" เป็นผลทำให้โทรศัพท์มือถือมีการพัฒนาอย่างไม่หยุดยั้ง

สาเหตุนี้เราจึงมีความคิดที่ว่าจะใช้โทรศัพท์มือถือที่มีกล้องถ่ายภาพดิจิตอลในตัวและได้มีการติดตั้งซอฟแวร์ที่ใช้ในการประมวลผลรหัสแท่ง มาใช้ในการรับภาพรหัสแท่งเพื่อทำการอ่านค่าที่ต้องการ โดยจะใช้หลักการเปลี่ยนข้อมูลที่มีอยู่ในรูปของรหัสแท่งให้อยู่ในรูปแบบของตัวเลข

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และตัวอักษร แล้วนำข้อมูลที่ได้ส่งผ่านจีพีอาร์เอส (General Packet Radio Service) ไปยังระบบฐานข้อมูล เพื่อทำการอ้างถึงข้อมูลที่ต้องการ จากนั้นจะส่งรายละเอียดของข้อมูลนั้นๆ ที่ได้กลับมาในเครื่องโทรศัพท์มือถือ เช่น ชนิด ราคาและคุณประโยชน์ของสินค้า หรือประยุกต์ใช้กับงานอื่นๆได้โดยอาศัยหลักการประมวลผลภาพเป็นหลักสำคัญในการออกแบบ

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน

1. เพื่อพัฒนาระบบประมวลผลภาพที่สามารถอ่านรหัสบาร์โค้ดแบบสองมิติได้
2. เพื่อพัฒนาระบบประมวลผลภาพให้สามารถทำงานได้ในสภาพแวดล้อมแบบโทรศัพท์เคลื่อนที่
3. เพื่อพัฒนาโปรแกรมประยุกต์บนโทรศัพท์มือถือให้มีความสามารถและใช้งานได้หลากหลายมากยิ่งขึ้น
4. เพื่อพัฒนาเทคโนโลยีที่ใช้ในการตรวจสอบข้อมูลให้ทันสมัย

1.3 ขอบเขตของโครงงาน

ในปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ได้นำเสนอวิธีการประมวลผลภาพมาใช้ในการอ่านภาพรหัสแท่งสองมิติ ชนิด ดาต้าเมทริกซ์ (Data Matrix) ที่ต้องการในสภาพแวดล้อมแบบโทรศัพท์มือถือ ซึ่งมีลักษณะของแสง และ มุม ที่ไม่สามารถคาดเดาได้รวมทั้งระยะของการถ่ายภาพที่ให้ลักษณะของภาพที่แตกต่างกัน จากนั้นทำการแปลงภาพรหัสแท่งให้อยู่ในรูปของมูลได้อย่างถูกต้อง โดยนำมือถือที่รองรับ จาวาแอพลิเคชั่น (Java Application) และมีความละเอียดของกล้องดิจิตอลซึ่งใช้ในการถ่ายภาพอย่างน้อย 1.3 ล้านพิกเซล (Pixel) มาใช้ในการอ่านและประมวลภาพ แล้วนำข้อมูลที่ได้ส่งผ่านจีพีอาร์เอส ไปยังระบบฐานข้อมูล เพื่อทำการอ้างถึงข้อมูลที่ต้องการ จากนั้นจะส่งรายละเอียดของข้อมูลนั้นๆ ที่ได้กลับมาในเครื่องโทรศัพท์มือถือ

1.4 วิธีการดำเนินการ

1. ศึกษาเกี่ยวกับกระบวนการประมวลผลภาพในรูปแบบต่างๆ ซึ่งนำมาใช้ในการวิเคราะห์ให้ได้ภาพตามต้องการในลักษณะที่สมบูรณ์ที่สุด
2. ศึกษาการอ่านและประมวลผลของรหัสแท่งสองมิติ ชนิด ดาต้าเมทริกซ์
3. จัดหาวัสดุอุปกรณ์และซอฟแวร์ที่จำเป็นต้องใช้ในการพัฒนา
4. ศึกษาและนำโปรแกรมที่จำเป็นมาใช้ให้เกิดประโยชน์ในงานนี้
5. วิเคราะห์และปรับปรุงรูปแบบในการรู้จำของระบบให้มีประสิทธิภาพ
6. วิเคราะห์ และออกแบบระบบที่ใช้ในการติดต่อระหว่างโทรศัพท์มือถือกับเซิร์ฟเวอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. ออกแบบและพัฒนาโปรแกรมที่ใช้อ่านรหัสแท่งบนโทรศัพท์มือถือเพื่อให้สามารถใช้งานได้จริง
8. วิเคราะห์ผลของระบบที่ใช้อ่านรหัสแท่งบนโทรศัพท์มือถือที่ได้ทำการพัฒนาขึ้น และแก้ไขส่วนที่ผิดพลาดเพื่อให้สามารถอ่านรหัสบาร์โค้ดแบบสองมิติได้อย่างถูกต้อง

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้รับความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับกระบวนการประมวลผลภาพ
2. เข้าใจหลักการและกระบวนการอ่านรหัสแท่งชนิดต่างๆ
3. นำหลักการประมวลผลภาพมาใช้ในการพัฒนาซอฟต์แวร์ให้เกิดประโยชน์
4. ปรับปรุงเทคโนโลยีการตรวจสอบข้อมูลให้ทันสมัยมากยิ่งขึ้น
5. สามารถนำมาใช้งานและพัฒนาเป็นต้นแบบในอนาคต ในการถ่ายภาพรหัสแท่งจากกล้องมือถือเพื่อส่งรหัสแท่งไปประมวลผลยังเครื่อง PC

1.6 ส่วนประกอบของปริญญานิพนธ์

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ได้แบ่งเนื้อหาออกเป็น 5 บทด้วยกันซึ่งประกอบด้วย

บทที่1 บทนำ เป็นการกล่าวถึงรายละเอียดต่างๆ โดยรวมของโครงงานรวมถึงแนวความคิดในการสร้างโครงงานนี้ขึ้นมา

บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง เป็นการกล่าวถึงทฤษฎีต่างๆ ที่จำเป็นในการนำมาประยุกต์ใช้ในการสร้างโครงงานนี้

บทที่ 3 การออกแบบและพัฒนาโครงงาน เป็นการกล่าวถึงขั้นตอนที่ใช้ในการวิเคราะห์และออกแบบเพื่อทำการสร้างระบบที่เกี่ยวข้องกับโครงงานนี้

บทที่ 4 การทดลองและผลการทดลอง เป็นการกล่าวถึงขั้นตอนและกระบวนการทดลองที่ได้ทำการทดลองทั้งหมดโดยวิธีการนำหลักของการประมวลผลภาพที่ได้กล่าวไว้ในบทข้างตนมาประยุกต์ใช้ในโปรแกรมอ่านภาพรหัสแท่งบนตัวมือถือ รวมถึงผลการทดลองที่ได้ทั้งหมด

บทที่ 5 บทสรุป เป็นการกล่าวถึงสรุปผลการทดลอง โดยรวมที่ได้ทำการทดสอบขั้นตอนต่างๆ รวมทั้งผลที่ได้รับ ปัญหา และแนวทางการแก้ไขปัญหา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีพื้นฐานที่ใช้ในโครงงาน

ในหัวข้อนี้จะกล่าวถึงทฤษฎีพื้นฐานต่างๆ ที่เกี่ยวข้องในการวิจัย และพื้นฐานของระบบการจำแนกรหัสแท่งสองมิติ ชนิด ดาต้าเมทริกซ์ (Datamatrix) ด้วยการประมวลผลภาพ ซึ่งเนื้อหาในบทนี้จะกล่าวถึง การประมวลผลภาพ หลักการและโครงสร้างของรหัสแท่ง จาวาคืออะไรและสามารถทำอะไรได้บ้าง และพื้นฐานของเว็บเซอร์วิส ซึ่งเนื้อหาทั้งหมดนี้มีความจำเป็นสำหรับการศึกษาและประเมินประสิทธิภาพของระบบการจำแนกรหัสแท่งด้วยการประมวลผลภาพ

2.1 การประมวลผลภาพ (Image Processing)

การประมวลผลเชิงตัวเลข หมายถึง การนำภาพทั่วไปมาประมวลผลด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ โดยภาพที่นำมาประมวลผลด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์นี้จะถูกแทนที่ด้วยตัวเลขให้อยู่ในรูปของเมตริกซ์ แต่ภาพที่ได้โดยส่วนมากแล้วจะเป็นภาพที่ได้จากตัวรับสัญญาณซึ่งอยู่ในรูปของฟังก์ชัน f(x,y) ที่ต่อเนื่องในระนาบสองมิติ(คือแกน X และ Y)โดยจะเป็นสัดส่วนกับความสว่างหรือความเข้มของภาพที่ตำแหน่งซึ่งเรียกว่าระดับสีเทา (gray level)

2.1.1 การแทนภาพด้วยข้อมูลแบบดิจิตอล

ภาพข้อมูลแบบดิจิตอล (Digital image) เป็นภาพที่ถูกแปลงมาจากอนาล็อก (Analog) ให้อยู่ในรูปของตัวเลขโดยภาพอนาล็อก ถูกแบ่งเป็นพื้นที่สี่เหลี่ยมเล็กๆ เรียกว่า พิกเซล (Pixel) ในแต่ละพิกเซลจะถูกระบุตำแหน่งโดย (x,y) และค่าระดับสีเทาของพิกเซล โดยเราสามารถแปลงข้อมูลไฟล์ภาพเป็นข้อมูลแบบดิจิตอลได้ โดยมีขั้นตอนและวิธีดังนี้

เมื่อนำสัญญาณอนาล็อกที่ต้องการประมวลผล มาผ่านส่วนที่เรียกว่า ดิจิไตเซอร์ (Digitizer) ซึ่งจะมีหน้าที่ในการเปลี่ยนแปลงสัญญาณอนาล็อกให้เป็นสัญญาณดิจิตอล อุปกรณ์ส่วนนี้ได้แก่กล้องโทรทัศน์ดิจิไตเซอร์ จากนั้นทำการควอนไตซ์ (Quantizing) เพื่อที่จะประมวลสัญญาณด้วยระบบคอมพิวเตอร์ ฟังก์ชันของภาพ f(x,y) จะถูกทำให้เป็นสัญญาณไม่ต่อเนื่องในระนาบของภาพซึ่งเราเรียกว่าการสุ่มภาพ (image sampling) ของฟังก์ชันที่ได้เรียกว่า การควอนไตเซชั่นระดับสีเทา (Gray Level Quantization) ก็จะได้ข้อมูลที่เป็นดิจิตอล

สมมติว่าสัญญาณภาพต่อเนื่อง f(x,y) ถูกดิจิไตเซอร์ในระนาน x และ y เป็นช่วงเท่าๆกัน เราสามารถจัด f(x,y) ให้อยู่ในรูปของเมตริกซ์ขนาด n*n ได้ดังสมการที่ 2.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$f(x,y) = \begin{matrix} f(0,0) & f(0,1) & f(0,2) & \cdots\cdots & f(0,N-1) \\ f(1,0) & f(1,1) & f(1,2) & \cdots\cdots & f(1,N-1) \\ \vdots & \vdots & \vdots & & \vdots \\ f(N-1,0) & f(N-1,1) & f(N-1,2) & \cdots\cdots & f(N-1,N-1) \end{matrix} \qquad (2.1)$$

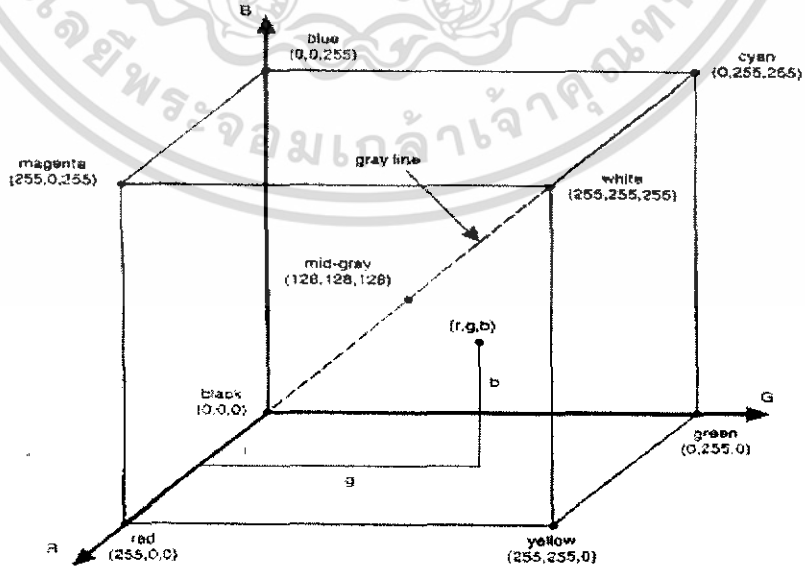
ซึ่งสมการที่ 2.1 ค่าแต่ละค่าที่อยู่ในเมทริกซ์จะเรียกว่าอิลิเมนท์ของภาพ (Picture Element) จากกระบวนการสร้างภาพดิจิตอลข้างต้น จะเห็นได้ว่าเราสามารถทราบขนาดความละเอียดของภาพขนาด N*N พิกเซล และจำนวนระดับสีเทา ในทางปฏิบัติการทำควอนไตเซชั่นในระบบภาพดิจิตอลจะมีค่าดังสมการที่ 2.2

$$\begin{aligned} B &= N*N*M \text{ บิต} \\ \text{เมื่อ } B &= \text{ขนาดของข้อมูลที่เป็นดิจิตอล} \\ G &= \text{จำนวนของเกรย์สเกลที่ต้องการใช้ในการเก็บข้อมูลภาพ} \\ M &= \text{จำนวนบิตที่ใช้ในการแทนข้อมูลภาพ 1 พิกเซล} \end{aligned} \qquad (2.2)$$

โดยที่ M สามารถหาได้จาก $G = 2^M$

2.1.2 โมเดลสี RGB และการแทนสี

สำหรับโมเดลสีที่นำมาใช้พิจารณาหาสีที่ใกล้เคียงที่สุดคือ โมเดลสี RGB ซึ่งสีแต่ละสีในโมเดล RGB นี้จะประกอบไปด้วยสีหลัก 3 สี คือ สีแดง สีเขียว และสีน้ำเงินในอัตราส่วนที่ต่างกันไป โดยสีหลักแต่ละสีจะมีค่าเป็นเลขจำนวนเต็มตั้งแต่ 0 ถึง 255 ดังนั้นเราจึงสามารถนำรูปลูกบาศก์มาใช้แทนโมเดลสี RGB ได้



รูปที่ 2.1 โมเดลสี RGB

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในแต่ละแม่สีมีขนาด 8 บิต ซึ่งทั้ง 3 สีรวมกันก็จะมีขนาดเท่ากับ 24 บิต จึงสามารถสร้างสีใหม่ได้ถึง 256x256x256 เท่ากับ 16,777,216 สี ดังนั้นภาพสีขนาด 24 บิต จะมีค่าสีของในแต่ละพิกเซลอยู่ในช่วงที่ประกอบด้วย

R, G, B ที่ระดับ 0 จนถึง 255 โดยที่ ($0 \leq R, G, B \leq 255$)

