

**สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง**

การตรวจคำตอบแบบปรนัยด้วยการประมวลผลภาพและระบบคลังข้อสอบ

Scoring Multiple Choices Test by Image Processing & Test Bank System



ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต  
สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ.2549

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การตรวจคำตอบแบบปรนัยด้วยการประมวลผลภาพและระบบคลังข้อสอบ  
Scoring Multiple Choices Test by Image Processing & Test Bank System



ปฏิญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต  
สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์  
คณะวิศวกรรมศาสตร์  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ.2549

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญาานิพนธ์ปีการศึกษา 2549

ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง การตรวจคำตอบแบบปรนัยด้วยการประมวลผลภาพและระบบคลังข้อสอบ

Scoring Multiple Choices Test by Image Processing & Test Bank System

ผู้จัดทำ

1. นายกิตติคุณ จันทวงศ์ รหัสนักศึกษา 47015672

2. นายสุนันท์ ดาวกระจาย รหัสนักศึกษา 47015696



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## การตรวจคำตอบแบบปรนัยด้วยการประมวลผลภาพและระบบคลังข้อสอบ

นายกิตติญาณ จันทวงศ์ 47015672

นายสุนันท์ คาวกระจาย 47015696

ดร. วัชร จัตรีวิริยะ อาจารย์ที่ปรึกษา

ปีการศึกษา 2549

### บทคัดย่อ

โครงการนี้จัดทำขึ้นเพื่อออกแบบและสร้างเครื่องตรวจคำตอบแบบปรนัยด้วยการประมวลผลภาพ โดยการป้อนกระดาษคำตอบที่ละแผ่น จับภาพกระดาษคำตอบด้วยกล้อง แล้วนำมาประมวลผลภาพเพื่อลดสัญญาณรบกวน จากนั้นวิเคราะห์ผลการสอบ และเก็บข้อมูลที่ได้ลงฐานข้อมูล โดยได้แก่ ปัญหาภาพกระดาษเอียง และปัญหาการทำงานภายใต้แสงสว่างที่ไม่สม่ำเสมอ โดยโครงการนี้ยังสามารถสร้างคลังข้อสอบแบบปรนัย เช่น สร้างข้อสอบมากกว่าหนึ่งชุดที่มีการเรียงลำดับของตัวเลือกไม่เหมือนกัน หรือเรียงลำดับข้อสอบไม่เหมือนกัน รวมทั้งพิมพ์กระดาษข้อสอบได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## Scoring Multiple Choices Test by Image Processing & Test Bank System

Mr.Gittiyan Chantawong 47015672

Mr.Sunan Daokrachai 47015696

Dr.Watchara Chatwiriya Advisor

Academic Year 2006

### ABSTRACT

This project designed and implemented a multiple-choice scoring system via image processing techniques. An answer sheet was feed manually then is captured by a webcam. The obtained image was filtered in order to decrease noise. Test results are analyzed from the improved image and saved in a database. The results show that a slightly tilt of the answer sheet image can be reported correctly. The problems of automatic white balance were introduced with basic solutions. Moreover, multiple collections with scramble choices test paper was implemented to support the need of anti-cheat requirement.

## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้คงมีอาจสำเร็จสมบูรณ์ได้ถ้าไม่ได้รับคำปรึกษา และคำแนะนำ จาก คร.วัชระ ฉัตรวิริยะ ทางคณะผู้จัดทำรู้สึกซาบซึ้งในความอนุเคราะห์จากอาจารย์และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง นอกจากนี้ต้องขอขอบคุณคณาจารย์ทุกท่านประสิทธิ์ประสาทวิชาสอนสั่ง คณะผู้จัดทำจนมีความรู้ความสามารถจนถึงทุกวันนี้

ขอขอบคุณเพื่อน ๆ พี่ ๆ น้อง ๆ ทุกคนสำหรับสิ่งดี ๆ ต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นความรู้ ความสนุกสนาน ขอขอบคุณพี่ยุพินสำหรับความช่วยเหลือต่างๆ ขอขอบคุณพี่สาครสำหรับคำแนะนำ ถึงแม้ว่าจะเป็นช่วงเวลาสั้น ๆ

สุดท้ายนี้ขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา และครอบครัวที่เป็นกำลังใจและให้การสนับสนุนในทุกๆเรื่อง ทำให้สามารถทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	II
กิตติกรรมประกาศ.....	III
สารบัญ.....	IV
สารบัญตาราง.....	VI
สารบัญรูปภาพ.....	VII
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ.....	2
1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	2
1.4 ขอบเขตของโครงการ.....	2
1.5 ส่วนประกอบของปริญญานิพนธ์.....	2
บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง.....	4
2.1 สภาพทั่วไปของระบบ.....	4
2.2 กระดาษคำตอบ.....	5
2.2.1 ส่วนข้อมูลของผู้สอบ.....	5
2.2.2 ส่วนของคำตอบของผู้สอบ.....	6
2.3 การแปลงภาพสีเป็นภาพขาว – ดำ.....	7
2.4 การหมุนภาพเมื่อภาพเอียง.....	9
2.5 การปรับภาพเมื่อแสงไม่สม่ำเสมอ.....	12
2.6 การตรวจรหัสนักศึกษาและคำตอบ.....	17
บทที่ 3 การออกแบบและพัฒนาระบบ.....	22
3.1 การออกแบบอุปกรณ์ควบคุมแสง.....	22
3.2 การออกแบบระบบ.....	23
3.2.1 ส่วนระบบตรวจข้อสอบ.....	24
3.2.2 ส่วนของฐานข้อมูล.....	28
บทที่ 4 การทดสอบและวิเคราะห์ผล.....	34
4.1 ขั้นตอนการทดสอบ.....	34
4.2 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง.....	34

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญ(ต่อ)

4.3 การทดสอบโดยใช้ดินสอและปากกาแบบต่าง ๆ ในการทำเครื่องหมายวงกลมทึบ...	35
4.4 การทดสอบทำเครื่องหมายผิดปกติแบบต่าง ๆ.....	36
4.5 การทดสอบการตรวจข้อสอบในกรณีที่ภาพเอียงและแสงไม่สม่ำเสมอ.....	36
4.6 การทดสอบความเร็วในการทำงาน.....	37
4.7 สรุปผลการทดลอง.....	37
บทที่ 5 บทวิจารณ์และสรุปผล.....	38
5.1 สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง.....	38
5.2 ผลที่ได้รับจากโครงการ.....	38
5.3 ปัญหาที่พบ.....	38
5.4 แนวทางในการพัฒนาต่อ.....	38
บรรณานุกรม.....	39
ภาคผนวก.....	41

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 แสดงโครงการงานเกี่ยวกับการตรวจข้อสอบแบบปรนัย.....	4
4.1 แสดงจำนวนของกระดาษคำตอบและชนิดการทำเครื่องหมาย.....	35
4.2 แสดงจำนวนข้อที่ผิดและเปอร์เซ็นต์ความถูกต้องของการฝนแบบต่างๆ.....	35
4.3 แสดงการทดสอบการทำเครื่องหมายแบบผิดปกติ.....	36
4.4 แสดงการทดสอบการตรวจข้อสอบในกรณีทีภาพเอียงและแสงไม่สม่ำเสมอ.....	36
4.5 แสดงเวลาเฉลี่ยในการทำงานของโปรแกรม.....	37



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญรูปภาพ

รูปที่	หน้า
2.1 สภาพโดยรวมของระบบ.....	5
2.2 ตัวอย่างของกระดาศำค้ำตอบ.....	6
2.3 แสดงส่วนต้ำงต้ำงของกระดาศำค้ำตอบ.....	7
2.4 การเปลงภำพจำกสีเป็นขำว-ดำ .....	8
2.5 ต้ำหน่งของจุดอ้ำงอิ่ง .....	9
2.6 รูปแสดงการเอียงของภำพ.....	10
2.7 รูปแสดงการหำมมที่เอียง.....	10
2.8 แสดงรูปที่ผ้ำนการหำมมรูปกลับแล้ว.....	11
2.9 แสดงรูปที่เอียงซ้ำยและขำว 50 องศา.....	12
2.10 แสดงรูปที่มีปัญหำสภำพแสงไม่สมำเสมอ.....	13
2.11 แสดง Histogram ของภำพขำว.....	14
2.12 แสดง Histogram ที่ทำ Equalization แล้วทำเป็นภำพขำวดำ.....	14
2.13 แสดงระดับสีต้ำงต้ำง.....	15
2.14 แสดงภำพควำมส้ำพันซ์แสงที่สะท้อนกับวัตถุ.....	16
2.15 แสดงรูปก่อนและหลังทำ WHITE-BALANCE.....	16
2.16 แสดงรูปการเปลงภำพจำกภำพสีเป็นขำวดำ.....	17
2.17 แสดงตัวอย่างกลุ่มของข้อมูลที่ต้องกำรและไม่ต้องกำร.....	18
2.18 แสดงเฉพำสมำชิกข้อมูลที่ต้องกำรหลังจำกการกรองเอำข้อมูลที่ไม่ต้องกำรออกไปแล้ว.....	18
2.19 แสดงรูปรห้ส้นักศีกขำและค้ำตอบหลังจำกทำกำรกรองเฉพำข้อมูลที่ต้องกำร.....	19
2.20 แสดงรูปการแบ่งชุดของข้อมูลรห้ส้นักศีกขำ.....	19
2.21 รูปแสดงจำนวนของจุดสีดำในต้ำหน่งรห้ส้นักศีกขำหลักที่ 1 .....	20
2.22 แสดงรูปการแบ่งชุดข้อมูลของค้ำตอบ.....	20
2.23 รูปแสดงจำนวนของจุดสีดำในต้ำหน่งข้อสอบข้อ 1.....	21
3.1 ขนำดของอุปกรณ์ควมคุมแสง .....	22
3.2 ขนำดของอุปกรณ์ด้ำนบนกล่องควมคุมแสง .....	23
3.3 แสดงภำพรวมของระบบ.....	23
3.4 ส่วนระบบของกำรตรวจข้อสอบ.....	24
3.5 กำรติดต่อกับกล้องเว็บแคม(Web Cam).....	25

เอกสำรนี้เป็นเอกสำรที่สงวนไว้สำหรับกำรใช้งำนเพื่อกำรศีกขำเท่ำนั้น ไม่อนุญาตให้ นำไปใช้ประโยชน์ด้ำนกำรค้ำ  
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งหำมมิให้ดัดเปลงเนื้อหา และต้องอ้ำงอิงถึงเจ้ำของเอกสำรทุกครั้งที่มีกำรนำไปใช้

## สารบัญรูปภาพ(ต่อ)

3.6	บล็อกไดอะแกรมการทำงานของระบบ.....	27
3.7	บล็อกไดอะแกรมการทำงานการแสดงผลคะแนน.....	29
3.8	บล็อกไดอะแกรมการทำงานการแสดงผลชุดข้อสอบ.....	30
3.9	บล็อกไดอะแกรมการทำงานการเพิ่มข้อสอบ.....	31
3.10	บล็อกไดอะแกรมการทำงานการแก้ไขข้อสอบ.....	32
3.11	บล็อกไดอะแกรมการทำงานการลบข้อสอบ.....	33
ข.1	เมนูหลักในการทำงาน.....	46
ข.2	แสดงผลคะแนน.....	47
ข.3	แสดงผลชุดข้อสอบ.....	47
ข.4	เมนูเพิ่มข้อสอบ.....	48
ข.5	เมนูแก้ไขข้อสอบ.....	48
ข.6	เมนูลบข้อสอบ.....	49

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ความเป็นมาของปัญหา

การวัดผลการเรียน โดยใช้ข้อสอบแบบปรนัยมักจะใช้สำหรับการสอบที่มีผู้เข้าสอบจำนวนมาก เช่น ในการสอบคัดเลือกเข้ามหาวิทยาลัยหรือการสอบวัดผลวิชาที่มีนักเรียนจำนวนมาก เพราะต้องการตรวจคำตอบจำนวนมากให้ได้ผลที่รวดเร็ว ถูกต้อง ในอดีตผู้จัดทำข้อสอบต้องจัดพิมพ์กระดาษคำตอบตามรูปแบบของเครื่องตรวจคำตอบที่ได้กำหนดไว้ให้ และให้ผู้ตอบคำถามใช้ดินสอที่มีความเข้มตั้งแต่ 2B ขึ้นไประบายลงในช่องวงกลมหรือสี่เหลี่ยมที่ตรงกับคำตอบที่ต้องการ จากนั้นก็ทำการอ่านผลโดยใช้เครื่องตรวจคำตอบที่ใช้แสงอินฟราเรดส่องแล้ววัดแสงสะท้อนที่เกิดจากตำแหน่งที่มีการระบายดินสอ

ถึงแม้วิธีการตรวจข้อสอบแบบปรนัยจะมีข้อดีคือ ทำงานได้รวดเร็วและมีความเชื่อถือได้สูง แต่ก็มีข้อเสียอยู่ คือ ต้องใช้ดินสอที่มีความเข้มตั้งแต่ 2B ขึ้นไปในการระบายคำตอบ และราคาของเครื่องตรวจข้อสอบแบบใช้แสงอินฟราเรด นั้นยังมีราคาสูง

ผู้จัดทำมีความประสงค์จะศึกษาและพัฒนาระบบตรวจกระดาษคำตอบแบบปรนัยที่มีราคาถูกโดยจะใช้การป้อนกระดาษคำตอบทีละแผ่น และใช้กล้องเว็บแคมเป็นอุปกรณ์รับภาพและอาศัยวิธีการประมวลผลภาพดิจิทัล ลดสัญญาณรบกวนต่างๆ ของภาพที่ได้มา จากนั้นนำมาแปลงให้อยู่ในรูป ขาวดำ แล้วทำการวิเคราะห์ภาพเฉพาะบริเวณที่เป็นคำตอบ เพื่อหาว่าคำตอบที่ผู้เข้าสอบเลือกคือ ข้อใด ตลอดจนวิเคราะห์ภาพข้อมูลอื่นที่เกี่ยวข้องกับข้อสอบนั้น เช่น หมายเลขประจำตัวผู้สอบ หมายเลขวิชา เป็นต้น ข้อมูลการเลือกคำตอบที่ได้จะถูกนำไปเปรียบเทียบกับข้อมูลคำตอบที่ถูกต้อง แล้ววิเคราะห์ผลการสอบ ซึ่งได้นำเทคนิคการปรับปรุงภาพพื้นฐาน ในการกำจัดสัญญาณรบกวนบางส่วนและแก้ไขเพิ่มเติมข้อมูลภาพที่อ่านมาโดยตรงจากกล้องดิจิทัล เพื่อที่จะทำให้ได้ข้อมูลที่เหมาะสมต่อการนำไปวิเคราะห์

