สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

เครื่องตรวจสอบสลากกินแบ่งรัฐบาล

LOTTERY CHECKER

นางสาวขนิษฐา พิพัฒน์ธรรมคุณ

นางสาวณัฐกานต์ โภคสวัสดิ์

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 61495
วัน,เดือน,ปี 18 ก.ค. 2549

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

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาตรบัญฑิต

สาขาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2547

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เครื่องตรวจสอบสลากกินแบ่งรัฐบาล

LOTTERY CHECKER

โดย

นางสาวขนิษฐา พิพัฒน์ธรรมคุณ รหัส 44010044

นางสาวณัฐกานต์ โภคสวัสดิ์ รหัส 44010145

อาจารย์ที่ปรึกษา

ผศ.ดร. ชูชาติ ปิณฑวิรุจน์

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาตร์บัญฑิต

สาขาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2547

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์ประจำปีการศึกษา 2547

สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์ คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง

เรื่อง ระบบตรวจสอบสลากกินแบ่งรัฐบาล (Lottery Checker)

ผู้จัดทำ

นางสาวขนิษฐา พิพัฒน์ธรรมคุณ รหัส 44010044

นางสาวณัฐกานต์ โภคสวัสดิ์ รหัส 44010145

.....

ผศ.ดร. ชูชาติ ปิณฑวิรุจน์

(อาจารย์ที่ปรึกษา)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เครื่องตรวจสอบสลากกินแบ่งรัฐบาล

Lottery Checker

นางสาวขนิษฐา พิพัฒน์ธรรมคุณ รหัส 44010044

นางสาวณัฐกานต์ โภคสวัสดิ์ รหัส 44010145

โครงงานนี้ได้รับการตรวจสอบแล้ว พร้อมที่จะทำการสอบ

.....

(ดร.ชูชาติ ปิณฑวิรุจน์)

อาจารย์ที่ปรึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เครื่องตรวจสอบสลากกินแบ่งรัฐบาล

นางสาวขนิษฐา พิพัฒน์ธรรมคุณ
นางสาวณัฐกานต์ โภคสวัสดิ์
ผศ.ดร. ชูชาติ ปิณฑวิรุจน์
(อาจารย์ที่ปรึกษา)
ปีการศึกษา 2547

บทคัดย่อ

โครงงานเครื่องตรวจสอบสลากกินแบ่งรัฐบาลเป็นโครงงานที่เราทำการเขียนโปรแกรม ด้วยโปรแกรมภาษา Visual C++ ซึ่งออกแบบให้สามารถทำการประมวลผลสัญญาณของภาพสลากกินแบ่งรัฐบาล เพื่อตรวจสอบรางวัลตามงวดที่ระบุไว้ตามที่กำหนด ทั้งนี้เพื่อความสะดวก รวดเร็ว ถูกต้องแม่นยำ และปลอดภัยต่อเจ้าของสลาก และผู้ออกสลากด้วย

ขั้นตอนของโครงงานโดยสังเขปมีดังนี้คือ เริ่มจากการรับสลากกินแบ่งรัฐบาล การรับภาพสลากกินแบ่งรัฐบาล แล้วนำภาพดังกล่าวมาหาขอบเขตของตัวสลากกินเบ่งรัฐบาล เพื่อใช้ส่วนนี้แปลงให้เป็นไบนารี แล้วทำขั้นตอนการประมวลผลภาพให้ได้ภาพที่สมบูรณ์ จากนั้นนำภาพนี้ไปเข้าสู่ส่วนระบบรู้จำรูปแบบและทำการประมวลผลหมายเลขรางวัลที่ถูกสลากออกมาได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

LOTTERY CHECKER

Miss Kanittha Phiphatthamakhun

Miss Nattakan Poksawat

Asis. Prof.Dr. Chuchart Pinthavirun

(Adviser)

2004

Abstract

The Lottery Checker is developed using Visual C++ and desired for processing signal of lottery image to check the prize with convenience and precision.

Process steps start with importing the lottery and the image of the lottery. And then looking for its boundary to convert to binary. The processed image is passed to recognition system to check for the Lottery's prize.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 วัตถุประสงค์ของโครงงาน	1
1.2 ขอบเขตของโครงงาน	1
1.3 การประยุกต์ใช้งานของระบบตรวจสอบสลากกินแบ่งรัฐบาล	2
บทที่ 2 ทฤษฎีและหลักการเบื้องต้น	
2.1 การประมวลภาพด้วยข้อมูลแบบดิจิตอล	3
2.1.1 การแทนภาพด้วยข้อมูลแบบดิจิตอล	3
2.1.2 ลักษณะการจัดเก็บข้อมูลภาพแบบดิจิตอล	4
2.2 ไฟล์ข้อมูลภาพชนิดบิตแมป	5
2.2.1 รูปแบบของไฟล์ข้อมูลชนิดบิตแมป	5
2.2.2 โครงสร้างของไฟล์ข้อมูลภาพชนิดบิตแมป	5
2.2.3 การจัดเก็บข้อมูลชนิดบิตแมป	6
2.3 การสร้างภาพไบนารี	6
2.4 การเตรียมข้อมูลภาพ (Pre- Processing)	7
2.4.1 การกำจัดสัญญาณรบกวน	7
- Spatial Averaging	8
- Median Filtering	9
- Closing of Opening	13
2.4.2 วิธีการตรวจสอบหามุมภาพ (Detect Edge)	20
2.5 ระบบจดจำตัวอักษร	20
- วิธีการจดจำรูปแบบแบบซ้อนทับ	20
- วิธีการจดจำรูปแบบโดยการวิเคราะห์รูปร่าง	21
2.6 Step motor	25
2.7 การออกแบบฐานข้อมูล (Database Design)	31
บทที่ 3 โครงสร้างระบบและโครงสร้างโปรแกรม	43
3.1 การรับภาพเข้าสู่โปรแกรม	44

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
3.2 การประมวลผลภาพ	47
3.2.1 การหาตำแหน่งที่แน่นอนของข้อมูลที่ต้องการ	48
3.2.2 การทำให้เป็นภาพระดับเทา (Gray Scale)	48
3.2.3 การทำให้เป็นภาพไบนารี (Threshold)	48
3.2.4 การกำจัดสัญญาณรบกวน	49
3.2.5 การแยกข้อมูลภาพของ เลขรางวัล และ งวดการออกรางวัล	49
3.3 กระบวนการจดจำรูปแบบ	49
3.4 กระบวนการตรวจสอบข้อมูล	51
3.5 การแสดงผลการตรวจรางวัล	54
3.6 การคืนสลากให้แก่ผู้ใช้	56
บทที่ 4 การทดลองและผลการทดลอง	57
4.1 การรับภาพเข้าสู่โปรแกรม	57
4.1.1 การติดตั้งอุปกรณ์	57
4.1.2 การเปิดโปรแกรม	58
4.1.3 การใส่สลากเข้าสู่เครื่องรับสลากอัตโนมัติ	59
4.1.4 การหยุดสลากในตำแหน่งที่กำหนด	60
4.1.5 การรับภาพเข้าสู่ระบบ	61
4.2 การประมวลผลภาพ	62
4.2.1 การหาตำแหน่งที่แน่นอนของข้อมูลที่ต้องการ	62
4.2.2 การทำให้เป็นภาพระดับเทา (Gray Scale)	63
4.2.3 การทำให้เป็นภาพไบนารี (Threshold)	63
4.2.4 การกำจัดสัญญาณรบกวน	66
- Spatial Averaging	66
- Median Filtering	67
- Closing of Opening	68
4.3 กระบวนการจดจำรูปแบบ	69
4.4 กระบวนการตรวจสอบข้อมูล	73

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
4.5 การแสดงผลการตรวจรางวัล	74
4.5.1 การตรวจสลากที่หมดเขตการรับรางวัลแล้ว	74
4.5.2 การตรวจสลากที่ถูกรางวัล	75
4.5.3 การตรวจสลากที่ไม่ถูกรางวัล	76
4.5.4 การตรวจสลากที่ถูกรางวัลแตกต่างกันในงวดเดียวกัน	77
4.5.5 การตรวจสลากที่ถูกรางวัลมากกว่า 1 รางวัลในงวดเดียวกัน	82
4.5.6 การตรวจสลากที่ยังไม่ถึงงวดการออกรางวัล	83
4.5.7 การตรวจสลากที่ไม่สามารถทำการตรวจสอบเลขรางวัลได้ อย่างสมบูรณ์	84
4.5.8 การตรวจรางวัลโดยการใส่เลขรางวัลและงวดการออกรางวัล ด้วยตนเอง	85
4.6 การคืนสลากให้แก่ผู้ใช้	85
บทที่ 5 สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง	86
5.1 การรับภาพเข้าสู่ระบบ	86
5.2 การประมวลผลภาพ	86
5.3 กระบวนการจดจำรูปแบบ	87
5.4 กระบวนการตรวจสอบข้อมูล	94
5.5 การแสดงผลการตรวจรางวัล	95
5.6 การคืนสลากให้แก่ผู้ใช้	95
กิตติกรรมประกาศ	
บรรณานุกรม	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูปภาพ

รูป	หน้า
รูปที่ 1.1 แสดงขั้นตอนคร่าว ๆ ในการทำโครงงาน	1
รูปที่ 2.1 ตัวอย่างสัญญาณรบกวนที่เป็นจุดเดียว	8
รูปที่ 2.2 หน้ากากของการเฉลี่ยแบบสเปช์เชียล (Spatial Averaging)	9
รูปที่ 2.3 แสดงการเปรียบเทียบตัวกรองที่ใช้กำจัดสัญญาณรบกวนชนิด Gaussian	11
รูปที่ 2.4 แสดงการเปรียบเทียบตัวกรองที่ใช้กำจัดสัญญาณรบกวนชนิด Binary	12
รูปที่ 2.5 อธิบายลักษณะของคำจำกัดความต่าง ๆ ที่ใช้ในขบวนการมอร์โฟโลยี	14
รูปที่ 2.6 แสดงลักษณะของการขยายและการเซาะ	16
รูปที่ 2.7 สาธิตกระบวนการเปิดและกระบวนการปิด	18
รูปที่ 2.8 แสดงการกรองแบบมอร์โฟโลยี	19
รูปที่ 2.9 รูปแสดงการสแกนหาจุดมุมเพื่อตีกรอบวัตถุที่ต้องการ	20
รูปที่ 2.10 โครงสร้างภายใน Step motor	25
รูปที่ 2.11 การควบคุมระบบสเต็ปมอเตอร์	26
รูปที่ 2.12 การพันขดลวดบนสเตเตอร์ของสเต็ปมอเตอร์	26
รูปที่ 2.13 วงจรการจ่ายไฟให้กับสเต็ปมอเตอร์	26
รูปที่ 2.14 วงจรชีวิตของการพัฒนาระบบงานสารสนเทศ	33
รูปที่ 2.15 วงจรชีวิตของการพัฒนาระบบฐานข้อมูล	35
รูปที่ 2.16 Data-Driven Approach	38
รูปที่ 3.1 โครงสร้างเป้าหมายของโครงงาน	43
รูปที่ 3.2 โครงสร้างการรับภาพเข้าสู่ระบบ	45
รูปที่ 3.3 แสดงวงจรที่ใช้สร้างเครื่องรับสลากอัตโนมัติ	46
รูปที่ 3.4 แสดงแผ่นลายวงจรของเครื่องรับสลากอัตโนมัติ	46
รูปที่ 3.5 โครงสร้างการประมวลผล	47
รูปที่ 3.6 ภาพเปรียบเทียบการเก็บข้อมูลด้วยไฟล์แบบต่าง ๆ	50
รูปที่ 3.7 ภาพแม่แบบในกระบวนการจดจำรูปแบบของ เลขรางวัล	51

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูปภาพ (ต่อ)

รูป	หน้า
รูปที่ 3.8 โครงสร้างการจดจำรูปแบบ. ระบบการตรวจสอบข้อมูลและ การแสดงผลการตรวจรางวัล	55
รูปที่ 4.1 แสดงการติดตั้งอุปกรณ์	57
รูปที่ 4.2 สถานะของเครื่องรับสลากหลังจากการติดตั้งอุปกรณ์	58
รูปที่ 4.3 แสดงหน้าต่างของโปรแกรม	58
รูปที่ 4.4 แสดงการใส่สลากที่ถูกต้อง	59
รูปที่ 4.5 แสดงสถานะในขณะทำการ Feed สลากเข้า	59
รูปที่ 4.6 แสดงสถานะในการหยุดสลากในตำแหน่งที่กำหนด	60
รูปที่ 4.7 แสดงหน้าต่างโปรแกรมเมื่อทำการใส่สลากเรียบร้อยแล้ว	60
รูปที่ 4.8 แสดงการใส่สลากทุกกรณีที่เกิดขึ้นได้	61
รูปที่ 4.9 แสดงผลการตรวจสอบที่ไม่สมบูรณ์ของเลขรางวัล	62
รูปที่ 4.10 การเก็บภาพข้อมูลเลขรางวัล	62
รูปที่ 4.11 ภาพระดับเทาของ เลขรางวัล	63
รูปที่ 4.12 ภาพสลากที่ทำ Threshold ด้วยค่า Threshold = 128	63
รูปที่ 4.13 ภาพสลากที่ทำ Threshold ด้วยค่า Threshold = 160	64
รูปที่ 4.14 ภาพสลากที่ทำ Threshold ด้วยค่า Threshold = 170	64
รูปที่ 4.15 ภาพสลากที่ทำ Threshold ด้วยค่า Threshold = 180	65
รูปที่ 4.16 ภาพสลากที่ทำ Threshold ด้วยค่า Threshold = 192	65
รูปที่ 4.17 ภาพไบนารีของ เลขรางวัล	66
รูปที่ 4.18 ภาพที่มีสัญญาณรบกวนกระจายทั่วไป	66
รูปที่ 4.19 การกำจัดสัญญาณรบกวนด้วยวิธี Spatial Averaging	67
รูปที่ 4.20 การกำจัดสัญญาณรบกวนด้วยวิธี Median Filtering	68
รูปที่ 4.21การกำจัดสัญญาณรบกวนด้วยวิธี การปิดของการเปิด (Closing of Opening)	68
รูปที่ 4.22 ภาพของ เลขรางวัล ที่ทำการปิดของการเปิด (Closing of Opening)	69
รูปที่ 4.23 แสดงผลการตรวจสลากที่หมดเขตการรับรางวัล	74

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูปภาพ (ต่อ)

รูป	หน้า
รูปที่ 4.24 แสดงผลการตรวจสลากที่ถูกรางวัล	75
รูปที่ 4.25 แสดงผลการตรวจสลากที่ไม่ถูกรางวัล	76
รูปที่ 4.26 แสดงผลการตรวจสลากที่ถูกรางวัลที่ 1	77
รูปที่ 4.27 แสดงผลการตรวจสลากที่ถูกรางวัลที่ 2	78
รูปที่ 4.28 แสดงผลการตรวจสลากที่ถูกรางวัลที่ 3	79
รูปที่ 4.29 แสดงผลการตรวจสลากที่ถูกรางวัลที่ 4	80
รูปที่ 4.30 แสดงผลการตรวจสลากที่ถูกรางวัลที่ 5	81
รูปที่ 4.31 แสดงผลการตรวจสลากที่ถูกรางวัลมากกว่า 1 รางวัลในงวดเดียวกัน	82
รูปที่ 4.32 แสดงผลการตรวจสลากที่ยังไม่ถึงงวดการออกรางวัล	83
รูปที่ 4.33 แสดงผลการตรวจสลากที่ไม่สามารถทำการตรวจสอบเลขรางวัลได้อย่างสมบูรณ์	84
รูปที่ 5.1 บริเวณเลขรางวัลที่ตรวจสอบด้วยวิธี Template Matching ผิดพลาด	87
รูปที่ 5.2 การนับ Pixel เพื่อหาจุดตัดตัวเลข	88
รูปที่ 5.3 จุดตัดที่ได้จากการนับ Pixel	88
รูปที่ 5.4 การตัดตัวเลขหลักแรกของเลขรางวัล	89
รูปที่ 5.5 ตัวเลขหลักแรกที่ได้และการตัดตัวเลขหลักที่ 2 ของเลขรางวัล	89
รูปที่ 5.6 ตัวเลข 2 หลักแรกและการตัดตัวเลขในหลักที่ 3 ของเลขรางวัล	89
รูปที่ 5.7 ตัวเลข 3 หลักแรกและการตัดตัวเลขในหลักที่ 4 ของเลขรางวัล	90
รูปที่ 5.8 เลขรางวัลที่ผิดพลาดจากวิธี Template Matching	90
รูปที่ 5.9 การวางสลากที่คลาดเคลื่อนมีผลต่อค่า Hu Moment	94

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

ปัจจุบันหลักการประมวลผลภาพโดยอาศัย Image Processing ได้มีการพัฒนาไปอย่างมากโครงงานนี้จึงได้คิดนำเอา การประมวลผลภาพโดยอาศัย Image Processing มาประยุกต์ใช้งานเพื่อเป็นประโยชน์ในชีวิตประจำวัน โดยโครงงานนี้นำเอาหลักการประมวลผลภาพมาใช้ตรวจสลากกินแบ่งรัฐบาล ซึ่งจะสามารถบ่งบอกได้ถึงจำนวนรางวัลที่ถูก งวดวันที่ถูกสลาก ซึ่งโครงงานนี้จะสามารถนำไปพัฒนาเป็นเครื่องตรวจสลากกินแบ่งรัฐบาลได้ในอนาคต

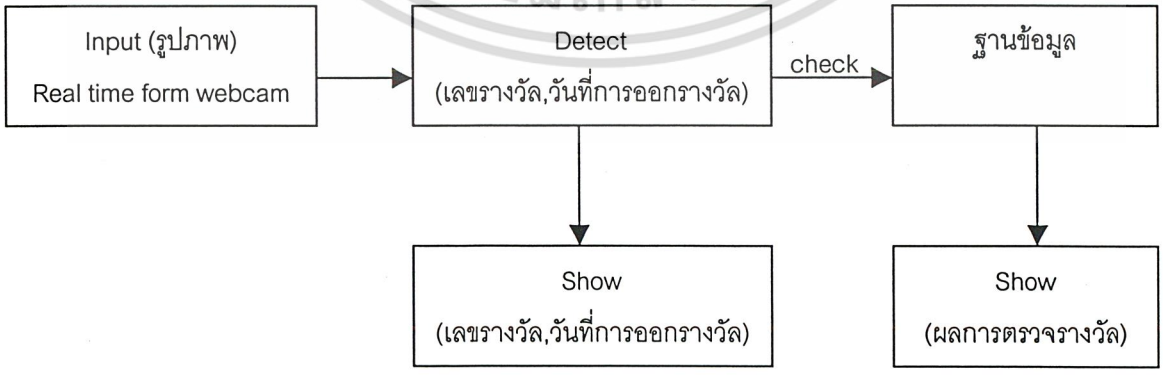
1.1 วัตถุประสงค์ของโครงงาน

- เพื่อศึกษาหลักการประมวลผลภาพ
- เพื่อศึกษาหลักการจดจำรูปแบบ
- เพื่อศึกษาการเขียนโปรแกรมประยุกต์ใช้งานด้วย Visual C++

1.2 ขอบเขตของโครงงาน

ระบบตรวจสอบสลากกินแบ่งรัฐบาลที่นำเสนอนี้ จะนำข้อมูลภาพของสลากมาเป็นข้อมูลเพื่อใช้ในการตรวจสอบรางวัลสลากกินแบ่งรัฐบาลโดยอาศัยขั้นตอนการประมวลผลภาพ แล้วนำเข้าสู่กระบวนการจดจำรูปแบบ ซึ่งเป็นการทำให้คอมพิวเตอร์รู้จัก และสามารถเข้าใจภาพได้

รายงานฉบับนี้ได้นำเสนอวิธีการแยกตัวเลขออกจากสลากกินแบ่งรัฐบาลที่เป็นข้อมูลภาพ เพื่อเตรียมการนำไปเข้าสู่กระบวนการจดจำรูปแบบ โดยมีวิธีการและขั้นตอนโดยคร่าวๆ ดังนี้



รูปที่ 1.1 แสดงขั้นตอนคร่าว ๆ ในการทำโครงงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3 การประยุกต์การใช้งานระบบตรวจสอบสลากกินแบ่งรัฐบาล

- นำไปพัฒนาให้เป็นเครื่องตรวจสลากกินแบ่งรัฐบาลที่สามารถตรวจความถูกต้องของสลากได้ว่าเป็นของจริงหรือของปลอม เมื่อตรวจได้แล้วก็สามารถนำไปพัฒนาต่อให้ออกเงินรางวัลได้จริง แต่เนื่องจากสลากกินแบ่งรัฐบาลมีการออกรางวัลเพียงแค่ 2 ครั้งต่อเดือนจึงไม่คุ้มต่อการทำเครื่องแยกออกมาเป็นเครื่องเฉพาะ จึงควรเป็นระบบเสริมที่มีเข้าไปในระบบอื่น ๆ ที่มีอยู่แล้ว เช่น เครื่อง ATM เนื่องจากเครื่อง ATM มีระบบเกี่ยวกับธนบัตรอยู่แล้ว เพียงแต่เพิ่มส่วนที่ทำการรับภาพสลากและตรวจสอบผลการออกรางวัลเข้าไป เมื่อได้ผลการตรวจรางวัลเป็นเช่นไรก็สามารถออกเงินให้เจ้าของสลากได้ด้วยระบบการเงินเดิมที่มีอยู่ เป็นต้น เพื่อความสะดวกของเจ้าของสลากและเพื่อความรวดเร็วในการตอบสนองความต้องการของลูกค้าของกองสลาก

- เมื่อสามารถพัฒนาระบบให้เป็นจริงได้ จะมีประโยชน์ทางอ้อมเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมด้วยคือ กระดาษหนังสือพิมพ์ หรือที่เรียกว่า “เรียงเบอร์” จะเห็นว่ากระดาษเหล่านี้จะถูกใช้งานเพียงครั้งเดียว นอกจากกระดาษแล้วในการพิมพ์แต่ละครั้งจะต้องใช้สารเคมีในการพิมพ์ซึ่งสารบางอย่างเป็นอันตรายต่อชีวิต เช่น As (สารหนู) เป็นต้น ซึ่งเป็นการสิ้นเปลืองทรัพยากรธรรมชาติ และสร้างมลพิษให้แก่สิ่งแวดล้อม

- นอกจากนี้ระบบการรู้จำที่ได้ทำการศึกษายังอาจนำไปดัดแปลงใช้งานในการจดจำหรือตรวจสอบข้อมูลอื่น ๆ ที่ไม่ใช่สลากกินแบ่งรัฐบาลได้ เช่น บัตรประจำตัวประชาชน บัตรพนักงาน ฯลฯ เพื่อความสะดวก รวดเร็วและปลอดภัยแล้วแต่การนำไปประยุกต์ใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีและหลักการเบื้องต้น

2.1 การประมวลผลภาพเชิงตัวเลข

2.1.1 การแทนภาพด้วยข้อมูลแบบดิจิตอล

ภาพข้อมูลแบบดิจิตอล (Digital Image) เป็นภาพที่ถูกแปลงมาจากอนาลอกให้อยู่ในรูปของตัวเลข โดยภาพอนาลอกถูกแบ่งออกเป็นพื้นที่สี่เหลี่ยมเล็กๆที่เรียกกันว่าพิกเซล (Pixel) ในแต่ละพิกเซลจะถูกระบุตำแหน่งด้วยคู่โคออร์ดิเนต (x,y) และค่าระดับสีเทาของพิกเซลนั้นๆ โดยเราสามารถแปลงภาพเป็นข้อมูลแบบดิจิตอลได้โดยมีขั้นตอนและวิธีการดังนี้

เมื่อเรานำเอาสัญญาณอนาลอกที่ต้องการประมวลผลมาผ่านส่วนที่เรียกว่า ดิจิไตเซอร์ (Digitizer) ซึ่งจะมีหน้าที่ในการเปลี่ยนสัญญาณอนาลอกให้เป็นสัญญาณดิจิตอล ไม่ว่าจะเป็นสแกนเนอร์ หรือ กล้องดิจิไตเซอร์ จากนั้นทำการควอนไตซ์ (Quantizing) เพื่อที่จะประมวลผลสัญญาณด้วยระบบคอมพิวเตอร์ ฟังก์ชันของภาพ f(x,y) จะถูกทำให้เป็นสัญญาณไม่ต่อเนื่องทั้งระนาบของภาพ ซึ่งเราเรียกว่าการสุ่มภาพ (Image Sampling) ของฟังชันที่ได้เรียกว่า การควอนไตซ์ระดับสีเทา (Grey Level Quantization) ก็จะได้ข้อมูลที่เป็นดิจิตอล

สมมติว่าสัญญาณภาพต่อเนื่อง f(x,y) ถูกดิจิไตซ์ในระนาบ x และ y เป็นช่วงเท่าๆกัน เราสามารถจัด f(x,y) ให้อยู่ในรูปของเมตริก ขนาด NxN ได้ดังสมการที่ 2.1

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

ซึ่งทางขวาของสมการ จะเรียกได้ว่าข้อมูลภาพดิจิตอล และทุกๆสมาชิกของเมตริกซ์ จะเรียกว่าพิกเซล จากขบวนการสร้างภาพดิจิตอลดังข้างต้นจะเห็นได้ว่าเราสามารถทราบขนาดของความละเอียดของภาพ NxN พิกเซล และจำนวนระดับของสเกลเทา ในทางปฏิบัติการทำควอนไตซ์เซชันในระบบภาพดิจิตอลจะมีค่าดังสมการที่ 2.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$B = NxNxM \quad \text{.....(2.2)}$$

เมื่อ B = ขนาดของข้อมูลภาพที่เป็นดิจิตอล

G = จำนวนสเกลเทาที่ต้องการใช้ไขการเก็บข้อมูลภาพ

M = จำนวนบิตที่ใช้ในการแทนข้อมูลภาพใน 1 พิกเซ็ล

โดย M สามารถหาได้จาก

$G = 2^M$

2.1.2 ลักษณะการจัดเก็บข้อมูลภาพแบบดิจิตอล

โดยทั่วไปแล้วข้อมูลภาพจะมีความเข้มตั้งแต่ 2 ระดับขึ้นไป แต่ที่ใช้กันมากจะใช้กันที่ค่าระดับความเข็มของจุดเท่ากับ 256 ระดับ ซึ่งจะทำให้ค่าของจุดภาพอยู่ในช่วง 0-255 โดยใช้เนื้อที่ในการเก็บข้อมูลขนาด 1 ไบต์ หรือ 8 บิต สำหรับข้อมูล 1 จุดภาพ (256) ในกรณีที่ต้องการภาพที่มีความละเอียดของระดับความเข้มสูงๆ อาจต้องการจำนวนบิตสำหรับการเก็บข้อมูลมากกว่า 8 บิต คืออาจจะเป็น 16 หรือ 24 บิตโดยจะแยกความแตกต่างของแต่ละระดับให้เห็นอย่างชัดเจนได้ดังนี้

1. ภาพ 2 ระดับ คือมีเพียงแค่จุดขาวและจุดดำเท่านั้น โดยแต่ละจุดภาพเป็นข้อมูลอย่างละ 1 บิต
2. ภาพ 16 ระดับ คือในแต่ละจุดภาพมีขนาดข้อมูล 4 บิต ซึ่งทำให้สามารถแสดงได้ถึง 16 ระดับสี
3. ภาพ 256 ระดับ คือในแต่ละจุดภาพจะมีขนาดของข้อมูล 8 บิต ซึ่งทำให้สามารถแสดงภาพได้ความเข้มถึง 256 ระดับสี
4. ภาพทรูคัลเลอร์ (True colour) คือในแต่ละจุดภาพจะมีขนาดของข้อมูล 24 บิต ซึ่งทำให้สามารถแสดงภาพออกมาได้เหมือนจริงมากที่สุด เพราะสามารถแสดงได้ถึง 16777216 สี ภาพทรูคัลเลอร์สามารถแสดงได้เฉพาะภาพสีเท่านั้น ไม่สามารถแสดงเป็นภาพขาวดำได้

การแสดงภาพในวิธีนี้ใช้วิธีตั้งค่าของแม่สีในตารางสี โดยอาจจะเลือกแบบ 16 สี จาก 64 สี หรือ 16 สี จาก 262144 สี ขึ้นอยู่กับโหมดการแสดงผลสำหรับทรูคัลเลอร์ จะไม่มีการเลือกสี แสดงผลโดยการส่งค่าสี RGB ผ่าน D/A สีละ 8 บิตออกไป ความแตกต่างระหว่างการแสดงภาพสีและขาวดำ คือ ภาพขาวดำต้องตั้งให้แม่สีทั้ง 3 สีมีค่าเท่ากัน เนื่องจาก VGA กำหนดให้แม่สีแต่ละสีใช้ได้เพียง 64 ระดับเท่านั้น หากต้องการให้เห็นจริงทั้ง 256 ระดับนั้น ต้องแสดงในโหมดทรูคัลเลอร์ แล้วให้ค่า RGB มีค่าเท่ากัน ซึ่งในโหมดนี้จะสามารถใช้รีจิตเตอร์ได้ 8 บิต สำหรับแต่ละแม่สีรวมเป็นทรูคัลเลอร์ 24 บิตนั่นเอง

โดยทั่วไปวิธีการประมวลผลภาพเชิงตัวเลขที่ทำให้คอมพิวเตอร์สามารถรู้จักวัตถุภายในภาพได้นั้นแบ่งได้ 2 ระดับด้วยกัน คือ การประมวลผลในระดับต่ำ (Low-Level Image Processing) และการประมวลผลภาพในระดับสูง (High-Level Image Processing) การประมวลผลภาพในระดับต่ำจะเป็นการประมวลผลเชิง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวเลขเกือบทั้งหมด เพื่อหาตัวแปรต่างๆ มาอธิบายข้อมูลภาพ โดยมีจุดประสงค์ที่จะนำภาพและข้อมูลเหล่านั้นไปใช้ในการประมวลผลภาพในระดับสูงต่อไป โดยทั่วไปแล้วการประมวลผลภาพระดับต่ำจะประกอบไปด้วย การประมวลผลภาพก่อน (Pre-Processing) การกำจัดสัญญาณรบกวนหรือการทำให้ภาพคมชัด การหาขอบภาพ เป็นต้น

การประมวลผลระดับสูง เป็นการนำผลลัพธ์หรือสัญลักษณ์ที่ได้จากการประมวลผลภาพระดับต่ำมาตีความหรือประมวลผลเพื่อให้คอมพิวเตอร์สามารถรู้จักและเข้าใจภาพได้สำหรับความแตกต่างของการประมวลผลภาพโดยที่การประมวลผลภาพระดับต่ำจะใช้ค่าความสว่างของจุดโดยตรง ส่วนการประมวลผลภาพระดับสูงนั้นข้อมูลภาพที่นำมาประมวลผลจะถูกแสดงในรูปของสัญลักษณ์ซึ่งสัญลักษณ์เหล่านี้จะแสดงถึงสิ่งต่างๆที่มีอยู่ในภาพเช่น ขนาดของวัตถุ รูปร่าง และความสัมพันธ์กันระหว่างวัตถุภายในภาพ

2.2 ไฟล์ข้อมูลภาพชนิดบิตแมป

2.2.1 รูปแบบของไฟล์ข้อมูลชนิดบิตแมป

รูปแบบของไฟล์ข้อมูลชนิดบิตแมป เป็นฟอร์แมตของของวินโดว์บิตแมป (Bitmap) ซึ่งเป็นมาตรฐานของไฟล์กราฟฟิกบนระบบปฏิบัติการวินโดว์ ซึ่งจะใช้ในการตัดต่อภาพ หรือสำเนาต่างๆลงบนคลิปบอร์ด (Clipboard) เมื่อเวลาจัดเก็บไฟล์ที่มีนามสกุล BMP ซึ่งเป็นฟอร์แมตนี้ ยังสามารถใช้เป็นวอเปเปอร์ของวินโดว์ได้อีกด้วย