สามารถแปลงโมเดลสี ให้เป็น Gray Scale ได้โดยใช้สมการที่ 2.3

$$\text{Gray Scale} = 0.299*R + 0.587*G + 0.114*B \quad (2.3)$$

แต่เราสามารถใช้อีกสมการ โดยการหาค่าเฉลี่ยทั้งสามสีดังสมการที่ 2.4

$$\text{Gray Scale} = (R+G+B)/3 \quad (2.4)$$

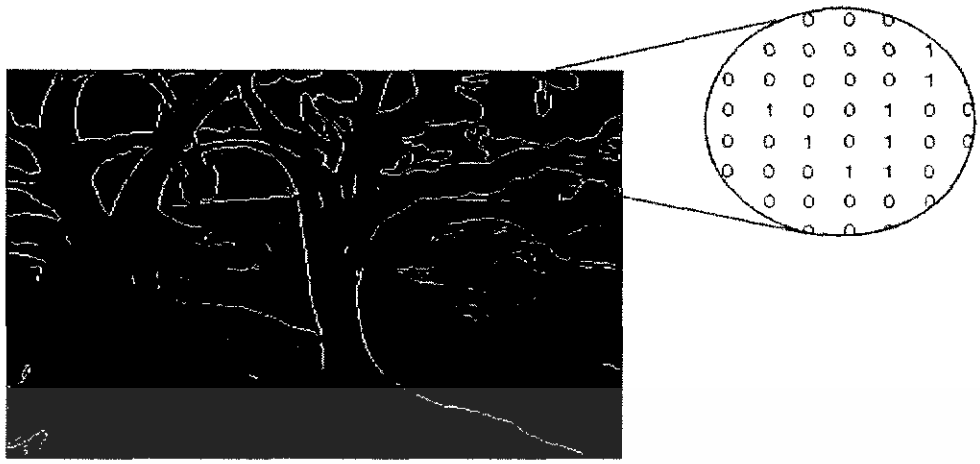
จากรูปที่ 2.1 ค่า Gray Scale ก็คือค่าที่อยู่ในช่วง (0, 0, 0) จนถึง (1, 1, 1)

2.1.3 การสร้างภาพไบนารี (Binary Image)

อุปกรณ์ที่มีความสามารถในการแสดงผลได้แค่ 2 ระดับ หรือ 2 สี คือสีขาวกับสีดำยังมีการใช้กันอย่างแพร่หลาย เนื่องจากมีราคาถูก ดังนั้นการที่จะแสดงผลหรือพิมพ์รูปภาพที่มีระดับความเข้มของภาพหลายระดับความเข้มของภาพหลายละดับ ซึ่งมีความสามารถในการแสดงผลของอุปกรณ์เหล่านั้นที่มีเพียงแค่ 2 ระดับเท่านั้น

จะเห็นได้ว่าการแก้ปัญหาการแสดงผลภาพที่มีความเข้มหลายระดับบนอุปกรณ์ที่สามารถแสดงผลได้ 2 ระดับนั้น จะต้องทำการแปลงข้อมูลภาพที่ต้องการให้เป็นภาพไบนารีก่อน ซึ่งการสร้างภาพไบนารีนั้นก็หมายถึงการแปลงข้อมูลภาพที่มีระดับความเข้ม (Multi Level Image) ให้เป็นภาพที่มีระดับความเข้มเพียง 2 ระดับ คือ 1 จุดภาพมีได้ 2 ค่าเท่านั้น คือ 0 กับ 1 โดยจุดภาพที่แทนด้วย 0 จะหมายถึงจุดภาพที่มีสีดำ ส่วนจุดที่แทนด้วย 1 จะหมายถึงจุดภาพที่แทนด้วยสีขาว เมื่อทำการแปลงภาพไบนารีแล้วจึงนำภาพนั้นไปแสดงผลบนอุปกรณ์เหล่านั้น จะเห็นได้ว่าการแปลงข้อมูลภาพหลายระดับให้เป็นภาพไบนารีจึงมีความจำเป็นและมีประโยชน์อย่างมากในการแสดงผลภาพที่มีระดับความเข้มของภาพหลายระดับบนอุปกรณ์ที่มีความสามารถในการแสดงผล 2 ระดับ สำหรับประโยชน์อีกประการหนึ่งของการแปลงภาพเป็นภาพไบนารีคือ เป็นการลดเนื้อที่ในการเก็บข้อมูลภาพทั่วไปที่ใช้ในการเก็บถึง 8 บิต แต่เมื่อสร้างเป็นภาพไบนารีแล้วสามารถลดได้ถึง 8 เท่า นั้นคือ 1 จุดภาพจะใช้เนื้อที่ในการเก็บ 1 บิตเท่านั้น ทั้งยังสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในงานที่เกี่ยวกับการประมวลผลภาพได้อย่างมากมาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.2 ภาพไบนารีและข้อมูลของแต่ละพิกเซล

ในการสร้างภาพไบนารีสามารถทำได้โดยใช้เทคนิคการทำเทรชโฮล (Threshold) โดยพิจารณาว่าจุดภาพใดควรจะเป็นจุดขาวหรือจุดดำ จะทำโดยการเปรียบเทียบระหว่างจุดภาพเริ่มต้นกับค่าคงที่หนึ่งที่เรียกว่า Threshold Value เทคนิคนี้ใช้กันมากในกรณีที่ข้อมูลภาพมีลักษณะที่แตกต่างกันระหว่างวัตถุ (Object) และพื้นหลัง (Background) โดยค่าของจุดภาพใดๆ ที่มีค่าน้อยกว่าค่าเทรชโฮล จะถูกกำหนดให้เป็น 0 (จุดดำ) และถ้าค่าของจุดภาพใด ๆ ที่มีค่ามากกว่าหรือเท่ากับค่าเทรชโฮล ก็จะถูกเปลี่ยนให้เป็น 1 (จุดขาว) ซึ่งการทำงานสามารถแสดงได้โดยสมการนี้

$$
\begin{aligned}
b(x,y) &= 0 \; ; \; g(x,y) < \text{Ther} \\
&= 1 \; ; \; g(x,y) >= \text{Ther}
\end{aligned}
\qquad (2.5)
$$

b(x,y) ข้อมูลภาพผลลัพธ์เป็นไบนารี

g(x,y) ข้อมูลภาพมีระดับความเข้ม 0 ถึง L ระดับ

Ther ค่าเทรชโฮลเป็นค่าคงที่ที่อยู่ระหว่าง 0 ถึง L ระดับ

0 จุดดำ

1 จุดขาว

โดยที่ L คือระดับความเข้มของจุดภาพ

ในการสร้างภาพไบนารีโดยใช้เทคนิคเทรชโฮล เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่เหมาะสมและคมชัด สิ่งที่สำคัญที่สุดคือ ค่าเทรชโฮล เนื่องจากถ้าเลือกค่าเทรชโฮล ที่ไม่เหมาะสม (ค่า เทรชโฮล ที่มีค่ามากหรือน้อยเกินไป) ภาพที่ได้อาจจะไม่เหมาะสม ขาดความคมชัดและรายละเอียดบางส่วน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หายไป กล่าวคือภาพที่ได้อาจจะมืดเกินไป (จุดดำมากเกินไป) หรือสว่างเกินไป (จุดขาวมากเกินไป) หรือภาพที่ได้มีมีสิ่งรบกวน (Noise) เกิดขึ้น ทำให้ภาพที่ได้มานี้ไม่ดีเท่าที่ควร ดังนั้นปัญหาของการสร้างภาพโดยวิธีเทรชโฮล นี้คือ ทำอย่างไรจะคำนวณหาเทรชโฮล ที่เหมาะสมสำหรับแต่ละภาพที่จะนำมาสร้างภาพไบนารี ซึ่งมีวิธีการคำนวณหาเทรชโฮล หลายวิธี โดยแต่ละวิธีจะเหมาะสมกับลักษณะงานที่แตกต่างกันไป เช่น การหาโดยวิธีการกำหนดค่าล่วงหน้า (การกำหนดค่าเอาเองโดยผู้ใช้) การหาค่าเทรชโฮล โดยการกำหนดค่ากลาง (การกำหนดโดยการหาค่าเฉลี่ยแบบอัตโนมัติ)

2.1.4 กระบวนการรอบๆจุดพิกเซล (Area Processing)

การทำฟิลเตอร์ Low pass Filter

เป็นการกรองให้ภาพราบเรียบ หรือการเกลี่ยภาพจะใช้วิธีการทำให้ภาพเบลอ และเป็นการลดสัญญาณรบกวนภายในภาพด้วย ซึ่งการทำให้ภาพเบลอจะเป็นการนำรายละเอียดเล็กๆน้อยๆ ที่ไม่ต้องการในภาพออก และยังสามารถเกลี่ยรอยช่องว่างเล็กๆในเส้นตรง และเส้นโค้งในภาพได้ด้วยการกรองแบบ Low pass Filter จะทำโดยการแทนค่าของทุกๆ พิกเซลในภาพด้วยค่าเฉลี่ยของระดับสีเทาของบริเวณใกล้เคียง ซึ่งจะกำหนดโดยหน้ากากของการกรอง ผลของกระบวนการนี้จะได้เป็นรูปภาพที่มีการลดการเปลี่ยนแปลงในรูปภาพซึ่งเป็นระดับของสีเทา ให้มีสัญญาณรบกวนน้อยลง ตัวอย่าง เช่นเส้นขอบของรูปภาพคือลักษณะของการเปลี่ยนแปลงในรูปภาพที่เป็นระดับสีเทา ดังนั้นการทำการกรองแบบเฉลี่ยจะมีผลกระทบทำให้เส้นขอบของรูปภาพนั้นหายไปด้วย ทั้งนี้เนื่องมาจากการใช้จำนวนระดับของสีเทาที่ไม่เพียงพอนั้นเอง

ประโยชน์หลักของการใช้การกรองแบบเฉลี่ย คือ การลดรายละเอียดที่ไม่ตรงประเด็นในภาพต้นแบบออกไป โดยการะบวนการนี้จะเอาค่าบริเวณรอบๆพิกเซลมาคำนวณแล้วนำมาแทนค่าพิกเซลเดิม บริเวณพิกเซลรอบๆ นี้เรียกว่า Mask ส่วนในการคำนวณบริเวณรอบๆเรียกว่า การทำ Convolution

Pixel Value

$$\frac{1}{9} \times \begin{array}{|c|c|c|} \hline 0 & 25 & 22 \\ \hline 20 & 30 & 80 \\ \hline 55 & 50 & 10 \\ \hline \end{array}$$

รูปที่ 2.3 การทำ Convolution ที่ Mask ขนาด 3×3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 2.3 จะแสดงการทำ Convolution กระบวนการนี้จะนำค่าบริเวณรอบๆมาคำนวณซึ่งเป็นการกรองแบบเฉลี่ยที่ Mask ขนาด 3×3 โดยการคูณค่าสัมประสิทธิ์ ซึ่งเท่ากับ 1/9 กับค่าผลรวมภายในเพื่อหาค่าพิกเซลใหม่ตรงกลางมาแทนค่าพิกเซลเดิม ซึ่งจะทำให้ผลลัพธ์ที่ได้ออกมานั้นมีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น

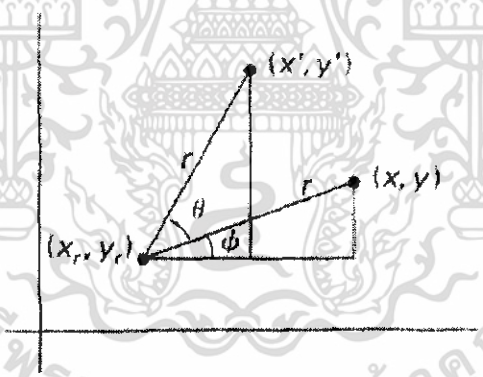
2.1.5 การหมุนวัตถุ (Rotation)

เป็นวิธีการเปลี่ยนแปลงพิกัดของภาพจากพิกัดใดๆให้อยู่ในพิกัดที่ต้องการภาพโดยการหมุนวัตถุ ในกรณีที่ Pivot point เป็นจุดใดๆ บนระนาบ (x, y) ทำได้โดย

1. เลื่อนจุดที่ต้องการหมุนไปยังจุดกำเนิดก่อน
2. ทำการหมุนโดยใช้ความสัมพันธ์การหมุน ซึ่งมีจุดศูนย์กลางที่จุดกำเนิด
3. เลื่อนจุดที่หมุนเรียบร้อยแล้วมาที่ตำแหน่ง Pivot point

ซึ่งเราสามารถแสดงได้ด้วยสมการต่อไปนี้

$$x' = x_r + (x - x_r)\cos\theta - (y - y_r)\sin\theta$$
$$y' = y_r + (x - x_r)\sin\theta + (y - y_r)\cos\theta \qquad (2.6)$$



รูปที่ 2.4 แสดงลักษณะการหมุนของวัตถุ

หรือสมการในรูปของ Matrix

$$\mathbf{P}' = \mathbf{T}_r + \mathbf{R}\cdot(\mathbf{P} - \mathbf{T}_r)$$
$$\mathbf{R} = \begin{bmatrix} \cos\theta & -\sin\theta \\ \sin\theta & \cos\theta \end{bmatrix} \qquad (2.7)$$
$$\mathbf{T}_r = \begin{bmatrix} x_r \\ y_r \end{bmatrix}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทำ Transformation ด้วยสมการข้างต้น หลายครั้งจะทำให้เกิดข้อผิดพลาดสะสม สำหรับ Integer Arithmetic ดังนั้นจึงจำเป็นต้องใช้หลักการของวิธีนี้ คือจัด Geometric Transformation ในรูปของการคูณกันของ Matrix ซึ่งทำได้โดยการขยายพจน์ที่เป็น Matrix ขนาด 2 × 2 เป็น 3 × 3 และขนาด 2 × 1 เป็น 3 × 1 ตามลำดับ ซึ่งทำได้โดยจัดพิกัด Cartesian (x, y) ในรูปของ Homogeneous Coordinates (X_h, Y_h, h) ดังสมการที่ 2.8

$$x = \frac{x_h}{h} \quad y = \frac{y_h}{h} \tag{2.8}$$

ดังนั้นพิกัด Homogeneous อาจเขียนได้ใหม่เป็น (x×h, y×h, h) โดยทั่วไปเราสามารถเลือกค่า h เป็นจำนวนจริงบวกใดๆ แต่เพื่อความสะดวกมักจะเลือกให้ h = 1 ซึ่งจะได้พิกัดเป็น Homogeneous (x, y, 1)

โดยการใช้พิกัด Homogeneous (ตัวดำเนินการบนตัวแปรที่ตำแหน่ง a จะให้ผลเช่นเดียวกันกับตัวแปรที่ตำแหน่ง b) เราสามารถจัดรูป Transformation ใหม่ได้ดังสมการที่ 2.9

Rotation

$$\begin{bmatrix} x' \\ y' \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \cos\theta & -\sin\theta & 0 \\ \sin\theta & \cos\theta & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} x \\ y \\ 1 \end{bmatrix} \tag{2.9}$$

2.2 หลักการและโครงสร้างของรหัสแท่ง

2.2.1 หลักการทั่วไปของรหัสแท่ง

รหัสแท่ง หรือ บาร์โค้ด หมายถึง ระบบสัญลักษณ์ หรือเครื่องหมายประจำตัวซึ่งใช้แทนเลขรหัส โดยทั่วไปจะเป็นภาษาสากลที่ใช้เพื่อสื่อ หรือบ่งบอกถึงประเทศผู้ผลิต บริษัทที่ผลิต สินค้าชนิดและราคาของ สินค้า เพื่อให้เกิดความสะดวกแก่ผู้ผลิตและผู้ประกอบการในการตรวจสอบสินค้า ตั้งแต่ขั้นตอนในการผลิต การเก็บสินค้า จัดจำหน่าย กำหนดนโยบายทางการตลาดรวมทั้งการเปลี่ยนแปลงราคาสินค้า ซึ่งสามารถประหยัดเวลาและค่าใช้จ่ายเป็นอย่างมาก เนื่องจากไม่ต้องจ้างแรงงานเพิ่มในการเปลี่ยนแปลงป้ายราคา และลดการจ่ายค่าจ้างแรงงานเพิ่ม การใช้รหัสแท่งก็ไม่ยากเพียงแต่นำเอาตัวเลขหรือรหัสข้อมูลที่ต้องการซึ่งได้กำหนดขึ้นมาเพื่อใช้