เทคนิคต่อมาคือ เทคนิคการหมุนภาพในกรณีที่ภาพเอียงและแก้ปัญหาของกระดาษคำตอบที่มีปัญหาในเรื่องของสภาพแสงไม่คงที่ เพื่อให้ภาพกระดาษคำตอบกลับคืนมา และตัดแยกกระดาษคำตอบออกเป็นข้อ ขั้นตอนต่อไปก็จะทำการตรวจสอบโดยเปรียบเทียบกับลักษณะของการทำเครื่องหมายขอบกระดาษคำตอบ แล้วจึงนำผลที่ได้มาพิจารณารวมกันเพื่อให้ได้ค่าผลสรุปที่ถูกต้อง จากนั้นนำข้อมูลที่ได้มาเก็บในรูปแบบที่สามารถนำไปใช้ในการวิเคราะห์ผลคำตอบทางด้านอื่นๆ ต่อไป นอกจากนี้ระบบที่ได้พัฒนาขึ้นได้มีการตรวจความถูกต้องของทิศทางการวางกระดาษคำตอบขณะทำการจับภาพด้วยกล้อง ทั้งนี้เพื่อช่วยให้ผลการตรวจมีความถูกต้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ

- 1.2.1 เพื่อสร้างเครื่องตรวจสอบแบบปรนัยแบบต้นแบบพื้นฐานได้
- 1.2.2 เพื่อสร้างเครื่องตรวจสอบที่ราคาถูก

## 1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 1.3.1 นำเทคนิคการประมวลผลภาพดิจิทัลและการปรับปรุงภาพพื้นฐานมาประยุกต์ใช้ในการเขียนโปรแกรมตรวจสอบ
- 1.3.2 เครื่องตรวจสอบที่สร้างขึ้นสามารถนำไปใช้งานได้จริง และสามารถที่จะนำไปพัฒนาต่อไปได้ในอนาคต
- 1.3.3 ได้เครื่องตรวจสอบที่มีราคาถูก มีความถูกต้อง รวดเร็ว และผลลัพธ์ที่ได้มีความน่าเชื่อถือ
- 1.3.4 สามารถนำหลักการต่างๆ ไปประยุกต์ในงานต่างได้

## 1.4 ขอบเขตของโครงการ

โครงการนี้จะพัฒนาซอฟต์แวร์โดยใช้เทคโนโลยีการประมวลผลภาพในการคำนวณคะแนนที่ได้จากภาพที่ได้จากกล้องดิจิทัล หรือกล้องเว็บแคม โดยซอฟต์แวร์ของโครงการนี้มีขอบเขตดังนี้

- 1.4.1 สามารถตรวจสอบการทำเครื่องหมายด้วยดินสอ 2B หรือ ปากกา
- 1.4.2 สามารถตรวจสอบได้ในกรณีที่วางกระดาษคำตอบเฉียงไม่เกิน 80 องศาได้
- 1.4.3 สามารถตรวจสอบในสภาพแวดล้อมของแสงไม่คงที่
- 1.4.6 ระบบตรวจสอบใช้การป้อนกระดาษคำตอบที่ละแผ่น

## 1.5 ส่วนประกอบของปฏิญานิพนธ์

ปฏิญานิพนธ์ฉบับนี้ได้แบ่งเนื้อหาทั้งหมดออกเป็น 5 บท ด้วยกันคือ

บทที่ 1 กล่าวถึงที่มาของโครงการนี้ วัตถุประสงค์ของโครงการ ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ ขอบเขตของโครงการ และส่วนประกอบของปฏิญานิพนธ์

บทที่ 2 จะกล่าวถึง งานวิจัยและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องในการทำโครงการชุดนี้ ทั้งทฤษฎีพื้นฐานการประมวลผลภาพดิจิทัล การแก้ปัญหาและวิธีการวิเคราะห์ภาพ

บทที่ 3 จะกล่าวถึง แนวคิดรายละเอียดในการออกแบบ และการพัฒนาอุปกรณ์ควบคุมแสง และซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4 เป็นการทดลองและผลการทดลองการทำงานของโปรแกรม ว่าทำงานได้ตามที่ ออกแบบไว้และประสิทธิภาพของการตรวจสอบเป็นไปตามจุดประสงค์ที่ตั้งไว้หรือไม่

บทที่ 5 เป็นบทวิจารณ์และสรุป เป็นการสรุปข้อบกพร่องต่างๆที่เกิดขึ้นของโปรแกรม ตรวจสอบข้อสอบปรนัย และการทำงาน แนวทางในการพัฒนา แก้ไข โปรแกรมเครื่องตรวจ ตรวจสอบข้อสอบปรนัย ต่อไป



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

โครงการนี้เป็นโครงการที่พัฒนาต่อมาจาก เครื่องตรวจข้อสอบโดยการประมวลผลภาพของนายคมยุทธ ไชยวงษ์, นายสาธิต ไสวจิตสตากุลและ นายอภิชาติ ใหญ่ธรรมสาร โดยมี ดร. วัชร ฉัตรวิริยะ เป็นที่ปรึกษา โดยจากการศึกษาและค้นหา ได้พบว่ามี โครงการเกี่ยวกับการตรวจข้อสอบแบบปรนัยดังนี้

ตารางที่ 2.1 แสดงโครงการเกี่ยวกับการตรวจข้อสอบแบบปรนัย

ชื่อโครงการ	รายชื่อผู้จัดทำ	สถาบัน	ปีที่ทำ
ระบบการรู้จำเครื่องหมายคำตอบแบบปรนัยด้วยข้อมูลจากเครื่องสแกนเนอร์	นายนิมิต จันทร์ตั้ง	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	พ.ศ. 2537
การนำเข้าข้อมูลและการตรวจคำตอบจากภาพกระดาษคำตอบแบบปรนัย	นางสาวนงลักษณ์ โคววิสารัช นางสาววฤณี สือรัมย์ รุ่งเรือง นายชัชวาล ชาญสมร	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	พ.ศ. 2543
เครื่องตรวจข้อสอบปรนัยอัตโนมัติ	นายชัยพร จิตานูวัตวงศ์ นายบัณฑิต ใหม่ประเสริฐ.	เทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง	พ.ศ. 2545
ระบบตรวจข้อสอบอัตโนมัติ	นายสุรพงศ์ จงจิตเอื้อ นางสาวกนิษฐ ศรีกัลยานี วาท	เทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง	พ.ศ. 2546

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.1 สภาพทั่วไปของระบบ

ระบบของเครื่องตรวจข้อสอบปรนัยด้วยการประมวลผลภาพจะประกอบไปด้วย 3 ส่วน คือ

2.1.1 กล้องเว็บแคม(Web Cam) รุ่น Logitech QuickCam for Notebooks Pro Digital Video Camera (V-UJ15)

2.1.2 กระดาษคำตอบ

2.1.3 เครื่องคอมพิวเตอร์

โดยทั้ง 3 ส่วนจะทำงานสัมพันธ์กันคือ กล้องเว็บแคม(Web Cam) จะเป็นตัวทำหน้าที่รับภาพและถ่ายภาพกระดาษคำตอบ เพื่อส่งต่อไปยัง เครื่องคอมพิวเตอร์ โดยผ่านสาย USB ไปทำการประมวลผลภาพ แล้วเลือกวิเคราะห์ภาพเฉพาะบริเวณที่เป็นคำตอบ

การใช้งานระบบ เมื่อเริ่มทำงาน จะต้องวางกระดาษคำตอบให้อยู่ในลักษณะที่ถูกต้องตามที่ระบบต้องการ โดยจะต้องอยู่ในตำแหน่งที่กล้องเว็บแคม(Web Cam) จับภาพได้ ซึ่งกระดาษคำตอบจะถูกวางในอุปกรณ์ที่มีการควบคุมสภาพแสงเพราะถ้าไม่มีการควบคุมสภาพแสงจะทำให้การตรวจมีปัญหาเนื่องจากดินสอที่ใช้ในการทำเครื่องหมายสามารถสะท้อนแสงได้ เมื่อวางกระดาษคำตอบถูกที่แล้วก็จะทำการถ่ายภาพด้วยกล้องเว็บแคม(Web Cam) ภาพที่ได้จะถูกนำไปทำการประมวลผลภาพเพื่อที่จะได้ภาพที่สมบูรณ์ ก่อนที่จะนำมาทำการวิเคราะห์หาจุดที่ทำเครื่องหมาย โดยผลที่ได้จะนำไปเทียบกับคำตอบที่ถูกในฐานข้อมูล และจะทำการเก็บจำนวนข้อที่ถูกไว้ ซึ่งรายละเอียดและเทคนิคต่าง ๆ ที่ใช้จะกล่าวในลำดับต่อไป



รูปที่ 2.1 สภาพโดยรวมของระบบ

## 2.2 กระดาษคำตอบ

กระดาษคำตอบเป็นส่วนหนึ่งที่จะต้องใช้งานกับระบบ โดยกระดาษคำตอบส่วนใหญ่ มักมีส่วนประกอบที่สำคัญ ดังต่อไปนี้

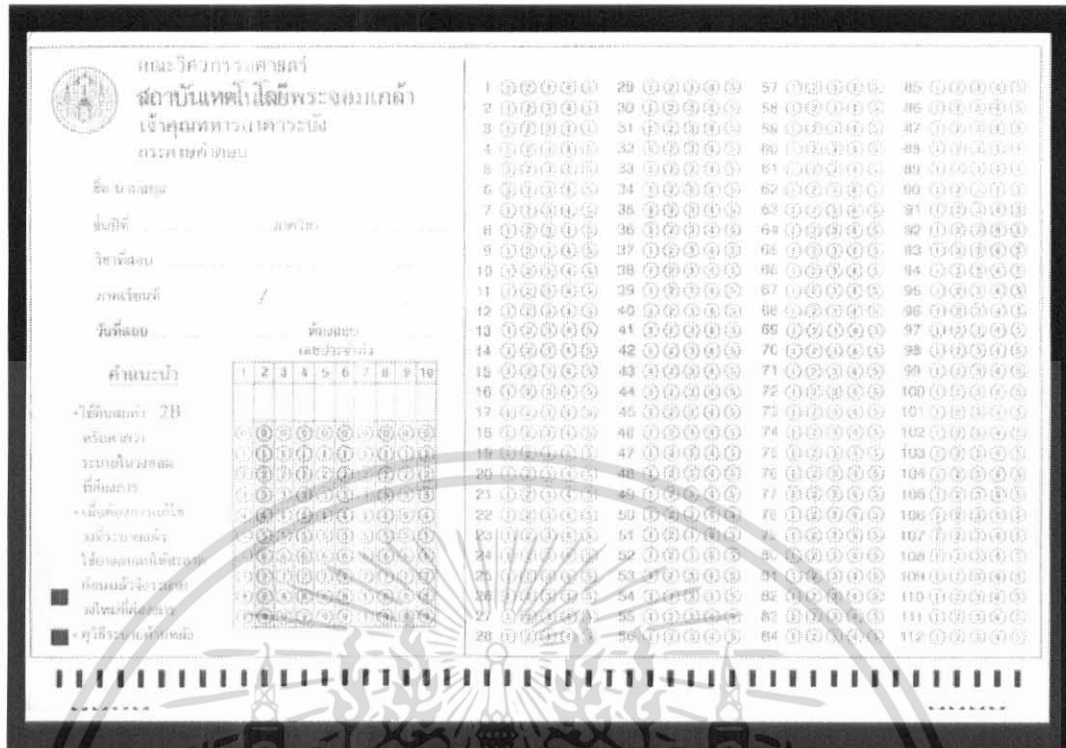
2.2.1 ส่วนข้อมูลของผู้สอบ เช่น ชื่อ นามสกุล รหัสนักศึกษา รหัสผู้เข้าสอบ

2.2.2 ส่วนของคำตอบของผู้สอบ

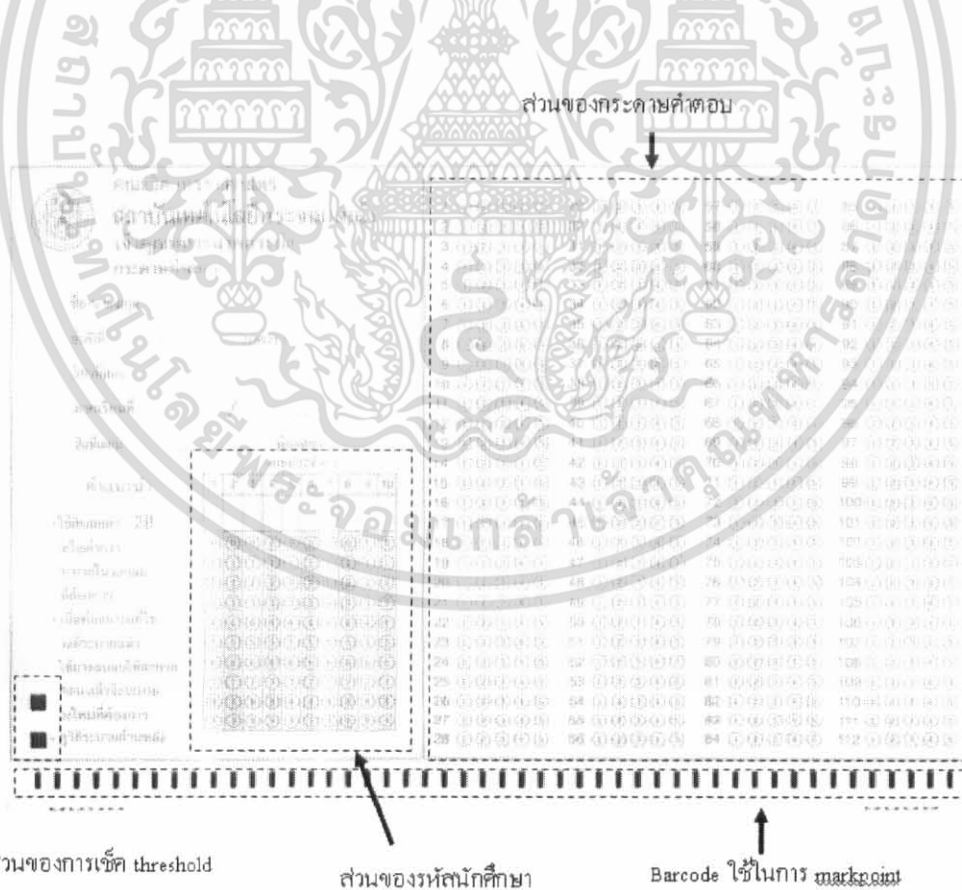
รูปกระดาษคำตอบจะมี 2 ส่วนที่สำคัญ คือ ส่วนข้อมูลผู้สอบและส่วนคำตอบข้อมูลผู้สอบ ได้แก่ รหัสประจำตัว 8 หลัก และแต่ละหลักมี 10 ตัวเลข คือ (0 - 9) ส่วนของคำตอบจะมี 5 ตัวเลือก (ก - จ) ซึ่ง 2 ส่วนนี้จะเป็นลักษณะสำคัญของกระดาษคำตอบที่ควรจะมี (ใช้กระดาษคำตอบของ คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง) ซึ่งปัจจุบันกระดาษคำตอบที่มีการใช้อยู่นี้เหมาะสมกับการตรวจคำตอบด้วยการประมวลผลทางภาพอยู่แล้ว

โดยกระดาษคำตอบที่ใช้จะจะมีรูปแบบดังรูปที่ 2.2 ในการทดสอบของโปรแกรมต้นแบบจะทำการตรวจสอบเฉพาะในส่วนที่มีรหัสนักศึกษาและคำตอบในหน้าแรกเท่านั้นเนื่องจากโดยทั่วไปแล้วการสอบส่วนใหญ่มีการทำสูงสุดเพียงหนึ่งร้อยข้อ เท่านั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.2 ตัวอย่างของกระดาษคำตอบ