2.2.2 โครงสร้างของไฟล์ข้อมูลภาพชนิดบิตแมป

โครงสร้างของไฟล์ข้อมูลภาพจะประกอบด้วย 3 ส่วนคือ

1. ข้อมูล (Header) คือข้อมูลที่อยู่บริเวณส่วนหัวของไฟล์ ซึ่งประกอบด้วยข้อมูลที่บอกรายละเอียดต่างๆของภาพ เช่น ความกว้าง ความยาวของภาพ จำนวนสี จำนวนบิต ความละเอียด เป็นต้น
2. ข้อมูลจานสี (Palette) คือข้อมูลที่บอกถึงชุดจานสีที่เกิดจากการผสมแม่สีต่างๆตามจำนวนสีของภาพ เช่น รูปขนาด 4 บิต เป็นต้น ซึ่งถ้ามีจำนวนสีน้อยๆ ก็จะมีการเก็บค่าจานสีนี้ลงไปในไฟล์ด้วย แต่ถ้าเป็นรูปประเภท 24 บิตจะไม่มีค่าจานสี แต่จะใช้วิธีการเก็บค่าแม่สีทั้ง 3 ลงไปเป็นค่าข้อมูลแทน เพราะถ้าเก็บค่าจานสีที่มีถึง 16.7 ล้านสีลงไปด้วยนั้นจะเปลืองเนื้อที่มาก
3. ข้อมูลภาพ คือข้อมูลสีของภาพแต่ละจุดที่มาประกอบกันเป็นรูปภาพ ซึ่งค่าที่เก็บนี้จะเป็นค่าที่ใช้ในการชี้ตาราง Palette หมายเลขอะไร เช่นจุดแรกมีค่าเป็น 10 ก็ให้ไปเปิดตาราง Palette หมายเลข 10 มีค่าของแม่สีดังนี้ R=0 G=0 B=100 ก็จะได้จุดนี้เป็นสีน้ำเงิน ซึ่งถ้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เป็นในกรณีของรูป 24 บิต จะเป็นการอ่านข้อมูลขึ้นมา 3 ค่าเป็นค่าของแม่สี RGB แล้วนำไปผสมกันบนจอภาพแทน

2.2.3 การจัดเก็บข้อมูลชนิดบิตแมป

การเก็บข้อมูลชนิดบิตแมป มีการเก็บอยู่ 2 แบบคือ

1. แบบบีบอัดข้อมูล
   - RLE 4 เป็นการบีบอัดข้อมูลแบบ Run – Length Encode แบบ 4 บิต
   - RLE 8 เป็นการบีบอัดข้อมูลแบบ Run – Length Encode แบบ 8 บิต
2. แบบไม่ได้บีบอัดข้อมูล

เป็นการเก็บข้อมูลจริงของพิกเซ็ล ซึ่งทำให้ขนาดของไฟล์ค่อนข้างใหญ่ แต่จะทำการแสดงภาพได้เร็วกว่าเพราะว่าไม่ต้องเสียเวลาในการคลายข้อมูล

2.3 การสร้างภาพไบนารี

อุปกรณ์ที่มีการแสดงผลเพียงสองระดับ หรือ 2 สี คือ ขาวกับดำ ยังมีการใช้กันอย่างแพร่หลาย เช่น เครื่องพิมพ์ (Printer) เครื่องโทรสาร (Fax) จอภาพแสดงผลแบบโมโนโครม (Monochrome Monitor) เป็นต้น เนื่องจากอุปกรณ์เหล่านี้เป็นอุปกรณ์ที่มีราคาถูก ดังนั้นการที่จะแสดงผลหรือพิมพ์รูปภาพที่มีระดับความเข้มของภาพหลายระดับซึ่งมีมากกว่าความสามารถในการแสดงผลของอุปกณ์เหล่านั้นที่มีเพียงแค่ 2 ระดับ จะต้องทำการแปลงข้อมูลภาพให้เป็นไบนารีก่อน ซึ่งการสร้างภาพไบนารีนั้นก็หมายถึงการแปลงข้อมูลภาพที่มีระดับความเข้มหลายระดับ (Multilevel Image) ให้เป็นภาพที่มีระดับความเข้มเพียง 2 ระดับ คือ 1 จุดภาพมีได้ 2 ค่าเท่านั้น คือ 0 กับ 1 โดยจุดภาพที่แทนด้วย 1 หมายถึงจุดภาพที่เป็นสีดำ ส่วนจุดที่แทนด้วย 0 จะหมายถึงจุดภาพที่เป็นสีขาว เมื่อทำการแปลงภาพให้เป็นไบนารีแล้วจึงนำภาพนั้นไปแสดงผลบนอุปกรณ์เหล่านั้น

สำหรับประโยชน์อีกประการหนึ่งของการแปลงภาพให้เป็นข้อมูลภาพแบบไบนารี คือการลดเนื้อที่การเก็บข้อมูลภาพ ซึ่งเดิมจะใช้เนื้อที่ในการเก็บข้อมูล 8 บิต เมื่อสร้างภาพเป็นไบนารีแล้วสามารถแสดงได้ถึง 8 เท่านั่นคือ 1 จุดภาพใช้เนื้อที่เท่ากับ 1 บิต อีกทั้งยังสามารถนำไปประยุกต์ใช้งานได้อย่างแพร่หลาย เช่น นำไปประยุกต์ใช้ในการวิเคราะห์เอกสารในขั้นตอนที่เรียกว่าการประมวลผลขั้นต้น (Preprocessing) เป็นต้น

ในการสร้างภาพไบนารี สามารถทำได้โดยใช้เทคนิคการทำเทรสโชว์ (Thresholding Technic) โดยพิจารณาว่าจุดใดควรจะเป็นจุดขาวหรือเป็นจุดดำจะกระทำโยการเปรียบเทียบระหว่างค่าคงที่ค่าหนึ่งที่เรียกว่า ค่าเทรสโชว์ (Threshold Value) กับจุดภาพเริ่มต้น เทคนิคนี้ใช้กันมากในกรณีที่ข้อมูลภาพมีลักษณะแตกต่างกันระหว่างวัตถุ (Object) และพื้นหลัง (Background) โดยค่าของจุดภาพใดๆที่มีค่ามากกว่าหรือเท่ากับค่าเทรสโชว์จะถูกเปลี่ยนให้เป็น 0 (จุดขาว)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในการสร้างภาพไบนารีโดยใช้เทคนิคเทรสโชว์เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่ได้เหมาะสม และคมชัดสิ่งที่สำคัญที่สุดคือ ค่าเทรสโชว์ เนื่องจากถ้าเลือกค่าเทรสโชว์ไม่เหมาะสม (ค่าเทรสโชว์ที่มีค่ามากเกินไปหรือน้อยเกินไป) ภาพที่ได้จะไม่เหมาะสม ขาดความคมชัด ละรายละเอียดบางส่วนขาดหายไป กล่าวคือ ภาพที่ได้อาจจะมืดเกินไป หรือสว่างเกินไป หรือภาพที่ได้มีสิ่งรบกวน (Noise) เกิดขึ้น อันเป็นผลทำให้ผลลัพธ์ที่ได้ไม่สวยงามเท่าที่ควร ดังนั้นปัญหาของการสร้างภาพไบนารี ซึ่งมีการคำนวณเทรสโชว์หลายวิธี โดยแต่ละวิธีเหมาะสมกับงานที่แตกต่างกันไป เช่น การหาค่าเทรสโชว์โดยกำหนดค่าล่วงหน้า ((Pre-assigned Threshold Value) การหาค่าเทรสโชว์จากค่ากลาง (Mid-range Threshold Value) ซึ่งแต่ละวิธีอธิบายไว้ดังนี้

การหาค่าเทรสโชว์โดยการกำหนดค่าล่วงหน้า (Pre-assigned Threshold Value) การหาค่าเทรสโชว์โดยวิธีการกำหนดค่าล่วงหน้าเป็นวิธีที่ง่ายที่สุด เป็นการคำนวณค่าเทรสโชว์โดยการกำหนดเองจากผู้ใช้ ซึ่งการกำหนดนี้ขึ้นอยู่กับประสบการณ์ของผู้ใช้นั้นๆโดยการเลือกค่าคงที่ค่าหนึ่ง ซึ่งเรียกค่านั้นว่า ค่าเทรสโชว์โดยค่าที่เลือกมานี้จะเป็นค่าที่อยู่ระหว่างค่าต่ำสุดและค่าสูงสุดของระดับความเข้มของข้อมูลภาพอินพุท เช่น ภาพข้อมูลอินพุทมีสเกลเทาได้ตั้งแต่ 0-255 เมื่อเลือกค่าเทรสโชว์ได้แล้วจะสามารถสร้างภาพไบนารีได้

การหาค่าเทรสโชว์จากค่ากลาง (Mid-range Threshold) การหาค่าเทรสโชว์โดยพิจารณาจากค่ากลางเป็นการหาค่าเทรสโชว์ที่แตกต่างจากการหาค่าเทรสโชว์วิธีแรก สำหรับวิธีนี้จะเป็นการคำนวณหาค่าเทรสโชว์โดยอัตโนมัติโดยไม่ต้องให้ผู้ใช้กำหนด การหาค่าเทรสโชว์วิธีนี้อาศัยพื้นฐานทางสถิติในเรื่องการหาค่ากลางหรือค่าเฉลี่ย (Mean) มาประยุกต์ใช้ ค่าเทรสโชว์ที่คำนวณได้จากค่ากึ่งกลางที่อยู่ระหว่างค่าระดับความเข้มสูงสุด (Maximum Level) และระดับความเข้มต่ำสุด (Minimum Level) ของข้อมูลภาพอินพุท เมื่อทำการคำนวณค่าเทรสโชว์ได้แล้วก็สามารถสร้างภาพไบนารีได้โดยนำค่าเทรสโชว์นี้มาใช้

2.4 การเตรียมข้อมูลภาพ (Pre- Processing)

กระบวนการอีกขั้นตอนหนึ่งในการประมวลผลภาพเบื้องต้นก่อนที่จะไปสู่ขั้นตอนการจดจำรูปแบบก็คือกระบวนการเตรียมข้อมูลภาพ ในขั้นรำนำภาพ Input (ภาพที่จับได้) มาทำการหาขอบเขต เมื่อได้ขอบเขตที่แน่นอนแล้ว นำส่วนนั้นมาทำเป็นไบนารีเราต้องทำการกำจัดสัญญาณรบกวน แล้วแยกวัตถุที่เราต้องการออกจากพื้นหลัง แล้วนำเข้าสู่กระบวนการจดจำรูปภาพต่อไป

2.4.1 การกำจัดสัญญาณรบกวน

การกำจัดสัญญาณรบกวนอาศัยหลักการสแกนหาจุดคำจุดเดียวที่อยู่บนรูปภาพ ซึ่งเราตัดสินว่ามันคือสัญญาณรบกวน แต่ในบางกรณีผู้ใช้หลักการนี้อาจกำหนดค่าขึ้นมาค่าหนึ่งก็ได้ ว่าถ้ามีจำนวนจุดติดกันได้เท่าไหร่ให้ถือว่าจุดเหล่านั้นเป็นสัญญาณรบกวนอยู่โดยไม่จำเป็นต้องเป็นจุดเดียวเสมอไป อาจเป็นจุดคู่ หรือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จุด 3 จุดติดกันก็ได้แล้วแต่กำหนดไว้ โดยจุดเดียวบนรูปภาพหมายถึงจุดที่ไม่มีจุดดำอื่นติดอยู่เลยในรอบด้านแปดทิศของตัวมัน ตัวอย่างจุดเดียวดังรูปที่ 2.1

x1	x2	x3
x8	x0	x4
x7	x6	x5

รูปที่ 2.1 ตัวอย่างสัญญาณรบกวนที่เป็นจุดเดียว

พิกเซ็ลที่เราตัดสินว่าเป็นสัญญาณรบกวนในระบบนั้นๆจะถูกกำจัดออกไปเพื่อให้ข้อมูลภาพมีความสมบูรณ์มากขึ้น โดยอาศัยหลักการตรวจสอบจุดที่ล้อมรอบจุดที่เราทำการวิเคราะห์อยู่ว่ามีจุดดำติดกันอยู่หรือไม่ ถ้ามีจุดดำปรากฏอยู่โดยรอบ เราจะตัดสินว่าจุดนั้นไม่ใช่จุดที่มีสัญญาณรบกวน และจะไม่ทำการลบมันออก แต่ถ้าหากว่าจุดที่เราทำการวิเคราะห์อยู่นั้นไม่มีจุดดำล้อมรอบอยู่เลยแม้แต่จุดเดียว เราจะตัดสินว่าจุดนี้มีการรบกวน เราจะทำการลบจุดดำนั้นออกไปเพื่อเป็นการกำจัดสัญญาณรบกวนในข้อมูลภาพนั่นเอง นอกจากนี้ยังมีเทคนิคการปรับปรุงภาพหลายเทคนิคที่สามารถใช้กำจัดสัญญาณรบกวนเช่น

- <u>การเฉลี่ยแบบสเปช์เชียลและการกรอบความถี่ต่ำผ่านแบบสเปช์เชียล</u> (Spatial Averaging and Spatial Low-pass Filtering)

ในวิธีนี้แต่ละพิกเซ็ลจะถูกแทนด้วยค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนักของพิกเซ็ลข้างเคียงนั่นคือ

$$V(m,n) = \sum_{(k,l)\in W}\sum a(k,l)\, y(m-k, n-l) \qquad \ldots\ldots(2.3)$$

โดยที่ $y(m,n)$ คือภาพอินพุท

$V(m,n)$ คือภาพเอาท์พุท

$a(k,l)$ คือค่าน้ำหนักการกรอง

ชนิดของฟิลเตอร์การเฉลี่ยแบบสเปช์เชียลที่รู้จักกันดีคือชนิดที่มีค่าน้ำหนักเท่ากันนั่นคือ

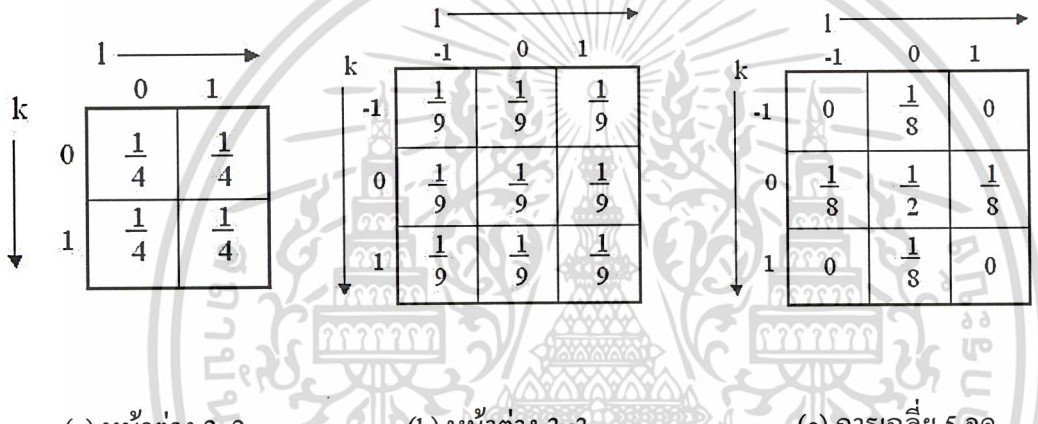
$$V(m,n) = \frac{1}{N_W} \sum_{(k,l)\in W}\sum y(m-k, n-l) \qquad \ldots\ldots(2.4)$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยที่ $a(k, l) = 1 / N_w$ และ N_w คือจำนวนพิกเซ็ลในหน้าต่าง W ฟิลเตอร์การเฉลี่ยแบบสเปช์เชียล อีกชนิดที่ใช้บ่อยคือ

$$V(m, n) = \frac{1}{2}[y(m, n) + \frac{1}{4}\{y(m-1, n) + y(m+1, n) + y(m, n-1) + y(m, n+1)\}] \quad \ldots\ldots(2.5)$$

นั่นคือแต่ละพิกเซ็ลจะถูกแทนด้วยค่าเฉลี่ยของสี่พิกเซ็ลที่ใกล้ที่สุดดังรูปที่ 2.2 ได้แสดงชนิดของหน้ากากของการเฉลี่ยแบบสเปช์เชียล (Spatial Averaging)



(a) หน้าต่าง 2x2 (b) หน้าต่าง 3x3 (c) การเฉลี่ย 5 จุด

รูปที่ 2.2 หน้ากากของการเฉลี่ยแบบสเปช์เชียล (Spatial Averaging)

การเฉลี่ยแบบสเปช์เชียลจะทำให้เกิดการบิดเบือน (Distortion) ในลักษณะของการทำให้มัว

- <u>การกรองแบบค่ามีเดียน</u> (Median Filtering)

ในกรณีนี้พิกเซ็ลอินพุทจะถูกแทนที่ด้วยค่ามีเดียนของพิกเซ็ลที่อยู่ในหน้าต่างรอบ ๆ พิกเซ็ล นั่นคือ

$$V(m, n) = \text{median}\{y(m-k, n-l), (k, l) \in W\} \quad \ldots\ldots(2.6)$$

โดยที่ W คือ หน้าต่าง

อัลกอริทึมสำหรับการกรองแบบมีเดียนจะทำการเรียงค่าพิกเซ็ลในลักษณะที่เพิ่มขึ้นหรือลดลงแล้วทำการเลือกค่าที่อยู่ตรงกลาง โดยทั่วไปแล้วขนาดของหน้าต่างถูกเลือกให้มีค่าเป็นเลขคี่ ถ้าเป็นเลขคู่ ค่ามี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เดียนจะเป็นค่าเฉลี่ยระหว่างสองค่าตรงกลาง โดยทั่วไปแล้วหน้าต่างจะเป็นแบบขนาด 3x3, 5x5, 7x7 หรือหน้าต่าง 5 จุด

ตัวอย่างเช่น

- เมื่อ W ประกอบด้วยพิกเซ็ลจำนวนเลขคี่

ให้ y (m) = {2, 3, 8, 4, 2}และ W = [-1, 0, 1] เอาท์พุทของตัวกรอบมีเดียนคือ

V (0) = 2 ค่าขอบเขต (Boundary)

V (1) = median {2, 3, 8} = 3

V (2) = median {3, 8, 4} = 4

V (3) = median {8, 4, 2} = 4

V (4) = 2 ค่าขอบเขต (Boundary)

$\therefore$ V (m) = {2, 3, 4, 4, 2}

- เมื่อ W ประกอบด้วยพิกเซ็ลจำนวนเลขคู่

ให้ y (m) = {2, 3, 8, 4, 2}และ W = [-1, 0, 1, 2] เอาท์พุทของตัวกรองมีเดียนคือ

V (0) = 2 ค่าขอบเขต (Boundary)

V (1) = 3

V (2) = median {2, 3, 8, 4} = (3 + 4) / 2 = 3.5

V (3) = median {3, 8, 4, 2} = (3 + 4) / 2 = 3.5

V (4) = 2 ค่าขอบเขต (Boundary)

$\therefore$ V (m) = {2, 3, 3.5, 3.5, 2}

ตัวกรอบมีเดียนมีคุณสมบัติต่อไปนี้

1. มันเป็นตัวกรองแบบไม่เป็นเชิงเส้น (Nonlinear) ดังนั้นสำหรับสองซีเควิ้น x(m) และ y(m)

Median {x(m) + y(m)} $\neq$ Median {x(m)} + Median {y(m)}

2. มีประโยชน์ในการกำจัดเส้นหรือพิกเซ็ลที่แยกออกมาโดดเดี่ยว (Isolated) แสดงว่าตัวกรองมีเดียนจะใช้ได้ดีสำหรับสัญญาณรบกวนแบบไบนารี แต่ใช้ไม่ได้ดีสำหรับสัญญาณรบกวนแบบ Gaussian ดังที่จะเปรียบเทียบให้เห็นในรูปที่ 2.3 และรูปที่ 2.4
3. มีประสิทธิภาพต่ำเมื่อจำนวนของพิกเซ็ลที่ถูกปนเปื้อนด้วยสัญญาณรบกวนในหน้าต่างมีค่ามากกว่าหรือมีค่าครึ่งหนึ่งของจำนวนพิกเซ็ลในหน้าต่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(a) ภาพดั้งเดิม

(b) ภาพที่มีสัญญาณรบกวนแบบ Gaussian

(c) การกรองแบบ Spatial Average ขนาด 2 x 2

(d) การกรองแบบ Spatial Average ขนาด 3 x 3

(e) การกรองแบบ Median ขนาด 2 x 2

(f) การกรองแบบ Median ขนาด 3 x 3

รูปที่ 2.3 แสดงการเปรียบเทียบตัวกรองที่ใช้กำจัดสัญญาณรบกวนชนิด Gaussian

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(a) ภาพดั่งเดิม

(b) ภาพที่มีสัญญาณรบกวนแบบไบนารี

(c) การกรองแบบ Spatial Average ขนาด 2 x 2

(d) การกรองแบบ Spatial Average ขนาด 3 x 3

(e) การกรองแบบ Median ขนาด 2 x 2

(f) การกรองแบบ Median ขนาด 3 x 3

รูปที่ 2.4 แสดงการเปรียบเทียบตัวกรองที่ใช้กำจัดสัญญาณรบกวนชนิด Binary

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- <u>การปิดของการเปิด</u> (Closing of Opening)

การเปิด (Opening) และการปิด (Closing) เป็นขบวนการหนึ่งในเทคนิคที่เรียกว่า Mophology ขบวนการมอร์โฟโลยีเชิงคณิตศาสตร์คือ ทฤษฎีทางเซ็ท

เซ็ท ในทางมอร์โฟโลยีเชิงคณิตศาสตร์คือรูปร่างของวัตถุในภาพ ตัวอย่างเช่นเซ็ทของพิกเซ็ลสีดำในภาพไบนารี จะเป็นเซ็ทของสมาชิกของช่องว่าง 2 มิติ (2D Space) Z^2 โดยที่แต่ละสมาชิกของเซ็ทคือเวคเตอร์ 2 มิติซึ่งคือพิกัด (x, y) ของพิกเซ็ลสีดำในภาพ ภาพสเกลเทา (Gray-Scale Image) อาจแทนด้วยเซ็ทซึ่งมีองค์ประกอบอยู่ใน Z^3 ในกรณีนี้ 2 สมาชิกแรกคือพิกัดของพิกเซ็ลและสมาชิกที่สามคือค่าความเข้ม (Intendity) เซ็ทในมิติที่สูงขึ้นอาจมีสมาชิกที่แทนคุณสมบัติของภาพอื่น ๆ เช่น สี องค์ประกอบที่เปลี่ยนตามเวลา

คำจำกัดความพื้นฐานบางประการที่ใช้ในขบวนการมอร์โฟโลยีมีดังนี้ เมื่อกำหนดให้ A และ B เป็นเซ็ทใน Z^2 ที่มีองค์ประกอบ (a_1, a_2) และ (b_1, b_2) ตามลำดับ

<u>การเคลื่อนย้าย</u>หรือ Translation ของ A ด้วยระยะ $x = (x_1, x_2)$ ซึ่งแทนด้วย $(A)_x$ มีคำจำกัดความดังนี้

$$(A)_x = \{c / c = a + x, \text{for } a \in A\} \qquad \text{.....(2.7)}$$

<u>การสะท้อน</u>หรือ Reflection ของ B แทนด้วย $\hat{B}$ มีคำจำกัดความดังนี้

$$\hat{B} = \{x / x = -b, b \in B\} \qquad \text{.....(2.8)}$$

<u>Complement ของเซ็ท</u> A คือ

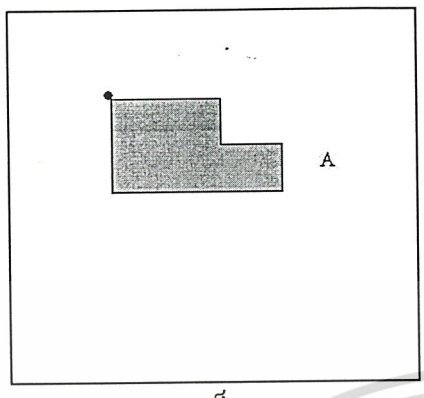
$$A^c = \{x / x \notin A\} \qquad \text{.....(2.9)}$$

<u>ผลต่างระหว่างเซ็ท 2 เซ็ท</u> A และ B แทนด้วย A – B มีคำจำกัดความดังนี้

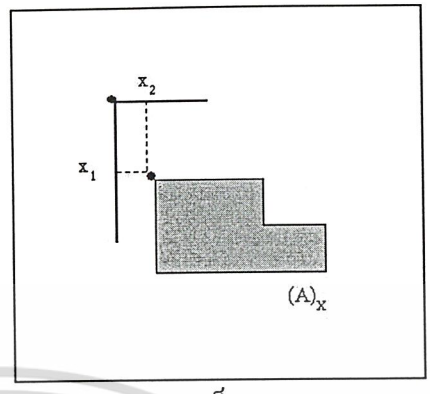
$$A - B = \{x / x \in A, x \notin B\} \qquad \text{.....(2.10)}$$

เพื่อแสดงให้เห็นถึงคำจำกัดความที่กล่าวถึง จะแสดงด้วยรูปที่ 2.3 ในรูปจุดคำแทนจุดกำเนิดของแต่ละเซ็ท

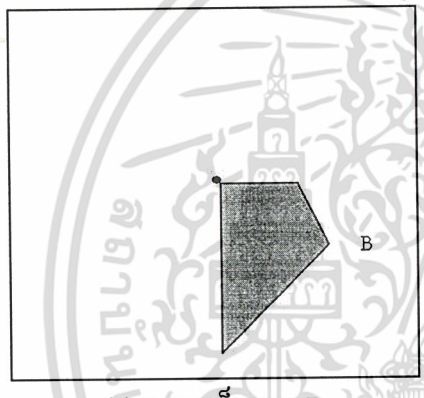
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



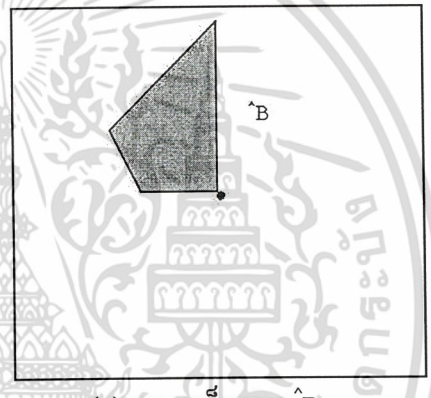
(a) แสดงเซ็ทของ A



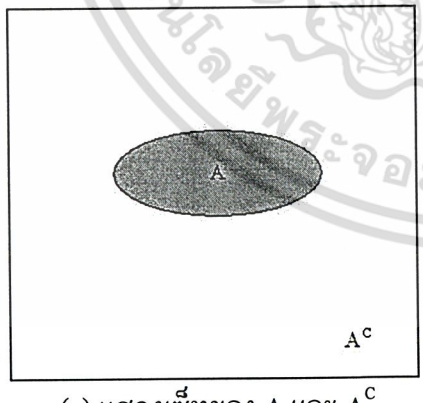
(b) แสดงเซ็ทของ $(A)_x$



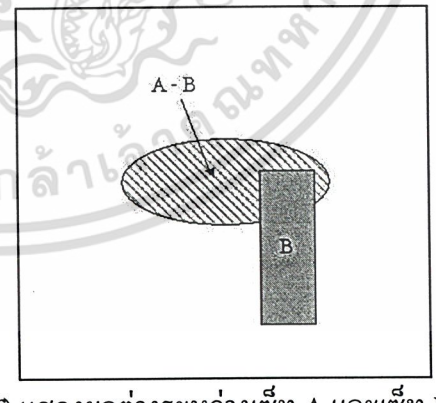
(c) แสดงเซ็ทของ B



(d) แสดงเซ็ทของ $\hat{B}$



(e) แสดงเซ็ทของ A และ A^C



(f) แสดงผลต่างระหว่างเซ็ท A และเซ็ท B

รูปที่ 2.5 อธิบายลักษณะของคำจำกัดความต่าง ๆ ที่ใช้ในขบวนการมอร์โฟโลยี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขบวนการพื้นฐานของขบวนการมอร์โฟโลยีเชิงคณิตศาสตร์คือ ขบวนการขยาย (Dilation) และขบวนการเซาะ (Erosion) ดังนี้

- <u>การขยาย (Dilation)</u>

ให้เซ็ท A และ B เป็นเซ็ทใน Z^2 และ $\varnothing$ แทนเซ็ทว่าง Dilation ของ A ด้วย B แทนด้วย $A \oplus B$ มีคำจำกัดความดังนี้

$$A \oplus B = \{x / (\hat{B})_x \cap A \neq \varnothing\} \qquad \text{.....(2.11)}$$

ดังนั้นขบวนการขยายประกอบด้วยการทำการสะท้อน (Reflection) ของ B รอบจุดกำเนิดแล้วทำการเลื่อน (Shift) ผลลัพธ์จากการสะท้อนด้วยระยะ x การขยายของ A ด้วย B คือเซ็ทของระยะ x ที่เคลื่อนที่ทั้งหมดโดยที่ $\hat{B}$ และ A มีการซ้อนทับกัน (Overlap) อย่างน้อยหนึ่งสมาชิกที่ไม่เป็นศูนย์ โดยการตีความนี้ สมการ (2.7) สามารถเขียนใหม่ได้เป็น

$$A \oplus B = \{x / [(\hat{B})_x \cap A] \subseteq A\} \qquad \text{.....(2.12)}$$

เซ็ท B มักรู้จักกันในชื่อหน่วยโครงสร้าง (Element Structure) ในการขยาย สังเกตว่าขบวนการขยายมีลักษณะคล้ายการคอนโวลูชัน (Convolution) ซึ่งเกี่ยวข้องกับการสะท้อนหน่วยโครงสร้างและตามด้วยการเลื่อนหน่วยโครงสร้างไปทั่ว A