เอกสารนี้มีลิขสิทธิ์ ห้ามนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในการอ้างถึงข้อมูลของผลิตภัณฑ์นั้นๆ มาแปลงเป็นสัญลักษณ์แท่งดำสลับขาว ที่มีขนาดต่างกันตามขนาดของข้อมูลที่ต้องการอ้างถึงด้วยคอมพิวเตอร์ แล้วพิมพ์ติดบนตัวสินค้าตามต้องการ

จุดประสงค์ของรหัสแท่งที่ถูกพัฒนาขึ้นมาใหม่นั้นมีอยู่หลายประการด้วยกันเช่น

1. เพื่อให้สามารถแทนรหัสได้มากขึ้น
2. เพื่อให้เหมาะสมกับการใช้งานเฉพาะด้าน
3. เพื่อให้มีความหนาแน่นของรหัสต่อพื้นที่มากขึ้น

2.2.2 ความหลากหลายของรหัสแท่ง

การติดรหัสแท่งของสินค้านั้นๆโดยเฉพาะนอกจากจะคำนึงถึงความสะดวกรวดเร็วในการทำงานแล้วยังจะต้องคำนึงถึงการใช้มาตรฐานการกำหนดเลขหมายที่ได้รับการยอมรับจากทั่วโลกอีกด้วย

นอกจากนี้ รหัสยังมีลักษณะอื่นๆที่แตกต่างกันอีก เช่น เป็นรหัสแทนตัวเลข หรือรหัสแทนทั้งตัวเลขและตัวอักษร ความยาวของแถบรหัสคงที่หรือแปรเปลี่ยนได้เป็นต้น การเลือกใช้นั้นก็ขึ้นอยู่กับลักษณะงาน โดยเราจะพิจารณาเลือกรหัสจากชุดตัวอักษรที่รหัสสามารถแทนได้ ความยากง่ายในการใส่รหัส ความแม่นยำของรหัส ความยืดหยุ่นต่อความเร็วที่ใช้ในการอ่านและความต้านทานต่อความไม่สมบูรณ์ในการพิมพ์ อย่างไรก็ตามรหัสที่ใช้กันแพร่หลายในปัจจุบันได้แก่

รหัสแบบ1 มิติ ได้แก่ UPC (Universal Product Code), EAN (European Artich number), Code bar, "2 ใน 5" รหัส 39 ฯลฯ

รหัสแบบ Stacked barcodes ได้แก่ Codablock, Code 16K, Code 49, PDF417, Micro PDF417

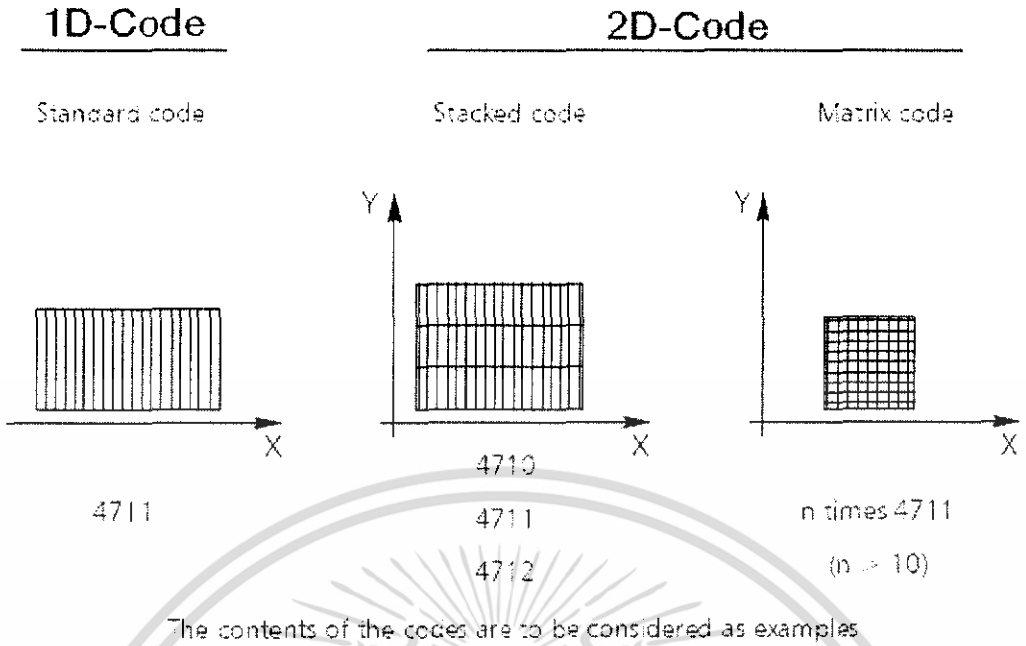
รหัสแบบ 2 มิติ ได้แก่ Data Matrix , PDF 417 , Maxi Code , QR Code, Aztec Code, SmartCode, Semacode ฯลฯ

2.2.3 ลักษณะสำคัญของรหัสแท่ง

แม้ว่าการสร้างและพัฒนารหัสแท่งได้ทำมาเป็นเวลานานแล้วก็ตามแต่สิ่งหนึ่งที่ยังคงเป็นเอกลักษณ์หรือโครงสร้างของรหัสที่ยังไม่เคยเปลี่ยน คือ ตัวรหัสจะประกอบไปด้วยรหัสที่เป็นแท่งสีดำสลับกับแถบขาว หรือ สีอื่นๆสลับกัน โดยหลักการแล้วสีที่ใช้จะแบ่งเป็นสองลักษณะ คือ สีที่เข้มมากกว่าและสีที่เข้มน้อยกว่า

รหัสแท่งเป็นรหัสที่มีการสร้างและพัฒนาขึ้นมานานพอสมควรแล้วโดยการสร้างและพัฒนาของรหัสแท่งจะเป็นในรูปแบบที่มีชนิดของรหัสมากขึ้น ในปัจจุบันรหัสแท่งได้ถูกแบ่งออกเป็นสองรูปแบบหลักๆด้วยกันตามลักษณะโครงสร้างของมันคือ แบบ1 มิติ (1D-Barcode) และ แบบ 2 มิติ (2D-Barcode) โดยดูได้จากรูปที่ 2.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.5 แสดงลักษณะโครงสร้างสำคัญของรหัสแท่งแต่ละแบบ

1. รหัสแท่งแบบหนึ่งมิติ (1D-Barcode) หรือ Linear barcodes

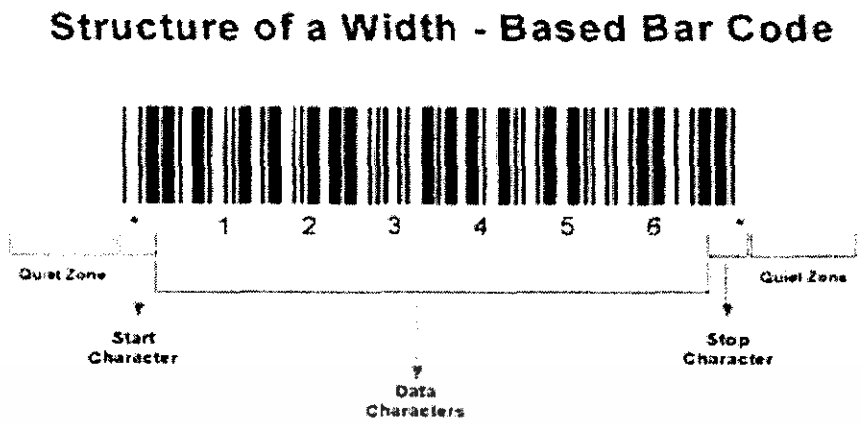
รหัสแท่งแบบหนึ่งมิติ (1D-Barcode) หรือ Linear barcodes จะมีลักษณะเป็นแถบเล็กๆ หลายแถบ เรียงกันในแนวตั้ง โดยจำนวนแถบยิ่งมากก็ยิ่งบรรจุข้อมูลได้มากขึ้น แต่ก็จะต้องใช้พื้นที่มากขึ้นเช่นเดียวกัน และจะทำให้การสแกน มีความยากขึ้นตามไปด้วย

รหัสแท่งแบบหนึ่งมิติ (1D-Barcode) ชนิด รหัส 39

รหัส 39 เป็นรหัสชนิดแรกที่ใช้แทนตัวอักษรด้วย ปัจจุบันได้มีรหัสซึ่งขยายจากรหัส 39 แล้วคือรหัส 128 รหัส 39 นั้นประกอบด้วยสัญลักษณ์ 43 ตัว (เดิมมี 39 ตัว) ซึ่งแบ่งเป็นพยัญชนะ 26 ตัว ตัวเลข 10 ตัว และอักษรพิเศษที่เหลือ รหัส 39 นี้สามารถถือเป็นรหัส 3 ใน 9 เพราะหนึ่งตัวรหัสประกอบด้วย 9 ตัวประกอบ โดยสามตัวในนั้นจะเป็นแถบกว้าง และอีกสองตัวจะเป็นแถบแคบ หนึ่งแถบรหัสจะมีหนึ่งถึงสามตัวอักษรเท่านั้นซึ่งตามด้วย Check digit ดังนั้นรหัส 39 จึงมีความแน่นอนในการอ่านสูงแต่เปลืองเนื้อที่มาก รหัสชนิดนี้มีใช้กันมากในอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิคส์ โดยใช้ในการแยกชนิดแผงวงจร

รหัส 39 จะมีส่วนประกอบที่สำคัญอยู่ 4 ส่วนคือ รหัสเริ่มต้นรหัสสิ้นสุด รหัสข้อมูล รหัสตรวจสอบและบริเวณที่ว่างเปล่า โดยมีลักษณะโครงสร้างดังรูปที่ 2.6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.6 แสดงลักษณะโครงสร้างสำคัญของ Barcode รหัส 39

ส่วนประกอบที่สำคัญของรหัสแท่งแบบหนึ่งมิติ ได้แก่

Quiet Zone เป็นบริเวณที่ว่างเปล่า ไม่มีการพิมพ์อะไรทั้งสิ้นจะมีอยู่ก่อนและหลังรหัสแท่ง

Start/Stop Character เป็นบริเวณแถบแท่ง และช่องว่างเพื่อเป็นจุดบอกการเริ่มต้น หรือจุดจบของข้อมูล

Data เป็นบริเวณแถบแท่ง และช่องว่าง ที่แทนข้อมูลต่างๆที่เราต้องการ

Check Digit เป็นบริเวณแถบแท่ง และช่องว่างในที่ใช้ตรวจสอบในส่วนของข้อมูลเพื่อให้มั่นใจว่าข้อมูลที่อ่านได้นั้นถูกต้อง

2. รหัสแท่งแบบสองมิติ (2D-Barcode)

รหัสแท่งแบบสองมิติ หรือที่เรียกว่า Two Dimension Barcode โดยในโครงงานฉบับนี้เราจะเน้นในส่วนของรหัสแท่งชนิดนี้เป็นหลัก ซึ่งมีลักษณะแตกต่างจากบาร์โค้ดทั่วไป กล่าวคือมีลักษณะเป็นแบบสองมิติ มีแถบรหัสผสมกันทั้งแนวตั้งและแนวนอน ซึ่งลักษณะการเรียงตัวทั้งสองแกนนี้เองที่ทำให้มันมีรูปแบบที่แตกต่างกัน มากมายหลายรูปแบบ ทั้งยังมีขนาดพื้นที่เล็กกว่าบาร์โค้ดแบบ 1 มิติ แต่สามารถบรรจุข้อมูลได้มากกว่าหลายเท่า เป็นผลทำให้เครื่องสแกนที่ใช้มีขนาดเล็กลงมาก ทั้งยังมีความรวดเร็วและง่ายต่อการสแกนมากขึ้นด้วย

รหัสแท่งแบบสองมิติ (2D-Barcode) ชนิด ดาต้าเมทริกซ์

ดาต้าเมทริกซ์ เป็นรหัสแท่งแบบสองมิติ ที่ประกอบด้วยโครงสร้างรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสสีขาวและดำที่ใช้แทนส่วนของบิทข้อมูล 0 กับ1 โดยมีการจัดเรียงกันเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสและสี่เหลี่ยมผืนผ้า ข้อมูลที่นำมาเข้ารหัสสามารถเป็นได้ทั้ง text หรือข้อมูลดิบก็ได้ ขนาดของข้อมูลโดยทั่วไปมีตั้งแต่ไม่กี่ไบต์จนถึง 2 K ไบต์ ในส่วนของความยาวข้อมูลที่ได้มีการเข้ารหัสแล้วจะขึ้นอยู่กับอัลกอริทึมที่ใช้ในการสร้างภาพรหัสแท่งนั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

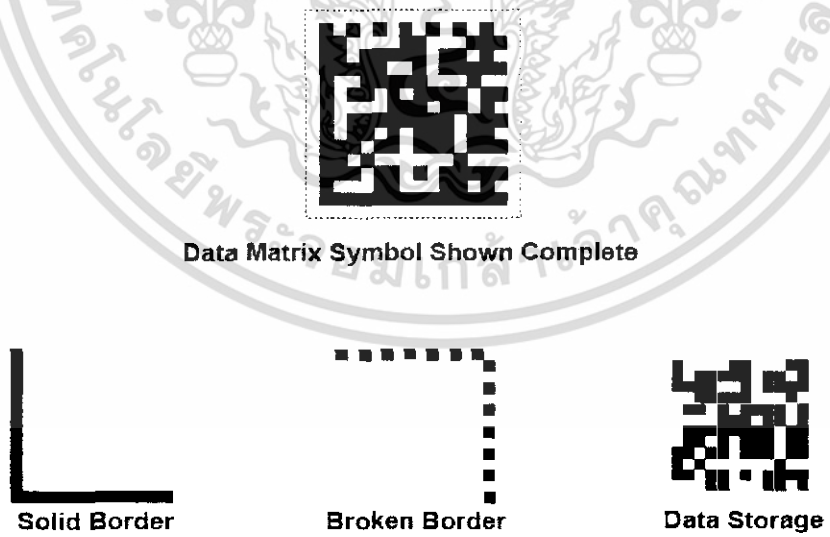
ลักษณะสำคัญคือได้มีการเพิ่มส่วนของ Error Correction Code เข้าไปในตัวดาต้าเมทริกซ์ เพื่อทำให้ข้อมูลมีความแข็งแกร่งขึ้น กล่าวคือหากมีส่วนใดส่วนหนึ่งของข้อมูลเกิดความเสียหายก็จะยังสามารถอ่านข้อมูลทั้งหมดได้อย่างถูกต้องทั้งหมด ความสามารถในการเก็บตัวข้อมูลสามารถเก็บได้สูงสุดถึง 2335 Alphanumeric Characters ขนาดของตัว Data Matrix เป็น Matrix ขนาด 10 ×10 ถึง 144 ×144 ในแบบของรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส และ เป็น Matrix ขนาด 8 ×18 ถึง 16 ×48 ในแบบของรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า

ECC200 เป็นเวอร์ชั่นล่าสุดของ Data Matrix ทั้งยังสนับสนุนการทำ error checking และ correction algorithms (เช่น Reed-Solomon) เป็นอังกอริทึมที่ใช้ในการตรวจสอบและแก้ไขความผิดพลาดของข้อมูลสำหรับรหัสแท่งซึ่งจะยังสามารถอ่านข้อมูลได้ถึง 25% ของข้อมูลที่เกิดความผิดพลาดไป

ดาต้าเมทริกซ์ถูกสร้างขึ้นโดย RVSI ปัจจุบันได้ครอบคลุมถึงมาตรฐาน ISO ต่างๆ ดังต่อไปนี้ และ อนุญาตให้สามารถใช้ได้โดยทั่วไป