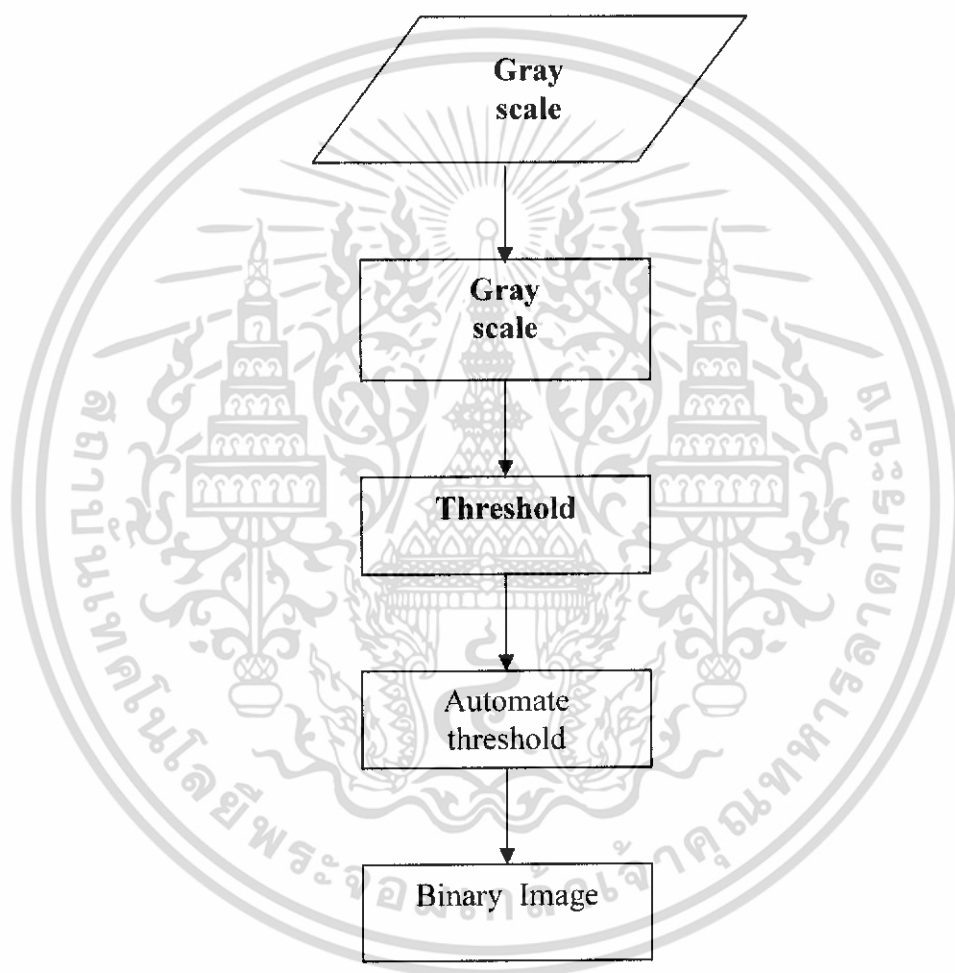


รูปที่ 2.3 แสดงส่วนต่างๆของกระดาษคำตอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 2.3 การแปลงภาพสีเป็นภาพขาว - ดำ

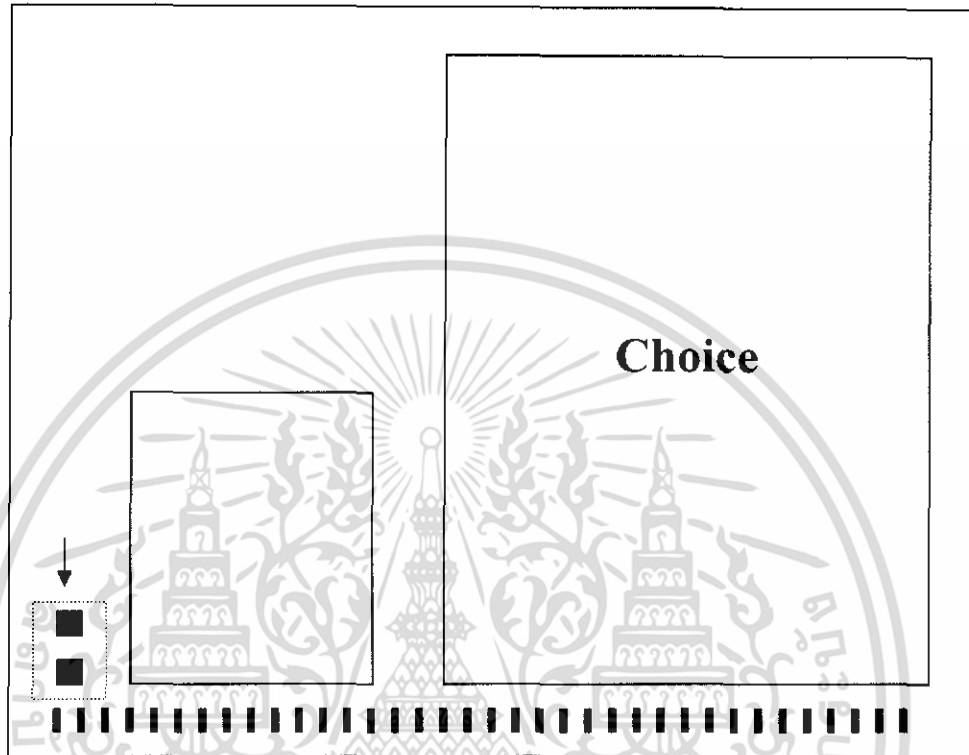
ภาพที่ได้มาจากการถ่ายจากกล้องเว็บแคม(Web Cam) จะเป็นภาพสีโดยจะถูกส่งผ่าน USB port โดยขนาดของภาพ 640X480 Pixel ซึ่งเป็นขนาดภาพที่เหมาะสมที่สุดในการทำงาน โดยให้ความเร็วและความถูกต้องของคำตอบที่ดีและเหมาะสม ภาพของกระดาษคำตอบถูกนำเข้ามาที่คอมพิวเตอร์ ซึ่งภาพที่ได้มาจะต้องแปลงให้เป็นภาพขาว-ดำก่อนเพื่อให้ง่ายต่อการหาจุดคำตอบ หรือ บริเวณที่ผู้เข้าสอบทำเครื่องหมายไว้โดยผ่านกระบวนการตามบล็อกไดอะแกรมรูปที่ 2-4



รูปที่ 2.4 การแปลงภาพจากสีเป็นขาว-ดำ

ค่าเทรชโฮลด์(Threshold) ที่ใช้ในการแปลงภาพสีไปเป็นภาพขาว-ดำ ทำได้โดยการหาค่าเทรชโฮลด์(Threshold) ที่เหมาะสมที่สุดในการแปลงภาพสีให้เป็นภาพขาว-ดำ (Binary Image) ซึ่งค่าเทรชโฮลด์(Threshold) ที่หานั้นจะใช้ ทฤษฎี ของ N. Otsu, "A Threshold Selection Method from Gray-Level Histograms," ในการหา โดยจะมีจุดอ้างอิง ซึ่งจะใช้จุดอ้างอิง ในการกำหนดค่า เทรชโฮลด์(Threshold) ซึ่งจุดอ้างอิงดังกล่าว คือ จุดสีดำ สีเหลือง 2 จุดที่อยู่ ด้านล่าง เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

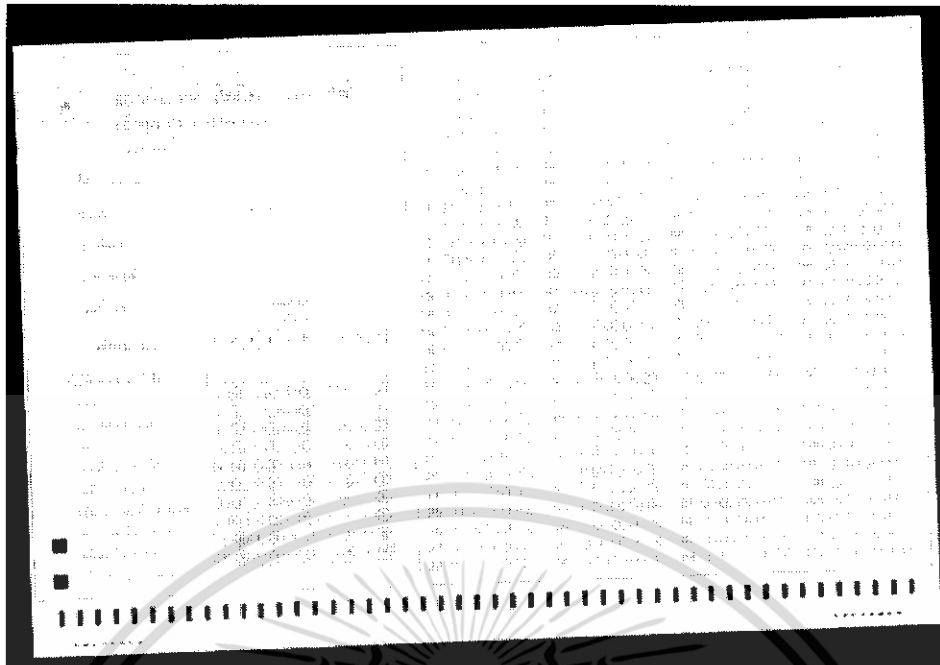
ทางซ้าย ของภาพ และเป็นจุดเช็คความถูกต้องของการใส่กระดาษคำตอบด้วย โดยเมื่อได้ค่า เทรซ โธลด์(Threshold) แล้วจะนำเปรียบเทียบกับค่าในรูปถ้าค่าไหนมากกว่าค่า threshold ให้เป็น 1 น้อยกว่าให้เป็น 0 เป็นต้น



รูปที่ 2.5 ตำแหน่งของจุดอ้างอิง

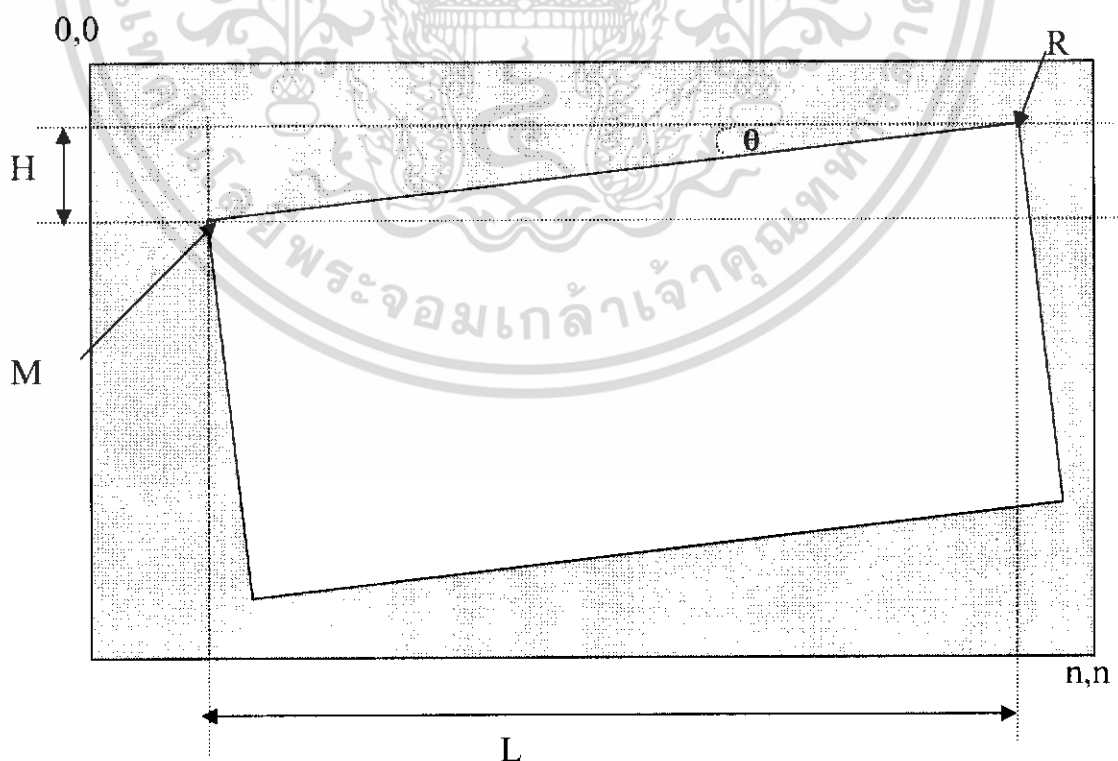
#### 2.4 การหมุนภาพเมื่อภาพเอียง

ในการที่ใส่กระดาษคำตอบเข้าไปในบางครั้งอาจจะมีกระดาษเอียงได้ ซึ่งจะทำให้เวลาจับภาพหรือถ่ายภาพเข้ามาแล้ว ไม่สามารถทำงานได้เนื่องจาก จุดต่างๆ ที่กำหนดเอาไว้ไม่ตรง ทำให้ต้องมีการขยับภาพใหม่ ทำให้ต้องเสียเวลาในการจัดภาพให้ตรงตามที่กำหนด ดังนั้น คณะผู้จัดทำเห็นว่าจำเป็นต้องมีการตรวจสอบดูก่อนว่าภาพที่ได้ถ่ายเข้ามาหรือรับเข้ามานั้น มีการเอียงของภาพหรือไม่ ถ้ามีการเอียงก็ทำการปรับให้ตรงตามที่กำหนดเสียก่อนที่จะนำไปทำการวิเคราะห์หาคำตอบ



รูปที่ 2.6 รูปแสดงการเอียงของภาพ

จากรูปที่ 2-6 จะเห็นว่าภาพที่ถ่ายหรือรับเข้ามามีการเอียงเกิดขึ้น ทำให้ต้องมีการทำให้ภาพอยู่ในสภาพปกติ ก่อนที่จะนำไปทำการวิเคราะห์หาคำตอบ โดยการที่จะทำการปรับภาพหรือหมุนภาพนั้นต้องรู้ว่าภาพที่ได้เอียงไปกี่องศา ต้องหมุนกลับคืนกี่องศาจึงจะได้ภาพที่ปกติ โดยมุมที่จะเกิดการเอียงสามารถหาสมการได้จากการพิจารณารูปที่ 2.7



รูปที่ 2.7 รูปแสดงการหามุมที่เอียง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

R คือ จุดหมุนของรูป

$\theta$  คือ มุมที่เกิดการเอียง

M คือ ขอบรูปที่เอียงลงมา

H คือ ความสูงของรูปที่เอียงจากจุดเดิม

L คือ ความยาวระหว่างจุด M ไป R

จากรูปที่ 2-7 ถ้าลากเส้นปะ ของจุด M และ R จะได้สามเหลี่ยมมุมฉาก โดยมีค่า ความสูง และความกว้างของฐาน ดังนี้

ความสูง = H

ความกว้างของฐาน = L

ซึ่งเมื่อได้ ความสูง และ ความกว้างของฐานแล้ว จะทำให้สามารถที่จะทำการคำนวณหา มุมที่ทำให้ภาพเอียงได้โดยการที่ นำสูตร ตรีโกณ เข้ามาช่วย คือ