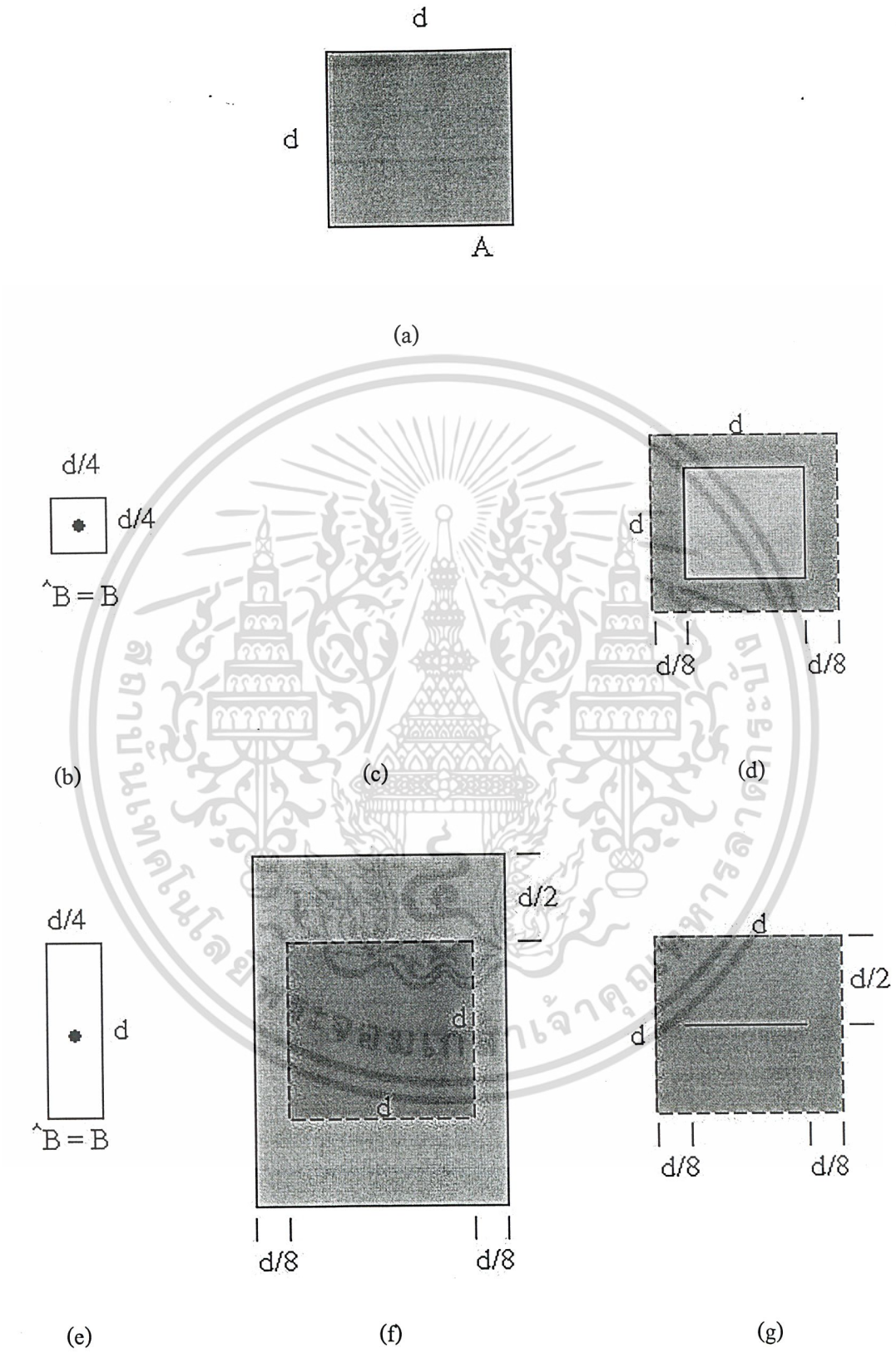
- <u>การเซาะ (Erosion)</u>

ให้เซ็ท A และ B เป็นเซ็ทใน Z^2 การเซาะของ A ด้วย B แทนด้วย $A \ominus B$ และมีคำจำกัดความดังนี้

$$A \ominus B = = \{x / [(\hat{B})_x \subseteq A\} \qquad \text{.....(2.13)}$$

นั่นคือ การเซาะของ A ด้วย B คือเซ็ทของจุด x ทุกจุดซึ่งการเคลื่อนย้าย B ด้วยระยะ x อยู่ภายใน A

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.6 แสดงลักษณะของการขยายและการเซาะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

(a) แสดงเซ็ตของ A

(b) แสดงหน่วยโครงสร้าง B แบบที่ 1

(c) การขยาย A ด้วยโครงสร้าง B แบบที่ 1

(d) การเซาะ A ด้วยโครงสร้าง B แบบที่ 1

(e) แสดงหน่วยโครงสร้าง B แบบที่ 2

(f) การขยาย A ด้วยโครงสร้าง B แบบที่ 2

(g) การเซาะ A ด้วยโครงสร้าง B แบบที่ 2

- <u>การเปิด (Opening)</u>

การเปิด หมายถึง การทำให้เส้นโครงร่าง (Contour) ของรูปมีความเรียบขึ้น (Smooth) ทำให้ช่องแคบที่ต่อภาพขาดจากกัน และทำการกำจัดส่วนยื่นที่บาง ๆ การเปิดของเซ็ท A ด้วย B แทนด้วย $A \circ B$ และมีคำจำกัดความดังนี้

$$A \circ B = (A \ominus B) \oplus B \qquad \text{.....(2.14)}$$

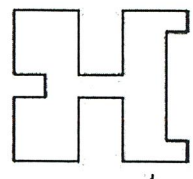
นั่นคือ การเปิดของเซ็ท A ด้วย B ทำได้โดยการเซาะ A ด้วย B ตามด้วยการขยายผลลัพธ์นั้นด้วย B อีกครั้งหนึ่ง

- <u>การปิด (Closing)</u>

การปิด หมายถึง การเติมช่องว่าง (Fill Gap) ในเส้นโครงร่าง เชื่อมช่องต่อที่แคบ ๆ และกำจัดรูเล็กในรูปภาพ การปิดของเซ็ท A ด้วย B แทนด้วย $A \bullet B$ และมีคำจำกัดความดังนี้

$$A \bullet B = (A \oplus B) \ominus B \qquad \text{.....(2.15)}$$

นั่นคือ การปิดของเซ็ท A ด้วย B ทำได้โดยการขยาย A ด้วย B ตามด้วยการเซาะผลลัพธ์นั้นด้วย B อีกครั้งหนึ่ง

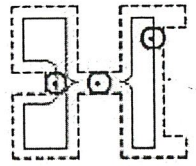


A

(a) แสดงเซ็ท A

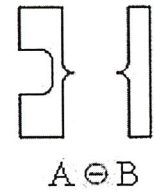
61495

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



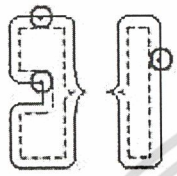
(b)

แสดงตำแหน่งของจานระหว่างขบวนการเซาะ



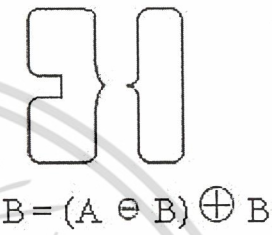
(c)

แสดงผลลัพธ์ที่ได้จากขบวนการเซาะจากข้อ (b)



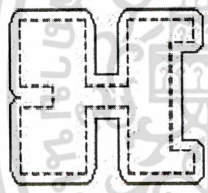
(d)

แสดงการขยายผลลัพธ์จากข้อ (c)



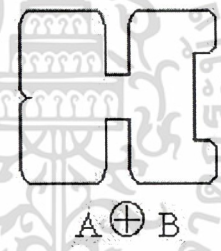
(e)

แสดงผลลัพธ์สุดท้ายที่ได้



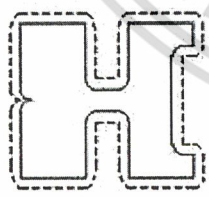
(f)

แสดงขบวนการขยายเซ็ท A



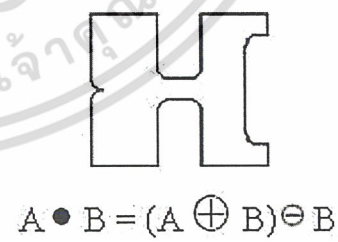
(g)

แสดงผลลัพธ์ที่ได้จากขบวนการขยายจากข้อ (f)



(h)

แสดงการเซาะผลลัพธ์จากข้อ (g)



(i)

แสดงผลลัพธ์สุดท้ายที่ได้

รูปที่ 2.7 สาธิตกระบวนการเปิดและกระบวนการปิด

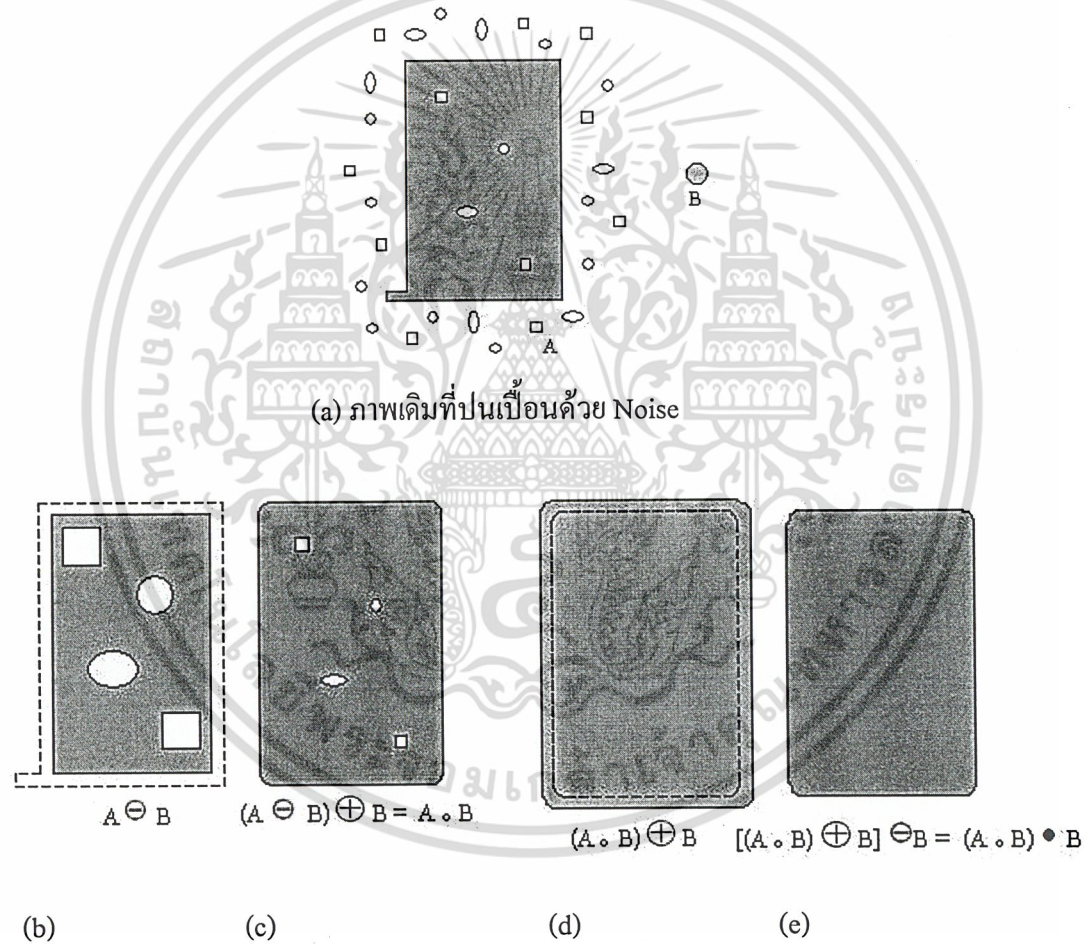
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดังนั้นการทำกระบวนการปิดของการเปิดจะมีคำจำกัดความดังนี้

$$(A \circ B) \bullet B = [(A \circ B) \oplus B] \ominus B \qquad \text{.....(2.16)}$$

หรืออาจเขียนใหม่ได้ว่า

$$(A \circ B) \bullet B = \{[(A \ominus B) \oplus B] \oplus B\} \ominus B \qquad \text{.....(2.17)}$$



(a) ภาพเดิมที่ปนเปื้อนด้วย Noise

(b) (c) (d) (e)

รูปที่ 2.8 แสดงการกรองแบบมอร์โฟโลยี

(b) ผลจากการเซาะ

(c) การเปิดของ A

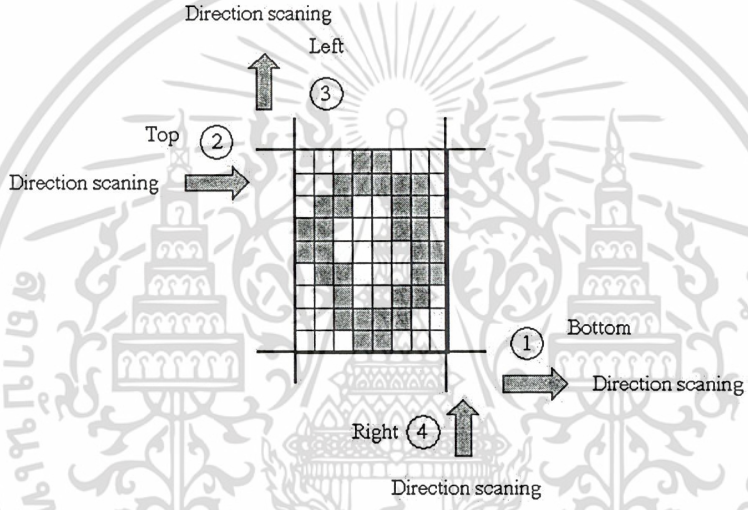
(d) การขยายที่กระทำต่อผลจากการเปิดของ A

(e) ผลลัพธ์สุดท้ายแสดงการปิดของการเปิด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.2 วิธีการตรวจสอบหามุมภาพ (Detect Edge)

วิธีการตรวจสอบหามุมภาพโดยหลักการคือ การสแกนหาจุดดำจากขอบล่างสุดขึ้นไปก่อน ซึ่งข้อมูลจากด้านล่างสุดนี้เป็นสีขาวทั้งหมด ต่อมาหลังจากเก็บค่าพิกัดของพิกเซ็ลไว้แล้ว เราก็จะทำการสแกนหาจุดบนสุดของข้อมูลภาพต่อไป โดยจุดสีด้านบนของจุดนี้จะเป็นสีขาวทั้งหมด แล้วก็ทำการสแกนหาจุดขอบทางด้านซ้ายและด้านขวาต่อไปจนได้จุดมาทั้ง 4 จุด แล้วทำการตีกรอบข้อมูลนั่นเองเท่านี้เราก็จะได้ข้อมูลภาพที่ต้องการแยกออกมาจากพื้นหลังโดยมีกรอบชิดพอดีกับวัตถุที่เราต้องการทำการวิเคราะห์ รูปหลักการตรวจสอบหามุมภาพเบื้องต้นดังแสดงในรูปที่ 2.2



รูปที่ 2.9 รูปแสดงการสแกนหาจุดมุมเพื่อตีกรอบวัตถุที่ต้องการ

2.5 ระบบจดจำตัวอักษร

ระบบจดจำตัวอักษรแบบซ้อนทับเป็นส่วนที่สำคัญมากที่สุดในโครงงานนี้ เนื่องจากเป็นส่วนที่ทำการวิเคราะห์ พิจารณาและหาคำตอบ ซึ่งคำตอบที่ได้จะมีผลต่อความถูกผิดของผลการทดลอง ซึ่งมีความจำเป็นจะต้องครอบคลุมรัดกุมและถูกต้องมากที่สุด ซึ่งวิธีการจดจำรูปแบบสามารถทำได้หลายวิธีเช่น

- <u>วิธีการจดจำรูปแบบแบบซ้อนทับ</u> (Template Matching)

วิธีการจดจำรูปแบบซ้อนทับเป็นวิธีที่ไม่สลับซับซ้อนเข้าใจง่ายและตรงไปตรงมา การทำงานอาศัยหลักการพิจารณาเปรียบเทียบข้อมูลที่เราเตรียมมาเพื่อการจดจำ กับข้อมูลต้นแบบ โดยการเปรียบเทียบแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จุดต่อจุดแล้วพิจารณาดูว่า ข้อมูลที่เรานำมาวิเคราะห์นั้น มีความคล้ายคลึงกับข้อมูลต้นแบบใดมากที่สุด จึงจะสรุปได้ว่าเป็นข้อมูลนั้น ๆ

- <u>วิธีการจดจำรูปแบบโดยการวิเคราะห์รูปร่าง</u> (Shape Analysis)

เทคนิคการวัดปริมาณและคุณภาพได้ถูกพัฒนาขึ้นเพื่อหาคุณลักษณะของรูปร่างวัตถุในภาพ เทคนิคเหล่านี้มีประโยชน์ในการแยกแยะวัตถุที่ใช้ในระบบจดจำรูปแบบรวมถึงการอธิบายวัตถุในระบบเรียนรู้รูปภาพบางเทคนิคสามารถใช้กับภาพขาวดำ ในขณะที่บางเทคนิคสามารถใช้กับภาพระดับเทา

เทคนิคที่ใช้ในการวิเคราะห์รูปร่างมีหลายเทคนิคด้วยกัน แต่เทคนิคที่เราเลือกนำมาใช้ในโครงงานนี้คือ เทคนิคเกี่ยวกับการทำโมเมนต์ โดยจะใช้เทคนิคของ Hu Moment เนื่องจากเทคนิคนี้เป็นเทคนิคที่ให้ความแม่นยำและมีความยืดหยุ่น ในการวิเคราห์รูปร่างของรูปภาพมาก

แนวคิดของ Moment สามารถนำไปใช้กับภาพดีสครีด F (j, k) โดยการใช้เครื่องหมายการรวม (Summation) โมเมนต์หรือ Moment ที่ $(m, n)^{th}$ ของภาพดีสครีตคือ

$$M_U(m,n) = \sum_{j=1}^{J}\sum_{k=1}^{K} (x_k)^m (y_j)^n F(j,k) \qquad \text{.....(2.18)}$$

โดยที่เพื่อเป็นการเปลี่ยนให้จุดกำเนิดของโคออร์ดิเนตอยู่ที่มุมล่างซ้าย

$$X_k = k - \frac{1}{2} \qquad \text{.....(2.19)}$$

$$y_j = J + \frac{1}{2} - j \qquad \text{.....(2.20)}$$

จะเห็นว่า Moment มีค่าขึ้นอยู่กับขนาดอย่างมาก เพื่อเป็นการลดผลของขนาดภาพ เราได้นิยาม Scaled Moment ดังนี้

$$M_U(m,n) = \frac{1}{J^n K^m} \sum_{j=1}^{J}\sum_{k=1}^{K} (x_k)^m (y_j)^n F(j,k) \qquad \text{.....(2.21)}$$

นั่นคือ

$$M(m,n) = \frac{M_U(m,n)}{J^n K^m} \qquad \text{.....(2.22)}$$

ถ้าพิจารณา Zero – order Moment

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$M(0,0) = \sum_{j=1}^{J}\sum_{k=1}^{K} F(j,k) \qquad \text{.....(2.23)}$$

เราได้ว่า Zero – order Moment คือผลรวมของค่าพิกเซ็ลของภาพ ถ้าภาพเป็นภาพขาวดำ (Binary) Zero – order Moment คือพื้นที่

First – order row moment คือ

$$M(1,0) = \frac{1}{K} \cdot \sum_{j=1}^{J}\sum_{k=1}^{K} x_k F(j,k) \qquad \text{.....(2.24)}$$

และ First – order Columm moment คือ

$$M(0,1) = \frac{1}{J} \cdot \sum_{j=1}^{J}\sum_{k=1}^{K} y_j F(j,k) \qquad \text{.....(2.25)}$$

อัตราส่วนของ First — Order Moment และ Zero — Order Moment ถูกนิยามว่าเป็น Centroid คือจุดศูนย์กลางของแรงโน้มถ่วง (Center of gravity) ของภาพ F (j, k) หรือเป็นจุดซึ่งมวลของ F (j, k) ที่อยู่เหนือใต้ ทางซ้ายและขวาของภาพมีค่าเท่ากัน

$$\bar{x}_k = \frac{M(1,0)}{M(0,0)} \qquad \text{.....(2.26)}$$

$$\bar{y}_j = \frac{M(0,1)}{M(0,0)} \qquad \text{.....(2.27)}$$

เมื่อนิยาม Centroid แล้ว ต่อไปจะสามารถนิยาม Scaled Center Moment ของภาพได้ดังต่อไปนี้

$$U(m,n) = \frac{1}{J^{n}\, K^{m}} \cdot \sum_{j=1}^{J}\sum_{k=1}^{K} (x_k - \bar{x}_k)^m (y_j - \bar{y}_j)^n F(j,k) \qquad \text{.....(2.28)}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เพื่อเป็นการอ้างอิงต่อไปจะนิยาม Unscaled Central Moment

$$U(m,n) = \frac{1}{J^n K^m} \sum_{j=1}^{J}\sum_{k=1}^{K} (x_k - \bar{x}_k)^m (y_j - \bar{y}_j)^n F(j,k) \qquad \text{.....(2.29)}$$

โดยที่

$$\bar{x}_k = \frac{M_U(1,0)}{M_U(0,0)} \qquad \text{.....(2.30)}$$

$$\bar{y}_j = \frac{M_U(0,1)}{M_U(0,0)} \qquad \text{.....(2.31)}$$

เราได้ว่า

$$U(m,n) = \frac{M_U(m,n)}{J^n K^m} \qquad \text{.....(2.32)}$$

Second – Order Scaled Center Moment ได้แก่ Row Moment of Inertia

$$U(2,0) = \frac{1}{K^2} \sum_{j=1}^{J}\sum_{k=1}^{K} (x_k - \bar{x}_k)^2 F(j,k) \qquad \text{.....(2.33)}$$

Column Moment of Inertia

$$U(0,2) = \frac{1}{J^2} \sum_{j=1}^{J}\sum_{k=1}^{K} (y_j - \bar{y}_j)^2 F(j,k) \qquad \text{.....(2.34)}$$

และ Row – Column Cross moment of Inertia

$$U(1,1) = \frac{1}{JK} \sum_{j=1}^{J}\sum_{k=1}^{K} (x_k - \bar{x}_k)(y_j - \bar{y}_j) F(j,k) \qquad \text{.....(2.35)}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Third – Order Scaled Center Moment สามารถคำนวณโดยตรงจาก (2.28) สำหรับ m + n = 3 หรือทางอ้อมจากความสัมพันธ์ต่อไปนี้

$$U(3,0) = M(3,0) - 3\,\overline{y_j}\,M(2,0) + 2\,(\overline{y_j})^2 M(1,0) \qquad \text{.....(2.36a)}$$

$$U(2,1) = M(2,1) - 2\,\overline{y_j}\,M(1,1) - \overline{x_k}\,M(2,0) + 2\,(\overline{y_j})^2 M(0,1) \qquad \text{.....(2.36b)}$$

$$U(1,2) = M(1,2) - 2\,\overline{x_k}\,M(1,1) - \overline{y_j}\,M(0,2) + 2\,(\overline{x_k})^2 M(1,0) \qquad \text{.....(2.36c)}$$

$$U(0,3) = M(0,3) - 3\,\overline{x_k}\,M(0,2) + 2\,(\overline{x_k})^2 M(0,1) \qquad \text{.....(2.36d)}$$

Hu [ref] ได้เสนอการนอร์มอไลเซชัน (Normalization) Unscaked Central Moment ของสมการ 2.29 โดยใช้ความสัมพันธ์

$$V(m,n) = \frac{U_U(m,n)}{[M(0,0)]^{\alpha}} \qquad \text{.....(2.37a)}$$

โดยที่

$$\alpha = \frac{m+n+1}{2} \qquad \text{.....(2.37b)}$$

สำหรับ m + n = 2, 3, ... Normalized Central Moment นี้ได้ถูกใช้โดย Hu เพื่อสร้าง Moment ในโดเมนภาพต่อเนื่องที่ไม่แปรผัน (ไม่เปลี่ยนแปลง) ต่อการเคลื่อนที่ (Translation) การหมุน (Rotation) และย่อขยาย (Scaling) ของภาพ เรียกว่า Hu Moment Invaraint ซึ่งถูกนิยามดังนี้

$$h1 = V(2,0) + V(0,2) \qquad \text{.....(2.38a)}$$

$$h2 = [V(2,0) + V(0,2)]^2 + 4[V(1,1)]^2 \qquad \text{.....(2.38b)}$$

$$h3 = [V(3,0) - 3V(1,2)]^2 + [V(0,3) - 3V(2,1)]^2 \qquad \text{.....(2.38c)}$$

$$h4 = [V(3,0) - 3V(1,2)]^2 + [V(0,3) - V(2,1)]^2 \qquad \text{.....(2.38d)}$$

$$\begin{aligned} h5 = {} & [V(3,0) - 3V(1,2)][V(3,0) + V(1,2)]\,\{[V(3,0) + V(1,2)]^2 \\ & - 3[V(3,0) + V(2,1)]^2\} + [3V(2,1) - V(0,3)][V(0,3) + V(2,1)] \\ & \{3[V(3,0) + V(1,2)]^2 - [V(0,3) + V(2,1)]^2\} \end{aligned} \qquad \text{.....(2.38e)}$$

$$\begin{aligned} h6 = {} & [V(2,0) - V(0,2)]\,\{[V(3,0) + V(1,2)]^2 - [V(0,3) + V(2,1)]^2\} \\ & + 4V(1,1)[V(3,0) + V(1,2)][V(0,3) + V\,2,1)] \end{aligned} \qquad \text{.....(2.38f)}$$

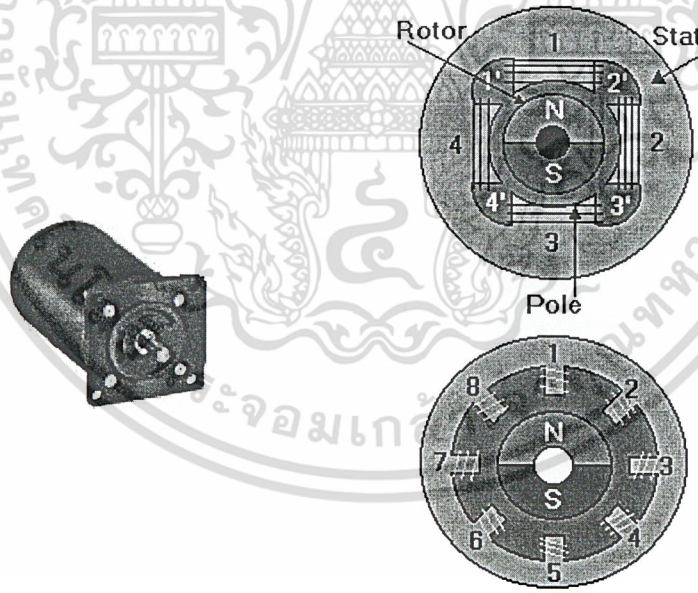
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$h7 = [3V(2,1) - V(0,3)]\,[V(3,0) + V(1,2)]\,\{[V(0,3) + V(1,2)]^2 - 3\,[V(0,3) + V(2,1)]^2\} + [3V(1,2) - V(3,0)][V(0,3) + V(2,1)]\,[3V(3,0) + V(1,2)]^2 - [V(0,3) + V(2,1)]^2\} \quad \ldots\ldots(2.38g)$$

2.6 Step motor

Step Motor เป็นมอเตอร์ที่มีลักษณะเมื่อเราป้อนไฟฟ้าให้กับมอเตอร์ทำให้หมุนเพียงเล็กน้อยตามเส้นรอบวงและหยุด ซึ่งต่าง จากมอเตอร์ ทั่วไปที่จะหมุนทันทีและตลอดเวลาเมื่อป้อนแรงดันไฟฟ้าข้อดีของสเต็ปมอเตอร์ สามารถกำหนด ตำแหน่งของการหมุนด้วยตัวเลข (องศาหรือระยะทาง) ได้อย่างละเอียดโดย ใช้คอมพิวเตอร์หรือ ไมโครคอนโทรลเลอร์เป็น เครื่องกำหนดและจัดเก็บตัวเลข

โครงสร้างของขั้วแม่เหล็กบนสเตเตอร์ทำมาจากแผ่นเหล็กวงแหวนที่มีซี่ยื่นออกมาประกอบกันเป็นชั้นๆ โดยที่แต่ละซี่นั้นจะมีคอยล์(ขดลวด)พันสวมอยู่ เมื่อมีการป้อนกระแสผ่านคอยล์ทำให้เกิดสนามแม่เหล็กไฟฟ้า (Electromagnetic) ดูดังรูปด้านล่างนี้ จะแสดงถึงองค์ประกอบที่กล่าวมาครับ



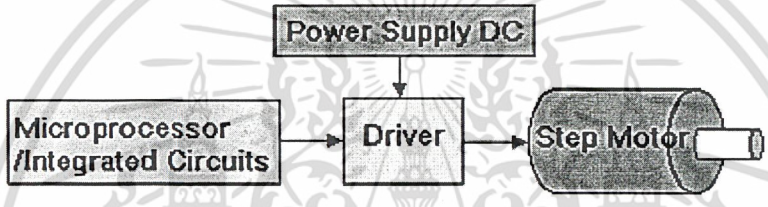
รูปที่ 2.10 โครงสร้างภายใน Step motor

ในที่นี้ซึ่งถ้าเราเพิ่มจำนวนของขั้วแม่เหล็กมากขึ้นจะเพิ่มจำนวนของสเต็ปต่อวงจรรอบมากขึ้นตามด้วย ลองดูตามรูปด้านบน

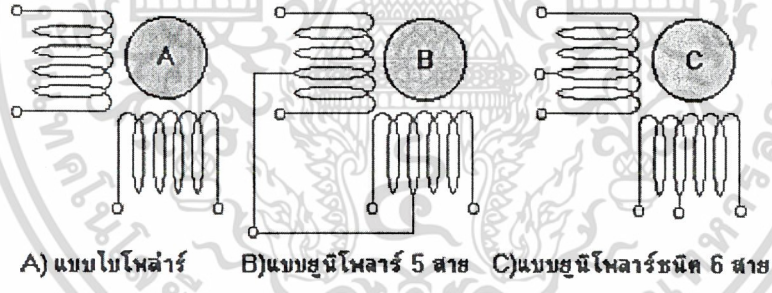
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลักษณะการนำไปใช้งาน สเต็ปมอเตอร์ ใช้งานลักษณะ Open Loop System แปลเป็นภาษาไทย ระบบเปิด คือ สเต็ปมอเตอร์สามาทำงานได้โดยไม่ต้องมีการ ป้อนค่าพารามิเตอร์กลับมา (Feed back) แต่ทุกวิธีที่ต้องการกำหนดตำแหน่งที่แน่นอนนั้นล่ะ จะต้องการป้อนกลับไปยังระบบและตัวบอก ตำแหน่งว่าถูกต้องหรือผิดพลาดให้รับทราบ

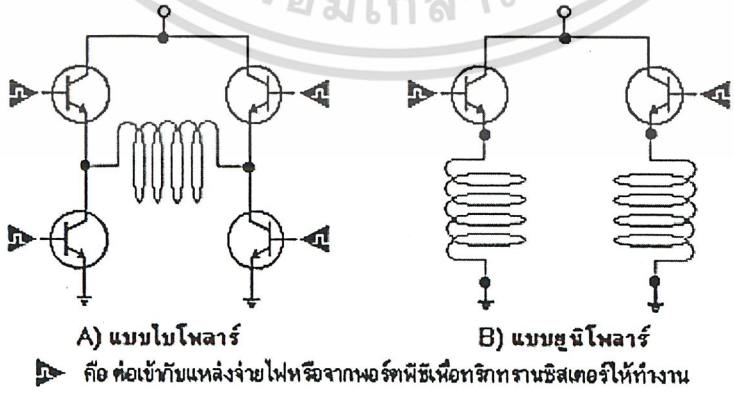
ดังเช่นวิธีที่ใช้กับสเต็ปมอเตอร์ คือเรานำลิมิทสวิตช์ติดตามตำแหน่งที่จะตรวจจับ เมื่อสเต็ปมอเตอร์เริ่มหมุนแล้วหมุนไปจนถึงตำแหน่งของสวิตช์ตรวจจับสัญญาณ สวิตช์ทำงานก็จะป้อนกลับไปสู่ระบบ ซึ่งก็จะทำให้รู้การทำงานของสเต็ปมอเตอร์ตลอด ตัววงจรไมโครคอนโทรลเลอร์เองจะมีจุดอ้างอิง ไว้ให้เริ่มต้นการทำงานและอ้างอิงตำแหน่งได้ถูกต้อง



รูปที่ 2.11 การควบคุมระบบสเต็ปมอเตอร์



รูปที่ 2.12 การพันขดลวดบนสเตเตอร์ของสเต็ปมอเตอร์



รูปที่ 2.13 วงจรการจ่ายไฟให้กับสเต็ปมอเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยแนวทางสเต็ปมอเตอร์เป็นอุปกรณ์จำพวกเชิงกลทางไฟฟ้า โดยมีกรุ๊ปของไบนารี่โวลท์เตทเป็นอินพุตและการเคลื่อนที่ แบบเชิงมุมเป็นเอาท์พุต หรือว่าหมุนทีละสเต็ปซึ่งอยู่ระหว่าง 0.1 - 30 องศา อยู่ที่โครงสร้างของสเต็ปมอเตอร์ โดยตามสัญญาณ พัลซ์ที่จ่ายให้กับขดสเตเตอร์ทำให้เกิดแรงผลักแก่โรเตอร์หมุนไป สเต็ปมอเตอร์มีขดลวดหลายชุดในที่นี้เราเรียกว่า Phase (เฟส) ดังนั้นสัญญาณที่ต่อเนื่องเป็น Sequence(ซีเควน) ลักษณะของBinary (ไบนารี่) ซึ่งจะต้องไปผ่านวงจร Driver(ไดรเวอร์) ก็จะ ทำให้โรเตอร์หมุนไปอย่างต่อเนื่อง ที่กล่าวมาสามารถดูได้จากรูปด้านบนชื่อ การควบคุมสเต็ปมอเตอร์ครับ