- ISO/IEC 15418:1999 – Symbol Data Format Semantics
- ISO/IEC 15434:1999 – Symbol Data Format Syntax
- ISO/IEC 15415 – 2-D Print Quality Standard

ดาต้าเมทริกซ์มีส่วนประกอบที่สำคัญอยู่ 4 ส่วนคือ Solid Border, Broken Border, Data Storage และ Quite Zone โดยมีลักษณะโครงสร้างดังรูปที่ 2.7



รูปที่ 2.7 แสดงลักษณะโครงสร้างสำคัญของ Barcode ชนิด Data Matrix

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนประกอบที่สำคัญของรหัสแท่งแบบสองมิติ ได้แก่

L-Shaped หรือ **Solid Border** เป็นแถบรูปตัวแอลที่ใช้ในการอ้างตำแหน่งและมุม

Broken Border เป็นส่วนที่ใช้ในการบอกขอบเขตสิ้นสุดของข้อมูล ในส่วนขอบมุมด้านบน

Data Storage บริเวณแถบแท่ง และช่องว่างที่แทนข้อมูลต่างๆที่เราต้องการ

Quite Zone เป็นบริเวณที่ว่างเปล่าไม่มีการพิมพ์อะไรทั้งสิ้นจะมีอยู่ก่อนและหลังรหัสแท่ง

2.3 จาวาคืออะไรและสามารถทำอะไรได้บ้าง

2.3.1 ภาพรวมของจาวา

ภาษาจาวาถูกพัฒนาขึ้นโดยบริษัท ซันไมโครซิสเต็มส์ (Sun Microsystems Inc.) เป็นภาษาสำหรับเขียนโปรแกรมภาษาหนึ่ง มีลักษณะสนับสนุนการเขียนโปรแกรมเชิงวัตถุ (OOP : Object-Oriented Programming) ที่ชัดเจน โปรแกรมต่างๆถูกสร้างภายในคลาสโปรแกรมเหล่านั้นถูกเรียกว่า เมทอด (method) หรือ พฤติกรรม (behavior) โดยปกติจะเรียกแต่ละคลาส (Class) ว่าอีอบเจกต์ (Object) โดยแต่ละอีอบเจกต์ มีพฤติกรรมมากมาย โปรแกรมที่สมบูรณ์จะเกิดจากหลายอีอบเจกต์หรือหลายคลาสมารวมกัน โดยแต่ละคลาสจะมีเมท็อดหรือพฤติกรรมแตกต่างกันไป

2.3.2 แพลตฟอร์มของจาวา

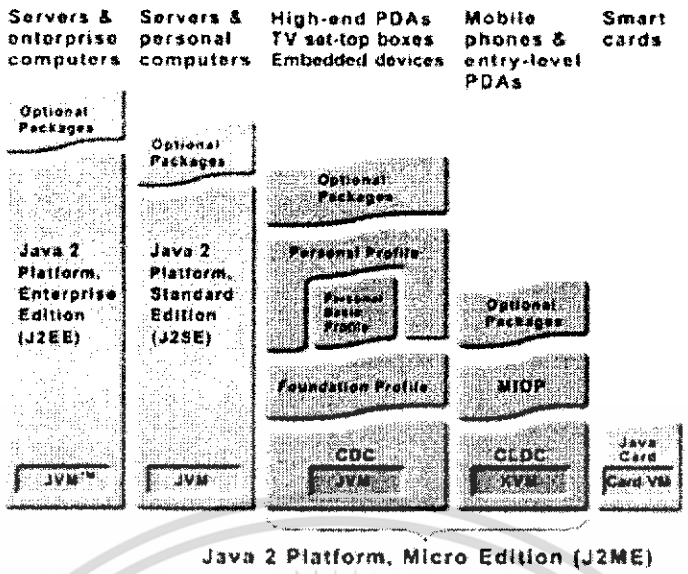
แพลตฟอร์มจาวา2 ที่ใช้งานอยู่ในขณะนี้มี 3 รุ่นด้วยกัน แต่ละรุ่นเน้นนำไปใช้กับเฉพาะกลุ่มแอพพลิเคชั่น ดังนี้

J2EE: Java 2 Platform, Enterprise Edition (Enterprise/Server) ใช้งานกับแอพพลิเคชั่นบนเครื่องเซิร์ฟเวอร์สำหรับองค์กรที่รองรับระบบงานใหญ่ๆ และไคลเอนต์จำนวนมาก

J2SE: Java 2 Platform, Standard Edition (Core/Desktop) ใช้งานกับแอพพลิเคชั่นบนเครื่องคอมพิวเตอร์แบบตั้งโต๊ะทั่วไป

J2ME: Java 2 Platform, Micro Edition (Mobile/Wireless) ใช้งานกับแอพพลิเคชั่นรุ่นใหม่ซึ่งเน้นกลุ่มผู้ใช้อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และอุปกรณ์ฝังตัว (Embedded)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



(จาก http://www.sourcecode.in.th/j2me)

รูปที่ 2.8 แสดงแพลตฟอร์มจาวา 2 ทั้ง 3 รุ่นที่ใช้งานอยู่ในขณะนี้

2.3.3 J2ME คืออะไร

J2ME หรือเรียกกันเต็มๆ ว่า Java 2 Micro Edition นั้นก็คือ Edition หนึ่งของ JAVA2 ที่ทำมาเพื่อสำหรับการใช้งานบนอุปกรณ์ขนาดเล็กๆ ซึ่งมีทรัพยากรจำกัด เช่นขนาดของหน่วยความจำและความสามารถในการประมวลผลเป็นต้น อุปกรณ์เหล่านั้นก็ได้แก่พวก handheld device เช่น Palm, Pocket PC หรือ โทรศัพท์มือถือเป็นต้น

ในแต่ละ Edition ของ JAVA นั้นก็จะมี Virtual Machine เป็นของตัวเองซึ่งที่ต้องแตกต่างกันก็เพราะเพื่อรองรับงานคนละแบบคนละขนาดนั่นเอง ดูจากรูปก็จะเห็นได้ว่า Hotspot VM จะเป็น Java Virtual Machine สำหรับงานที่เป็นลักษณะ Server Side Application ของ J2EE นั่นเอง หรือจะเป็น JVM ซึ่งเหมาะสำหรับงานซึ่งทำงานบน Desktop ของ J2SE ซึ่งจริง ๆ แล้ว Hotspot VM เองก็สามารถใช้กับ J2SE ได้เช่นกัน

ในส่วน Virtual Machine (VM) สำหรับ J2ME จะมีสอง VM คือ C Virtual Machine (CVM) กับ K Virtual Machine (KVM) ซึ่งเป็น VM ที่มีขนาดกะทัดรัดหรือขนาดเล็กและใช้ resources น้อยกว่า Hotspot VM และ JVM มาก

ในแต่ละ Edition ของ JAVA จะ Define ส่วนประกอบหลัก ๆ ซึ่งมี 3 ส่วนคือ

1. Java Virtual Machine ซึ่งจะอยู่ในตัว Device
2. Libraries และ APIs สำหรับ Device แต่ละชนิด
3. Development tools และ Device Configurations

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

2.3.4 คอนฟิกูเรชั่นใน J2ME

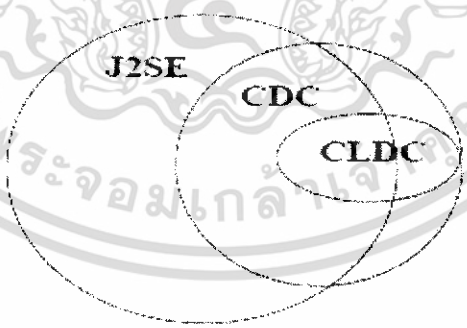
Configuration และ Profiles ถือเป็นส่วนหลักสำคัญของ J2ME ซึ่งจุดประสงค์ของการกำหนดสองส่วนนี้ก็เพื่อที่จะให้ได้ virtual machines และ class libraries ที่เหมาะสมสำหรับ devices แต่ละกลุ่มประเภท

Configuration หมายถึงชุดของ feature ของ Java Virtual Machine และ Java Class Library สำหรับ device ในแต่ละประเภทหรือในแต่ละ horizontal market ใดๆ หรือพูดอีกนัยหนึ่ง Configuration จะเป็นการกำหนด feature หรือ library มาตรฐานซึ่งจะมีเหมือนกันในทุก ๆ device ที่จัดอยู่ในกลุ่มประเภทเดียวกัน

ปัจจุบันได้แบ่ง Configuration สำหรับ J2ME ออกเป็น 2 ประเภทคือ CDC (Connected Device Configuration) และ CLDC (Connected Limited Device Configuration) โดยการจัดกลุ่มจัดโดยแบ่งตาม device ซึ่งมีความคล้ายกันในเรื่องของขนาดของ memory และ processing power

CDC devices เป็นอุปกรณ์ประเภท Shared, fixed, connected information devices ซึ่งมี user interface ขนาดใหญ่ มี memory 2 - 16 Mb และมี CPU 32 bit เป็นอย่างน้อยและใช้ TCP/IP ตัวอย่างของ device พวกนี้ได้แก่ TV set-top box, Internet TV, Internet-enabled screen phones, high-end communicators and car entertainment/navigation systems

CLDC devices เป็นอุปกรณ์ประเภท Shared, fixed, connected information devices ซึ่งมี user interface แบบง่ายๆ ขนาดเล็กมี memory 128 - 1 Mb และมี CPU 16,32 bit และมักไม่ใช้ TCP/IP network ตัวอย่างของ device พวกนี้ได้แก่ low-end cell phone, two-way pager และ PalmOS handhelds จากรูปที่ 2.10 จะเห็นว่า CLDC จะเป็น Subset ของ CDC



รูปที่ 2.9 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง J2SE Configuration และ J2ME

จากรูปจะเห็นว่า Function ต่าง ๆ ของ CDC และ CLDC ส่วนใหญ่จะต้องถูกสืบทอดมากจาก J2SE ส่วนที่เกินออกมาก็ทำเพื่อใช้สำหรับ small device

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
62611

2.3.5 Mobile Information Device Profile (MIDP)

เมื่อพูดถึง MIDP ก็จะหมายถึงประเภทของ Device พวกที่มีคุณสมบัติต่อไปนี้เช่น small display มี touch screen หรือ keypad สามารถ connect mobile network ด้วย bandwidth ที่จำกัด

MIDP ประกอบด้วย APIs ที่ทำหน้าที่ดังต่อไปนี้

- User Interface จัดการเกี่ยวกับการแสดงผล
- Persistent storage จัดการเกี่ยวกับการเก็บข้อมูลและฐานข้อมูล
- Networks จัดการเกี่ยวกับการเชื่อมต่อเน็ตเวิร์ค
- Application life-cycle จัดการเกี่ยวกับลำดับขั้นตอนการทำงาน
- Event handling จัดการเกี่ยวกับอีเวนต์ต่างๆ

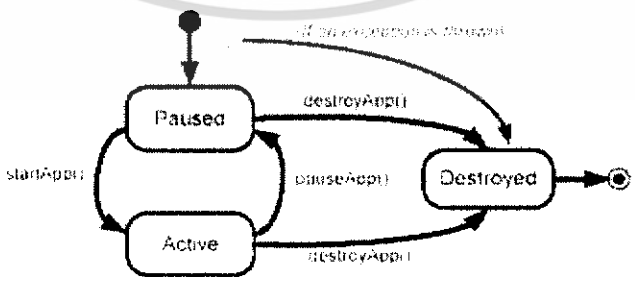
MIDP Packages จะมีอยู่ 3 Packages คือ

- javax.microedition.midlet เป็น API ในการสร้างโปรแกรมหลัก
- javax.microedition.lcdui เป็น API ในการจัดการ User Interface
- javax.microedition.rms RMS (Record Management System) เป็นส่วนของการเก็บข้อมูลเช่นเดียวกับฐานข้อมูล

2.3.6 วงจรการทำงานของ MIDlet

MIDlet หมายถึง แอพพลิเคชั่นบน MIDP MIDlet มีส่วนคล้ายกับ Java Applet แม้จะไม่มีเมธอด main() แต่ MIDlet ก็นำคลาส javax.microedtion.midlet.MIDlet ตลอดจนเมธอดทั้ง 3 ตัว ได้แก่ startApp() pauseApp() และ destroyApp() ซึ่งเป็นสถานะหลักของการทำงานเข้ามาใช้ นอกจากนี้ MIDlet ยังกำหนด constructor แบบ public ที่ไม่มีอาร์กิวเมนต์ใดๆ ได้อีกด้วย

ในความเป็นจริงแล้ว การพัฒนา MIDlet จะเป็นในลักษณะเดียวกับการพัฒนา Java Applet คือ Java Applet จะเป็นการสืบทอดจาก class Applet ส่วน MIDP จะเป็นการสืบทอดจาก class MIDlet



(จาก http://www.sourcecode.in.th/j2me)

รูปที่ 2.10 แสดงวงจรการทำงานของ MIDlet

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อเราได้ทำการสร้าง class ที่ได้มีการสืบทอดคุณสมบัติมาจาก MIDlet Package ที่ชื่อ javax.microedition.midlet.MIDlet แล้ว class ของเราจะมีวงจรการทำงานเริ่มจากการสร้าง หลังจากนั้นก็จะอยู่ในสถานะ Paused(หยุด) เมื่อเราต้องการให้มีการทำงานเกิดขึ้นเราก็ต้องเรียกใช้ method ที่ชื่อ startApp() สถานะของคลาสก็เปลี่ยนไปเป็นสถานะ Active(ทำงาน)ดังรูปที่ 2.11 และหากต้องการให้ class หยุดการทำงานก็สามารถทำได้โดยการเรียกใช้ Method pauseApp() สุดท้ายก็คือการจบการทำงานโดยเรียกใช้ Method destroyApp() โปรแกรมก็จะเข้าสู่สถานะ Destroyed(ถูกทำลาย)

2.4 เว็บเซอร์วิส (Web Service)

2.4.1 เว็บเซอร์วิสคืออะไร

เว็บเซอร์วิส เป็นระบบซอฟต์แวร์ที่ออกแบบมาเพื่อสนับสนุนการทำงานระหว่างคอมพิวเตอร์กับคอมพิวเตอร์ผ่านระบบเครือข่าย โดยที่ภาษาที่ใช้ในการติดต่อสื่อสารระหว่างคอมพิวเตอร์คือภาษาเอ็กซ์เอ็มแอล (XML)

การอธิบายวิธีการใช้งานของเว็บเซอร์วิสนั่นจะอธิบายโดยใช้ภาษาวิสเดิล WSDL (Web Services Description Language) ซึ่งเป็นภาษา XML ประเภทหนึ่ง

ระบบอื่นๆจะสามารถติดต่อและทำงานกับเว็บเซอร์วิส โดยใช้โปรโตคอลที่ชื่อว่า SOAP (Simple Object Protocol) ซึ่งใช้ภาษา XML เป็นมาตรฐานในการติดต่อระหว่างระบบโดยผ่านทางโปรโตคอลอื่นที่ใช้ในการส่งข้อมูลบนเว็บ อาทิเช่น โปรโตคอล HTTP

2.4.2 พื้นฐานของเว็บเซอร์วิส

พื้นฐานของ Web Service ก็คือ XML กับ HTTP ซึ่งจะพบว่า HTTP ก็เป็นที่รู้จักกันดีและไปได้ทั่วทุกแห่งที่มี Internet ส่วน XML คือภาษาสากลที่คุณสามารถปรับแต่งได้ตามใจชอบเพื่อให้เกิดกิจกรรมระว่าง client และบริการ หรือระหว่างส่วนประกอบต่างๆ เบื้องหลัง Web server ก็คือ ข้อความ XML จะถูกแปลงให้การขอบริการจาก Middle ware และผลที่ได้ก็จะแปลงกลับมาในรูป XML