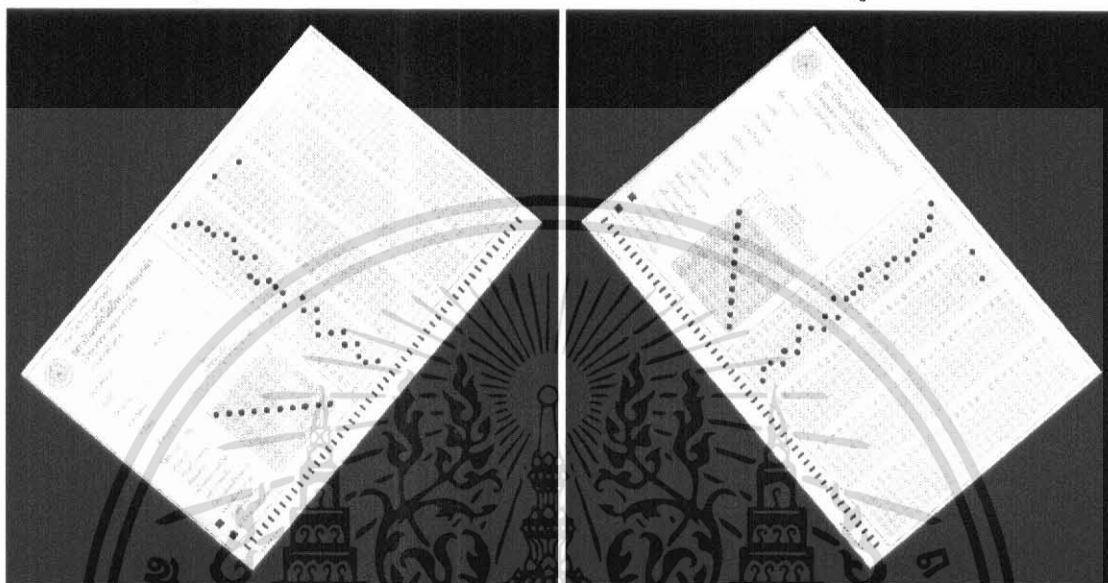
$$\theta = 1/\tan(H/L) \quad (2.1)$$

เมื่อสามารถหามุม  $\theta$  ได้แล้วก็ทำการหมุนภาพกลับให้พร้อมที่จะนำไปทำการวิเคราะห์ คำตอบและหมายเลขประจำตัวผู้เข้าสอบต่อไป

รูปที่ 2.8 แสดงรูปที่ผ่านการหมุนรูปกลับแล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

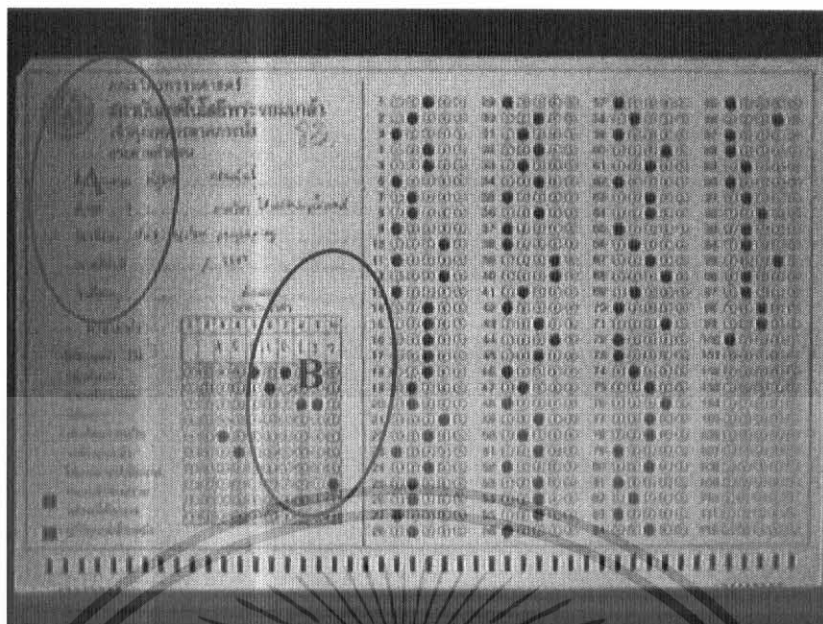
โดยหลักการปรับภาพเอียงข้างต้นสามารถที่จะนำมาใช้ในการแก้ปัญหาได้ทั้งภาพที่มีการเอียงซ้ายและเอียงขวา เพราะในการทำงานจริงสามารถที่จะเกิดการวางกระดาษเอียงได้ทั้งซ้าย และขวา ดังนั้นสิ่งที่ต้องทำก่อนที่จะหมุนคือต้องหาให้ได้ก่อนว่าภาพที่ถ่ายหรือรับเข้ามา เอียงทางซ้ายหรือทางขวา โดยการพิจารณารูปที่ 2.7 ที่จุด R และ M จะเห็นว่า ถ้า R ในแกน Y มากกว่า M ในแกน Y แสดงว่ารูปเอียงซ้าย, ถ้า M ในแกน Y มากกว่า R ในแกน Y แสดงว่ารูปเอียงขวา



รูปที่ 2.9 แสดงรูปที่เอียงซ้ายและขวา 50 องศา

## 2.5 การปรับภาพเมื่อแสงไม่สม่ำเสมอ

ในการถ่ายภาพกระดาษคำตอบมานั้น ภาพที่ได้มีส่วนใหญ่ระดับแสงจะ สม่ำเสมอ เช่น บริเวณภาพมุมขวา สว่างน้อยกว่ามุมซ้าย เป็นต้น ซึ่งอาจเกิดจากแสงจากภายนอก หรือ การจัดวางอุปกรณ์ โดยถ้านำภาพที่ได้นี้ไปทำงาน แปลงเป็นภาพขาวดำ แล้วไปทำการวิเคราะห์ อาจจะทำให้เกิดข้อผิดพลาดในการวิเคราะห์ได้ เพราะในขั้นตอนแปลงภาพสีเป็นภาพขาวดำอาจจะได้ภาพขาวดำที่ไม่สมบูรณ์เนื่องจากค่าเทรชโฮลด์ (Threshold) ไม่ดีก็ได้ จึงทำให้ในการทำงานต้องหาห้องที่มีสภาพแสงที่พอดีหรือต้องจัดวางอุปกรณ์ใหม่ซึ่งเป็นการเสียเวลา ดังนั้นจึงควรปรับภาพให้อยู่ในสภาพที่ดีก่อนที่จะนำไปทำการวิเคราะห์หาคำตอบต่อไป



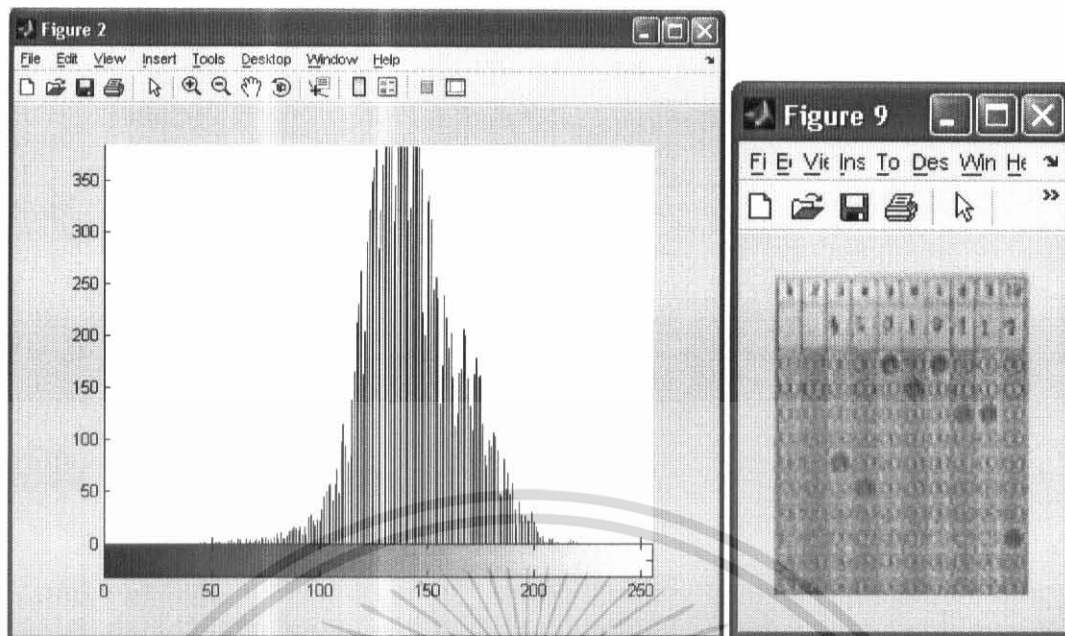
รูปที่ 2.10 แสดงรูปที่มีปัญหาสภาพแสงไม่สม่ำเสมอ

จากรูปที่ 2-10 จะเห็นว่าในจุด A และ จุด B มีความสว่างของภาพไม่เท่ากัน โดยจุด A จะมีความสว่างน้อยกว่าจุด B ซึ่งถ้านำรูปนี้ไปแปลงเป็นภาพขาวดำแล้วทำการวิเคราะห์หาคำตอบเลย จะทำให้เกิดปัญหาไม่สามารถตรวจได้ หรือการวิเคราะห์ผิดพลาด ดังนั้นควรทำให้ภาพกลับคืนมาให้เหมือนกับภาพต้นฉบับมากที่สุดก่อนที่จะนำไปหาคำตอบ โดย คณะผู้วิจัย ได้ใช้วิธี Histogram Equalization และ White-Balance มาทดลองในการทำให้ภาพกลับคืนมาเหมือนกับภาพต้นฉบับมากที่สุด

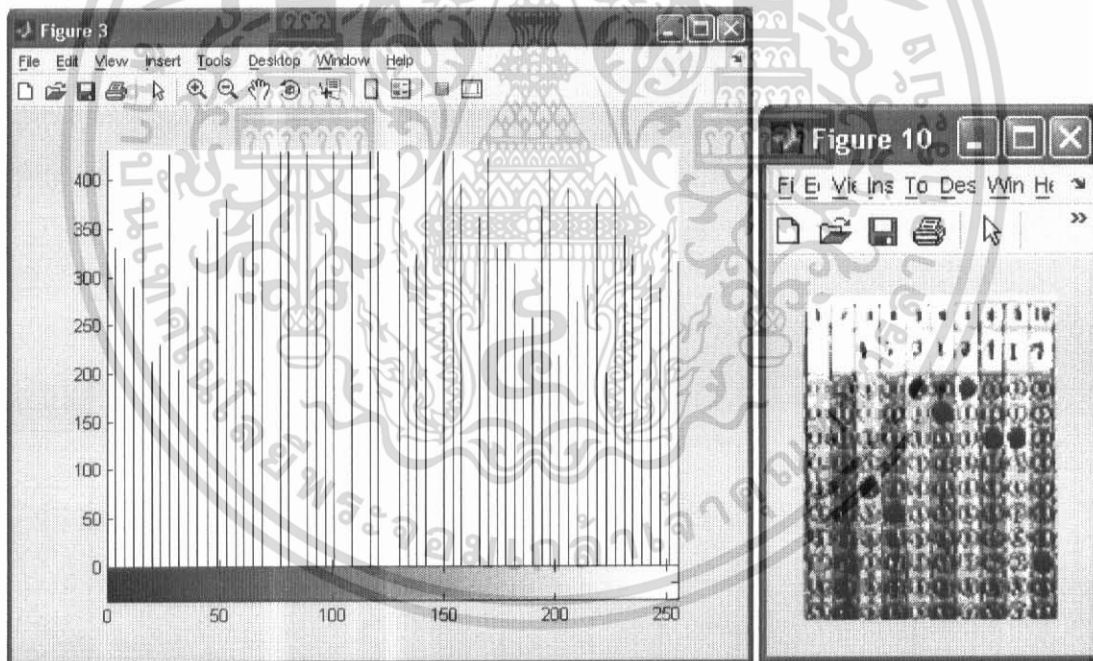
### Histogram Equalization

Histogram ของภาพ คือ กราฟที่แสดงให้เห็นว่ามี pixels ที่มีค่า gray level นับอยู่ที่ pixels ดังรูปที่ 2-11 โดย แกนแนวนอนคือค่า gray level และแกนตั้งคือจำนวน pixels จะเห็นว่าค่า gray level จะไปรวมเป็นกระจุกในบริเวณเดียวกัน ซึ่งการทำ Histogram Equalization จะเป็นการกระจายค่า gray level ให้มีค่าต่าง ๆ กันไป ดังรูปที่ 2-12 เป็นรูปทำ Histogram Equalization แล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.11 แสดง Histogram ของภาพทางขาว

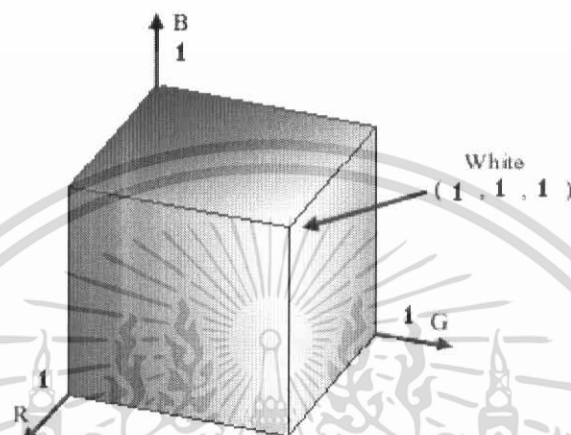


รูปที่ 2.12 แสดง Histogram ที่ทำ Equalization แล้วทำเป็นภาพขาวดำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

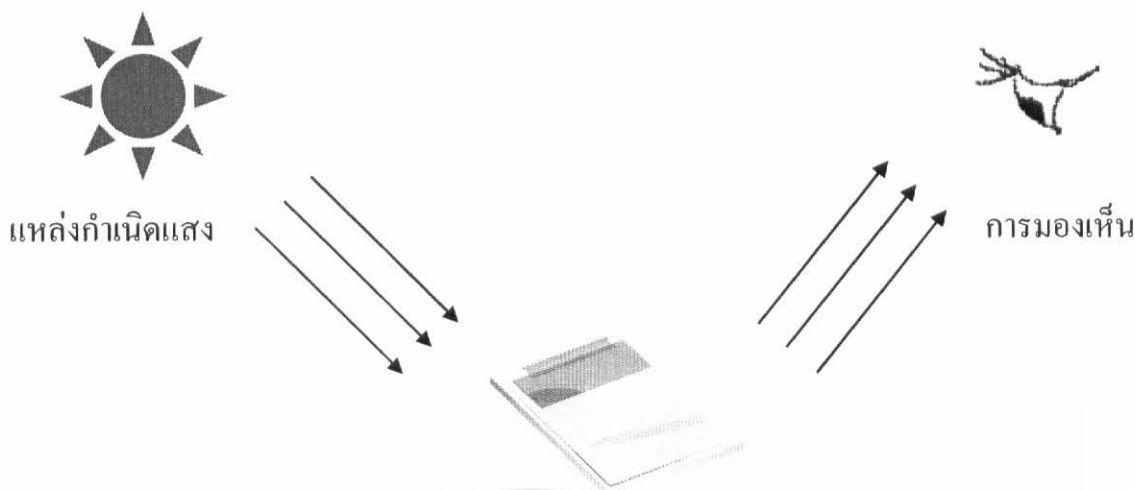
## WHITE-BALANCE

จากภาพที่ 2.10 ถ้าพิจารณาภาพจะเห็นว่าภาพที่ได้มานั้นสี และค่าความเข้มของแสงของภาพที่ได้นั้นไม่สมบูรณ์ ส่วนที่เป็นสีขาวของภาพก็ไม่ใช่สีขาวตามของจริง จุดนี้เอง คณะผู้วิจัยเห็นว่าถ้าทำให้จุดที่เป็นสีขาวเป็นสีขาวคืนมาก็จะทำให้ทุกส่วนของภาพกลับคืนมาด้วย โดยเราจะศึกษาจากรูป ที่ 2-13