คราวนี้ให้ดูที่รูปชื่อการพันขดลวดบนสเตเตอร์ของสเต็ปมอเตอร์ จะเห็นว่าการพันมีด้วยกัน 2 วิธี คือ แบบ Bipolar (ไบโพล่าร์) กับ แบบ Unipolar (ยูนิโพล่าร์)

- แบบ Bipolar

จะมีการพันขดลวดหนึ่งขด(จะกี่รอบก็แล้วแต่ สเป็กใช้งานนะครับ)ในแต่ขั้วแม่เหล็กของสแตอร์ โดยขั้วแม่เหล็กที่เกิดขึ้น ที่สเตเตอร์จะถูกกำหนดโดยทิศทางของการไหลของกระแสไฟฟ้า ซึ่งสามารถทำให้เกิดขั้วแม่เหล็กในทิศทางตรงกันข้ามได้เพียง การกลับทิศทางของการไหลในกระแสไฟฟ้า โดยมาจากการควบคุมของวงจรสวิทชิ่งให้กลับขั้วไฟฟ้า

- แบบ Unipolar

แบบนี้มี 2 ขด บนแต่ละขั้วแม่เหล็กของสเตเตอร์ ทำให้แต่ละขดลวดเกิดขั้วแม่เหล็กในทิศทางตรงกันข้าม เช่นกันครับการกลับทิศทางขั้วแม่เหล็กทำได้โดยใช้วงจรสวิทชิ่งให้สลับหนึ่งไปยังอีกขั้วหนึ่งแทนกันแค่ล่ะครับ

พื้นฐานการสวิทชิ่งดูรูปด้านบนที่ชื่อวงจรการจ่ายไฟให้กับสเต็ปมอเตอร์ครับ ท่านคงจะถามในใจแล้วว่าการพันขดลวดทั้ง 2 แบบที่กล่าวมา มันต่างกันอย่างไร สั้นๆ ครับ แบบยูนิโพล่าร์จะทำให้เกิดแรงบิดน้อยกว่าแบบไบโพล่าร์ แล้วก็จะต้องมีคำถามตามมาอีกว่าแล้วถ้าไปซื้อหรือหามาใช้งานจะรู้ได้จากตรงไหนก็สังเกตดูจาก สายไฟที่ต่อมาจากตัวสเต็ปมอเตอร์ซึ่งแบบไบโพลาร์จะมี 4 สาย ส่วนเป็นแบบยูนิโพล่าร์จะมี 5 สายหรือ 6 สาย ครับ

<u>การสั่งงานควบคุมการหมุนของสเต็ปมอเตอร์</u>

การควบคุมและสั่งงานให้สเต็ปมอเตอร์ทำงาน ไปทีละสเต็ปสามารถทำได้โดยการจ่ายกำลังไฟไปยังขดลวด ในแต่ละขอบบนสเตเตอร์ โดยการป้อนจะทำในลักษณะเป็นลำดับหรือเรียกว่า ซีเควนเวียลในลูป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ถูกต้อง ซึ่งจะแบบ ได้เป็น 3 รูปแบบ คือ แบบเวฟ (wave) แบบ 2 เฟส(2 phase) และแบบครึ่งสเต็ป (half step) ทั้ง 3 แบบนี้ก็จะมีข้อดีและข้อเสียต่างกันออกไป

- แบบเวฟ (wave)

จะเป็นการกระตุ้นแบบที่ง่ายที่สุด ซึ่งจะทำการกระตุ้นขดลวดทีละขดในเวลาหนึ่งๆเรียงกันไป ตัวอย่างเช่น ขดที่ 1 , 2 , 3 , 4 , 1, 2 , 3 , 4 เป็นลำดับอย่างนี้ หรือ ขด 1 , 4 , 3 , 2 , 1 , 4 , 3 , 2 เป็นลำดับกันไป ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับทิศทางที่เราต้องให้มอเตอร์หมุนไป วงจรที่นำมากระตุ้นนั้นจะมีราคาค่อนข้างจะถูกกว่าและง่ายกว่า ดังในรูปของวงจรการจ่ายไฟ ที่อยู่ด้านบนนั้น

เราสามารถเขียนขั้นตอนการทำงานเป็นตารางออกมาได้ดังนี้

Step No.	Phase 1	Phase 2	Phase 3	Phase 4
1	ON			
2		ON		
3			ON	
4				ON
5	ON			
6		ON		

- แบบ 2 เฟส(2 Phase)

แบบนี้ก็จะคล้ายกับการกระตุ้นในแบบเวฟแต่จะต่างกันตรงที่ แบบ 2 เฟส จะกระตุ้นทีละ 2 ขด ที่อยู่ใกล้กันใน เวลาเดียวกัน และจะเรียงลำดับกันไป ดังเช่นแบบเดียวกับแบบเวฟครับ จะยกตัวอย่างการกระตุ้นขดลวดในลักษณะ ซีเควนให้ดูดังนี้ 12,23,34.41,12,23,34,41 เรียงลำดับกันไปเรื่อยๆ หรือจะเป็น 14,43,32,21,14,43,32,21 เรียงกันไปเรื่อยๆเช่นกัน ถ้าจะมากล่าวถึงข้อดีข้อเสียของแบบ 2 เฟส แล้วมีดังนี้

ข้อดี การที่เราจะเพิ่มจำนวนขดลวดที่ถูกกระตุ้นจะทำให้แรงบิดได้มากกว่า แบบเวฟ ซึ่งโรเตอร์จะหมุนด้วยแรง ดึงแบเต็มๆแรงจาก ทั้ง 2 ขดลวดที่กระตุ้นพร้อมกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อเสีย แบบ 2 เฟส จะกระตุ้นขดลวดนั้นต้องใช้กำลังไฟมากขึ้นเป็น 2 เท่าของแบบเวฟ ก็เป็นไปตามธรรมชาติ ได้อย่างก็ต้องเสียอย่าง นั้นล่ะครับ

เราสามารถเขียนลำดับการกระตุ้นของขดลวดแบบ 2 เฟส ได้ดังในตารางต่อไปนี้

Step No.	Phase 1	Phase 2	Phase 3	Phase 4
1	ON	ON		
2		ON	ON	
3			ON	ON
4	ON			ON
5	ON	ON		
6		ON	ON	

- แบบครึ่งสเต็ป

แบบนี้แบบรูปแบบผสมผสานของการกระตุ้นระหว่าง แบบเวฟ กับ แบบ 2 เฟส เพื่อให้จำนวนรอบของสเต็ปให้ มากขึ้นเป็น 2 เท่า ซึ่งในระบบนี้จะทำการกระตุ้นขดลวดเรียงกันไปเรื่อยๆเป็นลำดับ ดังจะยกตัวอย่างต่อไปนี้ 1, 12, 2, 23, 3, 34, 4, 41, 1, 12, 2, 23, 3, 34, 4, 41, 1 เป็นลำดับอยู่อย่างนี้เรื่อยไปครับ ถ้าเราจะกลับทิศทางการหมุนก็จะไดเป็นดังนี้ครับ 1, 41, 4, 43, 3, 32, 2, 21, 1, 41, 4, 43, 3, 32, 2, 21, 1 เป็นลำดับ กันไปเราจะมาพูดกันถึงข้อดีและข้อเสียของการกระตุ้นแบบครึ่งสเต็ปกัน

ข้อดี การกระตุ้นแบบนี้จะให้แรงบิดที่เพิ่มมากขึ้น เนื่องจากช่วงสเต็ปที่มีระยะสั้นลงอีกประการหนึ่งแต่ละสเต็ปเกิดแรงดึงจากขดลวด 2 ขดที่ถูกกระตุ้นพร้อมกันเป็นผลให้ค่าตำแหน่งความถูกต้องมากขึ้นไปด้วย

ข้อเสีย ก็คงจะเช่นเดียวกับแบบ 2 เฟสล่ะครับ ที่ต้องจ่ายกำลังไฟเป็น 2 เท่าของแบบเวฟหรือจะใช้เท่ากับแบบ 2เฟส นั้นเอง ดังนั้นเราสามารถนำลำดับการทำงานของ แบบครึ่งเฟส ในรูปของตารางได้ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Step No.	Phase 1	Phase 2	Phase 3	Phase 4
1	ON			
2	ON	ON		
3		ON		
4		ON	ON	
5			ON	
6			ON	ON
7				ON
8	ON			ON
9	ON			
10	ON	ON		

ทั้งหมดนี้ก็เป็นพื้นฐานของความรู้ด้านสเต็ปมอเตอร์เพื่อที่จะนำให้สามารถนำไปประกอบกับ การใช้ทำโครงงานต่างๆในงานอินเทอร์เฟสโดยการเขียนโปรแกรมไปควบคุมสเต็ปมอเตอร์ได้ต่อไป

<u>หลักการคำนวณหาค่าพารามิเตอร์ของสเต็ปมอเตอร์</u>

1. Tooth Pitch

Ps = Lenght of stator tooth pitch

Pr = Lenght of rotor tooth pitch

Ps = 360/Ns ; Ns =number of stator tooth.

Pr = 360/Nr ; Nr =number of rotor tooth.

2. Step Angle

fs = Pr/NP =360/NrNp ; Number of Phase.

= (1*Pr-Ps*1)x2 degree/step

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. Stepping Rate

$$Rs = 360/fs = NrNp \text{ step/round}$$

4. Speed of step motor(W)

$$W = 60f/Rs = 60f/NpNr = fsf/6 \text{ (rpm)}$$

5. Number of stator poles per phase

$$X = Ns/Np = Rs/Np(Np+-1) = Nr/Np+-1$$

2.7 การออกแบบฐานข้อมูล (Database Design)

ฐานข้อมูลนับเป็นส่วนสำคัญสำหรับระบบงานสารสนเทศที่ใช้คอมพิวเตอร์ในการประมวลผล เนื่องจากเป็นส่วนที่ใช้ในการเก็บข้อมูลต่างๆ ซึ่งเป็น Input ของทุกระบบงานสารสนเทศ ในการออกแบบระบบงานสารสนเทศ จึงต้องให้ความสำคัญกับการออกแบบฐานข้อมูลเช่นเดียวกับการออกแบบในส่วนประมวลผล นักออกแบบฐานข้อมูลในยุคแรก มักจะเป็นผู้มีความเชี่ยวชาญทางด้านใช้ Block Diagram และโครงสร้างข้อมูล (Data Structure) เป็นเครื่องมือมาตรฐานที่สำคัญในการออกแบบ แต่ในปัจจุบันเทคโนโลยีในการออกแบบฐานข้อมูลได้ก้าวหน้าขึ้น วิธีการและแบบจำลองทางด้านการออกแบบฐานข้อมูลได้ถูกคิดค้นขึ้น เพื่อช่วยนักออกแบบฐานข้อมูลสามารถออกแบบฐานข้อมูลได้ง่ายและมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น เช่น Relational Modal ซึ่งเป็น Database Modal ที่นักออกแบบนิยมใช้ เนื่องจากมี tool ที่ช่วยในการพัฒนาจำหน่ายอยู่ในท้องตลาดจำนวนมาก โดยที่ tool เหล่านี้จะมีรูปแบบที่ง่ายต่อการใช้งาน มีการประมวลผลทางด้าน Transaction และ Recovery ที่มีประสิทธิภาพ

แต่ถึงแม้ว่า จะมี tool ที่ช่วยในการออกแบบฐานข้อมูลที่มีประสิทธิภาพมากขึ้นก็ตาม นักออกแบบฐานข้อมูลก็ยังคงต้องมีความเข้าใจในขั้นตอนและวิธีการในการออกแบบฐานข้อมูลเป็นอย่างดี มิฉะนั้นแล้วฐานข้อมูลที่ได้ ก็อาจจะไม่สามารถนำไปใช้งาน หรืออาจไม่มีประสิทธิภาพเพียงพอต่อการใช้งานได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7.1 วงจรชีวิตของการพัฒนาระบบงานสารสนเทศ (System Development Life Cycle)

การพัฒนาระบบงานสารสนเทศ โดยทั่วไป จะดำเนินตามขั้นตอนต่างๆที่กำหนดไว้ใน System Development Life Cycle (SDLC) แต่เนื่องจาก SDLC มีอยู่ด้วยกันหลายแนวทาง ดังนั้น จำนวนและรายละเอียดของขั้นตอนต่างๆ จึงแตกต่างกันไปตามแนวทางของ SDLC ที่นักพัฒนาระบบงานสารสนเทศเลือกใช้ แต่อย่างไรก็ตามขั้นตอนต่างๆของแต่ละแนวทาง ก็ไม่ได้แตกต่างกันอย่างสิ้นเชิง เนื่องจากแนวทางของ SDLC ส่วนใหญ่ จะยึดแนวทางการแก้ปัญหาของ Federick Taylor ที่เรียกว่า Scientific Management เป็นหลัก ประกอบด้วยขั้นตอนต่างๆ ดังนี้

1. Feasibility Study เป็นขั้นตอนที่เกี่ยวข้องกับการประเมินต้นทุนของทางเลือกต่างๆในการพัฒนาระบบงานสารสนเทศ เพื่อพิจารณาเลือกทางเลือกในการพัฒนาระบบงานสารสนเทศที่มีความคุ้มค่ามากที่สุด

2. Requirement Collection and Analysis ในขั้นตอนนี้ นักพัฒนาระบบงานสารสนเทศจะเก็บรวบรวมความต้องการต่างๆ จากผู้ใช้มาวิเคราะห์ เพื่อจำแนกถึงปัญหาและความต้องการออกเป็นกลุ่ม ซึ่งจะใช้กำหนดขอบเขตให้กับระบบงานสารสนเทศที่จะพัฒนาขึ้น

3. Design ในขั้นตอนนี้ นักพัฒนาระบบงานสารสนเทศจะเก็บรวบรวมความต้องการทางด้านต่างๆ มาใช้ในการออกแบบระบบงานสารสนเทศ ซึ่งแบ่งเป็น 2 ส่วนคือ การออกแบบในส่วนของโปรแกรม และการออกแบบในส่วนของฐานข้อมูล โดยที่การออกแบบใน 2 ส่วนนี้ ควรจะกระทำไปพร้อมๆ กัน

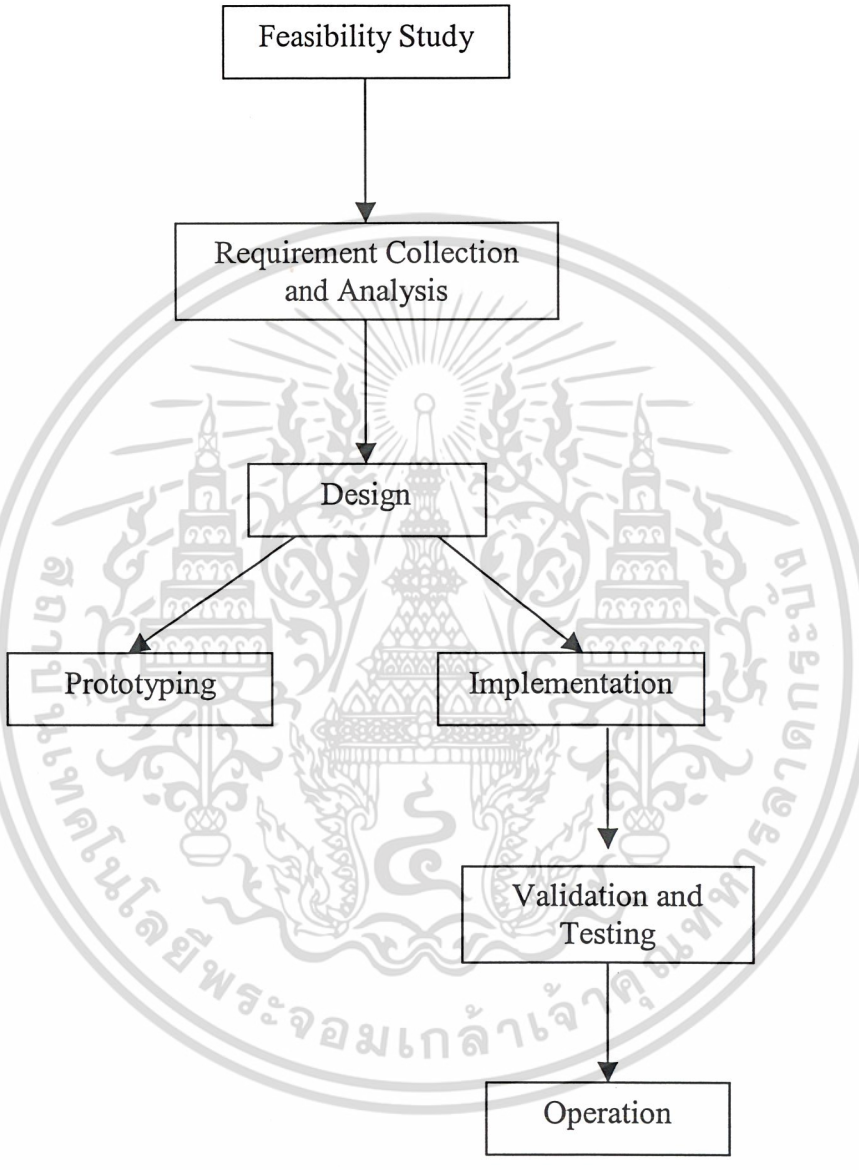
4. Prototyping ในขั้นตอนนี้ ส่วนต่างๆ ที่ได้ออกแบบไว้ จะถูกนำมาพัฒนาต้นแบบของระบบงาน ซึ่งในปัจจุบัน จะมี tool จำนวนมากที่ช่วยในการพัฒนาเพื่อนำต้นแบบนี้ไปใช้ตรวจสอบความถูกต้องของระบบงานก่อนนำไปใช้งานจริง ซึ่งถ้ามีข้อผิดพลาดเกิดขึ้น ก็สามารถนำไปเป็นข้อมูลสำหรับขั้นตอน Requirement Collection and Analysis ได้ใหม่

5. Implementation เป็นขั้นตอนที่นำเอาระบบงานสารสนเทศที่พัฒนาระบบงานเสร็จเรียบร้อยไปทดลองใช้งาน

6. Validation and Testing เป็นขั้นตอนการตรวจสอบความถูกต้องของระบบงานสารสนเทศที่พัฒนาขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. Operation เป็นขั้นตอนสุดท้าย ซึ่งแน่ใจแล้วว่า ระบบงานสารสนเทศที่พัฒนาขึ้นสามารถทำงานได้อย่างถูกต้อง จึงเริ่มนำข้อมูลต่างๆ มาใช้งานจริง



รูปที่ 2.14 วงจรชีวิตของการพัฒนาระบบงานสารสนเทศ

การทำงานในแต่ละขั้นตอนของการพัฒนาระบบงานสารสนเทศ จะไม่ได้แยกกันออกอย่างชัดเจน แต่ผลของการทำงานในขั้นตอนหนึ่ง สามารถส่งผลต่อการทำงานในขั้นตอนที่ผ่านมาได้ ซึ่งข้อมูลที่สะท้อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

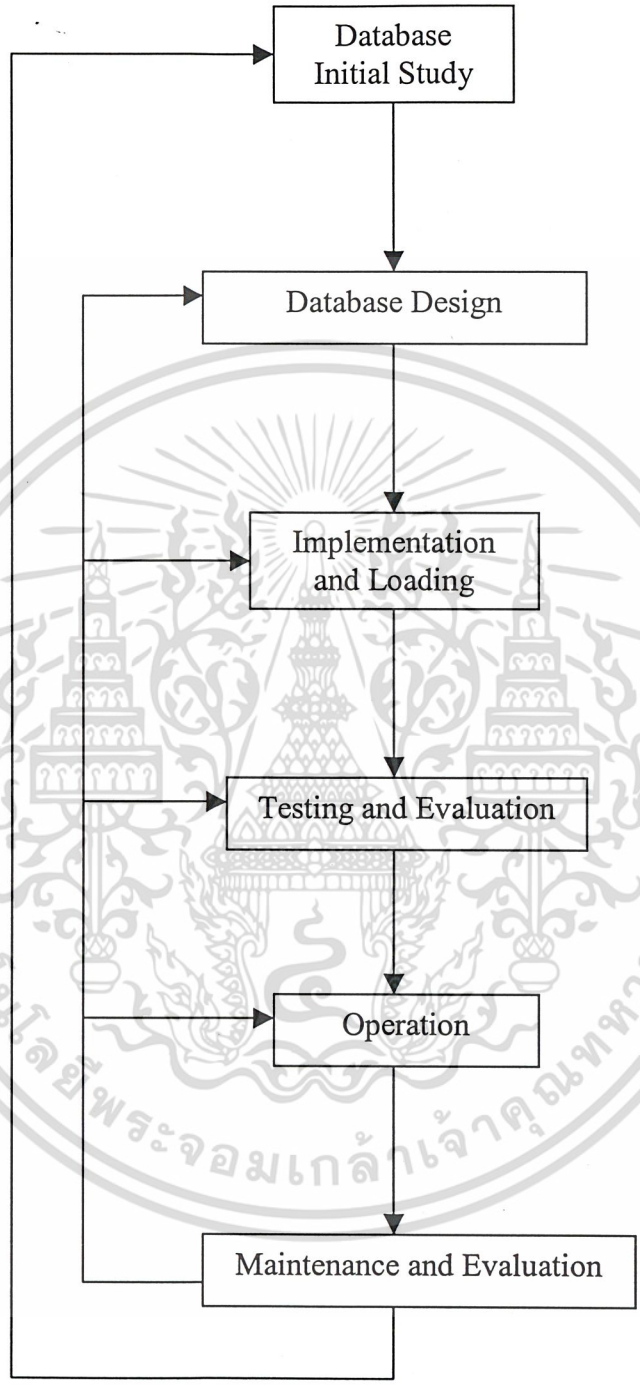
กลับมาระหว่างขั้นตอนเหล่านี้ สามารถนำไปปรับปรุงแก้ไขข้อผิดพลาดในการออกแบบของขั้นตอนที่ผ่านมาได้เป็นอย่างดี

2.7.2 วงจรชีวิตของการพัฒนาระบบฐานข้อมูล (Database Life Cycle)

วงจรชีวิตของการพัฒนาระบบฐานข้อมูล หรือที่เรียกว่า DBLC เป็นขั้นตอนที่กำหนดขึ้น เพื่อใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาระบบฐานข้อมูลขึ้นใช้งาน ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนต่างๆ ดังนี้

1. Database Initial Study เป็นขั้นตอนแรกของการพัฒนาระบบฐานข้อมูลขึ้นใช้งาน ในขั้นตอนนี้ ผู้พัฒนาระบบฐานข้อมูลจะต้องวิเคราะห์ความต้องการต่างๆ ของผู้ใช้ เพื่อกำหนดจุดมุ่งหมาย ปัญหา ขอบเขต และกฎระเบียบต่างๆ ของระบบฐานข้อมูลที่จะพัฒนาขึ้น เพื่อใช้เป็นแนวทางในการออกแบบฐานข้อมูลในขั้นตอนต่อไป
2. Database Design ในขั้นตอนนี้ ผู้พัฒนาระบบฐานข้อมูลจะนำรายละเอียดต่างๆ ที่จากการวิเคราะห์ในขั้นตอนแรก มาใช้เป็นแนวทางในการออกแบบฐานข้อมูลขึ้นใช้งาน สำหรับแนวทางที่นิยมใช้ในการออกแบบฐานข้อมูล ได้แก่ แนวทางแบบ Data-driven และแนวทางแบบ Joint Data and Function- Driven
3. Implementation and Loading ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนที่นำเอาโครงร้างต่างๆ ของระบบฐานข้อมูลที่ได้จากการออกแบบในขั้นตอน Database Design มาสร้างเป็นตัวฐานข้อมูลที่จะใช้เก็บข้อมูลจริง รวมทั้งทำการแปลงข้อมูลของระบบงานเดิม ให้สามารถนำมาใช้งานในระบบฐานข้อมูลที่พัฒนาขึ้นใหม่ ในกรณีที่ระบบเดิมมีการใช้คอมพิวเตอร์ในการประมวลผล
4. Testing and Evaluation ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนของการทดสอบระบบฐานข้อมูลที่พัฒนาขึ้น เพื่อหาข้อผิดพลาดต่างๆ รวมทั้งการประเมินความสามารถของระบบฐานข้อมูลนั้น เพื่อนำไปใช้เป็นแนวทางในการปรับปรุงระบบฐานข้อมูลที่พัฒนาขึ้นนั้น สามารถรองรับความต้องการของผู้ใช้ในด้านต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง และครบถ้วน
5. Operation เป็นขั้นตอนที่นำเอาระบบฐานข้อมูลที่พัฒนาเสร็จเรียบร้อยแล้วไปใช้งานจริง
6. Maintenance and Evolution เป็นขั้นตอนที่เกิดขึ้นระหว่างการใช้งานระบบฐานข้อมูลจริง เพื่อบำรุงรักษาระบบฐานข้อมูลให้ทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ รวมทั้งเป็นขั้นตอนของการแก้ไขและปรับปรุงระบบฐานข้อมูล ในกรณีที่มีการเพิ่ม หรือเปลี่ยนแปลงความต้องการของผู้ใช้ ที่ส่งผลกระทบต่อระบบฐานข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.15 วงจรชีวิตของการพัฒนาระบบฐานข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทำงานของแต่ละขั้นตอนในการออกแบบฐานข้อมูลตามวงจรชีวิตของการพัฒนาระบบฐานข้อมูลนี้ จะมีลักษณะเช่นเดียวกับวงจรชีวิตของการพัฒนาระบบสารสนเทศ กล่าวคือ รายละเอียดที่ได้จากแต่ละขั้นตอนการพัฒนาระบบฐานข้อมูล สามารถสะท้อนกลับไปยังการทำงานในขั้นตอนก่อนหน้า ซึ่งจะช่วยปรับปรุงแก้ไขข้อผิดพลาดในการออกแบบของขั้นตอนที่ผ่านมาได้เป็นอย่างดี

2.7.3 ความต้องการของผู้ใช้ (User's Requirement)

ความต้องการของผู้ใช้ จัดเป็นทรัพยากรที่สำคัญต่อการพัฒนาระบบงานสารสนเทศ เนื่องจากเป็นส่วนที่ให้รายละเอียดต่างๆที่เกี่ยวข้องกับระบบงาน ทั้งในส่วนระบบงานเดิม และระบบงานใหม่ที่จะพัฒนาขึ้น ดังนั้น ในขั้นตอนของการทำงาน SDLC จึงมีขั้นตอนในการวิเคราะห์ความต้องการของผู้ใช้ขึ้น แต่เนื่องจากความต้องการของผู้ใช้ โดยปกติจะมีรายละเอียดค่อนข้างมาก จึงมีความจำเป็น ที่จะต้องแบ่งความต้องการของผู้ใช้ออกเป็น 2 กลุ่มคือ

1. ความต้องการทางด้านโปรแกรม (Application Requirement) ได้แก่ ความต้องการของผู้ใช้ด้านต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการทำงานของระบบงาน ทั้งที่เป็นของระบบงานปัจจุบัน และของระบบงานสารสนเทศที่ต้องการพัฒนาขึ้น เช่น ขั้นตอนการทำงานในระบบงานปัจจุบัน รายละเอียดของแต่ละขั้นตอนการทำงาน ความสามารถที่ผู้ใช้ต้องการให้ปรากฏอยู่ในแต่ละขั้นตอนการทำงานของระบบงานใหม่ ฯลฯ เป็นต้น
2. ความต้องการทางด้านข้อมูล (Data Requirement) ได้แก่ ความต้องการของผู้ใช้ด้านต่างๆที่เกี่ยวข้องกับตัวข้อมูลของระบบงาน ซึ่งโดยทั่วไปจะไม่ได้ปรากฏอยู่อย่างชัดเจน เช่นเดียวกับความต้องการทางด้านโปรแกรม แต่จะแฝงอยู่ในรายละเอียดของขั้นตอนการทำงานต่างๆ เช่น ขั้นตอนการจ่ายเงินเดือน จะประกอบด้วยรหัสพนักงาน ชื่อสกุล เดือน ประเภทรายได้ จำนวนเงินตามแต่ประเภทรายได้ จำนวนเงินประกันสังคมที่หัก จำนวนเงินภาษีที่หัก ฯลฯ เป็นต้น ซึ่งความต้องการทางด้านข้อมูลของตัวอย่างนี้ ก็คือ รายละเอียดของข้อมูลต่างๆ ที่ปรากฏอยู่ในสลิปเงินเดือน

สำหรับความต้องการของผู้ใช้ทางด้านโปรแกรม จะถูกนำไปใช้ในการออกแบบส่วนการประมวลผลต่างๆ ของระบบงานสารสนเทศที่จะพัฒนาขึ้นมาใหม่ ส่วนความต้องการของผู้ใช้ทางด้านข้อมูล จะถูกนำไปใช้ในการออกแบบฐานข้อมูลแทน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

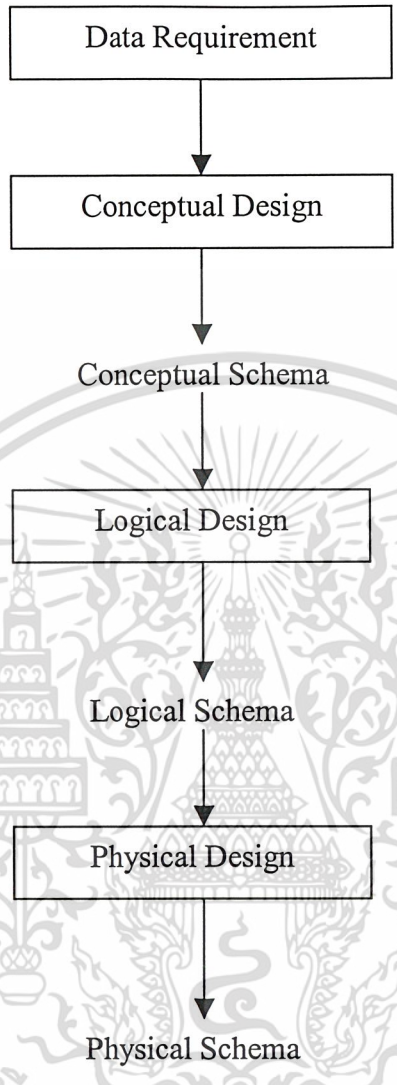
2.7.4 Data-Driven Approach

ขั้นตอนการออกแบบระบบงานสารสนเทศของ SDLC จะแบ่งการออกแบบออกเป็น 2 ส่วนคือ การออกแบบในส่วนของโปรแกรม และการออกแบบในส่วนของฐานข้อมูล ซึ่งทั้งสองส่วนนี้จะมีอยู่หลายแนวทางด้วยกัน ที่สามารถนำมาใช้กำหนดขั้นตอนและวิธีการในการออกแบบได้ แต่สำหรับแนวทางหนึ่งที่นิยมนำมาใช้ในการออกแบบฐานข้อมูล ได้แก่ แนวทางแบบ Data-Driven ซึ่งเป็นแนวทางที่ให้ความสำคัญกับตัวข้อมูลมากกว่าตัวโปรแกรม กล่าวคือ แนวทางนี้จะทำการออกแบบตัวข้อมูลจนมีความสมบูรณ์ก่อนที่จะทำการออกแบบตัวโปรแกรมเป็นลำดับต่อไป สำหรับขั้นตอนการออกแบบ Data-Driven จะแบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอน ดังนี้