2.4.3 ลักษณะของเว็บเซอร์วิส

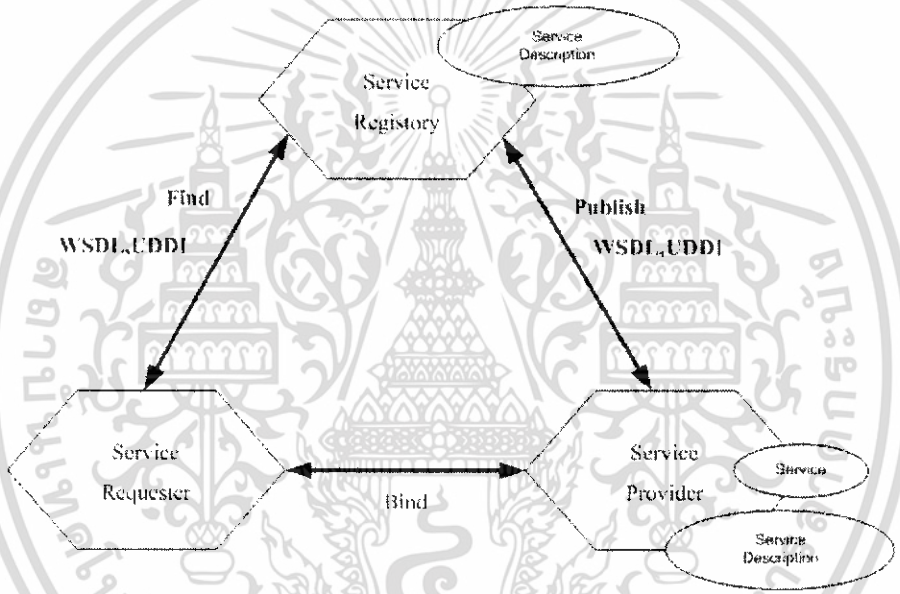
การพัฒนาเว็บเซอร์วิสใช้สถาปัตยกรรมบริการในลักษณะที่เรียกว่า สถาปัตยกรรมของแนวคิดทางด้านบริการหรือ เอสโอเอ (Service-Oriented Architecture: SOA) เป็นแนวคิดเบื้องต้นแอพพลิเคชั่นส่วนใหญ่ในโลกของธุรกิจที่ใช้งานในปัจจุบัน เป็นแอพพลิเคชั่นและระบบย่อยที่ถูกสร้างขึ้น มีการทำงานที่ต้องสัมพันธ์กันอย่างไม่เป็นอิสระจากกัน การเปลี่ยนแปลงการทำงานในระบบย่อยหรือแอพพลิเคชั่นหนึ่ง อาจจะมีผลกระทบกับอีกแอพพลิเคชั่นหนึ่ง หรือบางครั้งอาจจะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กระทบทั้งระบบ ทำให้การบำรุงรักษานั้นทำได้ยาก และ มีต้นทุนที่สูงขึ้น รวมทั้งยังเป็นข้อจำกัดในการเชื่อมต่อกับระบบของคู่ค้าอื่นๆ

Service-Oriented Architecture มีส่วนประกอบหลัก 3 ส่วนดังนี้

1. Requestor คือใครก็ตามที่ต้องการเรียกใช้บริการจาก Provider ซึ่งสามารถค้นหาบริการที่ต้องการได้จาก UDDI registry หรือ Service Registry หรือติดต่อจาก Provider โดยตรง
2. Registry ทำหน้าที่เป็นตัวกลางให้ Provider มาลงทะเบียนไว้ โดยใช้ WSDL ไฟล์ บอกรายละเอียดของบริษัทและบริการที่มีให้ ซึ่งอาจจะใช้หรือไม่ใช้ก็ได้
3. Provider เป็นผู้ให้บริการ มีหน้าที่ในการเปิดบริการเพื่อรองรับการขอใช้บริการจาก Requestor ที่เรียกเข้ามาขอใช้



รูปที่ 2.11 โมเดลของ SOA ซึ่งแสดงความสัมพันธ์ของส่วนประกอบหลักในแต่ละส่วน

2.4.4 เทคโนโลยีที่ใช้ในการพัฒนาเว็บเซอร์วิส

XML (The Extensible Markup Language 1.0)

XML (The Extensible Markup Language 1.0) เป็นภาษา Markup ที่เป็น text-based ซึ่งทำให้เป็นมาตรฐานในการแลกเปลี่ยนข้อมูลบนอินเทอร์เน็ตอย่างรวดเร็ว ผู้ที่ทำหน้าที่รับผิดชอบและกำหนดมาตรฐานของ XML คือ World Wide Web Consortium (W3C) ความแตกต่างระหว่าง XML กับ HTML คือ HTML ถูกนำมาใช้ในการสร้างเว็บเพจที่สามารถแสดงผลได้โดยโปรแกรมบราวเซอร์ แต่ XML จะใส่แท็กได้อย่างอิสระแล้วทำการส่ง XML ชุดนี้ไปประมวลผลยังแอพพลิเคชั่นใดๆที่สามารถใช้ข้อมูลใน XML นี้ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

XML เป็นภาษาที่มีลักษะเป็นแท็กคล้าย HTML แต่ไม่ได้มุ่งที่การแสดงผล XML มุ่งที่การสื่อความหมายโดยอนุญาตให้ผู้ใช้สามารถกำหนดแท็กขึ้นได้เองเพื่อให้สื่อความหมายทางภาษาของมนุษย์ แต่คอมพิวเตอร์เองก็เข้าใจเช่นกันทำให้ข้อมูลระหว่างแท็กสามารถนำไปประมวลผลต่อได้

SOAP (Simple Object Access Protocol)

SOAP กลายเป็นสิ่งที่มีความสำคัญสำหรับ Web Services อย่างรวดเร็วเป็นโปรโตคอลที่ผู้จัดหา Web Services เลือกใช้ที่จะส่ง message ระหว่าง Web Services SOAP เป็น Transport Protocol ที่มี XML เป็นพื้นฐานและใช้ HTTP เป็นโปรโตคอลร่วมในการส่งผ่านเครือข่าย SOAP จะระบุวิธีในการเข้ารหัสส่วนหัว (Header Encoding) ของทั้ง HTTP และไฟล์ XMLไว้อย่างชัดเจนทั้งในส่วนของการติดต่อไปยังคอมพิวเตอร์อีกเครื่องหนึ่งและส่งผ่านข้อมูลไปให้รวมถึงระบุวิธีที่โปรแกรมซึ่งถูกเรียกนั้นจะส่งค่ากลับคืนมาด้วย

SOAP ได้ถูกกำหนดให้เป็น Services-Oriented Architecture Protocol เรียบร้อยแล้วเนื่องจากมันได้ถูกใช้ในการพัฒนา SOA อย่างแพร่หลายแล้วนั่นเอง จุดเด่นของ SOAP ก็คือเป็นโปรโตคอลที่เป็นกลางกล่าวคือ ไม่มีใครเป็นเจ้าของและเป็นโปรโตคอลที่ทำงานกับโปรโตคอลอื่นหลายชนิด การพัฒนาก็อนุญาตให้ทำได้อย่างอิสระตามแพลตฟอร์มระบบปฏิบัติการแบบจำลองทางวัตถุ (Object model) และภาษาโปรแกรมของผู้ที่ทำการพัฒนา

WSDL (Web Services Description Language)

WSDL (Web Services Description Language) เป็นภาษาที่ใช้อธิบายคุณลักษณะการใช้บริการของ Web Services และวิธีการติดต่อกับ Web Services ความต้องการของนิยามนี้มีเกี่ยวเนื่องกับความต้องการของ distributed system ที่จะมาทำการกำหนด Interface Definition Language(IDL) โดยใช้ภาษา XML, WSDL เกิดจากการรวมแนวคิดของ NASSL (The Network Accessible Service Specification Language), WDS (Well-Defined Services) ของบริษัทไอบีเอ็ม SDL (The Service Description Language) และ SCL (the SOAP Contract Language) ของบริษัทไมโครซอฟท์ ปัจจุบัน WSDL เป็นภาษาที่อยู่ในการดูแลของ W3C (World Wide Web Consortium) ซึ่งยังไม่เป็นมาตรฐานที่สมบูรณ์ เวอร์ชันที่ใช้งานอยู่ในปัจจุบันคือ WSDL 1.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

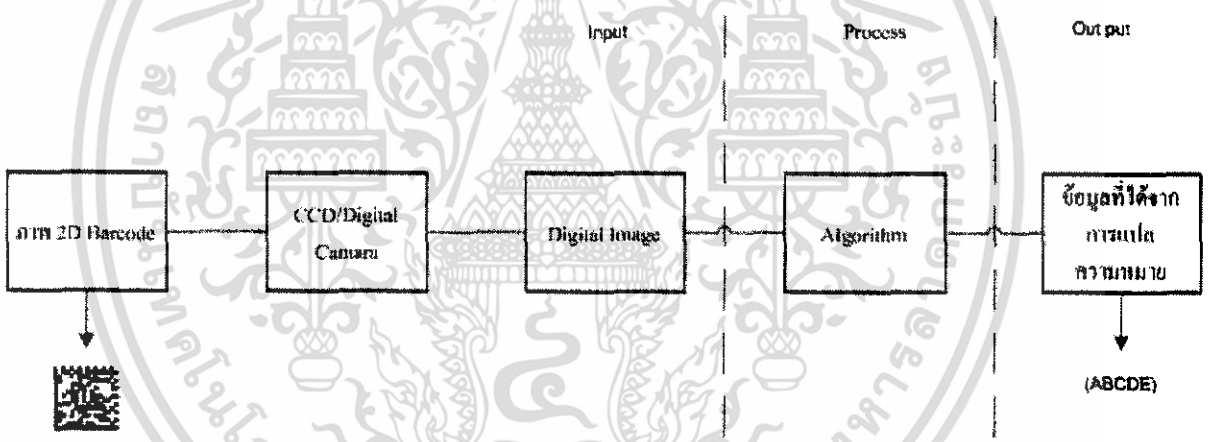
บทที่ 3
หลักการในการสร้างและออกแบบ

3.1 บทนำ

ในโครงงานการจำแนกรหัสแท่งด้วยการประมวลผลภาพนี้ได้นำแนวคิดและหลักการทาง Image processing มาใช้ โดยการนำมาประยุกต์ใช้บนโทรศัพท์มือถือที่มีกล้องดิจิตอลและสนับสนุนแพลตฟอร์มของ J2ME ในส่วนของบทนี้จะได้ทำการนำเสนอการออกแบบระบบการจำแนกรหัสแท่งด้วยการประมวลผลภาพโดยทั่วไป

3.2 โครงสร้างและการทำงานของระบบ

ภาพรวมของระบบการประมวลผลภาพโดยจะมีการทำงานเป็นส่วนๆตามรูปที่ 3.1



รูปที่ 3.1 ภาพรวมของระบบประมวลผลภาพ

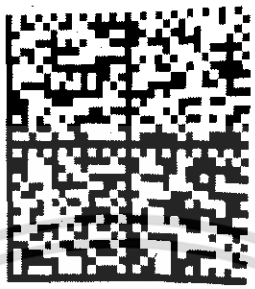
3.3 การออกแบบระบบในส่วนของการประมวลผลภาพ

3.3.1 การทำภาพไบนารี่ (Binarization)

ในการประมวลพลภาพนั้น ในขั้นตอนแรกจะเป็นการเตรียมข้อมูลภาพที่จะนำมาใช้ในการประมวลผลเพื่อทำให้ข้อมูลภาพมีรูปแบบที่เหมาะสมในการประมวลผล ดังนั้นสิ่งที่จำเป็นอย่างมากก็คือ การทำ Binarization หรือว่าการทำให้รูปเป็นแค่รูปขาวหรือดำเท่านั้น กล่าวคือทำให้ค่าของแต่ละพิกเซล เป็น 0 หรือ 1 ไม่ใช่สีแบบ 1 channel ซึ่งอาจจะมีได้ตั้งแต่ 0 -255 โดยค่าของจุดภาพใดๆที่มีค่าน้อยกว่าค่าเทรสโฮล (Threshold) จะถูกกำหนดให้เป็น 0 (จุดดำ) และถ้าค่าของจุดภาพใด ๆ ที่มีค่ามากกว่า หรือเท่ากับค่า Threshold ก็จะถูกเปลี่ยนให้เป็น 1 (จุดขาว)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

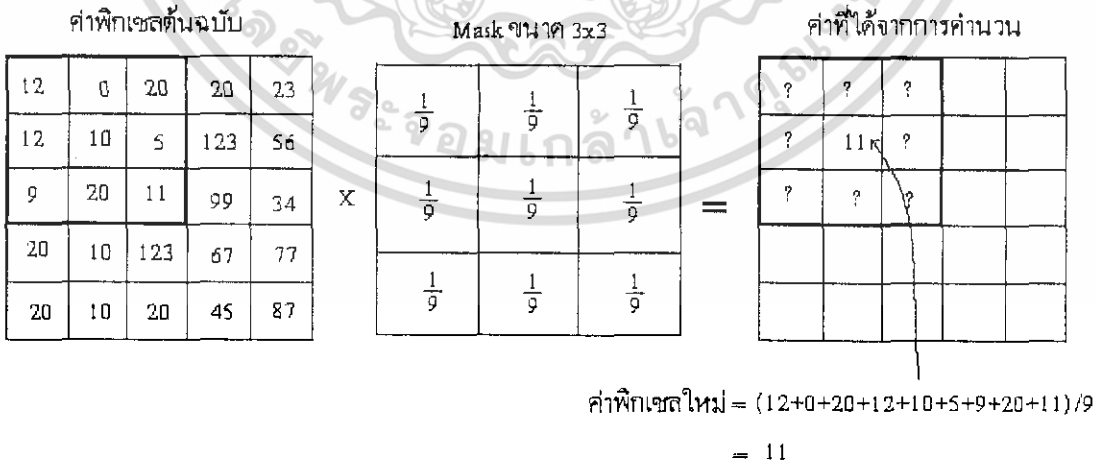
โดยค่าในการแปลงภาพสีไปเป็นภาพขาวหรือดำนั้นทำได้โดยการหาค่า Threshold ที่เหมาะสมที่สุดในการแปลงภาพสีให้เป็นภาพขาวหรือดำ (Binary Image) ในส่วนของโครงงานนี้จะใช้วิธีการคำนวณหา threshold โดยการกำหนดค่ากลาง ค่าดังกล่าวคือ การหาค่าเฉลี่ยของทุกพิกเซลในภาพนั้นเอง



รูปที่3.2 รูปของภาพจากการถ่ายด้วยโทรศัพท์มือถือ

สิ่งแรกที่ต้องทำก็คือ การทำให้ภาพสีจากด้านบนเป็นรูป Gray Scale ก่อน ซึ่งก็จะทำให้แต่ละ pixel ของภาพมีค่าตั้งแต่ 0-255 (ดำ ... เทาเข้ม ... เทาอ่อน ... ขาว)

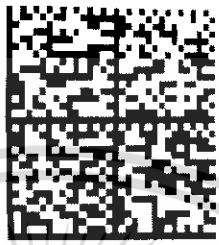
จากนั้นก็ทำการ Low pass Filter ซึ่งเป็นวิธีการทำให้ภาพเบลอ และเป็นการลดสัญญาณรบกวนภายในภาพด้วย หลักของการใช้การกรองแบบเฉลี่ย คือ การลดรายละเอียดที่ไม่ตรงประเด็นในภาพต้นแบบออกไป กระบวนการนี้จะเอาค่าบริเวณรอบๆ พิกเซลมาคำนวณ แล้วนำมาแทนค่า พิกเซลเดิม บริเวณ Pixel รอบๆนี้เรียกว่า Mask ส่วนในการคำนวณบริเวณรอบๆเรียกว่าการทำ Convolution Mask ในที่นี้จะใช้เมตริก 3×3 เป็นหลักโดยใช้ค่าดังต่อไปนี้