รูปที่ 2.13 แสดงระดับสีต่างๆ

จากรูปที่ 2.13 ถ้าให้  $R=1, B=0, G=0$  สีที่เราเห็นก็เป็น สีแดง หรือถ้าให้  $R=1, B=1, G=1$  ก็จะเห็นเป็นสีขาว (R คือสีแดง Bคือสีฟ้า Gคือสีเขียว) ซึ่งถ้าให้  $R=1, B=0, G=1$  จะได้สีเหลือง จากหลักการนี้เอง เราจะได้ความสัมพันธ์ของรูปที่ 2-14



รูปที่ 2.14 แสดงภาพความสัมพันธ์แสงที่สะท้อนกับวัตถุ

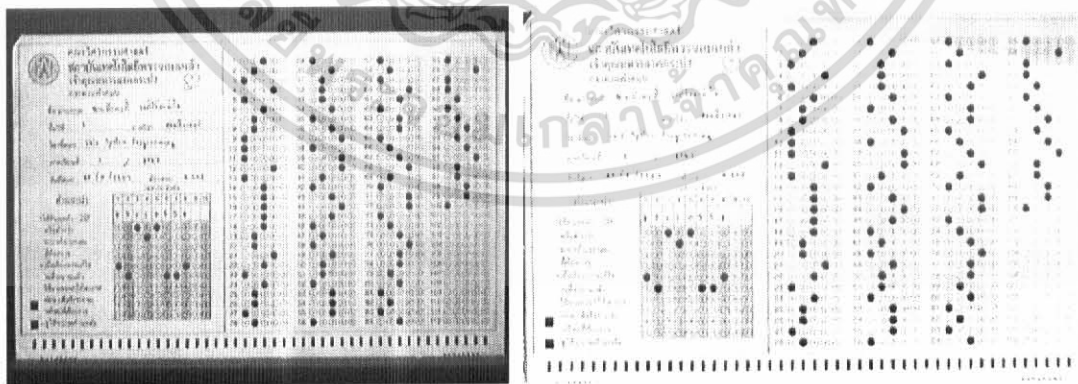
จากรูปที่ 2-14 จะทำให้เราได้สมการ ดังนี้

$$\text{ภาพที่เรามองเห็น} = \text{แสงที่ส่งมา} * \text{สีวัตถุ} \tag{2.2}$$

จากสมการ หรือรูปข้างข้างต้นสิ่งที่เราเห็นจะเป็นวัตถุสีฟ้า ไม่ใช่สีขาว ดังนั้น ถ้าต้องการจะทำให้เห็นเป็นสีขาวดังเดิมสามารถทำได้ดังนี้

$$\text{ภาพที่เรามองเห็น(ที่ทำการปรับแล้ว)} = [ \text{สีวัตถุ} / \text{ภาพที่เรามองเห็น (ของเก่า)} ] * \text{สีวัตถุ}$$

โดยจาก สมการ ข้างต้นจะได้วัตถุสีขาวคืนมา ซึ่งเรารู้ว่าสีของวัตถุนั้นเป็นสีขาว

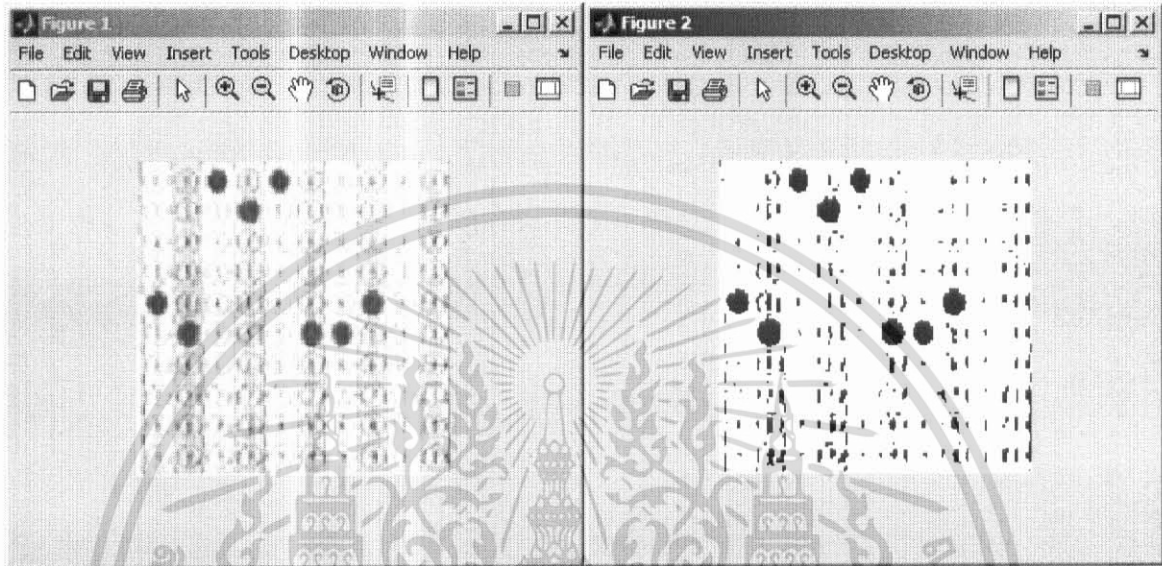


รูปที่ 2.15 แสดงรูปก่อนและหลังทำ WHITE-BALANCE

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.6 การตรวจรหัสนักศึกษาและคำตอบ

ในการเปลี่ยนรูปแบบภาพจากภาพสีเป็นภาพขาวดำนั้น หลังจากทำการปรับปรุงคุณภาพของแสงแล้ว ยังมีส่วนของภาพที่ไม่ต้องการ ซึ่งมีผลต่อการตรวจสอบ ดังนั้นก่อนที่จะใช้วิธีการหาคำตอบต้องมีกระบวนการเอาจุดของภาพที่ไม่ต้องการออก



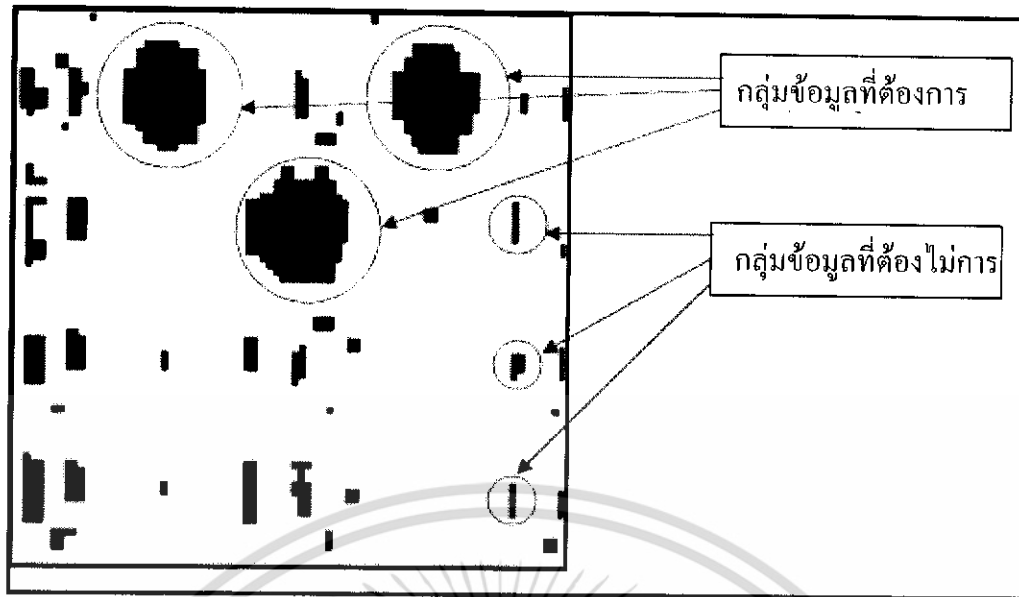
รูปที่ 2.16 แสดงรูปการแปลงภาพจากภาพสีเป็นขาวดำ

### การกรองภาพเฉพาะบริเวณที่ทำเครื่องหมาย

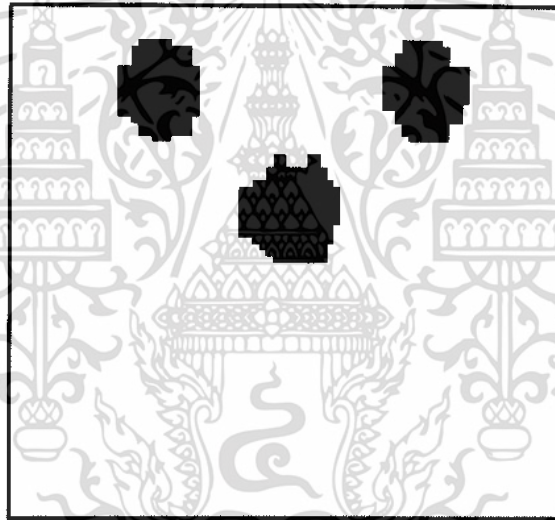
จากรูปที่ 2-16 จะเห็นได้ว่าภาพที่ผ่านวิธีการแปลงภาพจากภาพสีเป็นภาพขาวดำแล้วนั้น ยังมีส่วนของภาพที่ไม่ต้องการหลงเหลืออยู่ กระบวนการที่ใช้ในการกรองเอาเฉพาะภาพของจุดที่มีการฝน กระจายคำตอบนั้นจะใช้วิธีการเลือกกลุ่มของข้อมูล โดยจะใช้พื้นที่วงกลมของจุดที่ฝนกระจาย คำตอบเป็นคำอ้างอิงซึ่งในการเลือกกลุ่มของข้อมูลที่สนใจนั้นจะเลือกกลุ่มข้อมูลที่มีจำนวนสมาชิกเท่ากับพื้นที่ของวงกลม โดยเผื่อค่าความผิดพลาด 10% ในกรณีที่ฝนเกินขอบและไม่ถึงกรอบการฝนกระจายคำตอบ

72951

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

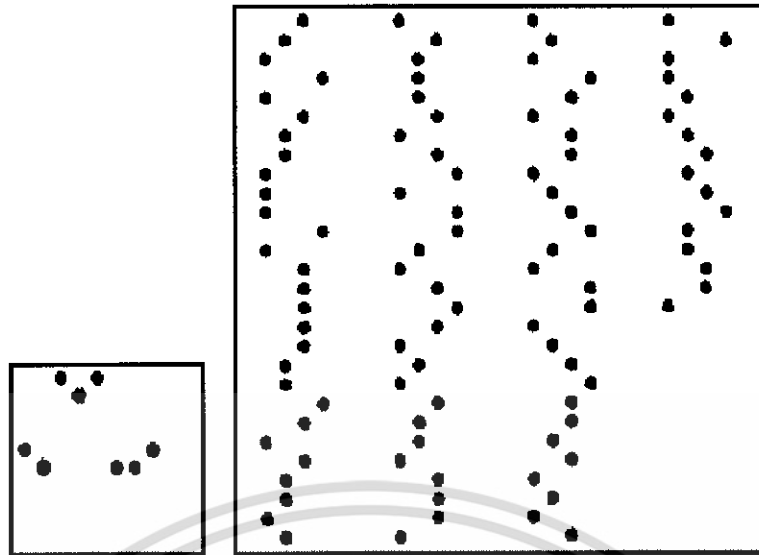


รูปที่ 2.17 แสดงตัวอย่างกลุ่มของข้อมูลที่ต้องการและไม่ต้องการ



รูปที่ 2.18 แสดงเฉพาะสมาชิกข้อมูลที่ต้องการหลังจากการกรองเอาข้อมูลที่ไม่ต้องการออกไปแล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

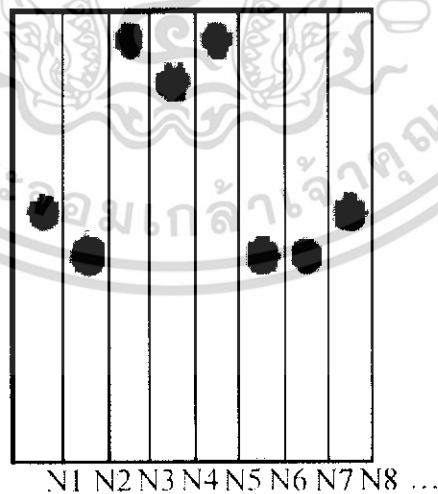


รูปที่ 2.19 แสดงรูปรหัสนักศึกษาและคำตอบหลังจากทำการกรองเฉพาะข้อมูลที่ต้องการ

หลังจากทำการกรองเฉพาะกลุ่มของสมาชิกข้อมูลที่ต้องการแล้ว จะเห็นเหลือเพียงจุดที่นักศึกษาฝนคำตอบเท่านั้น การทำการกรองข้อมูลเพื่อลดความผิดพลาดที่เกิดขึ้นกับภาพที่มีองค์ประกอบของข้อมูลที่ไม่ต้องการเป็นจำนวนมาก

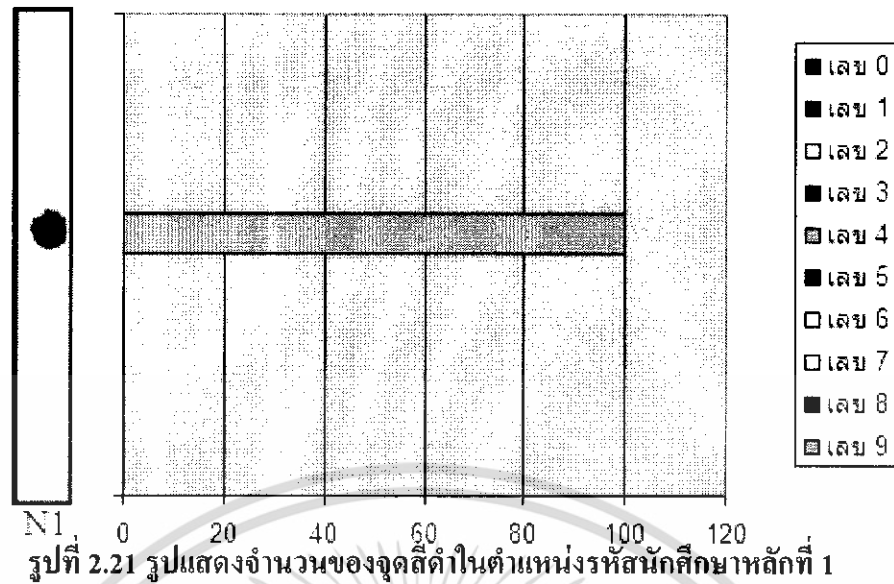
#### การทำเวอร์ติคัลสแกน (Vertical Scan)