1. Conceptual Design เป็นขั้นตอนที่นำเอาความต้องการทางด้านข้อมูลมาวิเคราะห์ และใช้ออกแบบฐานข้อมูล โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่ออธิบายโครงสร้างหลักๆของฐานข้อมูล โดยไม่สนใจว่าจะใช้โครงสร้างข้อมูล หน่วยสำรองข้อมูล และตัว DBMS ใด ผลลัพธ์ที่ได้จากการออกแบบในขั้นตอนนี้ ได้แก่ โครงสร้างของฐานข้อมูลในระดับแนวความคิดที่เรียกว่า Conceptual Schema
2. Logical Design ขั้นตอนนี้ที่นำเอา Conceptual Schema มาแปลงให้อยู่ในรูปแบบที่ถูกกำหนดโดย Database Modal ที่เลือกใช้ ซึ่งอาจจะเป็น Hierarchical, Rational, Object-Oriented หรือ Network Modal โดยไม่สนใจตัว DBMS ที่ใช้ว่าจะเป็นของบริษัทใด ผลลัพธ์ที่ได้จากขั้นตอนนี้ ได้แก่ โครงสร้างของฐานข้อมูลในระดับ Logical ที่เรียกว่า Logical Schema
3. Physical Design ขั้นตอนนี้จะนำเอา Logical Schema มาแปลงให้อยู่ในรูปแบบที่ถูกกำหนดโดย DBMS ซึ่งจะกำหนดถึงโครงสร้างในการจัดเก็บ และวิธีการในการเข้าถึงข้อมูล ผลลัพธ์ที่ได้จากขั้นตอนนี้ ได้แก่ Physical Schema ซึ่งเป็นโครงสร้างของฐานข้อมูล ที่จะนำไปใช้ในการสร้างฐานข้อมูลจริง

สามารถแสดงด้วยแผนภาพได้ดังรูป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.16 Data-Driven Approach

2.7.5 Function-Driven Approach

เป็นแนวทางที่นิยมนำมาใช้ในการออกแบบส่วนของโปรแกรม ซึ่งเป็นแนวทางที่ต่างกับแบบ Data-Driven กล่าวคือ แนวทางแบบ Function-Driven จะให้ความสำคัญกับตัวโปรแกรมมากกว่าตัวข้อมูล ดังนั้นจึงถูกนำมาใช้สำหรับออกแบบส่วนของฟังชันการทำงานต่างๆ ซึ่งใช้รองรับตัวฐานข้อมูลที่ได้ออกแบบไว้ โดยแบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอน ดังนี้

1. Functional Analysis ขั้นตอนนี้จะเริ่มจากการนำเอาความต้องการต่างๆที่กี่ยวข้องกับการประมวลผลมาวิเคราะห์ เพื่อกำหนดถึงขั้นตอนการทำงานและข้อมูลต่างๆ ที่จำเป็น ผลลัพธ์ที่ได้จากขั้นตอนนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ได้แก่ Functional Schema ซึ่งอธิบายถึงขั้นตอนการประมวลผล และการไหลของข้อมูลระหว่างแต่ละขั้นตอนการประมวลผลนั้น

2. High-Level Application Design ขั้นตอนนี้จะนำเอา Functional Schema มาเขียนให้อยู่ในรูปของ Application Specification ซึ่งแสดงถึงพฤติกรรมของแต่ละฟังชันการทำงาน รวมทั้งการเข้าถึงข้อมูลของแต่ละฟังชันการทำงานนั้น
3. Application Program Design ขั้นตอนนี้จะนำเอา Application Specification มาขยายความ เพื่อกำหนดรายละเอียดในรูปของโปรแกรม ซึ่งจะนำไปใช้ในการพัฒนาต่อไป

2.7.6 Joint Data- and Function-Driven Approach

ถึงแม้ว่าแนวทางแบบ Function-Driven และ Data-Driven จะมีความแตกต่างกัน แต่ในแง่ความเป็นจริงแล้ว เมื่อนำทั้งสองแนวทางนี้ไปใช้ในการออกแบบระบบงานสารสนเทศ ทั้งสองแนวทางกลับมีความสัมพันธ์ซึ่งกันละกัน และสามารถทำงานไปพร้อมๆกันได้ ซึ่งส่งผลให้ผู้ออกแบบสามารถนำผลลัพธ์ที่ได้จากแต่ละขั้นตอนของทั้งสองแนวทางมาใช้ในการตรวจสอบซึ่งกันและกัน กล่าวคือ ผู้ออกแบบสามารถตรวจสอบความสมบูรณ์ของข้อมูลว่ามีความครบถ้วนตามความต้องการที่แต่ละฟังชันการทำงานต้องการหรือไม่ ในขณะเดียวกันก็สามารถใช้ข้อมูลตรวจสอบว่า ฟังชันการทำงานที่ออกแบบมีจำนวนครบถ้วนตามข้อมูลหรือไม่เช่นเดียวกัน สำหรับการนำทั้งสองแนวทางนี้มาใช้ร่วมกันในการออกแบบระบบงานสารสนเทศ จะเรียกแนวทางนี้ว่า Joint Data- and Function-Driven

2.7.7 Data Modal and Functional Modal

ในการนำเสนอผลที่ได้จากการออกแบบของทั้งแนวทางแบบ Function-Driven และ Data-Driven จะใช้แบบจำลองการนำเสนอเช่นเดียวกัน เนื่องจากแบบจำลองเป็นเครื่องมือที่ใช้รูปภาพและคำอธิบายต่างๆ เพื่อแสดงถึงข้อเท็จจริงของข้อมูล รวมทั้งการกระทำต่างๆที่เกิดขึ้นกับข้อมูลนั้นในระดับแนวความคิดรูปภาพที่ใช้แทนข้อมูลและการกระทำต่างๆ จะถูกนำมาเชื่อมโยงกันตามโครงสร้างทางด้าน Abstraction เพื่อแสดงถึงความเกี่ยวพันธ์ระหว่างข้อมูลแต่ละส่วน ซึ่งเมื่อนำทุกโครงสร้างมารวมกันก็จะเกิดเป็นโครงสร้างของส่วนการประมวลผล หรือโครงสร้างของฐานข้อมูลของระบบงานสารสนเทศที่จะพัฒนาขึ้น

สำหรับแบบจำลองที่ใช้ในแนวทางของ Function-Driven จะใช้แบบจำลองที่เรียกว่า Functional Modal ในการนำเสนอเนื่องจากแบบจำลองนี้จะแสดงถึงความสำพันธ์ระหว่างข้อมูล และฟังชันการทำงานต่างๆภายในระบบสำหรับแบบจำลองแบบ Functional Modal ที่นิยมใช้ได้แก่ Data Flow Modal ส่วนแบบจำลองที่ใช้ในแนวทางของ Data-Driven จะใช้แบบจำลองที่เรียกว่า Data Modal ในการนำเสนอแทน เนื่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากแบบจำลองนี้ จะแสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลต่างๆภายในระบบ ซึ่งมีอยู่ด้วยกันหลายรูปแบบ แบบจำลองที่นิยมใช้เช่น Semantic Data Modal, Binary Modal และ Entity-Relationship Modal ฯลฯ เป็นต้น

2.7.8 Abstraction ที่ใช้ใน Data Modal

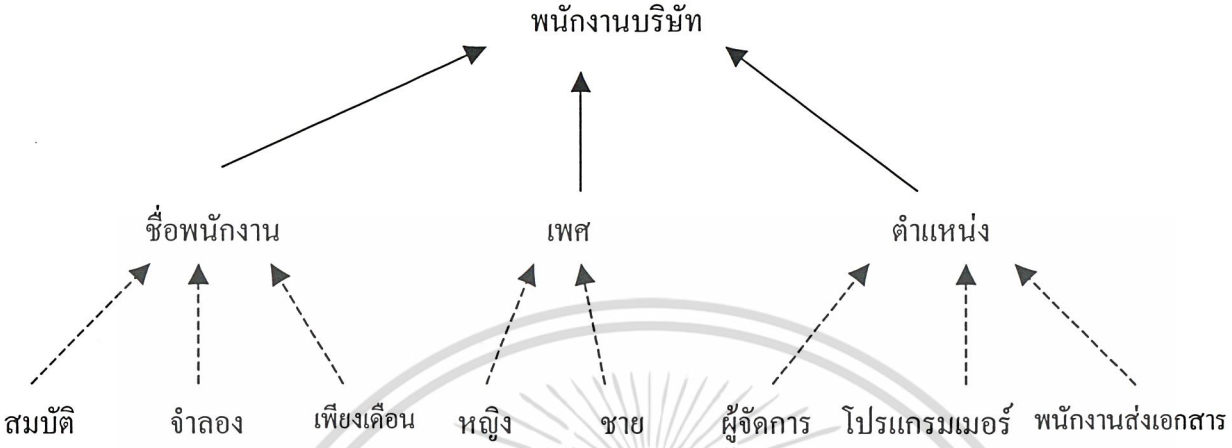
Abstraction เป็นกระบวนการทางความคิดในการอธิบายถึงคุณลักษณะเฉพาะของสิ่งใดสิ่หนึ่งที่เราให้ความสนใจ เช่น เมื่อเรากล่าวถึงจักรยานในแนวของ Abstraction เราจะมองจักรยานในแง่ของคุณลักษณะเฉพาะของจักรยานว่าประกอบไปด้วย โซ่ เบรก อาน บันไดถีบ ฯลฯ หรืออาจมองในแง่ที่ว่าจักรยานแบ่งออกเป็นกี่ประเภทเป็นต้น แทนที่จะมองว่าเป็นเพียงจักรยานโดยทั่วไป

1) Classification Abstraction เป็นการจัดกลุ่มของสิ่งที่สนใจตามคุณสมบัติที่มีร่วมกัน ซึ่งกลุ่มที่จัดขึ้นนี้เรียกว่า Class เช่น มกราคม กุมพาพันธ์ มีนาคม ..... ธันวาคม หรือ Class ของพนักงานบริษัท จะประกอบด้วยสมาชิก ซึ่งได้แก่ชื่อของพนักงานบริษัท จะประกอบด้วยสมาชิกซึ่งได้แก่ชื่อพนักงานภายในบริษัท เช่น สมบัติ จำลอง เพียงเดือน เป็นต้น ดังรูป

2) เป็นการจัด Class ขึ้นใหม่จาก Class เดิม โดยที่ Class จะถูกนำมาใช้เป็นส่วนประกอบของ Class ใหม่ เช่น Class พนักงานของบริษัท เป็น Class ใหม่ที่เกิดขึ้นจาก Class เดิมดังนี้

2. Class ชื่อของพนักงานบริษัท ซึ่งมีสมาชิกประกอบด้วย สมบัติ จำลอง เพียงเดือน ฯลฯ
3. Class เพศ ซึ่งมีสมาชิกประกอบด้วย ชาย หญิง
4. Class ตำแหน่ง ซึ่งมีสมาชิกประกอบด้วย ผู้จัดการ พนักงานส่งเอกสาร และ โปรแกรมเมอร์ ฯลฯ เป็นต้น ดังรูป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



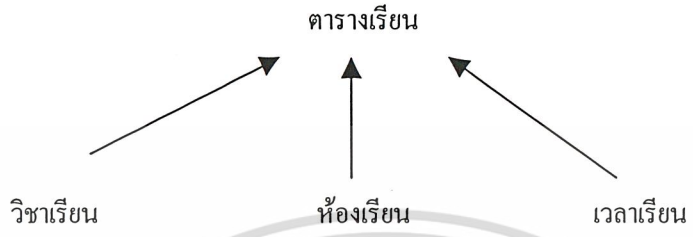
ทั้ง 2 Abstraction นี้เมื่อนำมาเปรียบเทียบในแง่ของโครงสร้างข้อมูลแล้วจะพบว่า Abstraction แบบ Classification ได้แก่ Field ต่างๆ ซึ่งสมาชิกประกอบด้วยค่าของข้อมูลใน Field นั้น ส่วน Abstraction แบบ Aggregation ไดแก่ Record ที่ประกอบจาก Field ต่างๆ ซึ่งแต่ละField ก็มีสมาชิก ซึ่งได้แก่ ค่าของข้อมูลภายใต้ Field นั้นเป็นของตนเองอยู่แล้ว สามารถนำมาสร้างความสัมพันธ์ระหว่าง Class ได้ 2 ลักษณะดังนี้

1. Binary Aggregation เป็นการจัด Class ขึ้นใหม่จาก 2 Class เดิม เช่น Class เจ้าของรถยนต์ ซึ่งเกิดขึ้นจาก Class ทะเบียนรถยนต์ และ Class รายชื่อผู้ที่นำรถยนต์มาจดทะเบียน

ซึ่งสมาชิกของ Class เจ้าของรถยนต์ที่เกิดขึ้นใหม่ จะได้แก่ รถยนต์พร้อมกับชื่อเจ้าของรถยนต์คันนั้น ซึ่งเกิดจากการนำเอารถยนต์แต่ละคัน ซึ่งเป็นสมาชิกของ Class ทะเบียนรถยนต์มาจับคู่กับชื่อเจ้าของรถยนต์ ซึ่งเป็นสมาชิกของ Class รายชื่อผู้นำรถยนต์มาจดทะเบียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. N-ary Aggregation เป็นการจัด Class ขึ้นใหม่จาก Class เดิมจำนวนมากกว่า 2 Class เช่น Class ตารางเรียน ซึ่งเกิดขึ้นจาก Class วิชาเรียน ห้องเรียน และเวลาเรียน

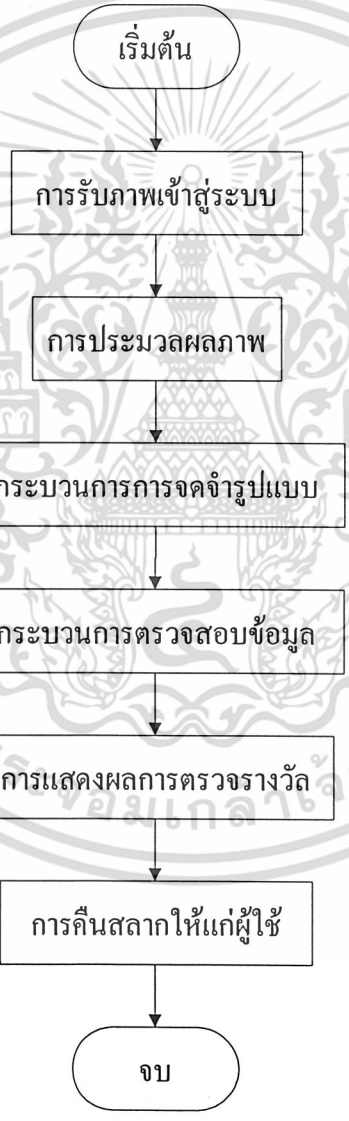


ซึ่งสมาชิกของ Class ตารางเรียน ที่เกิดใหม่จะได้แก่ ห้องเรียน เวลาเรียนของแต่ละรายวิชาที่เปิดสอนในภาคการศึกษานั้น ซึ่งเกิดขึ้นจากการนำเอาวิชาเรียนแต่ละวิชาซึ่งเป็นสมาชิกของ Class วิชาเรียนมาจับคู่กันกับ ห้องเรียน ซึ่งเป็นสมาชิกของ Class ห้องเรียน และเวลาเรียน ซึ่งเป็นสมาชิกของ Class เวลาเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
การออกแบบโครงสร้างระบบและโปรแกรม

ระบบตรวจสลากกินแบ่งรัฐบาล ประกอบด้วยส่วนหลัก 5 ส่วน คือ การรับภาพเข้าสู่ระบบ, การประมวลผลภาพ, กระบวนการการจดจำรูปแบบ, กระบวนการตรวจสอบข้อมูลและการแสดงผลการตรวจรางวัล โดยมีโครงสร้างเป้าหมายของโครงงานดังรูปที่ 3.1 ดังนี้



รูปที่ 3.1 โครงสร้างเป้าหมายของโครงงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1 การรับภาพเข้าสู่ระบบ

เนื่องจากในระบบตรวจรางวัลสลากกินแบ่งรัฐบาลที่สร้างขึ้น ได้สร้างออกมาในรูปแบบที่เป็นระบบอัตโนมัติ ดังนั้นในส่วนของการรับภาพเข้าสู่ระบบจึงได้มีการสร้างชุดรับสลากกินแบ่งรัฐบาลขึ้น โดยมีส่วนประกอบที่สำคัญคือ Sensor และชุด Feed กระดาษ ซึ่งมีลำดับการทำงานดังนี้

- เมื่อผู้ใช้ทำการใส่สลากเข้าทางช่องรับสลาก
- Sensor#1 จะทำงานโดยการสั่งให้ชุด Feed กระดาษ ทำการ Feed สลากเข้า
- สลากจะถูก Feed เข้าไปจนถึง Sensor#2
- Sensor#2 จะสั่งให้ชุด Feed กระดาษหยุดทำงาน
- พร้อมกันนั้น Sensor#2 จะทำการส่งสัญญาณเข้าสู่คอมพิวเตอร์ผ่านทาง Port 1 เพื่อควบคุมการทำงานของ Web cam ในการรับภาพสลาก
- เมื่อคอมพิวเตอร์ได้รับสัญญาณแล้วจะสั่งให้ Web cam ทำการรับภาพสลากเพื่อตรวจสอบทิศทางในการใส่สลากให้ถูกต้อง
    - ถ้าการตรวจสอบพบว่า ผู้ใช้ทำการใส่สลากผิดพลาด

        # ทำการแสดงข้อความให้ทำการตรวจสอบและทำการใส่สลากใหม่ให้ถูกต้อง หรือสามารถทำการใส่ เลขรางวัลและงวดการออกรางวัลด้วยตนเองได้ โดยในส่วนของการใส่งวดการออกรางวัลต้องอยู่ในรูปแบบเช่น

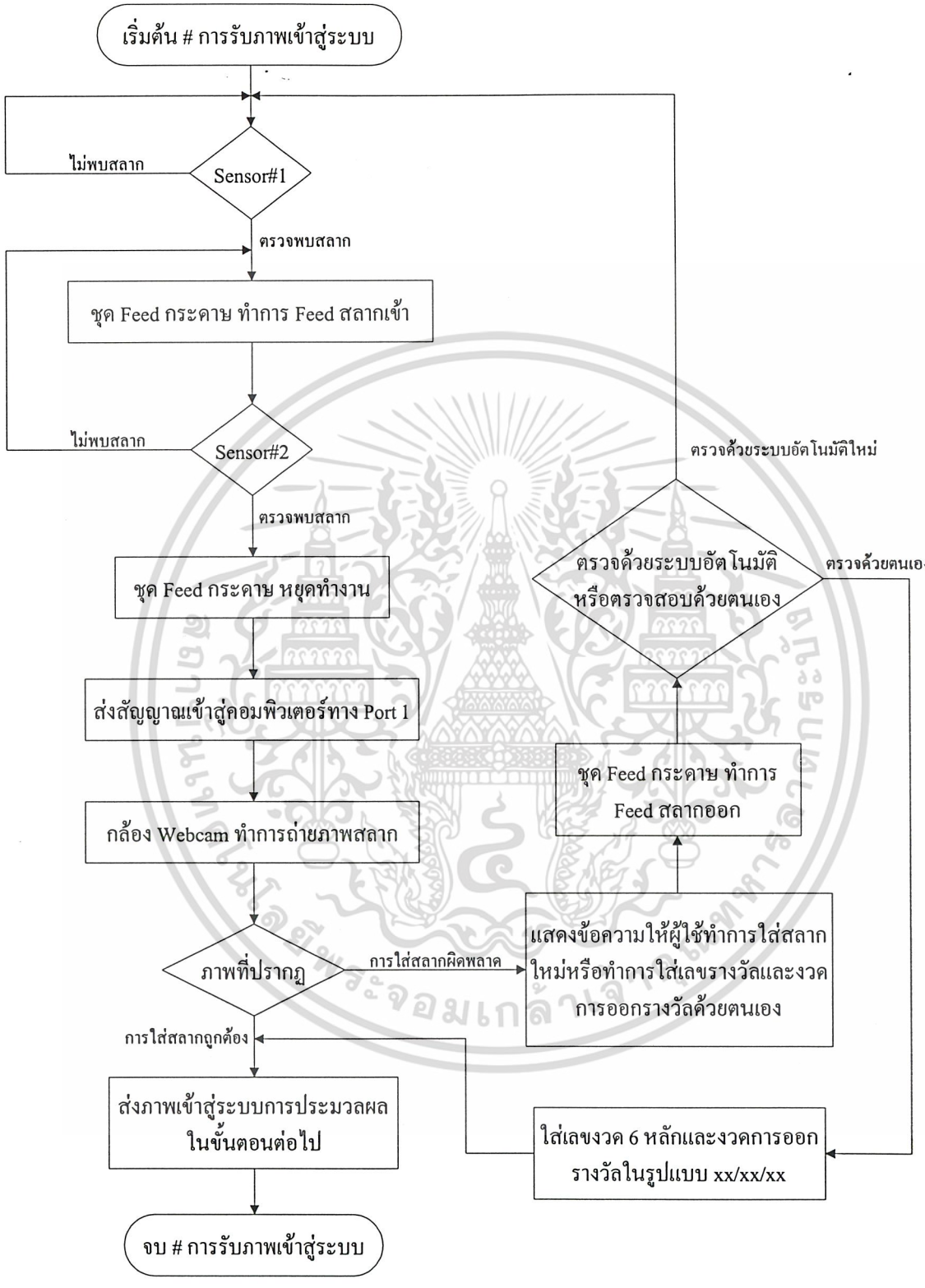
        1 กุมภาพันธ์ 2548 ⟶ 01/02/48

        # คอมพิวเตอร์ส่งสัญญาณกลับมาที่ชุด Feed กระดาษให้ทำการ Feed สลากออกคืนให้แก่ผู้ใช้
    - ถ้าการตรวจสอบพบว่า ผู้ใช้ทำการใส่สลากถูกต้อง

        # คอมพิวเตอร์จะสั่งให้ Web cam ทำการถ่ายภาพสลากเข้าสู่ระบบการประมวลผลภาพ ในขั้นตอนต่อไป

ซึ่งอาจเขียนเป็นแผนภาพได้ดังรูปที่ 3.2 ดังนี้

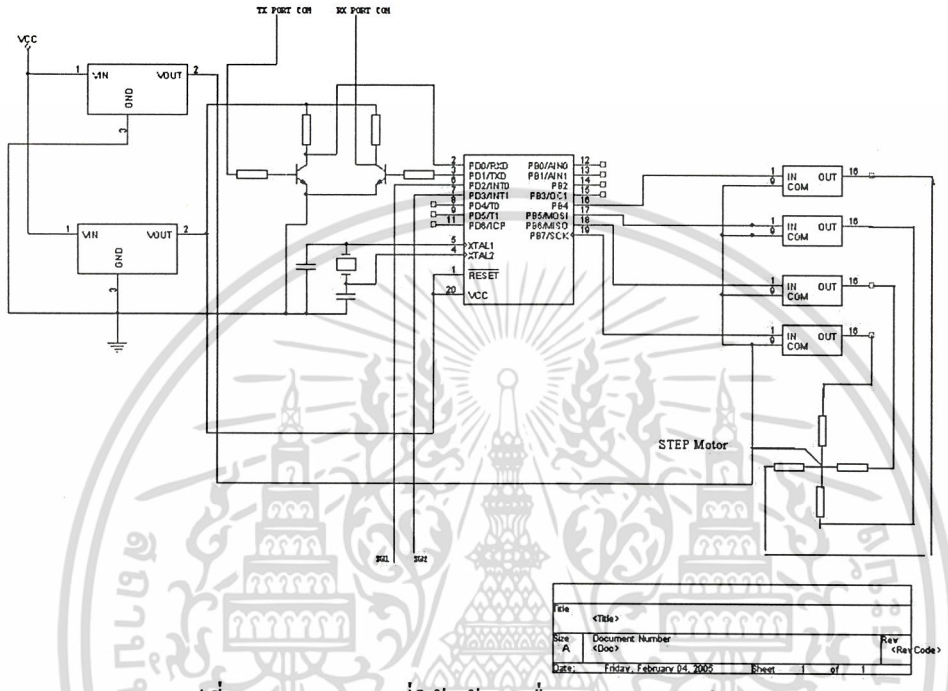
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



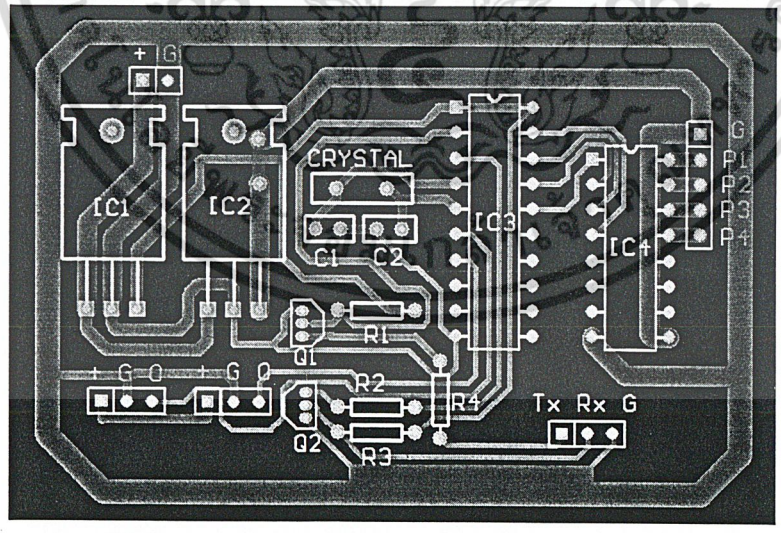
รูปที่ 3.2 โครงสร้างการรับภาพเข้าสู่ระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากโครงสร้างของส่วนการรับภาพเข้าสู่ระบบที่ต้องการ ซึ่งเป็นระบบอัตโนมัติดังที่กล่าวมาแล้วจะสามารถออกแบบวงจรที่ต้องใช้ได้ดังรูปที่ 3.3 และจากวงจรที่ได้เมื่อนำไปทำแผ่นลายวงจร (PCB) จะได้ลายวงจรดังรูปที่ 3.4 ดังนี้



รูปที่ 3.3 แสดงวงจรที่ใช้สร้างเครื่องรับสลากอัตโนมัติ



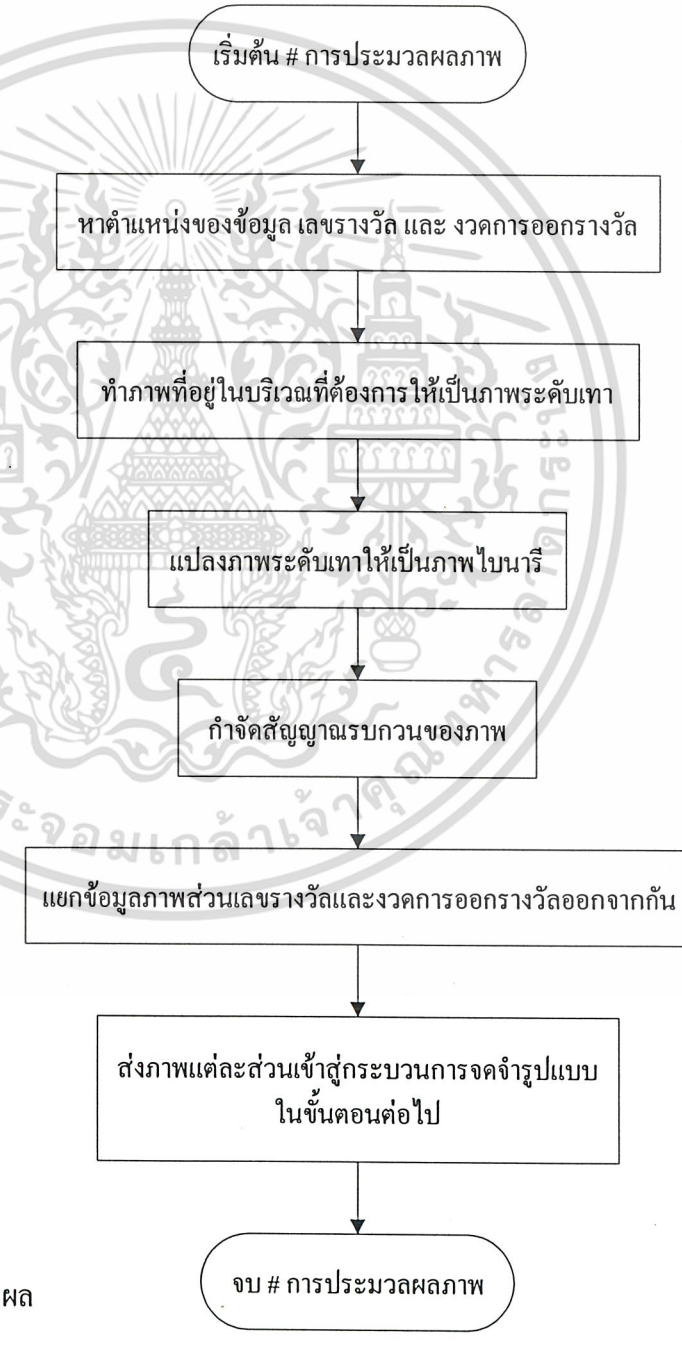
IC1 - LM7805 C1,C2 - 7pF Q1,Q2 - 2SC458
IC2 - LM7809 R1,R3 - 1k
IC3 - AT90S2313 R2,R4 - 10k
IC4 - ULN2003AN CRYSTAL - 4MHz

รูปที่ 3.4 แสดงแผ่นลายวงจรของเครื่องรับสลากอัตโนมัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 การประมวลผลภาพ

เมื่อได้รับภาพสลากจากขั้นตอนการรับภาพแล้ว จะสังเกตได้ว่าภาพที่ได้มีความแตกต่างกันในทุก ๆ ใบของสลากที่นำมาตรวจสอบ ทั้งในเรื่องสี, ลวดลาย, ความสว่าง, สัญญาณรบกวนและอีกหลาย ๆ ด้าน ซึ่งก่อนที่จะนำภาพเข้าสู่กระบวนการจดจำรูปแบบนั้น เราจะต้องทำการกำจัดสิ่งที่ถือเป็นสัญญาณรบกวนเหล่านั้นให้อยู่ในระดับที่ยังสามารถทำให้การตรวจสอบผลรางวัลยังคงได้ผลที่ถูกต้องได้ ซึ่งขบวนการที่เลือกใช้สามารถแสดงได้ดังรูปที่ 3.5 ดังนี้



รูปที่ 3.5 โครงสร้างการประมวลผล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เนื่องจากในการประมวลผลภาพ มีวิธีการและเทคนิคต่าง ๆ ให้เลือกใช้มากมาย ดังนั้นการที่จะกำหนดโครงสร้างระบบและโปรแกรมที่มีความเหมาะสมกับโครงงานจึงต้องทำการทดลองเพื่อเลือกวิธีการและเทคนิคเหล่านั้นมาใช้กับโครงงานนี้ ซึ่งวิธีการและเทคนิคต่าง ๆ ผู้ทำการทดลองได้มาจากการศึกษาการประมวลผลภาพจากทฤษฎีต่าง ๆ และจากการค้นคว้างานวิจัยทั้งในและต่างประเทศแล้วนำแนวคิดหรือวิธีการประมวลผลนั้นมาประยุกต์ใช้กับโครงงาน ดังที่จะได้กล่าวต่อไป