รูปที่ 3.3 แสดงการทำ Low pass Filter ที่ Mask ขนาด 3×3

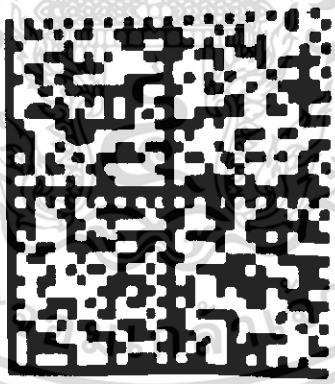
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทำ Low pass Filter ที่ Mask ขนาด 3×3 ดังกล่าว จะเห็นว่าแถวแรกและแถวสุดท้ายกับคอลัมน์ซ้ายสุดและขวาสุดจะไม่สามารถคำนวณได้ ส่วนวิธีการแก้ไขแถวและคอลัมน์ที่หายไปโดยส่วนใหญ่ จะเอาแถวและคอลัมน์ตรงข้ามมาคำนวณ เช่น แถวบนสุดก็จะเอาแถวล่างสุดมาคำนวณพิกเซลแถวแรก



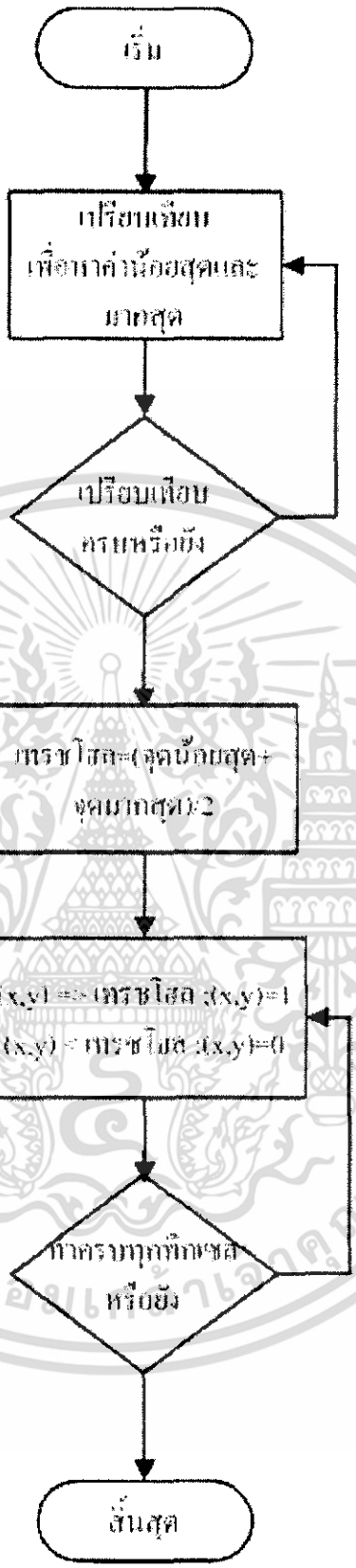
รูปที่ 3.4 รูปที่ผ่านการทำ Low pass Filter ที่ Mask ขนาด 3×3

จากนั้นก็ทำการหาค่า Threshold ที่จะใช้ในการทำ Binarization โดยการหาค่าเฉลี่ยของทุกๆ พิกเซลในภาพนั้นเอง ซึ่งจะแสดงผลได้ดังรูปด้านล่าง



รูปที่3.5 รูปที่ผ่านการลดสัญญาณรบกวนและการทำ Threshold

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

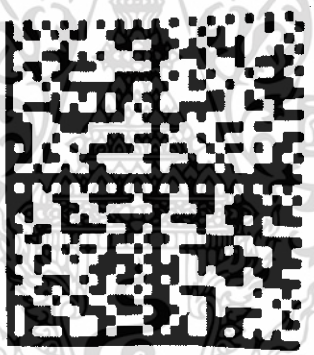


รูปที่3.6 ขั้นตอนในการทำ Threshold

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่3.5 จะเห็นได้ว่าสภาพแสงของภาพดังเดิมนั้นค่อยข้างมืดซึ่งเมื่อหลังจากการทำให้เป็น Gray Scale และหาค่า Mean ของพิกเซลทุกพิกเซลในภาพเพื่อนำไปใช้เป็น Threshold ในการทำ Binarization นั้น มีค่าน้อย ซึ่งก็ทำให้หลังจากการทำ Binarization แล้วจะได้จะทำให้ภาพรหัสแท่งที่ได้ไม่เห็นส่วนที่เป็นข้อมูลกล่าวคือภาพที่ได้ไม่มีความสมบูรณ์พอที่จะนำมาทำการแปลความหมายดังนั้นสิ่งที่จำเป็นต้องทำคือการปรับปรุงวิธีการหาค่า Threshold ขึ้นมาใหม่โดยในที่นี้เราจะใช้ Adaptive Threshold

การทำ Binarization โดยใช้ Adaptive Threshold ก็คือการทำ Binarization โดยใช้ค่า Threshold ที่เปลี่ยนค่าได้ โดยไม่ใช้ค่าเดียวกันทั้งรูป ซึ่งวิธีนี้ก็จะทำให้เราสามารถลดอัตราความแตกต่างกันของแสงได้ดี เป็นการชดเชยแสงที่เปลี่ยนไปในสภาวะแวดล้อมต่างๆโดยค่าของ Threshold ก็ยังคงใช้เป็นค่า Mean ของพิกเซลในรูป แต่ว่าไม่ได้ใช้ Mean ของพิกเซลทุกพิกเซลในรูป แต่ว่าใช้เพียงพิกเซลที่อยู่รอบๆใกล้ๆกับบริเวณพิกเซลที่เราจะเลือกให้มันเป็นสีดำ 0 หรือสีขาว 1 โดยขนาดของกรอบพิกเซลข้างๆนั้นก็แล้วแต่เราจำพิจารณานั่นเอง แต่ในที่นี้จะใช้ประมาณ 5% ของความสูงภาพ ซึ่งก็ทำให้ได้ผลที่ดีมากดังรูปด้านล่าง

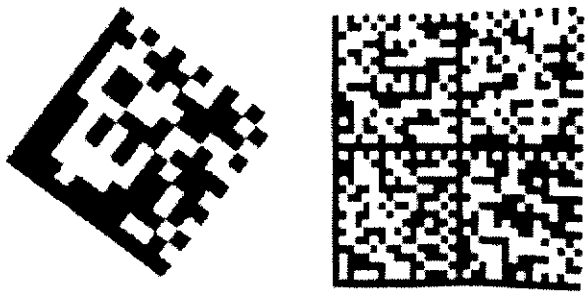


รูปที่3.7 รูปที่ผ่านการทำ Binarization โดยการใช้ค่า Adaptive Threshold

3.3.2 การปรับปรุงภาพที่ไม่สมบูรณ์ในกรณีต่างๆ

การปรับปรุงภาพที่ไม่สมบูรณ์ในกรณีต่างๆ เช่น ภาพเอียง พื้นผิวโค้ง บิดเบี้ยว ไม่สม่ำเสมอ แสงไม่เพียงพอ มืดเกินไป สว่างเกินไป เพื่อให้ภาพที่ได้เหมาะสมในการประมวลผลเป็นสิ่งที่มีความจำเป็นมาก จึงต้องมีการวิเคราะห์และปรับปรุงรูปแบบในการรู้จำของระบบให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

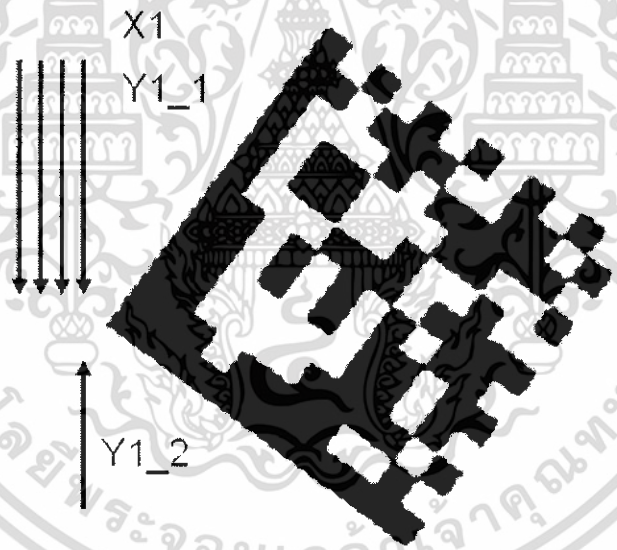
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ก. ข.

รูปที่3.8 รูปรหัสแท่ง 2 มิติที่มีลักษณะไม่สมบูรณ์ในกรณีต่างๆ

ในส่วนของการจัดการกับข้อมูลภาพรหัสแท่ง 2 มิติในลักษณะของภาพถ่ายที่ได้นั้น เกิดความไม่สมบูรณ์ในกรณีที่มุมของรูปภาพเกิดการเอียงดังรูปที่ 3.3 ก เราได้ใช้หลักการในการจัดการดังต่อไปนี้

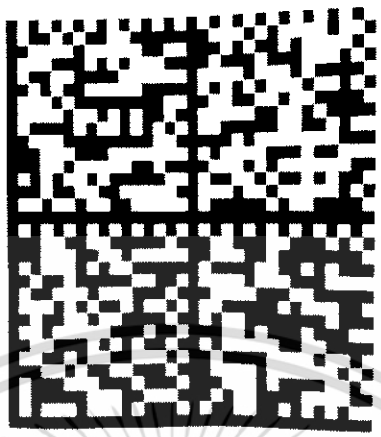


รูปที่3.9 แสดงวิธีการหมุนภาพ

เริ่มจากแสกนหามุมภาพ ทั้ง 4 มุม การหามุม จะต้องหาด้านที่เป็นแนวแสกนไว้ทั้ง 2 ด้าน แล้วนำมาเปรียบเทียบเพื่อให้ได้ค่าที่น่าจะเป็นค่าที่ใกล้เคียงกับมุมที่สุด เมื่อ ได้ มุมทั้ง4 แล้วนำมุมทั้ง 4 ที่ได้มาหาองศา โดยมุมที่ใกล้ 90 องศามากที่สุดจะต้องเป็นมุมที่อยู่ล่าง แล้วทำการหมุนภาพตามทฤษฎีที่ได้กล่าวไปแล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การจัดการกับข้อมูลภาพรหัสแท่ง 2 มิติในลักษณะของภาพถ่ายที่ได้นั้น เกิดความไม่สมบูรณ์ในกรณีที่รูปภาพเกิดการบิดเบี้ยวดังรูปที่ 3.3 ข เราได้ใช้หลักการดังต่อไปนี้



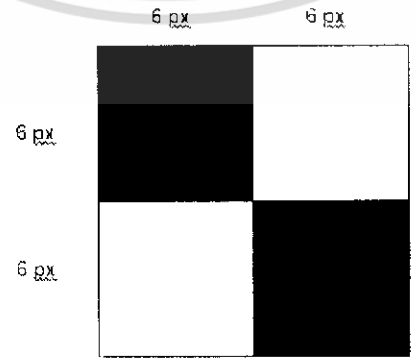
รูปที่ 3.10 ลักษณะของภาพถ่ายที่บิดเบี้ยว

ในการแก้ไขภาพที่บิดเบี้ยวนั้นขั้นตอนแรกหาคือการมุมของภาพทั่วทั้ง 4 จุดก่อน โดยหาจุดที่ใกล้กับขอบภาพที่สุด (ซ้ายบน ขวาบน ซ้ายล่าง ขวาล่าง) หลังจากนั้นก็ลากเส้นตามขอบของข้อมูลเพื่อหาระยะห่างจากขอบภาพ เมื่อเราได้ระยะห่างของข้อมูลกับภาพแล้วเราก็เริ่มดึงภาพที่ละแถวจนครบทุกแถว

3.3.3 การเปลี่ยนภาพรหัสแท่ง 2 มิติให้อยู่ในรูปของตัวข้อมูล

หลังจากทำการประมวลผลภาพในขั้นตอนต่างๆ ตั้งแต่การทำ Binarization หรือว่าการทำให้รูปภาพเป็นแค่รูปขาวหรือดำ และขั้นตอนการปรับปรุงภาพที่ไม่สมบูรณ์ให้ภาพกลับมามีความผิดเพี้ยนน้อยจนภาพที่ได้มามีความเหมาะสมเพียงพอที่จะนำมาใช้ในการประมวลผลแล้ว

ในขั้นตอนต่อไปคือการแปลงภาพรหัสแท่ง 2 มิติให้อยู่ในรูปของตัวข้อมูลตัวเลขและตัวอักษร โดยมีวิธีที่การดังต่อไปนี้



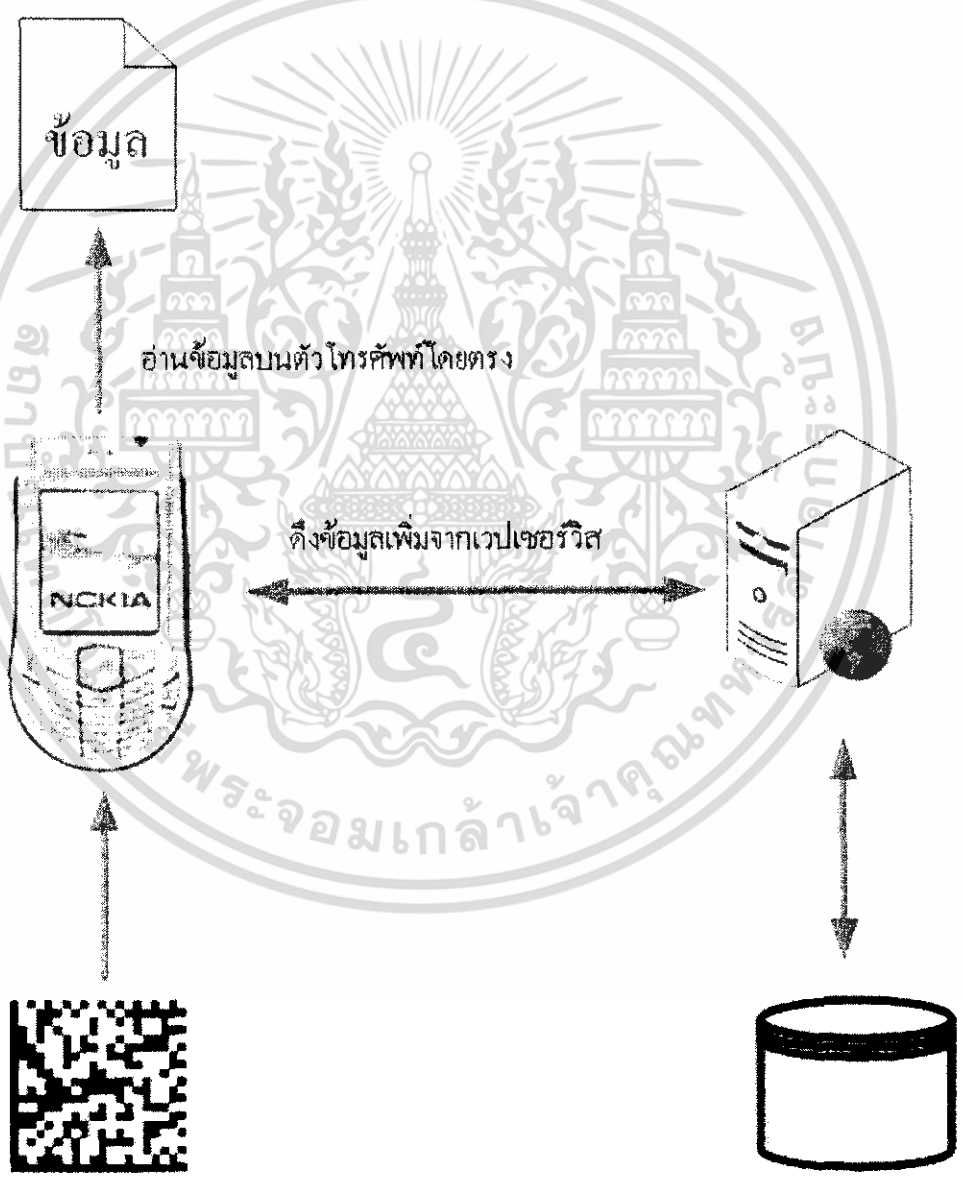
รูปที่ 3.11 การเทียบระดับข้อมูลขาวดำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเทียบระดับข้อมูลนั้น เราใช้วิธีการหาอัตราส่วนของแต่ละช่องข้อมูลดังตัวอย่างในรูปที่ 3.11 ถ้าข้อมูลแต่ละช่องมีขนาด 36 พิกเซล แล้วใน 36 พิกเซล นั้นมีค่าระดับสีดำอยู่เกิน 18 พิกเซลเราจะแทนช่องนั้นเป็นสีดำ หรือ 1 นั่นเอง