เมื่อได้ภาพของกระดาษคำตอบที่ผ่านการกรองกลุ่มของข้อมูลที่ไม่ต้องการออกไปแล้ว ในส่วนของรหัสนักศึกษาจะเลือกการคำนวณที่ละชุดข้อมูลตามหลักของรหัสนักศึกษา ในส่วนของคำตอบจะเลือกทีละชุดข้อมูลของคำตอบแต่ละข้อ



รูปที่ 2.20 แสดงรูปการแบ่งชุดของข้อมูลรหัสนักศึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



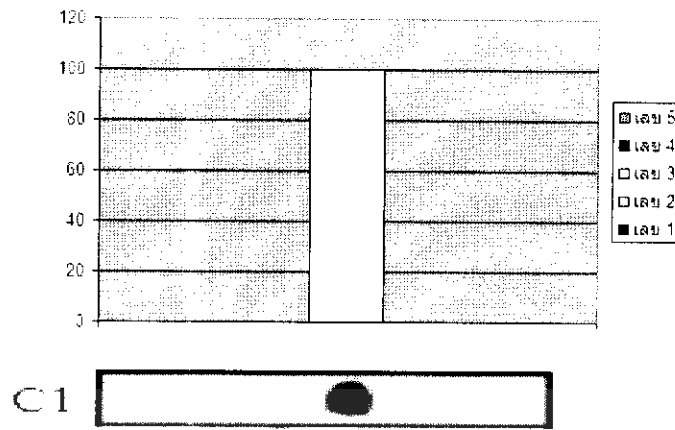
จากรูปที่ 2-21 แสดงให้เห็นถึงจำนวนจุดสีดำที่อยู่ในตำแหน่งรหัสนักศึกษาในหลักที่ 1 ซึ่งจะสามารถวิเคราะห์ได้ว่านักศึกษาพรห้สนักศึกษาดำแห่งที่ 1 คือหมายเลข 4 โดยใช้วิธีการ Vertical Scan นี้กับทุกหลักของรหัสนักศึกษาเริ่มตั้งแต่หลักแรกของนักศึกษาจนไปถึงหลักสุดท้ายของนักศึกษา จากนั้นทำการบันทึกลงฐานข้อมูล

C1	●
C2	●
C3	●
C4	●
C5	●
C6	●
C7	●
C8	●
C9	●
C10	●
C11	●
C12	●

รูปที่ 2.22 แสดงรูปการแบ่งชุดข้อมูลของคำตอบ

จากรูปเป็นการแบ่งชุดข้อมูลเป็นข้อข้อเพื่อให้ง่ายต่อการนำไปวิเคราะห์ ซึ่งแต่ละชุดข้อมูลจะได้ค่าของคำตอบในแต่ละข้อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.23 รูปแสดงจำนวนของจุดสีดำในตำแหน่งข้อสอบข้อ 1

จากรูปที่ 2-23 แสดงให้เห็นจำนวนจุดสีดำในข้อ 1 ซึ่งอยู่ในบริเวณการพนหมายเลข 3 จะได้คำตอบว่าข้อแรกนั้นนักศึกษาฝนข้อ 3 ซึ่งทำทุกชุดข้อมูลในกระดาษคำตอบ จากนั้นทำการบันทึกลงฐานข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

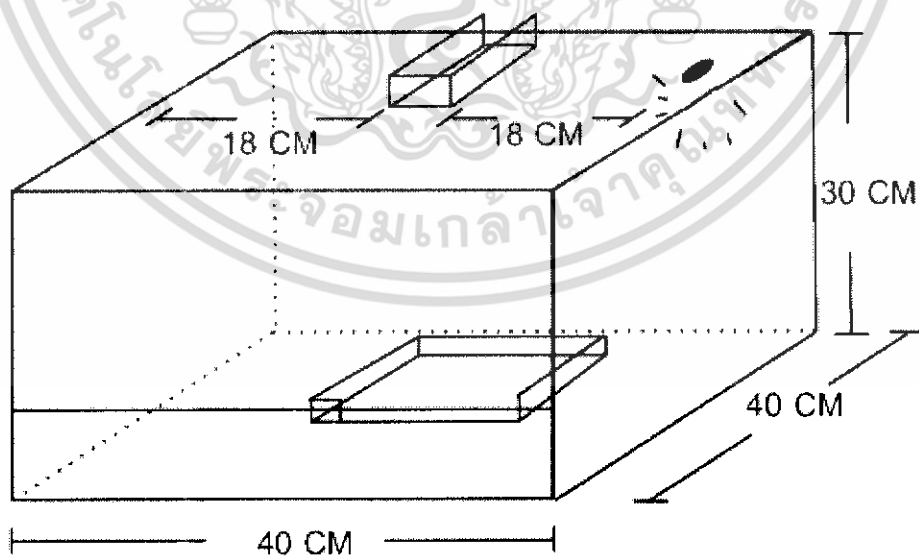
## บทที่ 3

### การออกแบบและพัฒนาระบบ

ในบทนี้จะกล่าวถึงภาพรวมของระบบที่ออกแบบ แนวคิดในการออกแบบและพัฒนาระบบทั้งในส่วนของฮาร์ดแวร์ที่เป็นตัวควบคุมแสง และซอฟต์แวร์ที่เป็นตัวประมวลผลงาน ในการตรวจกระดาษคำตอบแบบปรนัยด้วยการประมวลผลภาพนี้มีกระบวนการทำงานหลักๆ คือ การนำกระดาษคำตอบเข้าสู่อุปกรณ์ควบคุมแสง แล้วทำการเรียกใช้โปรแกรมจับภาพหรือถ่ายภาพเพื่อนำภาพกระดาษคำตอบเข้าไปทำการตรวจและวิเคราะห์การทำเครื่องหมาย ตามขั้นตอนที่ได้โปรแกรมไว้

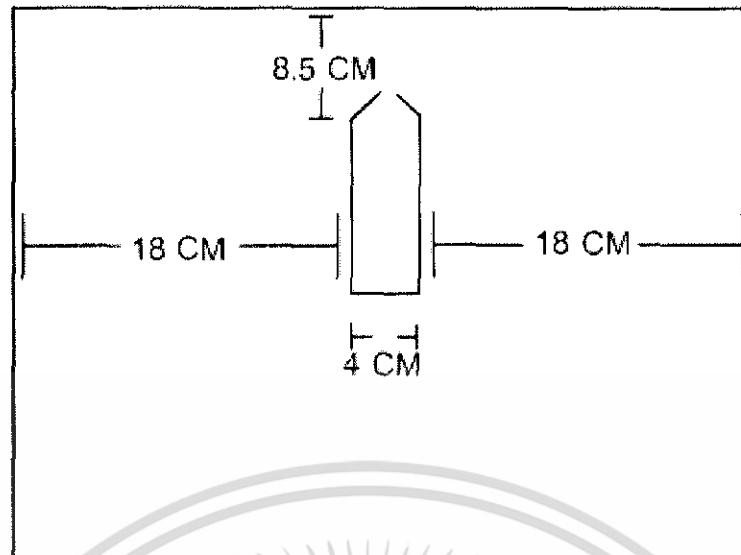
#### 3.1. การออกแบบอุปกรณ์ควบคุมแสง

อุปกรณ์ที่ใช้ในควบคุมแสงสำหรับถ่ายภาพกระดาษคำตอบเพื่อนำมาวิเคราะห์และประมวลผล ทำหน้าที่ในการกำหนดตำแหน่งของกล้องเว็บแคม(Web Cam) และตำแหน่งสำหรับวางกระดาษคำตอบ เพื่อให้โปรแกรมทำงานได้ถูกต้อง ช่วยลดความผิดพลาดในการวิเคราะห์ เช่น ระยะของการถ่ายภาพที่ไม่เท่ากัน แสงที่มาจากหลายๆ แหล่งที่มาตกกระทบกับกระดาษคำตอบทำให้เกิดการสะท้อนของเครื่องหมายที่ทำด้วยดินสอ จะทำให้ผลลัพธ์ที่ได้ผิดไป หรือการวางชิ้นงานนอกบริเวณที่กำหนด



รูปที่ 3.1 ขนาดของอุปกรณ์ควบคุมแสง

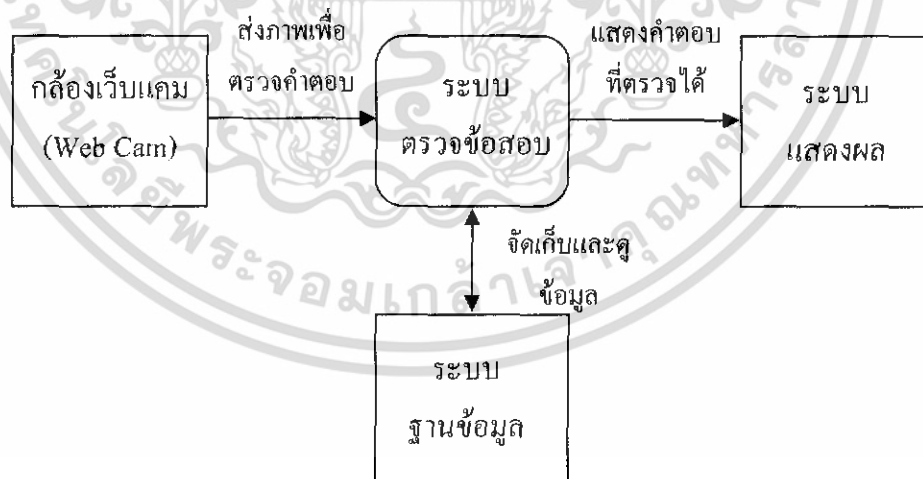
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.2 ขนาดของอุปกรณ์ด้านบนกล่องควบคุมแสง

### 3.2 การออกแบบระบบ

ภาพรวมของระบบจะมีการทำงานเป็นต่างๆตามรูปที่ 3.3



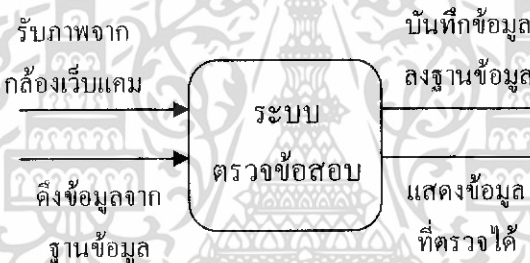
รูปที่ 3.3 แสดงภาพรวมของระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 3.3 จะเป็นการแบ่งการทำงานของระบบเป็น 4 ส่วนใหญ่ๆ ส่วนที่ 1 กล้องเว็บแคม(Web Cam) จะทำหน้าที่ถ่ายหรือรับภาพกระดาศคำตอบเข้ามาเพื่อที่จะส่งภาพไปวิเคราะห์ต่อไป โดย กล้องเว็บแคม (Web Cam) จะถูกกำหนดระยะกับกระดาศคำตอบด้วยอุปกรณ์ที่ใช้ในควบคุมแสง ส่วนที่ 2 ระบบตรวจข้อสอบ ส่วนที่ 3 ระบบฐานข้อมูล ส่วนที่ 4 ระบบแสดงผล โดยใน 3 ส่วนหลังจะกล่าวรายละเอียดในหัวข้อถัดไป

### 3.2.1 ส่วนระบบตรวจข้อสอบ

ระบบตรวจข้อสอบเป็นหัวใจหลักของการทำงาน โดยจะรับภาพกระดาศคำตอบเข้ามาจากกล้องเว็บแคม(Web Cam) แล้ววิเคราะห์หาจุดที่ทำเครื่องหมาย จากนั้นดึงเฉลยข้อสอบจากฐานข้อมูล มาทำการตรวจคำตอบและทำการเก็บคะแนนของผู้เข้าสอบลงฐานข้อมูลซึ่งจะแสดงข้อมูลที่ตรวจได้ออกที่หน้าจอด้วย โดยการทำงานของระบบนี้จะต้องมีความสัมพันธ์กับส่วนฐานข้อมูล กล้องเว็บแคม(Web Cam) และการแสดงผลคำตอบ

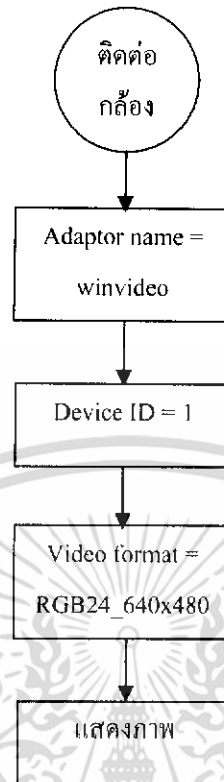


รูปที่ 3.4 ส่วนระบบของการตรวจข้อสอบ

ระบบการทำงานจะประกอบด้วยส่วนต่างๆ ดังนี้

#### 3.2.1.1 ส่วนของการรับภาพกระดาศคำตอบ

ในส่วนของการรับภาพ จะมีการติดต่อกับกล้องเว็บแคม(Web Cam) เพื่อรับภาพกระดาศคำตอบมาแสดง โดยการออกแบบการติดต่อกับกล้องเว็บแคม (Web Cam) จะทำการกำหนดการแสดงผลซึ่งโครงการนี้ได้กำหนดเป็น win video ต่อมาจะทำการเลือก Device ID เพื่อกำหนดว่าจะใช้งานกล้องเว็บแคม (Web Cam) ตัวไหน(ในโครงการจะใช้ กล้องเว็บแคม(Web Cam) ตัวเดียวทำให้ Device ID จะเป็นตัวที่ 1) และสุดท้ายจะเป็นการกำหนดลักษณะ การแสดงผลในโครงการนี้จะกำหนดเป็น RGB 24 bit ขนาด 640x480



รูปที่ 3.5 การติดต่อกับกล้องเว็บแคม(Web Cam)

เมื่อได้ภาพจากกล้องเว็บแคม(Web Cam) มาแล้วอาจยังไม่สามารถนำมาทำการวิเคราะห์หาคำตอบได้เลยต้องทำการปรับภาพให้สมบูรณ์ก่อนที่จะทำการวิเคราะห์หาคำตอบ เช่นในเรื่องของระดับแสงไม่สม่ำเสมอ แล้วทำการแปลงภาพที่ได้ให้เป็นภาพขาวดำเพื่อช่วยให้สามารถวิเคราะห์หาคำตอบให้ง่ายขึ้น

### 3.2.1.2 ส่วนของการหมุนภาพ

ในบางครั้งการวางกระดาษคำตอบที่ใส่เข้าไปในเครื่องตรวจข้อสอบนั้นอาจจะเอียง ซึ่งส่งผลให้การวิเคราะห์ในการตรวจไม่ถูกต้อง จึงต้องมีการตรวจการวางกระดาษก่อนว่าเอียงหรือไม่ ถ้าเอียงก็ทำการปรับให้อยู่ในสภาพที่จะนำไปวิเคราะห์ได้ก่อน

### 3.2.1.3 ส่วนของการตรวจรหัสนักศึกษา

เมื่อทำการแปลงภาพของกระดาษคำตอบเป็นขาวดำเรียบร้อยแล้วจึงตัดแบ่งภาพที่ได้ให้ออกเป็นส่วนๆ ซึ่งใช้หลักการเวอริคัลสแกน (Vertical Scan) ที่กล่าวมาแล้วในบทที่ 2 ในการตรวจหาจุดทำเครื่องหมายของรหัสนักศึกษาและจะถูกเก็บค่ารหัสนี้ไว้เพื่อทำการเก็บคะแนน ลงฐานข้อมูลต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.2.1.4 ส่วนของการตรวจหาเครื่องหมายของคำตอบในแต่ละข้อ