3.2.1 การหาตำแหน่งที่แน่นอนของข้อมูลที่ต้องการ

ในขั้นแรกได้ตั้งโครงสร้างของระบบไว้ให้สามารถรับภาพสลากจากทิศทางใดก็ได้ แต่ได้พบปัญหาเรื่องสัญญาณรบกวน (Noise) จากภาพบนพื้นของสลากที่มีขนาดใหญ่และมีบริเวณมากกว่าส่วนข้อมูลตัวเลขที่เราต้องการตรวจสอบซึ่งไม่สามารถกำจัดได้ด้วยวิธีพื้นฐานของการประมวลภาพ เช่น การทำ Spatial Averaging, การกำจัดสัญญาณรบกวนด้วยวิธี Median หรือการทำการปิดของการเปิด (Closing of Opening) จึงขอทำในส่วนของการหาตำแหน่งที่แน่นอนของข้อมูลที่ต้องการเป็นการหาตำแหน่งแบบ Fixed Position ซึ่งเป็นส่วนที่เป็นจริง จากการสร้างชุดรับสลากแบบอัตโนมัติตามหัวข้อ 3.1 การรับภาพเข้าสู่โปรแกรมดังที่ได้กล่าวไว้แล้ว

3.2.2 การทำให้เป็นภาพระดับเทา (Gray Scale)

เมื่อได้ภาพ เลขรางวัล และ งวดการออกรางวัล จากขั้นตอนที่ 3.2.1 แล้ว ต่อไปจะทำการเปลี่ยนให้เป็นภาพระดับเทา (Gray Scale) เพื่อเตรียมภาพสำหรับการทำ Threshold ต่อไป

3.2.3 การทำให้เป็นภาพไบนารี (Threshold)

เมื่อได้ภาพ เลขรางวัล และ งวดการออกรางวัล ที่เป็นภาพระดับเทาแล้ว ต่อไปจะทำการเปลี่ยนให้เป็นภาพไบนารี โดยใช้ค่าในการตัดช่วงของระดับสีด้วยค่าต่าง ๆ ดังนี้คือ

1) ค่า Threshold = 128
2) ค่า Threshold = 160
3) ค่า Threshold = 170
4) ค่า Threshold = 180
5) ค่า Threshold = 192

นำภาพที่ได้มาเปรียบเทียบกันเพื่อเลือกใช้ค่า Threshold ที่เหมาะสมกับโครงงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.4 การกำจัดสัญญาณรบกวน

เมื่อได้ภาพ เลขรางวัล และ งวดการออกรางวัล ที่เป็นภาพไบนารีแล้ว จะพบว่ามีสัญญาณรบกวนที่เป็นจุดสีกระจายอยู่บริเวณเลขรางวัลและเลขงวดที่ได้เล็กน้อย จึงต้องทำการกำจัดสัญญาณรบกวนเหล่านี้ด้วยการทดลองใช้วิธีพื้นฐาน 3 วิธีคือ

1) Spatial Averaging
2) Median
3) การปิดของการเปิด (Closing of Opening)

นำภาพที่ได้มาเปรียบเทียบกัน เพื่อเลือกใช้วิธีการกำจัดสัญญาณรบกวนที่เหมาะสมกับโครงงาน

3.2.5 การแยกข้อมูลภาพของ เลขรางวัล และ งวดการออกรางวัล

เมื่อได้ภาพ เลขรางวัล และ งวดการออกรางวัล ที่เป็นภาพไบนารีและทำการกำจัดสัญญาณรบกวนเรียบร้อยแล้ว ต่อไปจะทำการแยกข้อมูลภาพของ เลขรางวัล และ งวดการออกรางวัล ออกจากกัน โดยใช้วิธีการนับจำนวน Pixel ซึ่งเป็นงานวิจัยของต่างประเทศ ตามที่ได้แนบไว้ในภาคผนวก

3.3 กระบวนการจดจำรูปแบบ

เมื่อได้ภาพเลขรางวัล และ งวดการออกรางวัล ที่เป็นเลขไบนารีที่กำจัดสัญญาณรบกวนแล้ว จะนำภาพที่ได้นั้นเข้าสู่กระบวนการจดจำรูปแบบเพื่อแปลงข้อมูลภาพให้เป็นข้อมูลตัวเลข

ขั้นตอนหนึ่งในการทำกระบวนการจดจำรูปแบบคือตัวอักษรหรือตัวเลขที่เป็นแม่แบบที่จะใช้ในการเปรียบเทียบ เนื่องจากรูปแบบตัวอักษรและตัวเลขที่กองสลากใช้มีลักษณะเฉพาะตัวไม่มีให้ใช้กันทั่วไป เพื่อเป็นการป้องกันการปลอมแปลง ดังนั้นจึงต้องทำการทดลองสร้างแม่แบบขึ้นมาใหม่จากข้อมูลที่มีอยู่ จึงได้ทำการทดลองกระบวนการจดจำรูปแบบในส่วนของเลขรางวัลเพียงอย่างเดียวเป็นตัวอย่าง เพื่อทดสอบและคัดเลือกวิธีที่จะใช้ในโครงงาน โดยได้ทำการทดลองใช้กระบวนการจดจำรูปแบบ 2 วิธีคือ

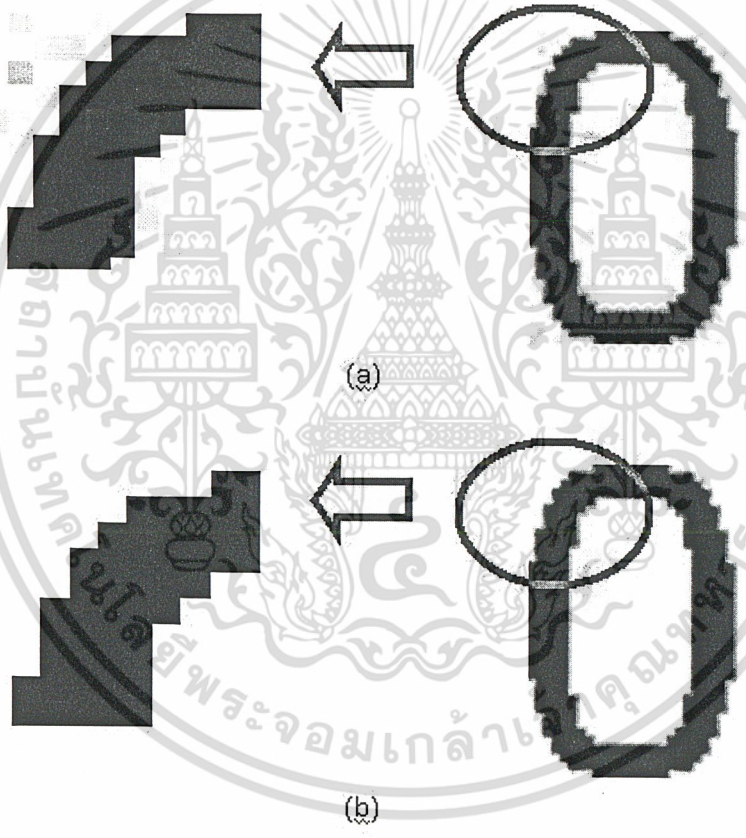
1) Template Matching
2) Hu Moment Invariant

นำผลการตรวจสอบเลขรางวัลด้วยวิธีต่าง ๆ บันทึกลงในตารางเพื่อเปรียบเทียบและคำนวณหาค่าความคลาดเคลื่อนเป็นร้อยละ

เนื่องจากในการทำกระบวนการจดจำรูปแบบนี้จะใช้การเปรียบเทียบกัน Pixel ต่อ Pixel ซึ่งภาพที่ต้องนำมาตรวจสอบผ่านการทำให้เป็นภาพไบนารีแล้ว คือจะมีแค่ 0 กับ 1 เท่านั้น จึงจำเป็นมากที่ภาพแม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบจะต้องเป็นภาพไบนารีด้วยในตอนแรกได้ทำการสร้างแม่แบบที่เป็นไบนารีแล้วทำการเก็บข้อมูลแบบ JPEG แต่เมื่อเปิดไฟล์ออกมาดูอีกครั้งพบว่าภาพที่เห็นไม่ได้มีแต่สีขาวกับสีดำเท่านั้นแต่กลับมีลักษณะสีระดับต่าง ๆ กระจายอยู่ทั่วไปหมด จึงได้ทำการเปลี่ยนชนิดของไฟล์ภาพที่ทำการเก็บข้อมูลเป็นแบบ Bitmap ปรากฏว่าเมื่อเปิดไฟล์ขึ้นใหม่อีกครั้งไม่มีการเปลี่ยนแปลงในลักษณะที่เหมือนมีเม็ดสีหลายระดับกระจายไปทั่วอย่างเช่นในไฟล์ข้อมูลแบบ JPAG เลย ดังที่ได้เปรียบเทียบให้เห็นในรูปที่ 3.6 เนื่องจากไฟล์ข้อมูลแบบ Bitmap มีขนาดใหญ่ มีความละเอียดในการเก็บข้อมูลสูงในระดับ Pixel และจากการทำการทดลองจะได้ภาพที่เป็นแม่แบบดังแสดงในรูปที่ 3.7

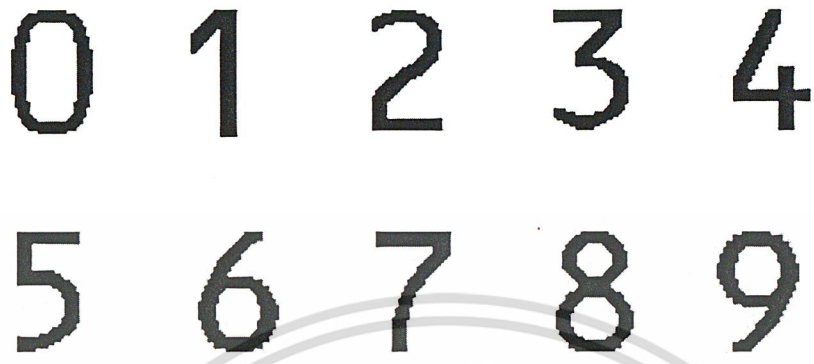


รูปที่ 3.6 ภาพเปรียบเทียบการเก็บข้อมูลด้วยไฟล์แบบต่าง ๆ

a) การเก็บข้อมูลชนิด JPEG

b) การเก็บข้อมูลชนิด Bitmap

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.7 ภาพแม่แบบในกระบวนการจดจำรูปแบบของ เลขรางวัล

3.4 กระบวนการตรวจสอบข้อมูล

ในกระบวนการตรวจสอบข้อมูลได้ทำการเรียกใช้ระบบ Data base ซึ่งข้อมูลใน Data base ทั้งหมดเป็นข้อมูลจำลอง เนื่องจากถ้าทำการเรียกใช้ข้อมูลจริงจะทำให้ไม่สามารถหาสลากที่ถูกรางวัล เพื่อนำมาทำการตรวจสอบระบบในกรณีต่าง ๆ ได้ตามที่ต้องการ และตัวอย่างข้อมูลใน Data base มีดังต่อไปนี้

ตารางที่ 3.1 แสดงรายการในระบบ Data base

งวดประจำวันที่	รางวัลที่ออก				
	รางวัลที่ 1	รางวัลที่ 2	รางวัลที่ 3	รางวัลที่ 4	รางวัลที่ 5
17 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2546	หมดเขตการรับรางวัล				
16 มีนาคม พ.ศ. 2546	739838	982893	324721	658309	078663
1 เมษายน พ.ศ. 2546	930463	940154	984431	346583	254666
16 เมษายน พ.ศ. 2546	028926	278992	179465	874930	356568
2 พฤษภาคม พ.ศ. 2546	903832	986424	491966	483270	912765
16 พฤษภาคม พ.ศ. 2546	438796	547982	087345	465361	976554
1 มิถุนายน พ.ศ. 2546	545437	285392	542319	037655	067565
16 มิถุนายน พ.ศ. 2546	347765	277654	067565	476892	976935

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

งวดประจำวันที่	รางวัลที่ออก				
	รางวัลที่ 1	รางวัลที่ 2	รางวัลที่ 3	รางวัลที่ 4	รางวัลที่ 5
1 กรกฎาคม พ.ศ. 2546	039209	678086	976935	387232	167765
16 กรกฎาคม พ.ศ. 2546	325671	279545	167765	277957	245436
1 สิงหาคม พ.ศ. 2546	675325	178939	245436	103498	930463
16 สิงหาคม พ.ศ. 2546	178665	125766	265765	905478	087832
1 กันยายน พ.ศ. 2546	065769	588074	187035	095672	156304
16 กันยายน พ.ศ. 2546	348778	078663	039022	025836	767593
1 ตุลาคม พ.ศ. 2546	345648	254666	739838	982893	368962
16 ตุลาคม พ.ศ. 2546	087832	356568	930463	940154	179465
1 พฤศจิกายน พ.ศ. 2546	156304	912765	028926	278992	491966
16 พฤศจิกายน พ.ศ. 2546	767593	976554	903832	986424	087345
1 ธันวาคม พ.ศ. 2546	368962	067433	438796	547982	542319
16 ธันวาคม พ.ศ. 2546	255948	287455	466845	275647	154395
30 ธันวาคม พ.ศ. 2546	109545	975334	209554	764635	125766
16 มกราคม พ.ศ. 2547	577532	025546	125816	154257	588074
1 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2547	976935	387232	087338	165435	078663
16 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2547	167765	277957	548902	166798	254666
1 มีนาคม พ.ศ. 2547	245436	103498	903832	986424	874930
16 มีนาคม พ.ศ. 2547	265765	905478	438796	547982	483270
1 เมษายน พ.ศ. 2547	187035	095672	545437	285392	465361
16 เมษายน พ.ศ. 2547	039022	025836	347765	277654	087338
2 พฤษภาคม พ.ศ. 2547	763792	437668	039209	678086	548902
16 พฤษภาคม พ.ศ. 2547	246629	302659	325671	279545	375955
1 มิถุนายน พ.ศ. 2547	155697	023567	087338	165435	145506

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

งวดประจำวันที่	รางวัลที่ออก				
	รางวัลที่ 1	รางวัลที่ 2	รางวัลที่ 3	รางวัลที่ 4	รางวัลที่ 5
16 มิถุนายน พ.ศ. 2547	324721	658309	548902	166798	976554
1 กรกฎาคม พ.ศ. 2547	984431	346583	852887	098854	067433
16 กรกฎาคม พ.ศ. 2547	179465	874930	145506	154395	287455
1 สิงหาคม พ.ศ. 2547	491966	483270	178665	125766	975334
16 สิงหาคม พ.ศ. 2547	087345	465361	065769	588074	025546
1 กันยายน พ.ศ. 2547	542319	037655	348778	078663	154257
16 กันยายน พ.ศ. 2547	601602	568074	396777	837603	192366
1 ตุลาคม พ.ศ. 2547	897301	211436	277654	067565	166798
16 ตุลาคม พ.ศ. 2547	285745	822706	678086	976935	986424
1 พฤศจิกายน พ.ศ. 2547	176546	432576	279545	167765	179465
16 พฤศจิกายน พ.ศ. 2547	466845	275647	178939	245436	491966
1 ธันวาคม พ.ศ. 2547	209554	764635	356568	930463	087345
16 ธันวาคม พ.ศ. 2547	125816	154257	912765	028926	542319
30 ธันวาคม พ.ศ. 2547	087338	165435	976554	903832	982893
16 มกราคม พ.ศ. 2548	548902	166798	067433	438796	940154
1 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2548	375955	098854	438796	547982	278992
16 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2548	145506	399861	545437	285392	399861
1 มีนาคม พ.ศ. 2548	548902	166798	547982	087345	465361
16 มีนาคม พ.ศ. 2548	ยังไม่ถึงงวดการออกรางวัลนี้				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5 การแสดงผลการตรวจรางวัล

ระบบจะนำข้อมูลที่ได้จากส่วนการจดจำรูปเข้าไปเปรียบเทียบกับข้อมูลในระบบ Data base และแสดงผลการตรวจรางวัลออกมาในกรณีต่าง ๆ (เมื่อเปรียบเทียบกับตารางที่ 1 ในหัวข้อที่ 3.4 ซึ่งได้ทำเป็นแถบสีไว้แล้ว) ดังนี้

1) สลากที่นำมาตรวจรางวัลนั้น "หมดเขตการรับรางวัล" แล้วหรือยัง

1.1) ถ้าหมดเขตรับรางวัลแล้ว จะแสดงข้อความ

สลากของท่านหมดเขตการรับรางวัลแล้วค่ะ

1.2) ถ้ายังไม่หมดเขตรับรางวัล จะทำการตรวจสอบกรณีอื่น ๆ ต่อไป

2) สลากที่นำมาตรวจรางวัลนั้น "ถึงงวดการออกรางวัล" แล้วหรือยัง

2.1) ถ้ายังไม่ถึงงวดการออกรางวัล จะแสดงข้อความ

สลากของท่านยังไม่ถึงงวดการออกรางวัลค่ะ

2.2) ถ้าถึงงวดการออกรางวัลแล้ว ระบบจะทำการตรวจสอบ เลขรางวัลที่อ่านได้กับระบบ Data base ว่าท่านถูกรางวัลหรือไม่

- ถ้าสลากที่นำมาตรวจรางวัลถูกรางวัล จะแสดงข้อความ

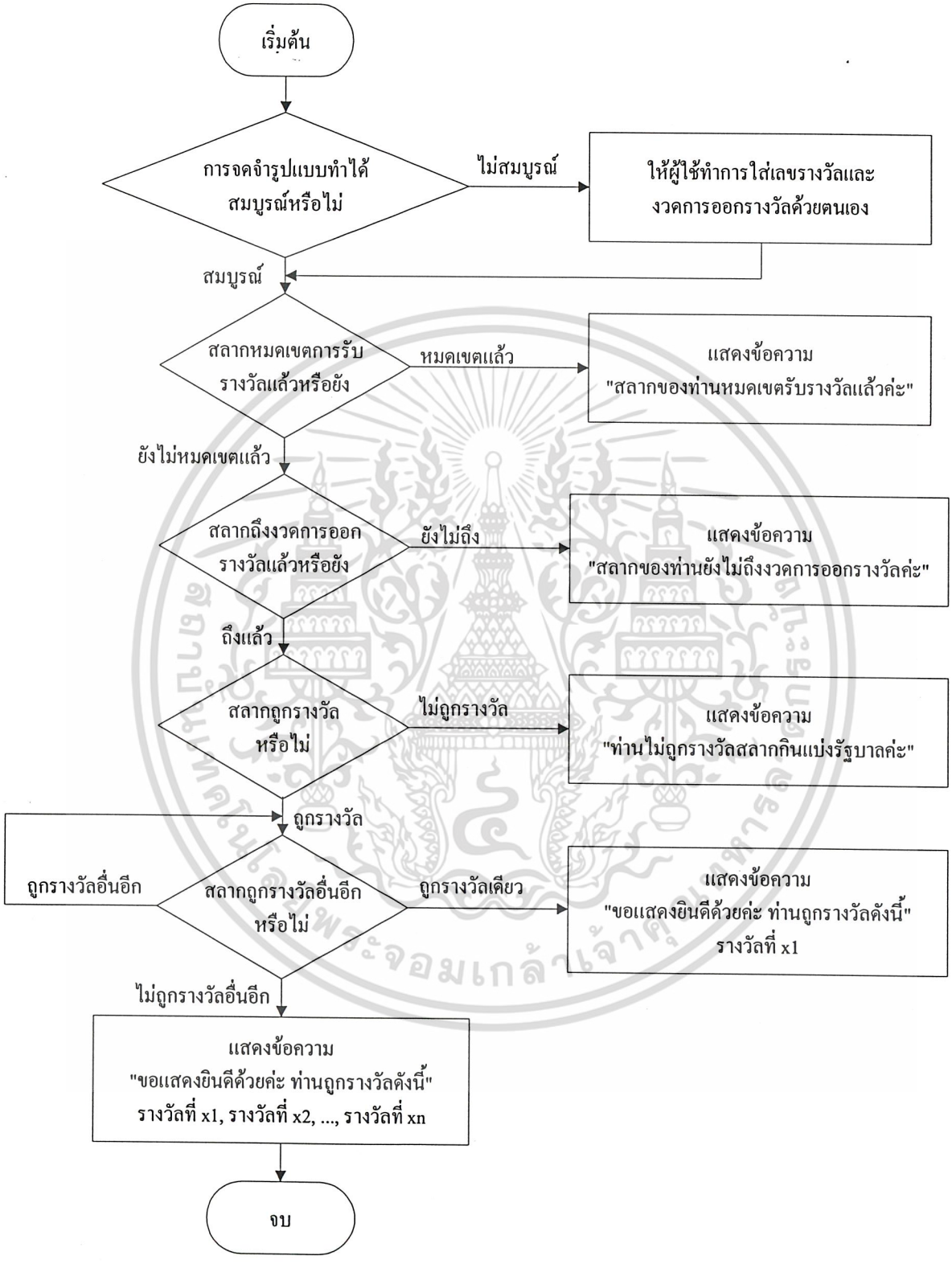
ขอแสดงยินดีด้วยค่ะ ท่านถูกรางวัลดังนี้
รางวัลที่ 3

- ถ้าสลากที่นำมาตรวจรางวัลไม่ถูกรางวัล จะแสดงข้อความ

ท่านไม่ถูกรางวัลสลากกินแบ่งรัฐบาลค่ะ

การตรวจสอบในกรณีอื่น ๆ นอกเหนือจากที่ได้ยกตัวอย่างไว้สามารถพิจารณาได้ตามโครงสร้างของระบบดังรูปที่ 3.6 ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.8 โครงสร้างการจดจำรูปแบบ. ระบบการตรวจสอบข้อมูลและการแสดงผลการตรวจรางวัล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.6 การคืนสลากให้แก่ผู้ใช้

เมื่อทำการตรวจสอบรางวัลเสร็จเรียบร้อยแล้ว คอมพิวเตอร์จะส่งสัญญาณกลับมาที่เครื่องรับสลากอัตโนมัติ โดยผ่านทาง Port 1 เช่นกัน เพื่อสั่งให้เครื่องรับสลากทำการ Feed สลากออก ซึ่งผู้ใช้สามารถนำสลากออกมาตรวจสอบเลขรางวัล, งวดการออกรางวัลและผลการตรวจรางวัลได้อีกครั้ง เพราะระบบจะค้างอยู่ในสถานะเดิมเป็นเวลา 3 วินาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
การทดลองและผลการทดลอง

เมื่อทำการสร้างเครื่องรับสลากอัตโนมัติและโปรแกรมที่ใช้ในระบบขึ้นมาแล้วตามโครงสร้างที่ตั้งไว้ในบทที่ 3 แล้ว บทนี้จะกล่าวถึงการทดลองการใช้งานของเครื่องตรวจรางวัลสลากกินแบ่งรัฐบาลในแต่ละส่วน

4.1 การรับภาพเข้าสู่ระบบ

4.1.1 การติดตั้งอุปกรณ์

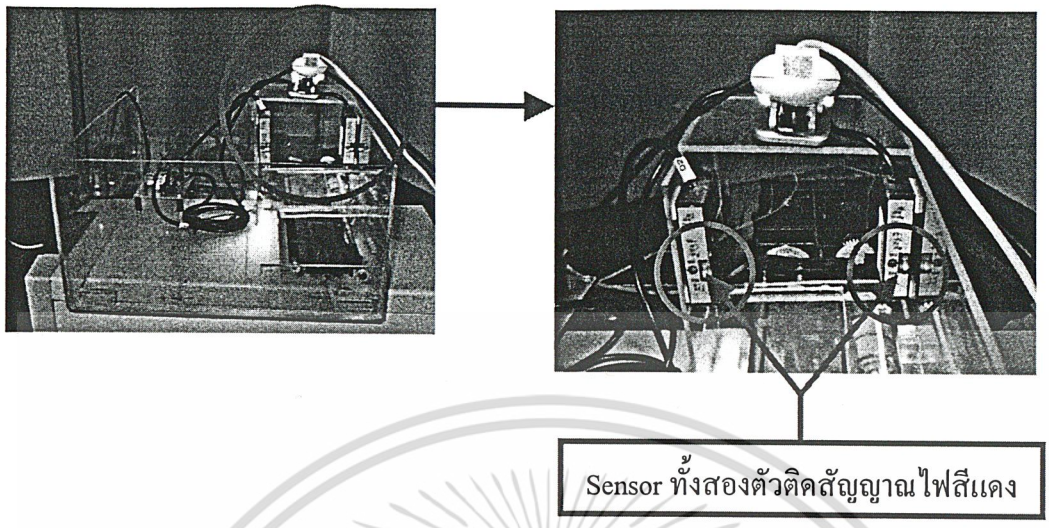
เพื่อทำการติดต่อเครื่องรับสลากอัตโนมัติกับโปรแกรมในคอมพิวเตอร์ ให้สามารถทำงานได้อย่างสัมพันธ์กันจึงต้องติดตั้งอุปกรณ์ดังนี้

- กล้อง Web cam สามารถทำการต่อเข้ากับคอมพิวเตอร์ได้ทาง USB PORT
- สายสัญญาณ ต่อเข้ากับคอมพิวเตอร์ทาง COM PORT

รูปที่ 4.1 แสดงการติดตั้งอุปกรณ์

เมื่อทำการติดตั้งอุปกรณ์และจ่ายไฟให้กับเครื่องรับสลากอัตโนมัติแล้ว Sensor ทั้งสองตัวในเครื่องรับสลากจะมีสัญญาณไฟสีแดงดังรูปที่ 4.2

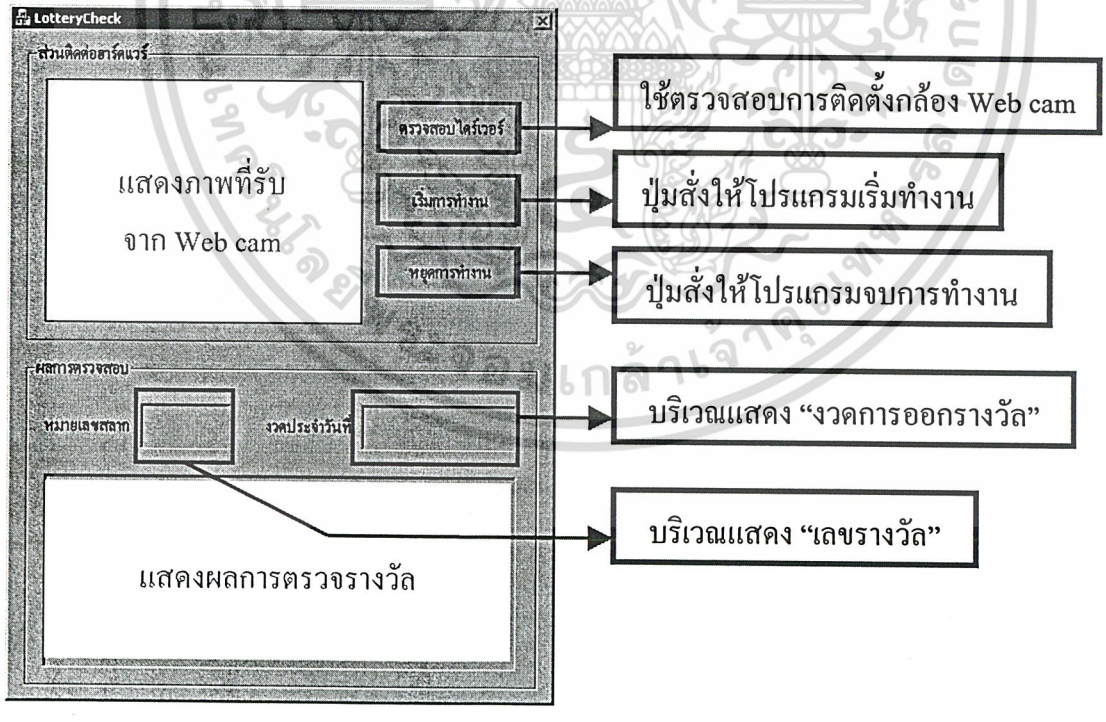
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.2 สถานะของเครื่องรับสลากหลังจากการติดตั้งอุปกรณ์

4.1.2 การเปิดโปรแกรม

ทำการเรียกไฟล์ชื่อ C:\LotteryCheck\MFC (Lottery Check) ซึ่งจะได้หน้าต่างที่ใช้ในการประมวลผลและแสดงผลการตรวจรางวัลดังรูปที่ 4.3

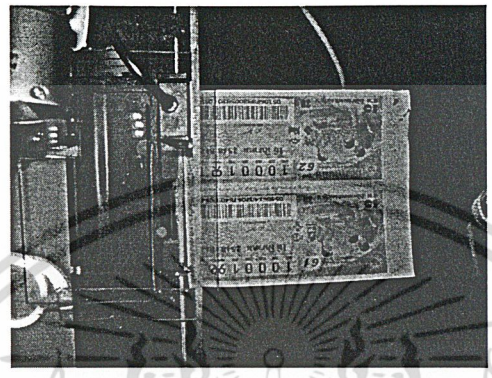


รูปที่ 4.3 แสดงหน้าต่างของโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

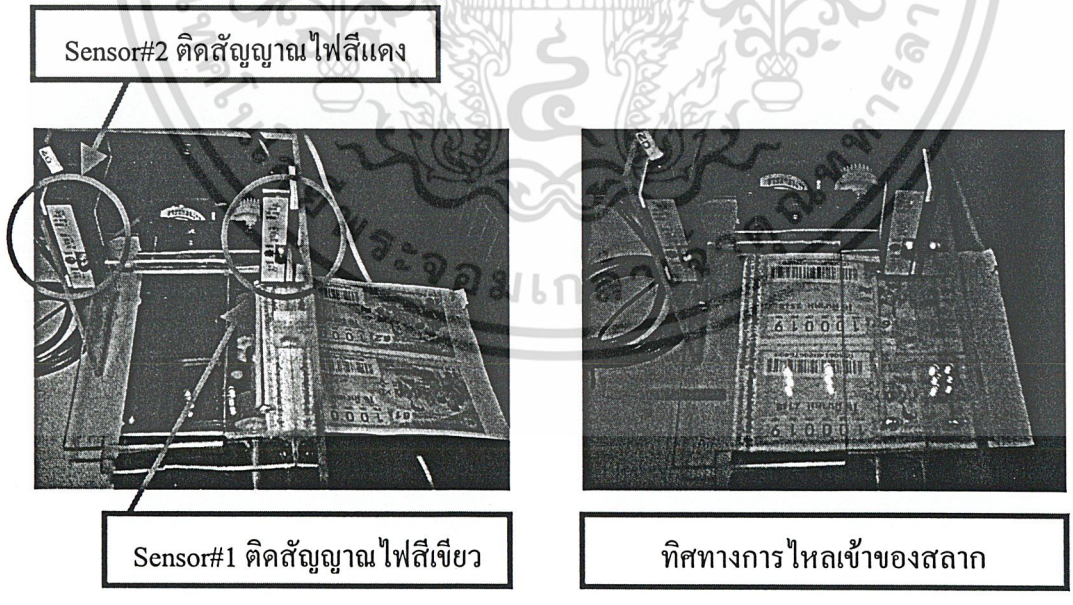
4.1.3 การใส่สลากเข้าสู่เครื่องรับสลากอัตโนมัติ

ในการใส่สลากเข้าสู่เครื่องรับสลากอัตโนมัตินั้นจะต้องทำการใส่ในทิศทางที่กำหนดดังรูปที่ 4.4



รูปที่ 4.4 แสดงการใส่สลากที่ถูกต้อง

เมื่อสลากถูกสอดเข้าไปในเครื่องรับสลากแล้ว Sensor#1 จะตรวจพบสลากและจะแสดงสัญญาณไฟสีเขียว และทำการสั่งให้ชุด Feed กระดาษจะทำการ Feed กระดาษเข้า ดังรูปที่ 4.5

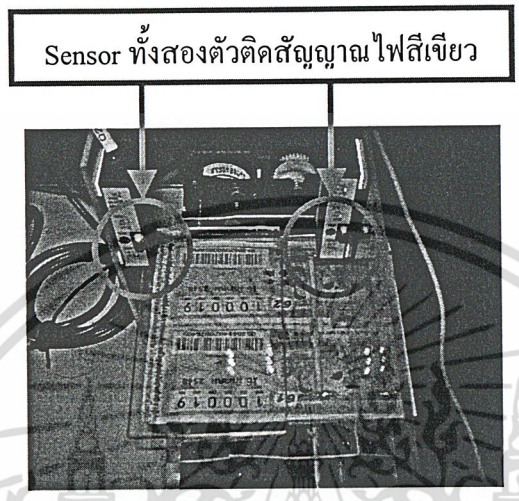


รูปที่ 4.5 แสดงสถานะในขณะทำการ Feed สลากเข้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