3.4 การออกแบบในส่วนของการนำมาประยุกต์ใช้งาน

ในการการนำมาประยุกต์ใช้งานโครงสร้างของระบบการจำแนกรหัสแท่งด้วยการประมวลผลภาพจะแบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ ส่วนของเซิร์ฟเวอร์ (Server) และส่วนของไคลเอนท์ (Client) โดยจะแสดงดังรูปที่ 3.12



รูปที่ 3.12 การนำมาประยุกต์ใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. ส่วนของเซิร์ฟเวอร์นั้นจะทำหน้าที่เป็นฐานข้อมูลรอรับการร้องขอบริการผ่านเว็บเซอร์วิสจากตัวมือถือ แล้วจะทำการประมวลผลเพื่อตอบสนองการบริการต่างๆ

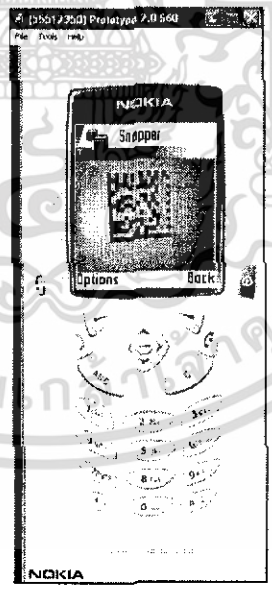
2.ในส่วนของไคลเอนท์หรือตัวโทรศัพท์มือถือนั้นจะแบ่งรูปแบบในการทำงานออกเป็น 2 ส่วนได้แก่

ส่วนที่ใช้ในการประมวลผลภาพรหัสแท่ง โดยใช้กล้องดิจิตอลบนตัวโทรศัพท์มือถือทำการถ่ายภาพมาเพื่อทำการประมวลผลภาพให้ได้ค่าที่ต้องการ โดยจะใช้หลักการเปลี่ยนข้อมูลในรูปของรหัสแท่งให้อยู่ในรูปแบบตัวเลขและตัวอักษร หรือที่เรียกกันว่าข้อมูลแบบ Text file กล่าวคือจะได้ข้อมูลพื้นฐานที่ใช้ในการอ้างถึงข้อมูลต่อไป

ส่วนการเรียกใช้บริการของเซิร์ฟเวอร์ โดยเรียกผ่านจาวาแอพพลิเคชั่นไปที่เว็บเซอร์วิส โดยจะทำการส่งค่าที่ใช้ในการอ้างถึงข้อมูลที่ต้องการ หรือ คีย์เวิร์ดต่างๆ ไปให้กับเว็บเซอร์วิส เพื่อให้เซิร์ฟเวอร์ทำการประมวลผลแล้วส่งรายละเอียดของข้อมูลที่ต้องนั้นๆ กลับมาในเครื่องโทรศัพท์มือถือ เช่น ชนิด ราคา จำนวน และคุณประโยชน์ของสินค้า ฯลฯ

3.4.1 การออกแบบระบบในส่วนของโทรศัพท์มือถือ

โปรแกรมบนมือถือนั้นใช้ความเข้าใจในเรื่องการประมวลผลภาพจากข้างต้นมาสร้างเป็นโปรแกรมอ่านภาพรหัสแท่งสองมิติ ชนิดดาต้าเมทริกซ์ ด้วยจาวาแอพพลิเคชั่น โดยมีลักษณะดังนี้

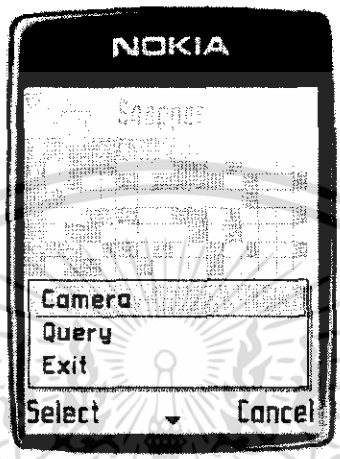


รูปที่3.13 ตัวแอพลิเคชั่น บนโทรศัพท์มือถือ

ตัวมือถือในรูปที่3.13 นั้นเราได้ใช้โปรแกรมจำลองการทำงาน (Emulator) ของมือถือ Nokia Series60 MIDP SDK v1.0 ซึ่งสนับสนุนแพลตฟอร์มของ J2ME มาใช้ในการพัฒนาซอฟแวร์ เพื่อให้สะดวกต่อการทดลองในโครงงานนี้

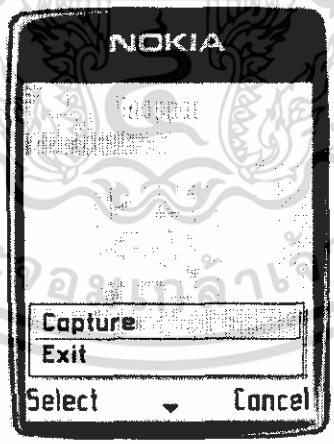
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมนูการใช้งานได้แบ่งออกเป็น 3 เมนูย่อยด้วยกัน เมนูแรกคือ **Camera** เป็นการเลือกประมวลผลภาพรหัสแท่งสองมิติ ชนิดดาต้าเมทริกซ์จากรหัสภาพที่ต้องการ และอ่านค่ามาแสดงที่หน้าจอมือถือโดยตรง เมนูที่สองคือ **Query** เป็นการส่ง ID ไปค้นหาข้อมูลเพิ่มจากเว็บเซอร์วิสในกรณีที่ต้องการรายละเอียดของข้อมูลเพิ่มเติมจาก ID ของรหัสแท่งนั้นๆ (กรณีที่สองเป็นแนวคิดในการพัฒนาต่อ) เมนูที่สามคือ **Exit** เป็นการยกเลิกและออกจากการใช้งานปัจจุบัน



รูปที่3.14 การแสดงเมนูการใช้งานของแอพพลิเคชั่น

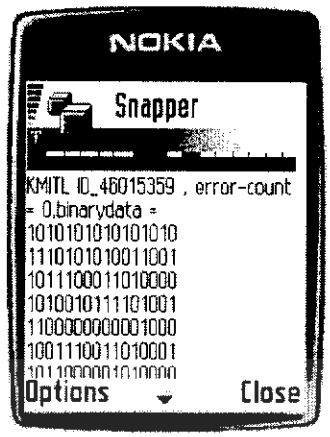
หลังจากการถ่ายภาพรหัสสองมิติ ชนิด ดาต้าเมทริกซ์ ตัวมือถือจะทำการรับภาพเข้ามาแสดงบนหน้าจอมือถือดังรูปที่ 3.15



รูปที่3.15 การแสดงข้อมูลภาพบนโทรศัพท์มือถือ

การอ่านข้อมูลรหัสสองมิติ ชนิดดาต้าเมทริกซ์บนตัวมือถือนั้นทำได้โดยการเลือกที่ **Options** แล้วไปที่เมนู **Camera** ผลที่ได้คือจะแสดงข้อมูลที่อ่านได้จากตัวรหัสแท่งสองมิติออกมาทางด้านซ้ายล่างของหน้าจอโทรศัพท์มือถือ ตามด้วยข้อมูลความผิดพลาดที่เกิดขึ้นหลังจากการประมวลผลภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่3.16 การแสดงข้อมูลหลังจากผ่านการประมวลผล

3.4.2 การออกแบบระบบในส่วนของเว็บเซอร์วิส

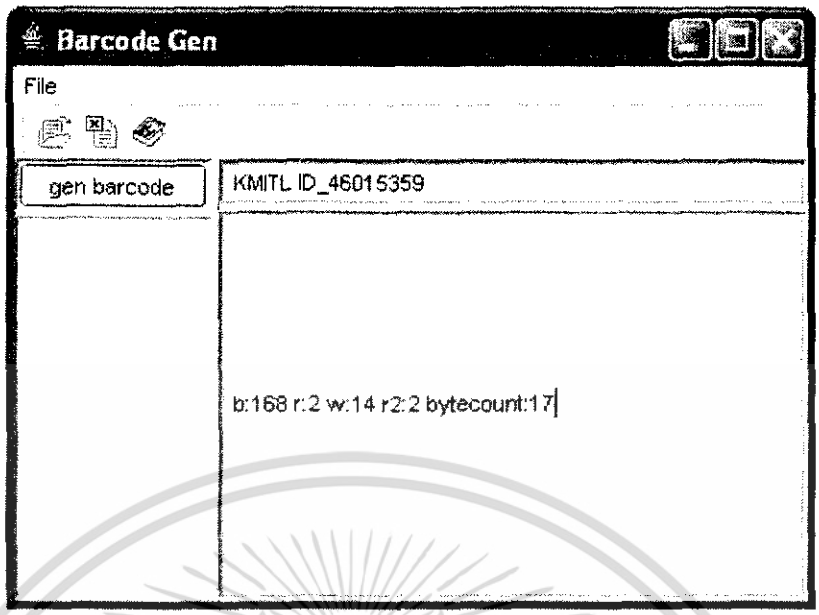
การติดต่อกับเว็บเซอร์วิสนั้นเราจะส่ง ID ของข้อมูลตัวรหัสแท่งสองมิติ ชนิดดาต้าเมทริกซ์ที่อ่านได้ ไปค้นหาข้อมูลเพิ่มจากเว็บเซอร์วิส โดยการเลือก **Option** แล้วไปที่เมนู **Query** ผลที่ได้คือเว็บเซอร์วิสจะส่งข้อมูลราบละเอียดของ ID ที่ต้องการกลับมาแสดงที่หน้าจอโทรศัพท์มือถือ

รูปที่3.17 แสดงผลการเรียกใช้เว็บเซอร์วิสบนโทรศัพท์มือถือ

3.4.3 โปรแกรมสร้างภาพรหัสแท่งสองมิติ ชนิดดาต้าเมทริกซ์

สำหรับตัวสร้างรหัสแท่งสองมิติ นี้เราได้ทำการสร้างมาตรฐานการพิมพ์รหัสแท่งสองมิติ ชนิด ดาต้าเมทริกซ์ ขึ้นมาเองเพื่อให้ตรงกับวิธีการเข้ารหัสและถอดรหัสของการทดลองที่สร้างขึ้นมา เนื่องจากมาตรฐานของดาต้าเมทริกซ์ มีอยู่ด้วยกันหลายมาตรฐาน โดยแอพพลิเคชั่นที่สร้างขึ้นมามีลักษณะดังรูปที่ 3.18

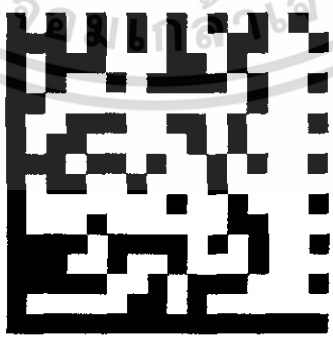
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่3.18 โปรแกรมสร้างภาพรหัสแท่ง สองมิติ ชนิด ดาต้าเมทริกซ์

จากรูปที่3.18 ด้านบนคือช่องสำหรับใส่ข้อมูลที่ต้องการสร้างเป็นรหัสแท่งสองมิติ ชนิด ดาต้าเมทริกซ์ในการทดลองเราได้ใส่ข้อมูลเป็น "KMITL ID_46015359" ส่วนด้านล่างคือรายละเอียดหลังจากการเข้ารหัสตัวข้อมูลที่ต้องการแล้วโดย **b:** คือจำนวนบิทข้อมูล, **r:** ค่าความผิดพลาดที่สามารถเกิดขึ้นได้, **w:** คือจำนวนช่องที่ใช้สร้างดาต้าบิท, **bytecount:** คือจำนวนตัวอักษรของข้อมูล

จากนั้นตัวโปรแกรมจะทำการสร้างรหัสแท่งสองมิติ ชนิด ดาต้าเมทริกซ์ขึ้นมาดังรูปที่ 3.19 โดยภาพรหัสที่ถูกสร้างขึ้นจะอยู่ในไดร์ฟซี ชื่อ imageTest.jpeg



รูปที่3.19 ภาพที่ได้จากโปรแกรมโดยมีข้อมูลเป็น "KMITL ID_46015359"

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

การทดลองและผลการทดลอง

ในการใช้งานระบบการประมวลผลรหัสแท่งสองมิติ ชนิดดาต้าเมทริกซ์บนโทรศัพท์มือถือนั้น สามารถเรียกใช้งานได้โดยการเปิดแอพพลิเคชั่น Guide ในโทรศัพท์มือถือ และผลที่ได้จากการจำลองระบบโดยผลที่ได้จะแสดงให้เห็นถึงสมรรถนะของระบบเมื่อนำวิธีการที่นำเสนอมาใช้เปรียบเทียบกับวิธีการแบบพื้นฐาน ซึ่งระบบจะประกอบไปด้วยการใช้งานดังต่อไปนี้

4.1 วิธีการการทดลองและผลการทดลองพื้นฐาน

แบบจำลองที่ใช้ในวิธีการขั้นพื้นฐานของระบบประมวลผลภาพรหัสแท่งแบบสองมิติ โดยในการทดลองนั้นได้นำหลักการและทฤษฎีที่กล่าวไว้ดังข้างต้นมาทดลองใช้บนโปรแกรม MATLAB ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

ภาพที่ใช้ทดลองครั้งที่ 1 ภาพลักษณะปกติ

รูปที่ 4.1 ภาพต้นแบบที่ใช้ทดลองครั้งที่ 1

ภาพหลังการประมวลผลครั้งที่ 1

รูปที่ 4.2 ภาพที่ได้จากการประมวลผลแล้วครั้งที่ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค่าที่ได้ซึ่งตัวเป็นเลขจากการประมวลผลครั้งที่ 1

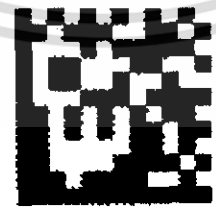
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1
2	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	1	0
3	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1
4	0	1	0	0	1	1	1	0	0	1	1	0
5	0	1	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1
6	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0
7	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1
8	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0
9	0	0	1	1	1	1	1	0	0	1	0	1
10	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0
11	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	1
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

รูปที่ 4.3 แสดงผลภาพเป็นตัวเลขจากการประมวลผลครั้งที่ 1

ภาพที่ใช้ทดลองครั้งที่ 2 ภาพลักษณะเอียงเล็กน้อย

รูปที่ 4.4 ภาพต้นแบบที่ใช้ทดลองครั้งที่ 2

ภาพหลังการประมวลผลครั้งที่ 2



รูปที่ 4.5ภาพที่ได้จากการประมวลผลแล้วครั้งที่ 2

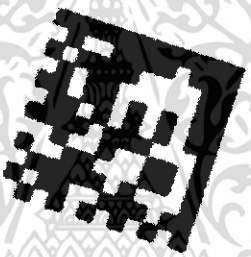
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค่าที่ได้ซึ่งตัวเป็นเลขจากการประมวลผลครั้งที่ 2