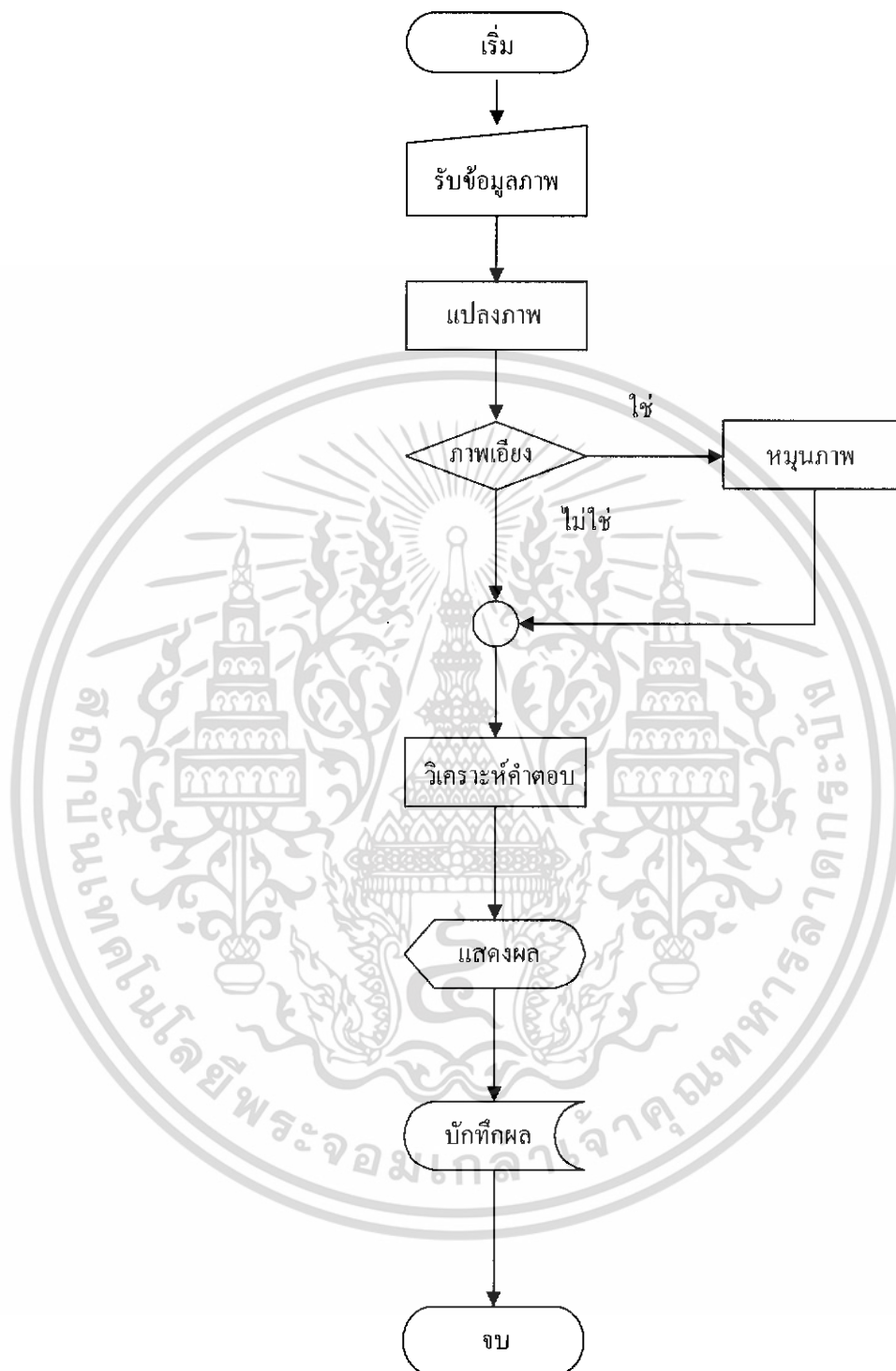
ในส่วนของการตรวจหาเครื่องหมายของคำตอบในแต่ละข้อจะใช้หลักการเวอร์ติคัล สแกน (Vertical Scan) เหมือนกับ การหารหัสนักศึกษาแต่นำผลที่ได้มาทำการวิเคราะห์กับเฉลย ในฐานข้อมูลเพื่อหาข้อที่ทำถูกและผิด

### 3.2.1.5 ส่วนของคำตอบที่ถูกต้อง

ส่วนนี้จะเป็นการดึงข้อมูลเฉลยมาจากฐานข้อมูลแล้วมาทำการวิเคราะห์หาข้อที่มี คำตอบตรงกับเฉลยในฐานข้อมูล

### 3.2.1.6 ส่วนของการหาผลคะแนน และข้อที่ผิด

เมื่อได้ข้อมูลของคำตอบที่ถูกต้องแล้วก็จะเป็นการหาคะแนนซึ่งจะหาจากจำนวนข้อที่ ตรงกับเฉลยในฐานข้อมูลจึงจะเป็นคะแนนที่นักศึกษาแต่ละคนได้ โดยคิดข้อละ 1 คะแนน ใน ขณะเดียวกันกรณีที่มีข้อผิดก็จะนำหมายเลขข้อนั้นจัดเก็บลงฐานข้อมูลด้วยเพื่อการตรวจสอบ ภายหลัง



รูปที่ 3.6 บล็อกไดอะแกรมการทำงานของระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.2.2 ส่วนของฐานข้อมูล

ฐานข้อมูลหลักที่ใช้ในโครงการนี้ใช้ Microsoft Access ทำการติดต่อผ่าน ODBC ตั้งชื่ออ้างอิงในการติดต่อว่า “store” โดยจะให้ฟังก์ชัน database ใน MATLAB เพื่อเชื่อมต่อและใช้คำสั่ง SQL ในการทำงาน insert, update, delete และ query ข้อมูลตามที่กำหนด

โดยส่วนของฐานข้อมูลจะมีการทำงานที่เกี่ยวข้องโดยตรงกับ การแสดงผลคะแนน การแสดงชุดข้อสอบ การเพิ่มข้อสอบ การแก้ไขข้อสอบ และการลบข้อสอบ ซึ่งการออกแบบต่าง ๆ มีดังนี้

#### 3.2.2.1 การแสดงผลคะแนน

การออกแบบในส่วนนี้จะเป็นการ แสดงรหัสนักศึกษา ชื่อ-นามสกุลนักศึกษา และคะแนน ของแต่ละคนออกมาแสดงทั้งหมด จะมีการนำผลคะแนนของนักศึกษาทั้งหมดมาหาค่าคะแนนสูงสุด คะแนนต่ำสุด และค่าเฉลี่ยของคะแนนทั้งหมดออกมาแสดง โดยมีการทำงาน ดังรูปที่ 3.7

#### 3.2.2.2 การแสดงชุดข้อสอบ

การออกแบบในส่วนการแสดงผลชุดข้อสอบจะแบ่งการทำงานเป็นสองส่วนคือ การแสดงชุดข้อสอบแบบปกติ เป็นการแสดงผลชุดข้อสอบที่ไม่มีการสลับข้อ หรือสลับคำตอบของข้อสอบ อีกส่วนคือ การแสดงผลชุดข้อสอบที่มีการสลับข้อ และสลับคำตอบของข้อสอบ โดยจะมีเมนูย่อยในการเลือกจะทำให้แสดงผลชุดข้อสอบออกมาแบบใด ดังรูปที่ 3.8

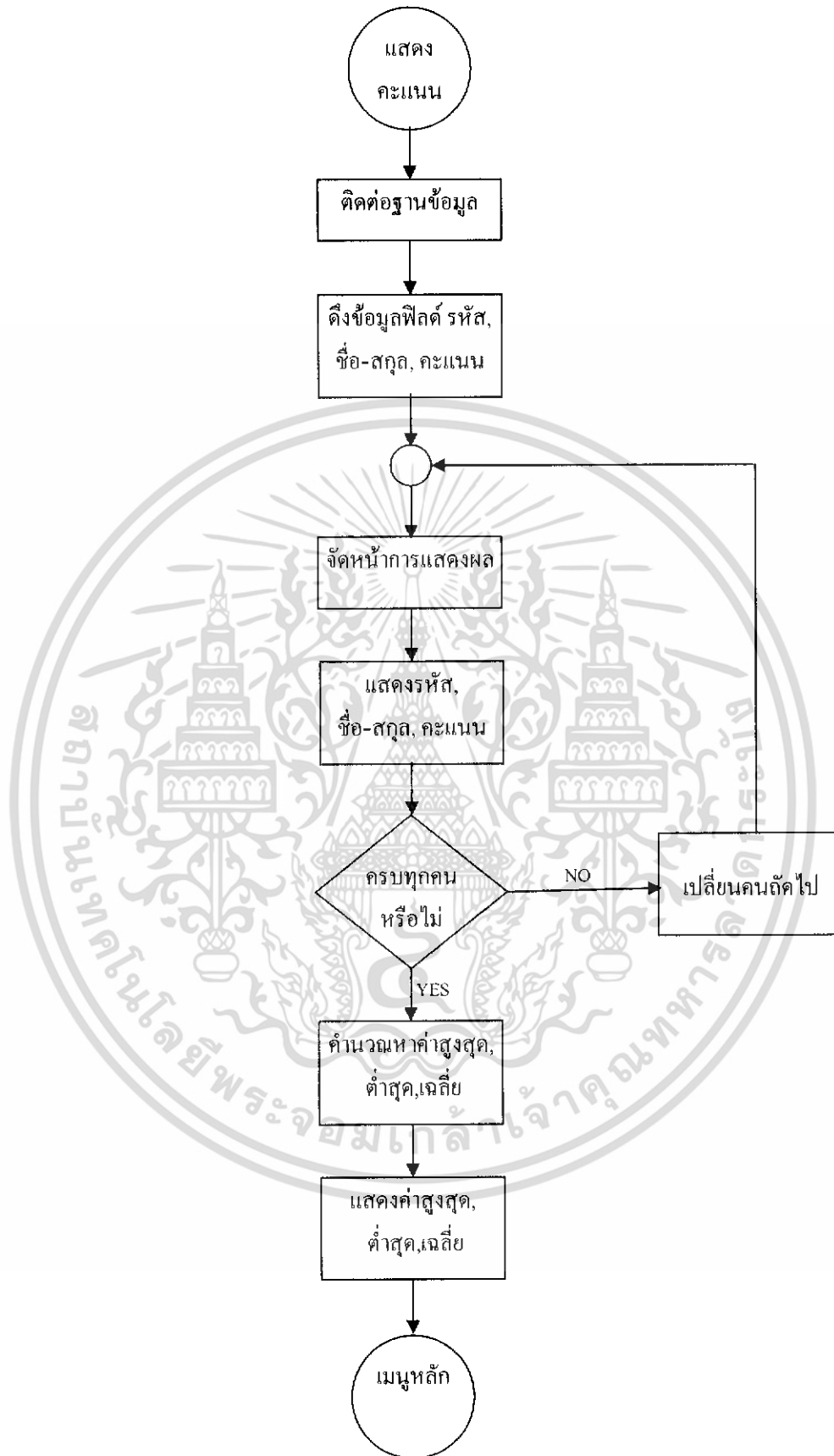
#### 3.2.2.3 การเพิ่มข้อสอบ

การออกแบบในส่วนการเพิ่มข้อสอบต้องมีการออกแบบให้ผู้ใช้สามารถที่จะกรอกข้อมูล คำถาม คำตอบ และเฉลย ก่อนที่จะใช้คำสั่ง insert ของ SQL ในการจัดเก็บลงไปในฐานข้อมูล โดยต้องมีการตรวจสอบการกรอกข้อมูลให้ครบ หากข้อมูลไม่ครบต้องมีข้อความขึ้นเตือนให้ผู้ใช้กรอกข้อมูลให้ครบจึงจะทำการเก็บลงฐานข้อมูลได้เพื่อที่จะไม่ให้เกิดปัญหาขึ้นมาภายหลัง โดยรูปการทำงานของส่วนการเพิ่มข้อสอบแสดง ดังรูปที่ 3.9

#### 3.2.2.4 การแก้ไขข้อสอบ

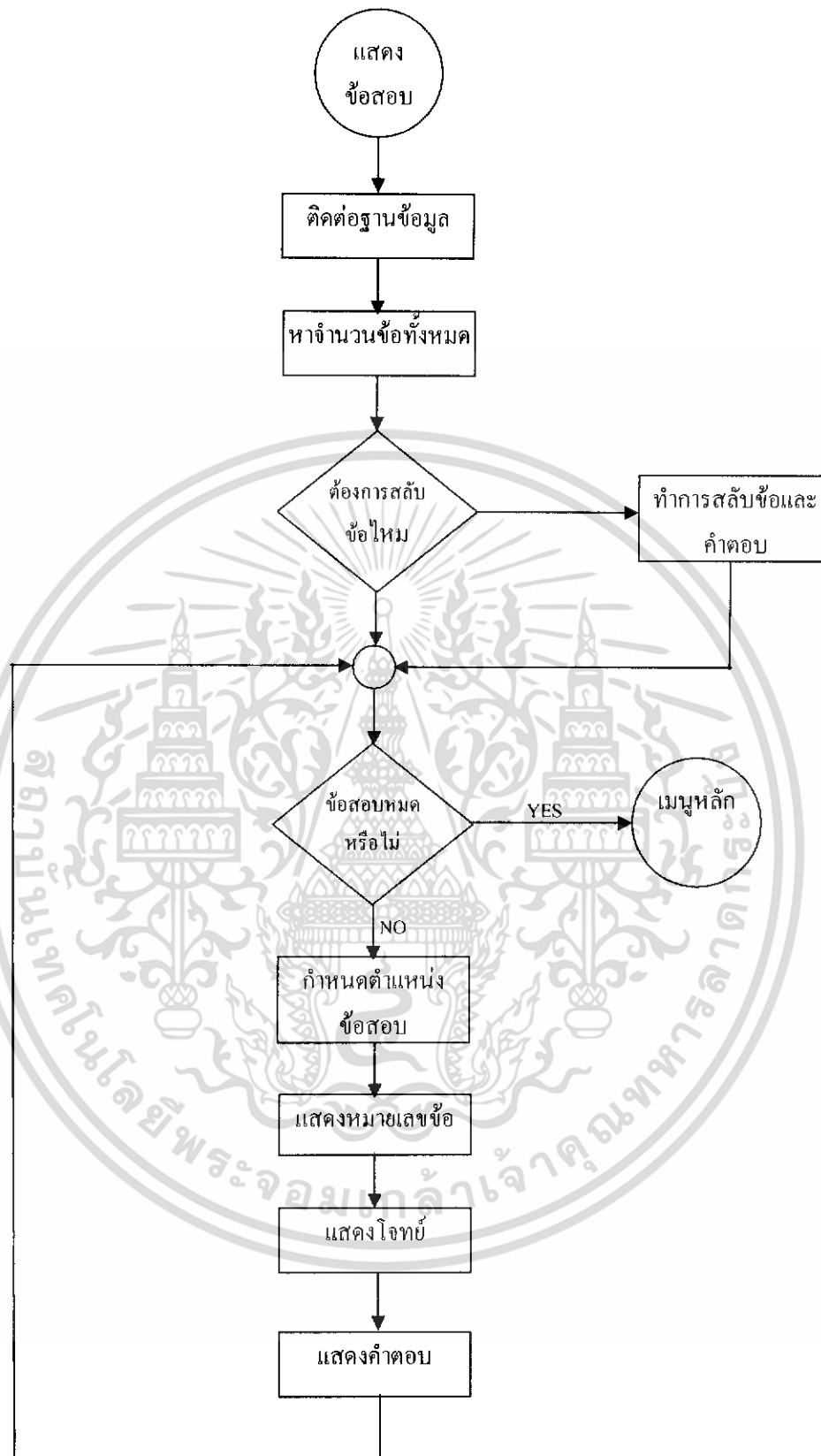
การออกแบบในส่วนการแก้ไขข้อสอบจะมีการออกแบบเหมือนกับการเพิ่มข้อสอบ โดยใช้คำสั่ง update ของ SQL แทน insert ซึ่งต้องมีการออกแบบให้ผู้ใช้ระบุก่อนว่าต้องการจะแก้ไขข้อใด โดยรูปการทำงานของส่วนการแก้ไขข้อสอบแสดง ดังรูปที่ 3.10