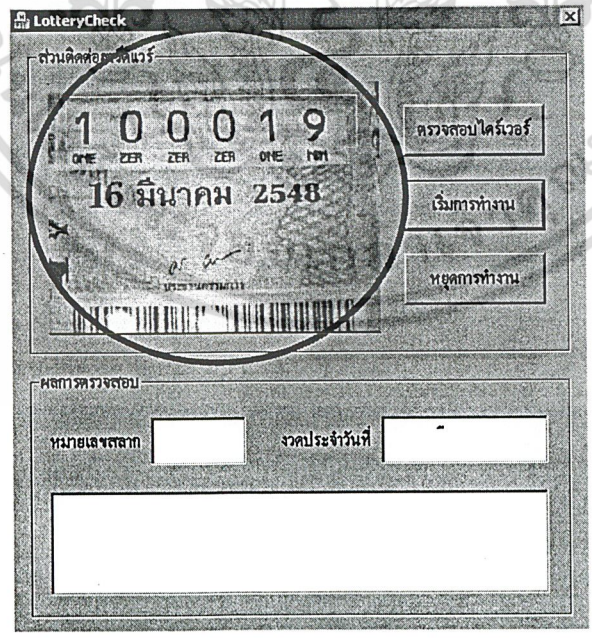
4.1.4 การหยุดสลากในตำแหน่งที่กำหนด

การหยุดสลากนั้นถูกควบคุมโดย Sensor#2 คือ เมื่อ Sensor#2 ตรวจพบสลากจะแสดงสัญญาณไฟสีเขียว และทำการสั่งให้ชุด Feed กระดาษหยุดการ Feed กระดาษเข้า ดังรูปที่ 4.6



รูปที่ 4.6 แสดงสถานะในการหยุดสลากในตำแหน่งที่กำหนด

พร้อมกับส่งสัญญาณแจ้งให้กับคอมพิวเตอร์ทำการประมวลผลต่อไปผ่านทางสายส่งสัญญาณที่ต่อเข้าทาง COM PORT และรูปสลากบางส่วนที่ใช้ในการประมวลผลจะปรากฏในหน้าต่างของโปรแกรมในบริเวณที่ใช้ “แสดงภาพที่รับจาก Web cam” ดังรูปที่ 4.7

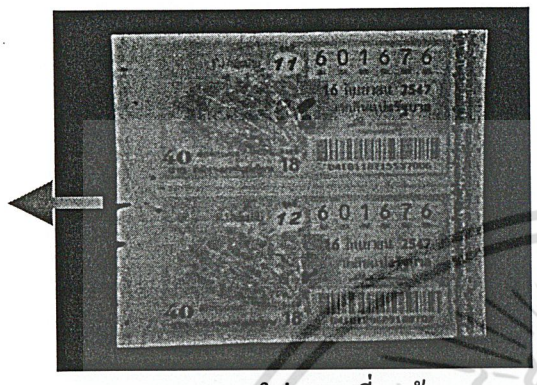


รูปที่ 4.7 แสดงหน้าต่างโปรแกรมเมื่อทำการใส่สลากเรียบร้อยแล้ว

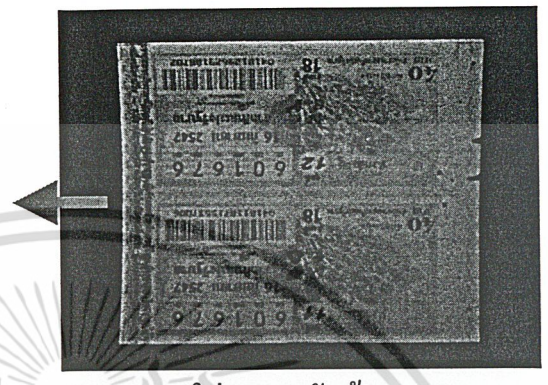
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.5 การรับภาพเข้าสู่ระบบ

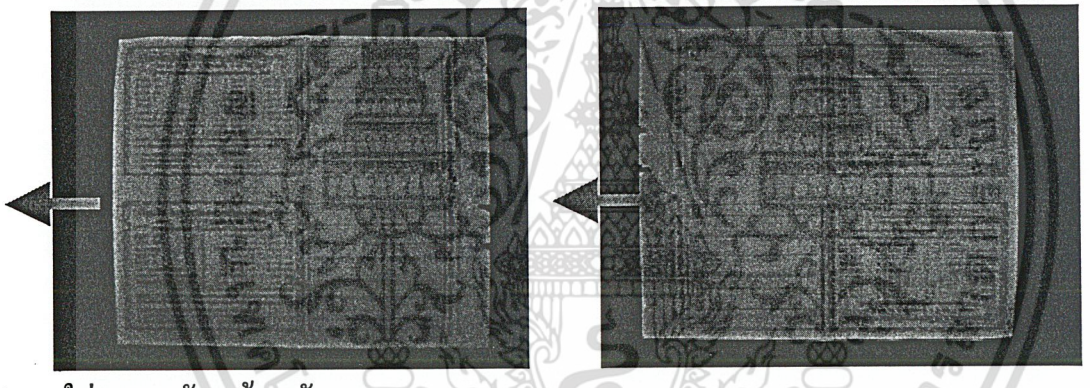
จากภาพที่ได้ดังรูปที่ 4.7 โปรแกรมจะทำการตรวจสอบการใส่สลากของผู้ใช้ ถ้าผู้ใช้ทำการใส่สลากกลับหน้า-หลัง หรือ กลับซ้าย-ขวา ดังรูปที่ 4.8



(a) การใส่สลากที่ถูกต้อง



(b) การใส่สลากกลับซ้าย - ขวา



(c) การใส่สลากกลับหน้า-หลัง

รูปที่ 4.8 แสดงการใส่สลากทุกกรณีที่เกิดขึ้นได้

โปรแกรมจะแจ้งให้ผู้ใช้ทราบเพื่อทำการใส่สลากใหม่หรือทำการใส่ เลขรางวัล และ งวดการออกรางวัลด้วยตัวเอง ดังรูปที่ 4.9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

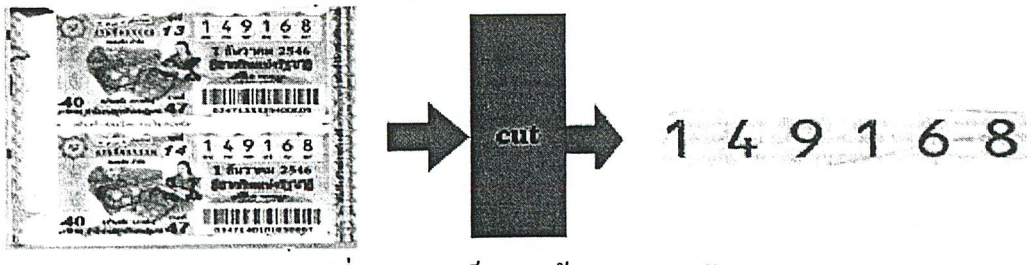
รูปที่ 4.9 แสดงผลการตรวจสอบที่ไม่สมบูรณ์ของเลขรางวัล

4.2 การประมวลผลภาพ

เนื่องจากในส่วนการประมวลผลภาพจะเป็นการเขียนโปรแกรมเพียงอย่างเดียวโดยไม่เกี่ยวกับส่วนอื่น ๆ ของโครงงาน และไม่ได้แสดงผลใด ๆ ในหน้าต่างแสดงการประมวลผลด้วย ดังนั้นเพื่อเป็นการง่ายในการตรวจสอบความผิดพลาด จึงได้ทำการเขียนโปรแกรมในส่วนประมวลผลภาพแยกออกมาจากโปรแกรมส่วนอื่น ๆ ในขั้นต้นก่อน เมื่อโปรแกรมทำงานได้ตามที่ต้องการแล้วจึงนำไปรวมกับส่วนอื่น ๆ ในภายหลัง จะทำให้รูปภาพต่าง ๆ ที่ได้เป็นภาพจากการทดลองโปรแกรมในส่วนการประมวลผลภาพนี้เท่านั้น ไม่ได้เป็นภาพที่ใช้ในโปรแกรมจริงแต่อย่างใด และจะแสดงผลการทดลองโปรแกรมเฉพาะในส่วนที่เป็น เลขรางวัลเท่านั้น เพื่อให้ง่ายต่อการพิจารณาเปรียบเทียบผลของแต่ละวิธีที่เลือกมาใช้ในโครงงาน

4.2.1 การหาตำแหน่งที่แน่นอนของข้อมูลที่ต้องการ

การหาตำแหน่งที่แน่นอนของข้อมูลที่ต้องการสามารถทำได้โดยการเขียนโปรแกรมให้เก็บค่ามาแต่บริเวณที่ต้องการ ที่ทำเช่นนี้ได้เนื่องจากเงื่อนไขการใส่สลากเข้าเครื่องรับสลากอัตโนมัติ ซึ่งภาพเลขรางวัลที่ตัดออกมาได้ยังคงเป็นภาพสีอยู่ ดังรูปที่ 4.10

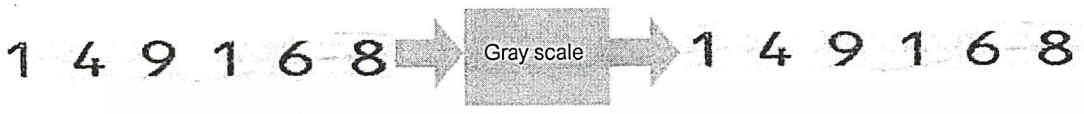


รูปที่ 4.10 การเก็บภาพข้อมูลเลขรางวัล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.2 การทำให้เป็นภาพระดับเทา (Gray Scale)

เมื่อได้ภาพ เลขรางวัล จากขั้นตอนที่ 4.2.1 แล้ว ต่อไปจะทำการเปลี่ยนให้เป็นภาพระดับเทาซึ่งให้ผลการทดลองดังรูปที่ 4.11



รูปที่ 4.11 ภาพระดับเทาของ เลขรางวัล

4.2.3 การทำให้เป็นภาพไบนารี (Threshold)

เมื่อได้ภาพ เลขรางวัล ที่เป็นภาพระดับเทาแล้ว ต่อไปจะทำการเปลี่ยนให้เป็นภาพไบนารี โดยใช้ค่าในการตัดช่วงของระดับสีต่าง ๆ กันและทำการทดลองเปรียบเทียบระหว่างสลากที่มีสีพื้นเป็นสีอ่อนและสีเข้มอีกด้วย ซึ่งได้ผลดังนี้

1) <u>ค่า Threshold = 128</u>

จะพบว่าข้อมูลตัวเลขที่ต้องการนั้นจางเกินไปสำหรับสลากทั้ง 2 แบบดังนี้

(a) สลากที่สีพื้นเป็นสีอ่อน (b) สลากที่สีพื้นเป็นสีเข้ม

รูปที่ 4.12 ภาพสลากที่ทำ Threshold ด้วยค่า Threshold = 128

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) ค่า Threshold = 160

จะพบว่าข้อมูลตัวเลขที่ต้องการนั้นจางเกินไปสำหรับสลากที่สีพื้นเป็นสีอ่อน แต่ใช้ได้สำหรับสลากที่สีพื้นเป็นสีเข้มดังนี้

(a) สลากที่สีพื้นเป็นสีอ่อน (b) สลากที่สีพื้นเป็นสีเข้ม

รูปที่ 4.13 ภาพสลากที่ทำ Threshold ด้วยค่า Threshold = 160

3) ค่า Threshold = 170

จะพบว่าข้อมูลตัวเลขที่ต้องการนั้นมีความคมชัดขึ้นสำหรับสลากที่สีพื้นเป็นสีอ่อน สำหรับสลากที่สีพื้นเป็นสีเข้มนั้นตรงบริเวณข้อมูลตัวเลขที่ต้องการเริ่มมีจุดหรือเส้นสีดำ (Noise) เข้ามาปนเปื้อนบ้างแล้ว แต่ยังอยู่ในระดับที่สามารถกำจัดได้ด้วยวิธีพื้นฐานต่าง ๆ ดังนี้

(a) สลากที่สีพื้นเป็นสีอ่อน (b) สลากที่สีพื้นเป็นสีเข้ม

รูปที่ 4.14 ภาพสลากที่ทำ Threshold ด้วยค่า Threshold = 170

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4) ค่า Threshold = 180

จะพบว่าข้อมูลตัวเลขที่ต้องการนั้นมีความคมชัดขึ้นสำหรับสลากที่สีพื้นเป็นสีอ่อน สำหรับสลากที่สีพื้นเป็นสีเข้มนั้นตรงบริเวณข้อมูลตัวเลขที่ต้องการมีเส้นสีดำ (Noise) เข้ามาปนเปื้อนมากเกินไปดังนี้

(a) สลากที่สีพื้นเป็นสีอ่อน (b) สลากที่สีพื้นเป็นสีเข้ม

รูปที่ 4.15 ภาพสลากที่ทำ Threshold ด้วยค่า Threshold = 180

5) ค่า Threshold = 192

จะพบว่าข้อมูลตัวเลขที่ต้องการนั้นถูกปนเปื้อนมากเกินไปสำหรับสลากทั้ง 2 แบบดังนี้

(a) สลากที่สีพื้นเป็นสีอ่อน (b) สลากที่สีพื้นเป็นสีเข้ม

รูปที่ 4.16 ภาพสลากที่ทำ Threshold ด้วยค่า Threshold = 192

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดังนั้นจะขอเลือกใช้ค่า Threshold เท่ากับ 170 ซึ่งให้ผลการทดลองที่ต่อจากขั้นตอนที่ 4.2.2 ดังรูปที่ 4.17

รูปที่ 4.17 ภาพไบนารีของ เลขรางวัล

4.2.4 การกำจัดสัญญาณรบกวน

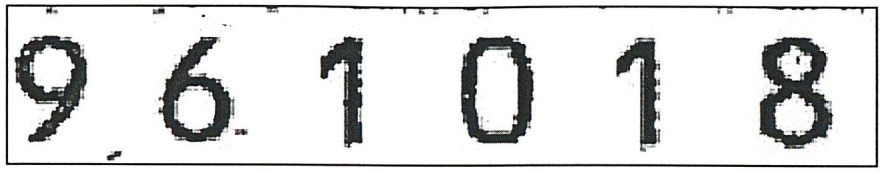
เมื่อใช้รูปที่ได้จากขั้นตอนที่ 4.2.2 (รูปที่ 4.18) มาทำการกำจัดสัญญาณรบกวนด้วยการทดลองใช้วิธีพื้นฐาน 3 วิธี จะได้ผลดังนี้

รูปที่ 4.18 ภาพที่มีสัญญาณรบกวนกระจายทั่วไป

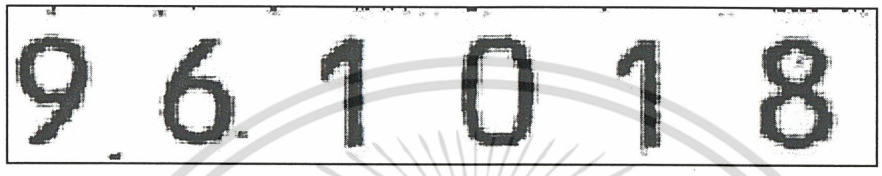
1) Spatial Averaging

จะพบว่ายิ่งเพิ่มจำนวนพิกเซ็ลในหน้าต่าง W (จากสมการที่ 2.4) ให้มากขึ้นภาพที่ได้จะมีลักษณะของการทำให้มัว และในภาพที่ยังมีความคมชัดในระดับที่ใช้ได้นั้นยังไม่สามารถกำจัดสัญญาณรบกวนได้มากเท่าที่ควรและในส่วนของพิกเซ็ลที่ขาดหายไปของตัวเลขก็ไม่ได้ถูกเติมเต็มเพียงแต่ถูกแทนด้วยสีที่เป็นค่าเฉลี่ยมาทำให้ดูเหมือนว่าพิกเซ็ลนั้นยังไม่ถูกเติมลงไปอย่างแน่นอนดังภาพที่จะแสดงต่อไปนี้

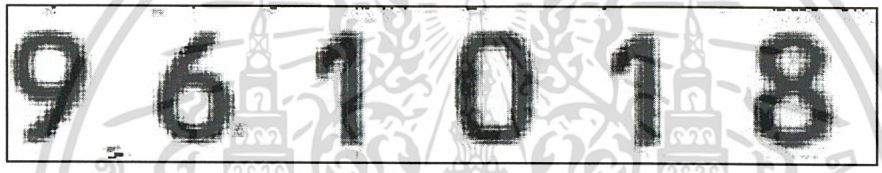
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



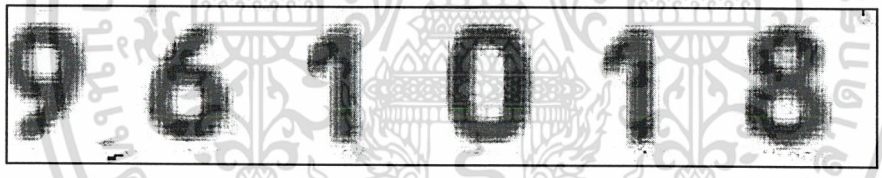
(a) 2 x 2



(b) 3 x 3



(c) 5 x 5



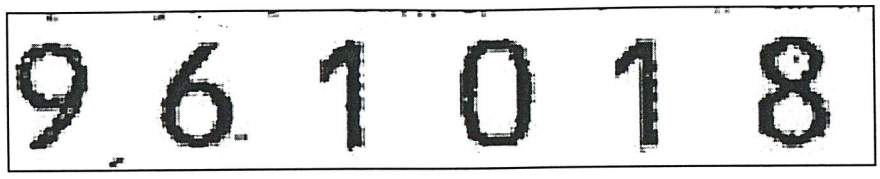
(d) 7 x 7

รูปที่ 4.19 การกำจัดสัญญาณรบกวนด้วยวิธี Spatial Averaging

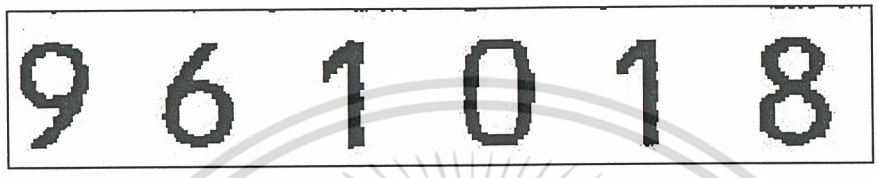
2) Median Filtering

จะพบว่ายิ่งเพิ่มจำนวนพิกเซ็ลในหน้าต่างมากขึ้น ภาพที่ได้จะมีความคมชัดมากขึ้น มีส่วนที่ถูกเพิ่มเติมขึ้นมาจนอาจทำให้ลักษณะพิเศษของแต่ละตัวเลขหายไปได้แต่ในทางกลับกันในบางพิกเซ็ลที่ควรมีการเติมเต็มกลับไม่ถูกเติมและในบางส่วนก็หายไป

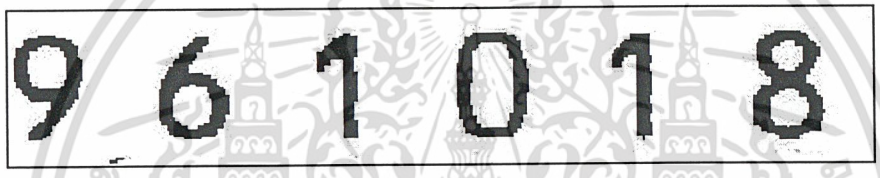
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



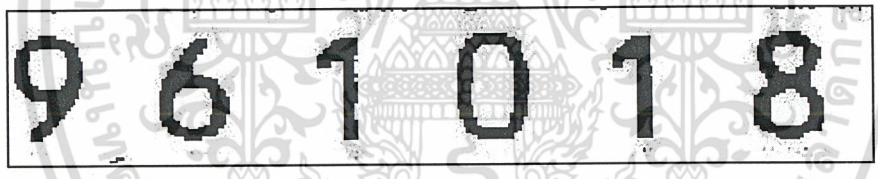
(a) 2 x 2



(b) 3 x 3



(c) 5 x 5

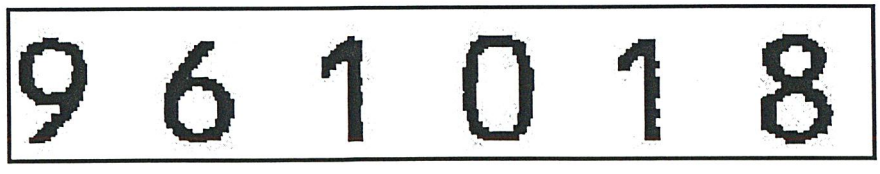


(d) 7 x 7

รูปที่ 4.20 การกำจัดสัญญาณรบกวนด้วยวิธี Median Filtering

3) <u>การปิดของการเปิด (Closing of Opening)</u>

จะพบว่าในระดับความคมชัดเท่า ๆ กันการกำจัดสัญญาณรบกวนวิธีที่ 3 ดีกว่า 2 วิธีแรก จะเห็นได้ว่าในวิธีที่ 3 นี้ ไม่มีสัญญาณรบกวนที่เป็นจุดสีดำหลงเหลืออยู่เลย ในส่วนของการเติมเต็มตัวเลขนั้นก็ไม่มากเกินไปจนทำให้ลักษณะเฉพาะตัวบางอย่างของเลขขาดหายหรือผิดเพี้ยนมากไปดังรูป



รูปที่ 4.21การกำจัดสัญญาณรบกวนด้วยวิธี การปิดของการเปิด (Closing of Opening)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากผลการทดลองได้เลือกวิธีการปิดของการเปิด (Closing of Opening) มาใช้ในการกำจัดสัญญาณรบกวน (Noise) ที่เหลือดังรูปที่ 4.22

รูปที่ 4.22 ภาพของ เลขรางวัล ที่ทำการปิดของการเปิด (Closing of Opening)

4.3 กระบวนการจดจำรูปแบบ

เมื่อทำการทดลองโดยใช้กระบวนการจดจำรูปแบบ 2 วิธีคือ

1) Template Matching
2) Hu Moment Invariant (H1, H2, H3)

ในขั้นตอนนี้ก็เช่นกันที่จึงได้ทำการเขียนโปรแกรมในส่วนการจดจำรูปแบบแยกออกมาจากโปรแกรมส่วนอื่น ๆ ก่อน เมื่อโปรแกรมทำงานได้ตามที่ต้องการแล้วจึงนำไปรวมกับส่วนอื่น ในภายหลัง และจะแสดงผลการทดลองโปรแกรมเฉพาะในส่วนที่เป็น เลขรางวัลเท่านั้น เพื่อให้ง่ายต่อการพิจารณาเปรียบเทียบผลของแต่ละวิธีที่เลือกมาใช้ในโครงงาน

นำผลการตรวจสอบเลขรางวัลด้วยวิธีต่าง ๆ บันทึกลงในตารางเพื่อเปรียบเทียบและคำนวณหาค่าความผิดพลาดเป็นร้อยละ (% Error) ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.1 แสดงผลการทดลองโปรแกรมการจดจำรูปแบบ

ลำดับที่	เลขรางวัล	ค่าที่อ่านได้จากวิธี			
		Template Matching	Hu Moment Invaraint		
			H1	H2	H3
1	113770	T	F	F	F
2	31045	T	F	F	F
3	445076	T	F	F	F
4	546167	T	F	F	F
5	347187	T	F	F	F
6	780209	T	F	F	F
7	566301	T	F	F	F
8	934334	T	F	F	F
9	302434	T	F	F	F
10	621545	T	F	F	F
11	130647	T	F	F	F
12	944693	T	F	F	F
13	699733	T	F	F	F
14	374860	T	F	F	F
15	853868	T	F	F	F
16	973934	T	F	F	F
17	585773	T	F	F	F
18	890498	T	F	F	F
19	302474	T	F	F	F
20	886327	T	F	F	F
21	437424	T	F	F	F
22	621545	T	F	F	F

ลำดับที่	เลขรางวัล	ค่าที่อ่านได้จากวิธี			
		Template Matching	Hu Moment Invar		
			H1	H2	H
23	31045	T	F	F	
24	347187	T	F	F	
25	566301	T	F	F	
26	780209	T	F	F	
27	781170	T	F	F	
28	266655	T	F	F	
29	83451	T	F	F	
30	987047	T	F	F	
31	863167	T	F	F	
32	699214	T	F	F	
33	837297	T	F	F	
34	349083	F	F	F	
35	553472	T	F	F	
36	762587	T	F	F	
37	910124	T	F	F	
38	005500	T	F	F	
39	675552	T	F	F	
40	985324	T	F	F	
41	522934	T	F	F	
42	369974	T	F	F	
43	766005	T	F	F	
44	244473	T	F	F	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.1 แสดงผลการทดลองโปรแกรมการจดจำรูปแบบ (ต่อ)

ลำดับที่	เลขรางวัล	ค่าที่อ่านได้จากวิธี			
		Template Matching	Hu Moment Invaraint		
			H1	H2	H3
45	696556	T	F	F	F
46	940072	T	F	F	F
47	859774	T	F	F	F
48	852887	T	F	F	F
49	869574	T	F	F	F
50	568074	T	F	F	F
51	869574	T	F	F	F
52	411347	T	F	F	F
53	026676	T	F	F	F
54	287205	T	F	F	F
55	611535	T	F	F	F
56	884201	T	F	F	F
57	049747	T	F	F	F
58	611945	T	F	F	F
59	049234	T	F	F	F
60	609865	T	F	F	F
61	130336	T	F	F	F
62	464929	T	F	F	F
63	144665	T	F	F	F
64	395422	T	F	F	F
65	601676	T	F	F	F
66	396777	T	F	F	F

ลำดับที่	เลขรางวัล	ค่าที่อ่านได้จากวิธี			
		Template Matching	Hu Moment Invara		
			H1	H2	H
67	181167	T	F	F	
68	496955	T	F	F	
69	568518	T	F	F	
70	884712	T	F	F	
71	627534	T	F	F	
72	999772	T	F	F	
73	817502	T	F	F	
74	008071	T	F	F	
75	084793	T	F	F	
76	193893	T	F	F	
77	257507	T	F	F	
78	321833	T	F	F	
79	168691	T	F	F	
80	534267	T	F	F	
81	517974	T	F	F	
82	312167	T	F	F	
83	294071	T	F	F	
84	780748	T	F	F	
85	413008	T	F	F	
86	175702	T	F	F	
87	822091	T	F	F	
88	175764	T	F	F	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.1 แสดงผลการทดลองโปรแกรมการจดจำรูปแบบ (ต่อ)

ลำดับที่	เลขรางวัล	ค่าที่อ่านได้จากวิธี			
		Template Matching	Hu Moment Invaraint		
			H1	H2	H3
67	181167	T	F	F	F
68	496955	T	F	F	F
69	568518	T	F	F	F
70	884712	T	F	F	F
71	627534	T	F	F	F
72	999772	T	F	F	F
73	817502	T	F	F	F
74	008071	T	F	F	F
75	084793	T	F	F	F
76	193893	T	F	F	F
77	257507	T	F	F	F
78	321833	T	F	F	F
79	168691	T	F	F	F
80	534267	T	F	F	F
81	517974	T	F	F	F
82	312167	T	F	F	F
83	294071	T	F	F	F
84	780748	T	F	F	F
85	413008	T	F	F	F
86	175702	T	F	F	F
87	822091	T	F	F	F
88	175764	T	F	F	F
89	804068	T	F	F	F
90	470333	T	F	F	F
91	649324	T	F	F	F
92	484117	T	F	F	F
93	381572	T	F	F	F
94	384374	T	F	F	F
95	149168	T	F	F	F
96	898974	T	F	F	F
97	961018	T	F	F	F
98	935747	T	F	F	F
99	749205	T	F	F	F
100	650908	T	F	F	F
% Error		1%	100%	100%	100%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากผลการทดลองได้เลือกวิธีการทำ Template Matching ในกระบวรการจดจำรูปแบบ สำหรับในกรณีที่ไม่สามารถทำการตรวจสอบ เลขรางวัลให้ถูกต้องได้ จะไม่ให้ระบบทำการตรวจสอบผลรางวัลเพื่อให้เกิดความเข้าใจผิด แต่จะแจ้งให้ทางผู้ใช้ทราบว่า ระบบไม่สามารถทำการตรวจผลรางวัลให้ได้ และจะทำการสอบถามผู้ใช้ว่าต้องการตรวจรางวัลใหม่ด้วยระบบอัตโนมัติอีกครั้งหรือจะทำการตรวจรางวัลด้วยการใส่เลขรางวัลและงวดการออกรางวัลด้วยตนเอง

4.4 กระบวนการตรวจสอบข้อมูล

เพื่อทำการทดสอบระบบให้สามารถตอบสนองการตรวจรางวัลได้ครบทุกกรณีจึงขอยกตัวอย่าง Data base บางส่วนที่จะใช้ทดสอบโปรแกรมดังนี้

ตารางที่ 4.2 แสดงงวดการออกรางวัลที่ยกมาทำการทดสอบระบบ

งวดประจำวันที่	รางวัลที่ออก				
	รางวัลที่ 1	รางวัลที่ 2	รางวัลที่ 3	รางวัลที่ 4	รางวัลที่ 5
17 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2546	หมดเขตการรับรางวัล				
1 กรกฎาคม พ.ศ. 2547	984431	346583	852887	98854	67433
16 กันยายน พ.ศ. 2547	601602	568074	396777	837603	192366
16 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2548	145506	399861	545437	285392	399861
16 มีนาคม พ.ศ. 2548	ยังไม่ถึงงวดการออกรางวัลนี้				

*ตัวอักษรสีแดงแสดงถึงสลากที่นำมาทำการทดลอง

โดยจะทำการทดลองเป็น 8 กรณีดังนี้

1) การตรวจสลากที่หมดเขตการรับรางวัลแล้ว
2) การตรวจสลากที่ถูกรางวัล
3) การตรวจสลากที่ไม่ถูกรางวัล
4) การตรวจสลากที่ถูกรางวัลแตกต่างกันในงวดเดียวกัน
5) การตรวจสลากที่ถูกรางวัลมากกว่า 1 รางวัลในงวดเดียวกัน
6) การตรวจสลากที่ยังไม่ถึงงวดการออกรางวัล
7) การตรวจสลากที่ไม่สามารถทำการตรวจสอบเลขรางวัลได้อย่างสมบูรณ์และต้องให้ผู้ใช้ทำการตรวจรางวัลโดยการใส่เลขรางวัลและงวดการออกรางวัลด้วยตนเอง
8) ให้ผู้ใช้ทำการตรวจรางวัลโดยการใส่เลขรางวัลและงวดการออกรางวัลด้วยตนเอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.5 การแสดงผลการตรวจรางวัล

4.5.1 การตรวจสลากที่หมดเขตการรับรางวัลแล้ว

ทำการทดลองโดยใส่สลากที่มีเลขรางวัลเป็น “ 084793_” งวดวันที่ 17 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2546 เข้าสู่เครื่องรับสลากอัตโนมัติ ดังรูปที่ 4.23

รูปที่ 4.23 แสดงผลการตรวจสลากที่หมดเขตการรับรางวัล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.5.2 การตรวจสลากที่ถูกรางวัล

ทำการทดลอง โดยใส่สลากที่มีเลขรางวัลเป็น " 852887 " งวดวันที่ 1 กรกฎาคม พ.ศ. 2547 เข้าสู่เครื่องรับสลากอัตโนมัติ ดังรูปที่ 4.24