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1
2	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	1	0
3	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1
4	0	1	0	0	1	1	1	0	0	1	1	0
5	0	1	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1
6	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0
7	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1
8	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0
9	0	0	1	1	1	1	1	0	0	1	0	1
10	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0
11	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	1
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

รูปที่ 4.6 แสดงผลภาพเป็นตัวเลขจากการประมวลผลครั้งที่ 2

ภาพที่ใช้ทดลองครั้งที่ 3 ภาพลักษณะเอียงมาก



รูปที่ 4.7 ภาพต้นแบบที่ใช้ทดลองครั้งที่ 3

ภาพหลังการประมวลผลครั้งที่ 3

รูปที่ 4.8ภาพที่ได้จากการประมวลผลแล้วครั้งที่ 3

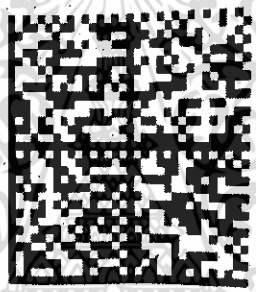
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค่าที่ได้ซึ่งตัวเป็นเลขจากการประมวลผลครั้งที่ 3

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1
2	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	1	0
3	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1
4	0	1	0	0	1	1	1	0	0	1	1	0
5	0	1	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1
6	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0
7	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1
8	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0
9	0	0	1	1	1	1	1	0	0	1	0	1
10	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0
11	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	1
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

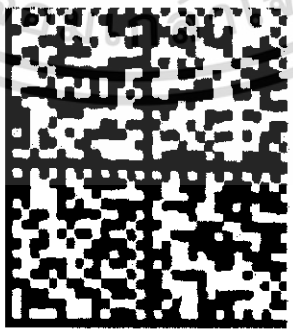
รูปที่ 4.9 แสดงผลภาพเป็นตัวเลขจากการประมวลผลครั้งที่ 3

ภาพที่ใช้ทดลองครั้งที่ 4 ภาพลักษณะบิดเบี้ยว



รูปที่ 4.10 ภาพต้นแบบที่ใช้ทดลองครั้งที่ 4

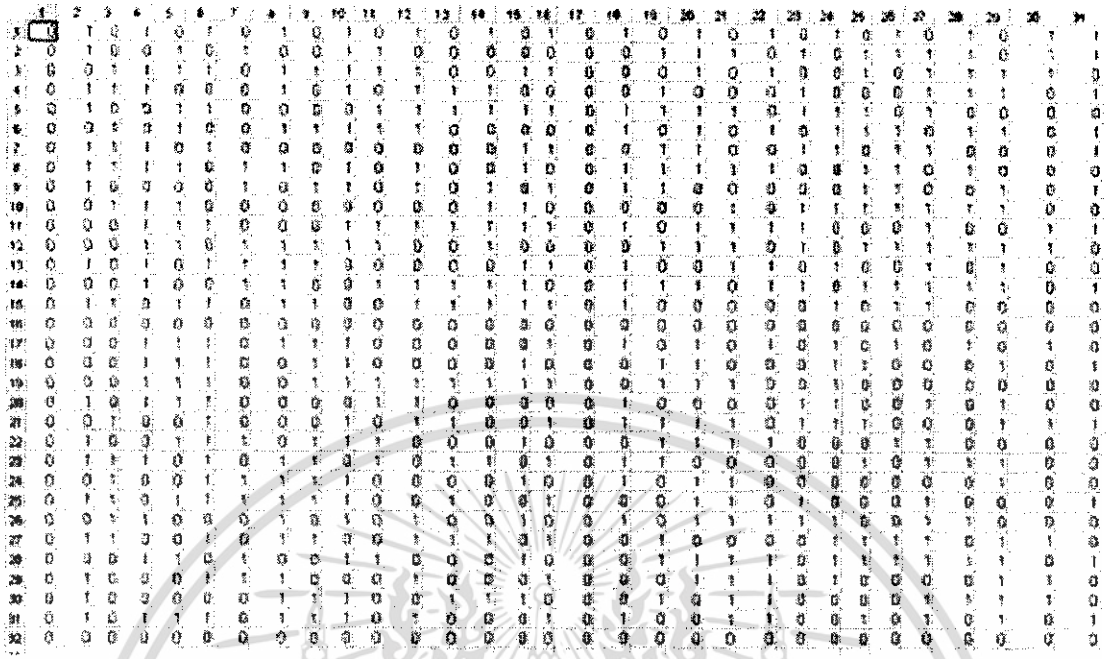
ภาพหลังการประมวลผลครั้งที่ 4



รูปที่ 4.11 ภาพที่ได้จากการประมวลผลแล้วครั้งที่ 4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค่าที่ได้ซึ่งตัวเป็นเลขจากการประมวลผลครั้งที่ 4

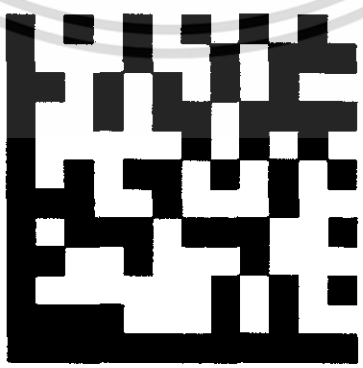


รูปที่ 4.12 แสดงผลภาพเป็นตัวเลขจากการประมวลผลครั้งที่ 4

4.2 การทดลองบนโปรแกรมจำลองโทรศัพท์มือถือ

4.2.1 ใช้โปรแกรมสร้างภาพรหัสแท่งสองมิติ

ทำการสร้างภาพที่จะนำมาใช้ในการทดลองโดยวิธีการสร้างภาพรหัสแท่งสองมิติ ชนิดดาต้าเมทริกซ์นั้นสามารถดูได้จากหัวข้อที่ 3.4.3 โปรแกรมสร้างภาพรหัสแท่งสองมิติชนิดดาต้าเมทริกซ์



รูปที่ 4.13 ภาพที่ได้จากโปรแกรมสร้างภาพรหัสแท่งสองมิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.2 ใช้โปรแกรมบนมือถือประมวลผลภาพที่สร้างขึ้นมา

ทำการถ่ายภาพรหัสที่ได้ด้วยกล้องบนโทรศัพท์มือถือที่มีความละเอียดของกล้องขั้นต่ำตามที่กำหนดในโครงงานนี้คือ 1.3 ล้านพิกเซล เพื่อให้ได้ภาพที่ลักษณะตามการใช้งานจริงในสภาพแวดล้อมของภาพที่ทำการถ่ายด้วยโทรศัพท์มือถือ

โดยวิธีการใช้งานโปรแกรมบนมือถือประมวลผลภาพชนิดดาต้าเมทริกซ์ นั้นสามารถดูได้จากหัวข้อที่ 3.4.1 การออกแบบระบบในส่วนของโทรศัพท์มือถือ

รูปที่4.14 ภาพผลการประมวลผลบนมือถือ

จากการทดลองขั้นตอนนี้ โดยนำภาพที่ได้มาแสดงให้เห็นว่าโปรแกรมสามารถใช้งานได้และทำการอ่านข้อมูลที่ได้มาอย่างถูกต้อง โดยการประมวลผลภาพที่ได้นั้นไม่มีจุดที่สูญเสียเลยเนื่องจากภาพที่ทำการถ่ายมามีความสมบูรณ์ของภาพในระดับหนึ่งซึ่งในระบบสามารถยอมรับได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
บทวิจารณ์และสรุป

5.1 บทสรุป

จากการทดสอบการทำงานของโปรแกรมอ่านภาพรหัสสองมิติบนมือถือในจำนวนหลายๆ ครั้งที่ผ่านพบว่า โปรแกรมสามารถอ่านภาพรหัสแท่งที่ขนาดเล็กที่สุดที่ 2.5×2.5 ซม. โดยบรรจุข้อมูลจำนวน 17 ตัวอักษร และสามารถอ่านภาพรหัสแท่งที่มีข้อมูลมากที่สุดถึง 200 ตัวอักษร ที่ภาพขนาด 12×12 ซม. โดยโปรแกรมสามารถอ่านข้อมูลรหัสแท่งแบบสองมิติที่ผู้ใช้ทดสอบได้อย่างถูกต้องได้อย่างถูกต้อง การประมวลผลภาพบนโทรศัพท์มือถือก็สามารถแก้ไขปัญหาภาพที่มีความผิดปกติได้ในระดับที่น่าพอใจ คือสามารถประมวลผลภาพภาพที่มีสัญญาณรบกวนและแก้ไขภาพที่บิดเบี้ยวได้ เทคนิคในการแก้ไขข้อมูลที่ผิดพลาดให้สามรถอ่านข้อมูลออกมาได้อย่างถูกต้องโดยใช้ อัลกอริทึมที่ชื่อว่า Reed-Solomon โดยข้อมูล 16 ตัวอักษร สามารถผิดพลาดได้ 1 ตัวอักษร ก็ยังสามารถอ่านได้อย่างถูกต้อง

5.2 วิจารณ์สิ่งที่ได้จากโครงงาน

จากการทดลองบนโปรแกรม MATLAB ทำให้เราได้ทราบหลักการพื้นฐานของการประมวลผลภาพ ซึ่งมีประโยชน์ต่อการนำมาพัฒนาไปยังโทรศัพท์มือถือ แต่การเขียนโปรแกรมบนโทรศัพท์มือถือค่อนข้างมีข้อจำกัดในเรื่องของทรัพยากรในตัวเครื่องทำให้การประมวลผลนั้นทำได้ค่อนข้างช้า และอัลกอริทึมของการประมวลผลภาพก็มีส่วนในเรื่องของเวลา ในการทดลองอ่านรหัสแท่งสองมิตินั้น เราไม่ได้นำมาตรฐานใดๆ ของการเข้ารหัสและถอดรหัสของรหัสแท่งสองมิติชนิดดาต้าแมทริกซ์ มาใช้ ทำให้ข้อมูลที่ได้จากภาพ ค่อนข้างน้อยกว่าในมาตรฐาน อย่างไรก็ดีการทดลองนี้ จะเป็นประโยชน์ต่อผู้ที่ต้องการไปพัฒนาต่อ ทั้งในเรื่องของ การประมวลผลภาพและการประยุกต์การใช้งาน เพื่อให้ตรงกับความต้องการของผู้ใช้

5.3 ปัญหาอุปสรรคและแนวทางในการแก้ไข

1. ข้อมูลภาพที่ได้มาไม่สมบูรณ์ โดยปกติผู้ที่ถ่ายภาพจะพยายาม ถ่ายให้ได้ภาพที่ดีที่สุด แต่อาจจะมีความผิดพลาดในเรื่องดังต่อไปนี้
    1.1 ความผิดพลาดทางแสง ซึ่งเราได้ใช้ใช้วิธีการหาค่า Adaptive Threshold ช่วยในการทำภาพขาวดำ
    1.2 ความผิดพลาดส่วนของภาพบิดเบี้ยว ใช้วิธีการดึงภาพให้กลับไปอยู่ในภาพที่สามารถใช้งานได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ข้อมูลที่ได้มาผิดพลาด ซึ่งอาจเกิดจากการมีภาพที่มีระดับสี ใกล้เคียงกับข้อมูลอยู่ในภาพ หรือมีเงามาทับภาพเพียงบางส่วนซึ่งทำให้ข้อมูลที่ได้ผิดพลาดไป ในการทดลองเราใช้ Error correcting code แบบ Reed Solomon ช่วยในการแก้ไขการผิดพลาดของข้อมูล
3. มาตรฐานของรหัสแท่งสองมิติชนิดดาต้าเมทริกซ์ เป็นมาตรฐานที่ไม่เปิดเผยข้อมูลในการสร้างเครื่องมือเข้ารหัสและถอดรหัส ทำให้ยากลำบากในการหาข้อมูลมาพัฒนาโปรแกรม ซึ่งจากการทดลองนี้ เราจึงแก้ปัญหาโดยการ ทดลองใช้วิธีการเข้ารหัสที่เราศึกษาเอง โดยใช้ทฤษฎีของ Reed Solomon และ Data Compression

5.4 แนวทางการพัฒนาต่อ

1. พัฒนาในส่วนการเข้ารหัส เพื่อให้รหัสแท่งสองมิติ เก็บข้อมูลให้ได้มากกว่านี้ โดยอาจจะซื้อมาตรฐานใดมาตรฐานหนึ่งมาพัฒนาร่วมกับการประมวลผลภาพที่มีอยู่เดิม หรือพัฒนาในเรื่องของ Data Compression ซึ่งถ้าผู้ที่พัฒนาต่อสามารถพัฒนาได้ดีกว่ามาตรฐานในปัจจุบัน ก็ไม่มีความจำเป็นต้องซื้อมาตรฐานของบริษัทใดมาใช้
2. พัฒนาในส่วนของการประมวลผลภาพจะทำให้โปรแกรมมีประสิทธิภาพในการใช้งานมากขึ้น
3. พัฒนาให้ส่วน User Interface ให้ใช้งานง่ายขึ้นและให้มีความสวยงาม เพื่อจะได้เป็นจุดสนใจ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

[1] Refael C. Gonzalez and Richard E. Woods," Digital Image Processing Second Edition " ,2001

[2] Alain Poli and Llorenc Huguet ,"Error Correcting Code Theory and Application" Translated by IAIN CRAIG University of Warwick,1992

[3] Shu Lin and Daniel J. Costello,"Error Control Coding Fundamentals and Applications",2003

[4] ยุทธนา ลีลาศวัฒนกุล , คู่มือการเขียนโปรแกรมบนวินโดว์ขั้นสูงด้วย Visual C++ ฉบับ .NET Episode One , 2546

[5] กาญจนา ตันวิสุทธิ์ , เขียนเกมและโปรแกรมบนมือถือ J2ME,ไอดีซี,2547

[6] รศ.ดร.ฟูศักดิ์ ชีวสุวิทย์ , การประมวลผลภาพ , 2543

[7] สรพศ มารดทรัพย์ และสัมฤทธิ์ สุดธนาพันธ์ "ระบบยืนยันบุคคลด้วยลายนิ้วมือ"ปริญญานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ ปีการศึกษา 2547 สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

[8] ณรงค์ฤทธิ์ จันทร์ประเสริฐ และอัครา สุวรรณรัตน์ "ระบบบริการข้อมูลข่าวสารสำหรับนักท่องเที่ยงบนโทรศัพท์มือถือ"ปริญญานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ ปีการศึกษา 2547 สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

[9] พุฒิศักดิ์ เอี่ยมมาลีรัตน์ และสุพจน์ จงศรีวัฒนพร "รหัสแถบสำหรับงานบริการห้องสมุด" ปริญญานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมเทคนิคอุตสาหกรรม ปีการศึกษา 2538 สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, 2535.

[10]Barcode Reader Java SDK

http://www.tasman.co.uk/bars/readme.html

[11]Knowledge Center

http://www.rvsi.net/DM%20Basics.html

[12]INTRODUCING! CreateADMx for Windows

http://home.hiwaay.net/~cscwell/CreateADMx.shtml

[13]IDAutomation DataMatrix Font and Encoder Manual

http://www.idautomation.com/fonts/datamatrix/faq.html#Encoding

[14]Barcode

http://en.wikipedia.org/wiki/Barcode

[15]An introduction to Reed-Solomon codes: principles, architecture and implementation

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

http://www.4i2i.com/reed_solomon_codes.htm

[16] Web Services abc

http://www.wsiam.com/document/abcwebservices/webservicesabc.jsp

[17] 2-D DataMatrix

http://www.pryormarking.com/products/datamatrix/index.html2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้