รูปที่ 4.24 แสดงผลการตรวจสลากที่ถูกรางวัล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.5.3 การตรวจสลากที่ไม่ถูกรางวัล

ทำการทดลอง โดยใส่สลากที่มีเลขรางวัลเป็น “ 611232 ” งวดวันที่ 1 กรกฎาคม พ.ศ. 2547 เข้าสู่เครื่องรับสลากอัตโนมัติ ดังรูปที่ 4.25

รูปที่ 4.25 แสดงผลการตรวจสลากที่ไม่ถูกรางวัล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.5.4 การตรวจสลากที่ถูกรางวัลแตกต่างกันในงวดเดียวกัน

ทำการทดลอง โดยใส่สลากที่มีเลขรางวัลเป็น “ 601602 ” งวดวันที่ 16 กันยายน พ.ศ. 2547 เข้าสู่เครื่องรับสลากอัตโนมัติ ดังรูปที่ 4.26

รูปที่ 4.26 แสดงผลการตรวจสลากที่ถูกรางวัลที่ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทำการทดลอง โดยใส่สลากที่มีเลขรางวัลเป็น “ 568074 ” งวดวันที่ 16 กันยายน พ.ศ. 2547 เข้าสู่เครื่องรับสลากอัตโนมัติ ดังรูปที่ 4.27

รูปที่ 4.27 แสดงผลการตรวจสลากที่ถูกรางวัลที่ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทำการทดลอง โดยใส่สลากที่มีเลขรางวัลเป็น “ 396777 ” งวดวันที่ 16 กันยายน พ.ศ. 2547 เข้าสู่เครื่องรับสลากอัตโนมัติ ดังรูปที่ 4.28

รูปที่ 4.28 แสดงผลการตรวจสลากที่ถูกรางวัลที่ 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทำการทดลอง โดยใส่สลากที่มีเลขรางวัลเป็น “ 837603 ” งวดวันที่ 16 กันยายน พ.ศ. 2547 เข้าสู่เครื่องรับสลากอัตโนมัติ ดังรูปที่ 4.29

รูปที่ 4.29 แสดงผลการตรวจสลากที่ถูกรางวัลที่ 4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

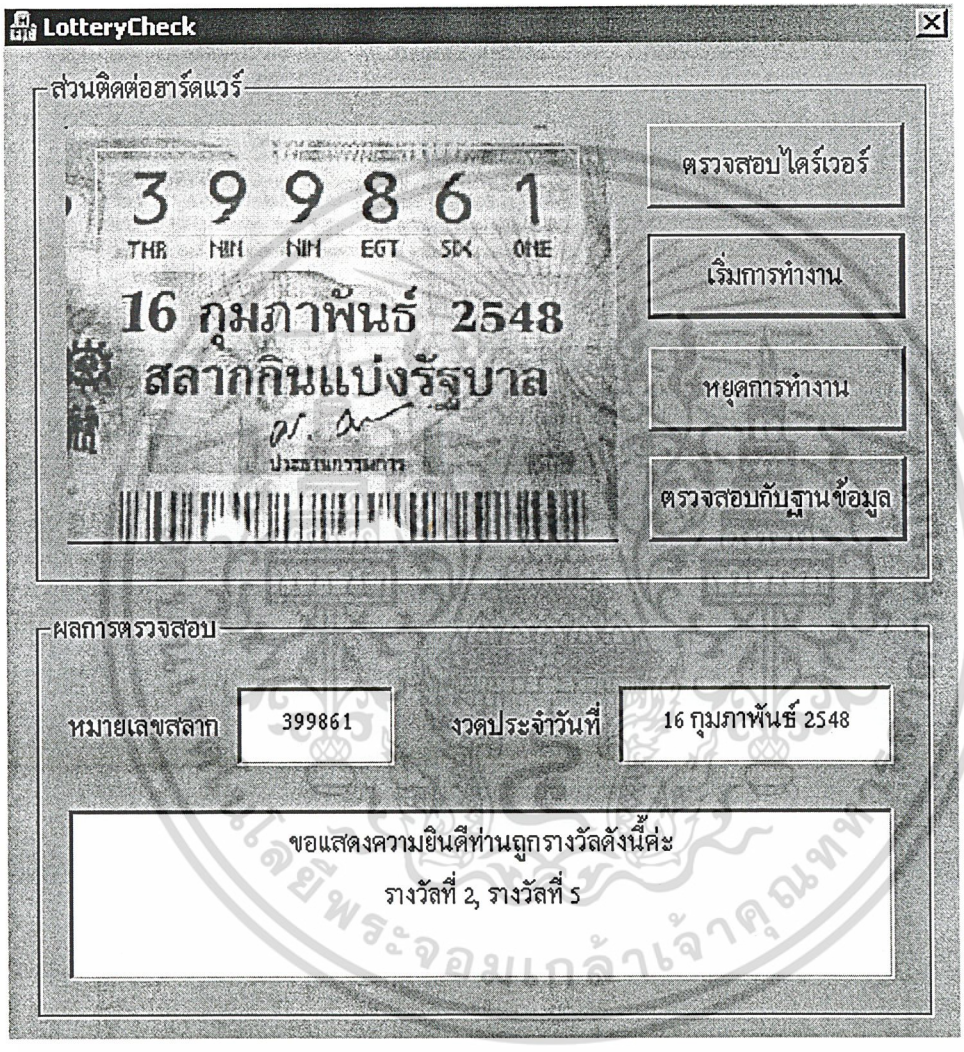
ทำการทดลอง โดยใส่สลากที่มีเลขรางวัลเป็น “ 192366 ” งวดวันที่ 16 กันยายน พ.ศ. 2547 เข้าสู่เครื่องรับสลากอัตโนมัติ ดังรูปที่ 4.30

รูปที่ 4.30 แสดงผลการตรวจสลากที่ถูกรางวัลที่ 5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.5.5 การตรวจสลากที่ถูกรางวัลมากกว่า 1 รางวัลในงวดเดียวกัน

ทำการทดลอง โดยใส่สลากที่มีเลขรางวัลเป็น “ 399861 ” งวดวันที่ 16 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2548 เข้าสู่เครื่องรับสลากอัตโนมัติ ดังรูปที่ 4.31



รูปที่ 4.31 แสดงผลการตรวจสลากที่ถูกรางวัลมากกว่า 1 รางวัลในงวดเดียวกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.5.6 การตรวจสลากที่ยังไม่ถึงงวดการออกรางวัล

ทำการทดลอง โดยใส่สลากที่มีเลขรางวัลเป็น “ 100019 ” งวดวันที่ 16 มีนาคม พ.ศ. 2548 เข้าสู่เครื่องรับสลากอัตโนมัติ ดังรูปที่ 4.32

รูปที่ 4.32 แสดงผลการตรวจสลากที่ยังไม่ถึงงวดการออกรางวัล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.5.7 การตรวจสลากที่ไม่สามารถทำการตรวจสอบเลขรางวัลได้อย่างสมบูรณ์

ทำการทดลอง โดยใส่สลากที่มีเลขรางวัลเป็น " 516608 " งวดวันที่ 1 ธันวาคม พ.ศ. 2546 เข้าสู่เครื่องรับสลากอัตโนมัติ ดังรูปที่ 4.33

รูปที่ 4.33 แสดงผลการตรวจสลากที่ไม่สามารถทำการตรวจสอบเลขรางวัลได้อย่างสมบูรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.5.8 การตรวจรางวัลโดยการใส่เลขรางวัลและงวดการออกรางวัลด้วยตนเอง

ทำการทดลอง โดยการใส่เลขรางวัลและงวดการออกรางวัลตามข้อ 4.5.1 – 4.5.7 ซึ่งได้ผลการทดลองดังตารางที่ 4.3 ดังนี้

ตารางที่ 4.3 แสดงผลการทดลองการตรวจรางวัลโดยการใส่เลขรางวัลและงวดการออกรางวัลด้วยตนเอง

ข้อมูลจริง			ผลการทดลอง		
เลขรางวัล	งวดการออกรางวัล	รางวัลที่ออก	เลขรางวัล	งวดการออกรางวัล	รางวัลที่ออก
515871	17/02/46	หมดเขตรับรางวัล	515871	17/02/46	หมดเขตรับรางวัล
852887	01/07/47	รางวัลที่ 3	852887	01/07/47	รางวัลที่ 3
611232	01/07/47	ไม่ถูกรางวัล	611232	01/07/47	ไม่ถูกรางวัล
601602	16/09/47	รางวัลที่ 1	601602	16/09/47	รางวัลที่ 1
568074	16/09/47	รางวัลที่ 2	568074	16/09/47	รางวัลที่ 2
396777	16/09/47	รางวัลที่ 3	396777	16/09/47	รางวัลที่ 3
837603	16/09/47	รางวัลที่ 4	837603	16/09/47	รางวัลที่ 4
192366	16/09/47	รางวัลที่ 5	192366	16/09/47	รางวัลที่ 5
399861	16/02/48	รางวัลที่ 2,5	399861	16/02/48	รางวัลที่ 2,5
100019	16/03/48	ยังไม่ทำการออกรางวัล	100019	16/03/48	ยังไม่ทำการออกรางวัล

4.6 การคืนสลากให้แก่ผู้ใช้

เมื่อโปรแกรมทำการประมวลผลเสร็จออกมาไม่ว่าในกรณีใดจะทำการค้างสถานะไว้เพื่อให้ผู้ใช้ได้มีเวลาในการรับฟังผลการตรวจรางวัลเป็นเวลา 3 วินาทีและจึงทำการ Feed สลากคืนออกมา หลังจากนั้นโปรแกรมจะทำการตั้งค่าเริ่มต้นของระบบใหม่ทันที เพื่อพร้อมรับการตรวจรางวัลครั้งต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง

จากผลการทดลองทำให้สามารถสรุปชนิดอุปกรณ์, เทคนิคหรือวิธีการประมวลผลต่าง ๆ และโครงสร้างของโครงงานได้ดังนี้

5.1 การรับภาพเข้าสู่ระบบ

ทำการรับภาพด้วยกล้อง Web cam โดยจะถือว่าเครื่องตรวจรางวัลจะทำการรับสลากภายในเงื่อนไขคล้ายเครื่อง ATM ที่ต้องมีการใส่บัตรในทิศทางที่กำหนด คือเป็นระบบอัตโนมัติและเมื่อสลากถูกดึงเข้าไปภายในเครื่องแล้วจะถูกหยุด ณ ตำแหน่งที่กำหนดคงที่เสมอ ในส่วนการรับภาพด้วยเครื่องรับสลากอัตโนมัตินี้ยังมีปัญหาอยู่มากดังนี้

- ขนาดของสลากไม่เท่ากันทำให้มีผลต่อจุดที่กำหนดไว้สำหรับรับภาพ แม้ได้ทำการเผื่อไว้เป็นอย่างมากแล้วก็ยังไม่สามารถตอบสนองความหลากหลายของสลากได้หมด
- กล้อง Web cam บางครั้งจะมีปัญหาเช่น ไม่สามารถทำการติดต่อกับโปรแกรมได้ บางครั้งไม่สามารถรับภาพที่ต้องการได้แต่กลับได้ภาพที่เป็นแถบสีวิ่งเต็มหน้าจอไปหมด บางครั้งภาพก็ค้างบ้าง เป็นต้น ซึ่งเป็นเหตุที่ไม่สามารถแก้ไขได้ อาจต้องรอหรือเริ่มต้นใหม่ตั้งแต่การติดตั้งอุปกรณ์เลยในบางครั้ง
- การสัมผัสตัวกล้องเพียงเล็กน้อยจะทำให้จุดต่าง ๆ ที่กำหนดไว้เพี้ยนไป จึงต้องทำการเซ็ทหน้ากล้องอยู่เสมอ เป็นผลให้การทำการทดลองแต่ละครั้งไม่เหมือนกันได้ ในครั้งแรกได้ทำฝาปิดด้านบนเพื่อป้องกันในส่วนนี้ แต่ก็ยังพบปัญหาหน้ากล้องเปลี่ยนอยู่เช่นเดิม เมื่อพิจารณาแล้วพบว่าการที่หน้ากล้องเปลี่ยนบางครั้งอาจเป็นเพราะการเหยียบโดนสาย USB ของกล้องที่ต่ออยู่กับคอมพิวเตอร์ ก็สามารถดึงให้หน้ากล้องเปลี่ยนไปได้ มิหนำซ้ำฝาปิดที่ทำไว้กลายเป็นความยุ่งยากในการเปิดเครื่องเพื่อทำการปรับหน้ากล้องเสียอีก จึงได้ทำการถอดฝาปิดนั้นออก

5.2 การประมวลผลภาพ

5.2.1 การหาตำแหน่งที่แน่นอนของข้อมูลที่ต้องการ

เมื่อทำการรับภาพด้วยเครื่องรับสลากอัตโนมัติแล้วจะทำให้ได้ภาพที่มีตำแหน่งต่าง ๆ คงที่ ทำให้สามารถหาตำแหน่งของข้อมูลที่ต้องการได้โดยใช้วิธี Fixed Position ตัดมาแต่เฉพาะบริเวณข้อมูลที่ต้องการเพื่อกำจัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัญหาของภาพบนพื้นสลากและการที่ตัดมาแต่ส่วนที่ต้องการไม่ทำการประมวลผลภาพสลากทั้งหมดยังทำให้โปรแกรมสามารถประมวลผลได้เร็วขึ้นมากอีกด้วย

5.2.2 การทำให้เป็นภาพระดับเทา (Gray Scale)

5.2.3 การทำให้เป็นภาพไบนารี (Threshold)

เนื่องจากเรื่องของการปรับปรุงภาพแบบต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็น Contrast Stretching, Zoomingหรือ Threshold ล้วนแล้วแต่ความพึงพอใจของผู้ที่ต้องการปรับปรุงภาพเอง ไม่มีอะไรมากำหนดว่าภาพที่ปรับปรุงนั้นเป็นภาพที่ถูกต้องหรือผิด เมื่อได้ทำการทดลองปรับเป็นค่าต่าง ๆ กันเพื่อให้ได้ค่าที่เหมาะสมกับสลากที่มีความหลากหลายในเรื่องของสีพื้นดังที่ได้กล่าวมาแล้ว ค่า 170 เป็นค่าที่ดีที่สุดสำหรับผู้ทำการทดลอง จึงเลือกใช้ค่า Threshold เท่ากับ 170 ในการทำโครงงานนี้

5.2.4 การกำจัดสัญญาณรบกวน

จากผลการทดลองพบว่าวิธีที่ดีที่สุดคือ การกำจัดสัญญาณรบกวนด้วยการทำการปิดของการเปิด เนื่องจากระดับสีของสลากที่ไม่เหมือนกันทำให้ในวิธี Spatial Averaging และ Median Filtering นั้นต้องทำการปรับจำนวนพิกเซ็ลในหน้าต่างที่ใช้ให้เหมาะสมกับระดับสีของสลากแต่ละระดับสีนั้น ซึ่งยุ่งยาก แต่วิธีการทำการปิดของการเปิดนั้นสามารถใช้ได้ดีกับระดับสีทุกระดับ

5.3 กระบวนการจดจำรูปแบบ

จากผลการทดลองพบว่าวิธีที่ดีที่สุดคือ Template Matching ซึ่งมีค่าความผิดพลาดเพียง 1% ซึ่ง 1% นี้มีผลมาจากการมีสัญญาณรบกวน (Noise) ขนาดใหญ่เข้ามาแทรกระหว่างเลขรางวัลที่ทำการตรวจสอบดังรูป

รูปที่ 5.1 บริเวณเลขรางวัลที่ตรวจสอบด้วยวิธี Template Matching ผิดพลาด

เนื่องจากในการเขียนโปรแกรมมีขั้นตอนการประมวลผลดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1) ทำการตัดหาตัวเลขด้วยวิธีการนับ Pixel ในแนวแกน x และ y จากรูปที่ทำการ Threshold แล้ว ดังรูปที่ 5.2

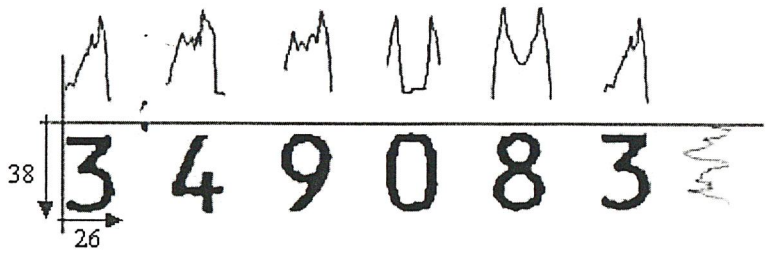
รูปที่ 5.2 การนับ Pixel เพื่อหาจุดตัดตัวเลข

2) จะตรวจสอบได้ว่าพบ Pixel สีดำจุดแรกที่แกน x มีค่าเท่าใดและที่แกน y มีค่าเท่าใด ทำการเก็บค่า (x, y) ที่ได้เป็นจุดเริ่มในการตัดตัวเลขดังรูปที่ 5.3

รูปที่ 5.3 จุดตัดที่ได้จากการนับ Pixel

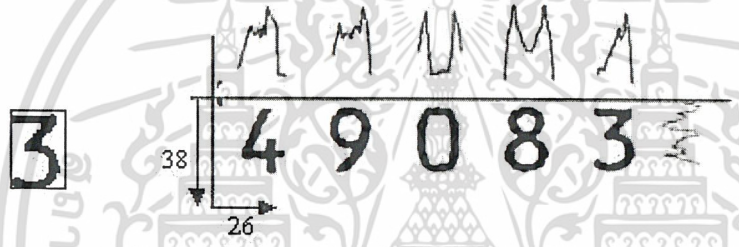
3) จากพิกัด (x, y) ที่ได้จะทำการวนลูปรับภาพตัวเลขหลักแรกโดยนับไปทางแกน x เป็นจำนวน26 Pixels และทางแกน y เป็นจำนวน 38 Pixels เท่ากับขนาดของ Template ที่เตรียมไว้ดังรูปที่ 5.4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



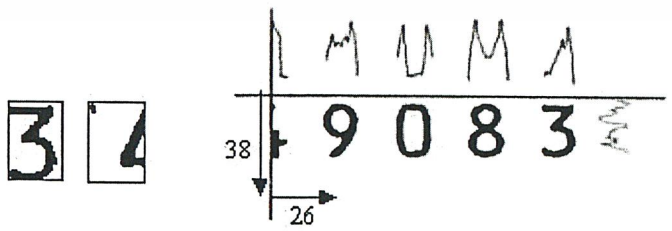
รูปที่ 5.4 การตัดตัวเลขหลักแรกของเลขรางวัล

4) จากขั้นตอนข้อ 3) จะได้เลขในหลักแรกออกมาเก็บไว้ และจะทำการตัดบริเวณนั้นออกจากเลขรางวัลที่รับมา หลังจากนั้น โปรแกรมจะทำการหา Pixel สีดำ Pixel แรกใหม่อีกครั้งจากภาพที่เหลือดังรูปที่ 5.5



รูปที่ 5.5 ตัวเลขหลักแรกที่ได้และการตัดตัวเลขหลักที่ 2 ของเลขรางวัล

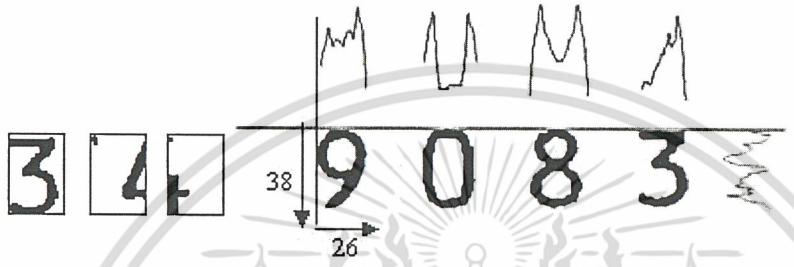
5) จะพบว่าในการตัดตัวเลขหลักที่ 2 โปรแกรมตรวจพบ Noise ที่กำจัดไม่หมดมาแทรกก่อนถึงตัวเลขทำให้โปรแกรมเก็บค่า (x, y) ก่อนถึงตัวเลขที่ต้องการ และจากนั้นโปรแกรมจะรวนลูปรับภาพตัวเลขหลักที่ 2 โดยนับไปทางแกน x เป็นจำนวน26 Pixels และทางแกน y เป็นจำนวน 38 Pixels เท่ากับขนาดของ Template ที่เตรียมไว้อีกครั้งจะได้เลขในหลักที่ 2 ออกมาเก็บไว้ และจะทำการตัดบริเวณนั้นออกจากเลขรางวัลที่รับมา หลังจากนั้น โปรแกรมจะทำการหา Pixel สีดำ Pixel แรกใหม่อีกครั้งดังรูปที่ 5.6



รูปที่ 5.6 ตัวเลข 2 หลักแรกและการตัดตัวเลขในหลักที่ 3 ของเลขรางวัล

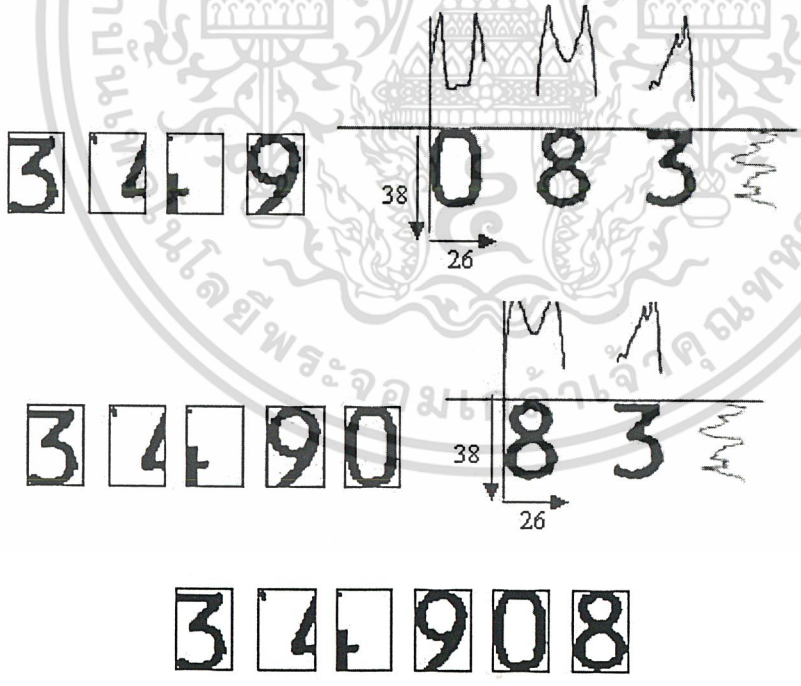
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6) จะพบว่าในการตัดตัวเลขหลักที่ 3 โปรแกรมตรวจพบเศษของเลข 4 ที่เหลืออยู่จึงได้เก็บค่า (x, y) จากจุดนั้นและทำการรับภาพไปทางแกน x เป็นจำนวน26 Pixels และทางแกน y เป็นจำนวน 38 Pixels เท่ากับขนาดของ Template ที่เตรียมไว้อีกครั้งจะได้เลขในหลักที่ 3 ออกมาเก็บไว้ และจะทำการตัดบริเวณนั้นออกจากเลขรางวัลที่รับมา หลังจากนั้น โปรแกรมจะทำการหา Pixel สีดำ Pixel แรกใหม่อีกครั้งดังรูปที่ 5.7



รูปที่ 5.7 ตัวเลข 3 หลักแรกและการตัดตัวเลขในหลักที่ 4 ของเลขรางวัล

7) จะพบว่าในการตัดตัวเลขหลักที่ 4, 5 และ 6 ไม่มีปัญหาอะไรอีกเพียงแต่ว่าเนื่องจากผลในข้อก่อนหน้านี้ทำให้มีหลักเกินแทรกขึ้นมาทำให้ ตัวเลข 3 ตัวสุดท้ายไม่ได้นำมาคิดด้วยดังรูปที่ 5.8



รูปที่ 5.8 เลขรางวัลที่ผิดพลาดจากวิธี Template Matching

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แต่ในความผิดพลาดของวิธี Hu Moment Invariant นั้นเมื่อทำการทดสอบโปรแกรมโดยใช้ตัวเลขที่ใช้เป็น Template มาทดสอบ ปรากฏว่าทุกตัวเลขและทุก Order ของการหาค่า Hu Moment Invariant ได้ผลการทดสอบถูกต้องทั้งหมดดังนี้

ตารางที่ 5.1 แสดงผลการทดสอบโปรแกรมคำนวณค่า Hu Moment (H1)

H1				
ตัวเลขต้นแบบ		ตัวเลขที่อ่านจากโปรแกรม		ผลการตรวจสอบ
ตัวเลข	ค่า Hu Moment ที่คำนวณได้	ตัวเลขที่อ่านได้	ค่า Hu Moment ที่อ่านได้	
0	2.58429	0	2.58429	T
1	2.45317	1	2.45317	T
2	2.47160	2	2.47160	T
3	2.69845	3	2.69845	T
4	3.00256	4	3.00256	T
5	2.58077	5	2.58077	T
6	3.29455	6	3.29455	T
7	2.35646	7	2.35646	T
8	3.53974	8	3.53974	T
9	3.20971	9	3.20971	T

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5.2 แสดงผลการทดสอบโปรแกรมคำนวณค่า Hu Moment (H2)

H2				
ตัวเลขต้นแบบ		ตัวเลขที่อ่านจากโปรแกรม		ผลการตรวจสอบ
ตัวเลข	ค่า Hu Moment ที่คำนวณได้	ตัวเลขที่อ่านได้	ค่า Hu Moment ที่อ่านได้	
0	6.67858	0	6.67858	T
1	6.09785	1	6.09785	T
2	6.27751	2	6.27751	T
3	7.28181	3	7.28181	T
4	9.04896	4	9.04896	T
5	6.71780	5	6.71780	T
6	10.8553	6	10.8553	T
7	5.63237	7	5.63237	T
8	12.5320	8	12.5320	T
9	10.3030	9	10.3030	T

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5.3 แสดงผลการทดสอบโปรแกรมคำนวณค่า Hu Moment (H3)

H3				
ตัวเลขต้นแบบ		ตัวเลขที่อ่านจากโปรแกรม		ผลการตรวจสอบ
ตัวเลข	ค่า Hu Moment ที่คำนวณได้	ตัวเลขที่อ่านได้	ค่า Hu Moment ที่อ่านได้	
0	0.0356393	0	0.0356393	T
1	0.270176	1	0.270176	T
2	0.439248	2	0.439248	T
3	0.249727	3	0.249727	T
4	0.429242	4	0.429242	T
5	0.726746	5	0.726746	T
6	0.413664	6	0.413664	T
7	0.0193284	7	0.0193284	T
8	0.0376793	8	0.0376793	T
9	0.5127140	9	0.5127140	T

จากผลการทดสอบโปรแกรมที่ได้ จะประเมินได้ว่าโปรแกรมไม่มีปัญหา เมื่อพิจารณาจากค่า Hu Moment จะพบว่า ค่า Hu Moment จะมีค่าใกล้เคียงกันเป็นกลุ่ม ๆ เช่น

- ใน Hu Moment Order 1

  ค่า Hu Moment ของเลข 0 = 2.58429

  ค่า Hu Moment ของเลข 5 = 2.58007

จะพบว่าตัวเลขทั้งสองมีค่าแตกต่างกันเพียง 0.00352 เท่านั้น

- ใน Hu Moment Order 3

  ค่า Hu Moment ของเลข 0 = 0.0356393

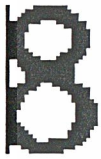
  ค่า Hu Moment ของเลข 8 = 0.0376793

จะพบว่าตัวเลขทั้งสองมีค่าแตกต่างกันเพียง 0.00204 เท่านั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดังนั้นเมื่อขนาดของตัวเลขที่นำมาทำการคำนวณด้วยวิธี Hu Moment Invariant มีขนาดเล็กมาก ทำให้ เมื่อมีสัญญาณรบกวน (Noise) ที่กำจัดไม่หมดหรือการที่มี Pixel บาง Pixel ขาดหายไปมีผลอย่างมากต่อค่า Hu Moment ที่คำนวณได้ทำให้ผลการทดลองผิดพลาด

และนอกจากนี้ค่าตัวเลขที่ตัดได้บางครั้งก็ไม่เต็มรูปอาจขาดหายไปบางส่วนและถูกเพิ่มเติมด้วยขอบของการตัด ยิ่งทำให้ค่าดังรูป



ตัวเลขถูกตัดไม่ครบส่วนและมีส่วนเพิ่มเติมเป็นขอบของการตัดตัวเลข

ตัวเลขมี Pixel ที่ขาดหายไปบางส่วน

รูปที่ 5.9 การวางสลากที่คลาดเคลื่อนมีผลต่อค่า Hu Moment

5.4 กระบวนการตรวจสอบข้อมูล

ในกระบวนการตรวจสอบข้อมูลได้ทำการเรียกใช้ระบบ Data base ซึ่งข้อมูลใน Data base ทั้งหมดเป็นข้อมูลจำลอง เนื่องจากถ้าทำการเรียกใช้ข้อมูลจริงจะทำให้ไม่สามารถหาสลากที่ถูกรางวัล เพื่อนำมาทำการตรวจสอบระบบในกรณีต่าง ๆ ได้ตามที่ต้องการ เมื่อจะนำไปใช้งานจริงก็เพียงแต่เปลี่ยนแปลงข้อมูลในส่วนนี้เท่านั้นก็สามารถใช้งานได้แล้ว

ส่วนการ Up date ฐานข้อมูลนั้น จะต้องทำ 2 ขั้นตอนคือ

- ทำการลบข้อมูลชุดที่หมดอายุไปเป็นงวดต่องวด
- ทำการเพิ่มหรือแทนที่ชุดข้อมูลเก่าที่ลบไปด้วยชุดข้อมูลใหม่ที่เกิดขึ้น

เช่น ชุดข้อมูลวันที่ 16 มีนาคม 2546 จะถูกแทนที่ด้วยชุดข้อมูลวันที่ 16 มีนาคม 2548 เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.5 การแสดงผลการตรวจรางวัล

จากผลการทดลองในส่วนของการแสดงผลจะมีปัญหาก็ต่อเมื่อเกิดปัญหาในการใส่สลากเข้าเครื่องรับสลากอัตโนมัติ แต่ก็ได้ทำการแก้ไขไว้ในทุกกรณีที่อาจจะเกิดขึ้นได้ไว้แล้ว

5.6 การคืนสลากให้แก่ผู้ใช้

เมื่อระบบทำการประมวลผลเสร็จเรียบร้อยแล้ว จะค้างสถานะให้ผู้ใช้ได้ตรวจผลรางวัลเป็นเวลา 3 วินาที หลังจากนั้นคอมพิวเตอร์จะส่งสัญญาณสั่งให้ชุด Feed กระดาษทำการ Feed สลากออกคืนให้แก่ผู้ใช้ จากผลการทดลองนั้นส่วนการคืนสลากนี้ไม่มีปัญหาใด ๆ เกิดขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

1. Rafael C. Gonzalez and Richard E. Woods, "Digital Image Procesing", Addison – Wesly Publishing Company, Inc., 1992
2. ยุทธนา ลีลาศวัฒนกุล, " คู่มือการเขียนโปรแกรมวินโดว์ชั้นสูงด้วย Visual C++. NET ", หจก. ไทยเจริญการพิมพ์, สิงหาคม 2546
3. นางสาวพัชรินทร์ อนะพรอนันต์, นางสาวลลิตา บัวสำอางค์ และ นางสาววีรวรรณ วงศ์พิสิฐ, รู้จำแผ่นป้ายทะเบียนรถยนต์, ปริญญานิพนธ์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพรจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, ปีการศึกษา 2543
4. กิตติ ภัคดีวัฒนะกุล, จำลอง ครูอุตสาหะ, การออกแบบฐานข้อมูล, หจก.ไทยเจริญการพิมพ์, ครั้งที่ 2, 12 สิงหาคม 2542

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้