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



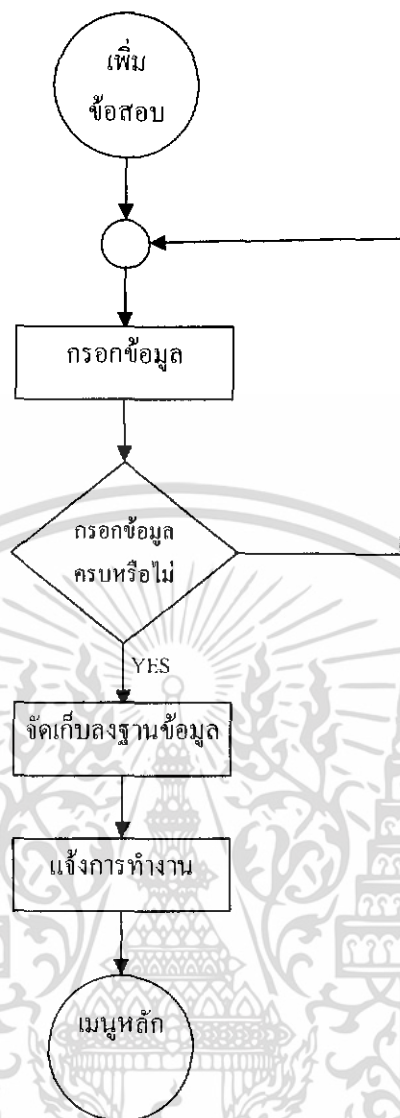
รูปที่ 3.7 บล็อกไดอะแกรมการทำงานการแสดงผลคะแนน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.8 บล็อกไดอะแกรมการทำงานการแสดงผลข้อสอบ

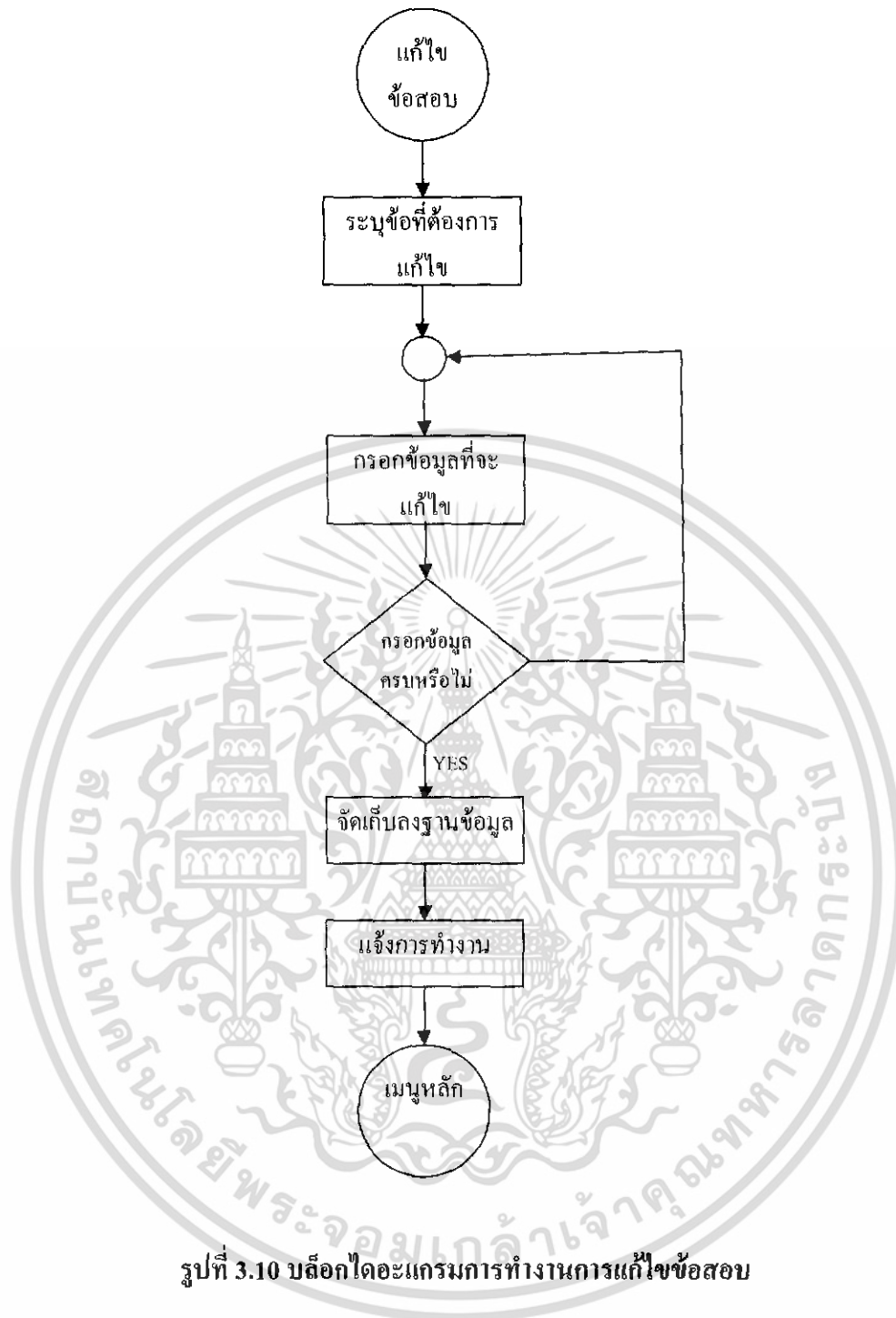
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



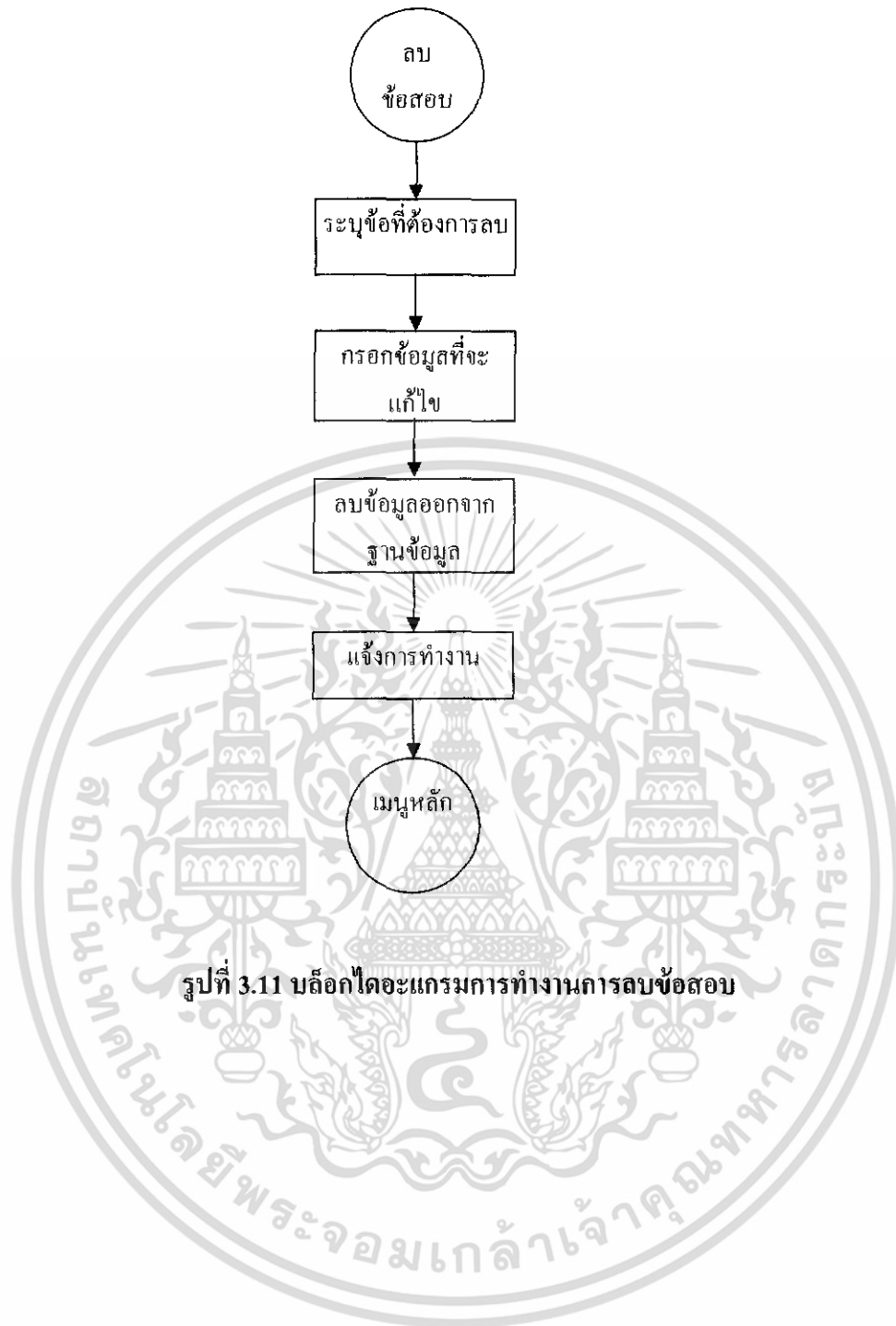
รูปที่ 3.9 บล็อกไดอะแกรมการทำงานการเพิ่มข้อสอบ

### 3.2.2.5 การลบข้อสอบ

การออกแบบในส่วนของการลบข้อสอบจะมีการออกแบบให้ผู้ใช้งานเลือกที่จะทำการลบข้อสอบข้อไหนออกก่อน เมื่อได้ข้อสอบที่จะทำการลบใช้คำสั่ง delete ของ SQL ในการลบออกจากฐานข้อมูล โดยรูปการทำงานของส่วนการลบข้อสอบแสดง ดังรูปที่ 3.11



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.11 บล็อกไดอะแกรมการทำงานการลบข้อสอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 4

### การทดสอบและวิเคราะห์ผล

ในบทนี้เป็นการทดสอบเพื่อประเมินผลโครงการว่าสามารถบรรลุวัตถุประสงค์ของโครงการที่ได้ตั้งไว้หรือไม่ โดยการทดสอบเครื่องตรวจสอบโดยมีวัตถุประสงค์คือสามารถตรวจสอบได้ด้วยความถูกต้องและแม่นยำ โดยใช้เครื่องตรวจสอบในสภาพแสงต่างๆและการจำลองการเอียงของกระดาษคำตอบเพื่อทดสอบว่าโปรแกรมที่สร้างขึ้นสามารถตรวจสอบได้อย่างถูกต้องหรือไม่

#### 4.1 ขั้นตอนการทดสอบ

ทำการทดสอบโดยเก็บข้อมูลของคำตอบที่ถูกต้องลงในฐานข้อมูลเพื่อการเปรียบเทียบกับข้อมูลของกระดาษคำตอบที่จะนำมาทดสอบซึ่งกำหนดให้กระดาษคำตอบทุกแผ่นที่นำมาทำการตรวจเป็นกระดาษคำตอบที่ฝนวงกลมที่บออย่างถูกต้องทุกข้อ โดยวิธีวัดผลประกอบไปด้วย

- 4.1.1 การวัดผลในกรณีภาพเครื่องหมายที่เขียนด้วยดินสอ HB
- 4.1.2 การวัดผลในกรณีภาพเครื่องหมายที่เขียนด้วยดินสอ 2B
- 4.1.3 การวัดผลในกรณีภาพเครื่องหมายที่เขียนด้วยดินสอ 4B
- 4.1.4 การวัดผลในกรณีภาพเครื่องหมายที่เขียนด้วยปากกา
- 4.1.5 การทดสอบการตรวจคำตอบในการวางภาพเอียง
- 4.1.6 การทดสอบในสภาพแสงไม่สม่ำเสมอ

การจัดสภาวะและรูปแบบการนำเข้าข้อมูล มีการควบคุมความสว่างของแสง ตำแหน่งของกระดาษคำตอบ และตำแหน่งของกล้องเว็บแคม(Web Cam)

#### 4.2 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

4.2.1 กล้องเว็บแคมรุ่น Logitech QuickCam for Notebooks Pro Digital Video Camera (V-UJ15)

เป็นอุปกรณ์ที่มีคุณสมบัติในรับภาพซึ่งทำงานร่วมกับอุปกรณ์จัดแสงโดยกำหนดให้สภาพของกล้องเตรียมพร้อมสำหรับการรับภาพ โดยกล้องเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ผ่านยูเอสบีพอร์ต โดยคอมพิวเตอร์จะเป็นตัวควบคุมการทำงานของกล้อง

#### 4.2.2 เครื่องคอมพิวเตอร์

เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการควบคุม นำภาพเข้าสู่ระบบการประมวลผลและวิเคราะห์ของเครื่องตรวจคำตอบแบบปรนัยด้วยการประมวลผลภาพจากกล้องเว็บแคม(Web Cam) และจัดเก็บคะแนนลงฐานข้อมูล โดยเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการทดสอบเป็นรุ่น IBM ThinkPad R51e Pentium M 1.73 หน่วยความจำ 512 MB

อ

#### 4.2.3 จำนวนกระดาษคำตอบที่ใช้ในการทดลอง

จำนวนกระดาษคำตอบที่นำมาใช้ในการทดลองนั้นจะใช้กระดาษคำตอบที่ได้ทำเครื่องหมายวงกลมที่บ ได้อย่างถูกต้องแล้ววางในลักษณะที่แตกต่างกัน มีรายละเอียดดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 แสดงจำนวนของกระดาษคำตอบและชนิดการทำเครื่องหมาย

ชนิดของการทำเครื่องหมาย	จำนวนของกระดาษคำตอบ
ดินสอ HB	10
ดินสอ 2B	10
ดินสอ 4B	10
ปากกา	10

#### 4.3 การทดสอบโดยใช้ดินสอและปากกาแบบต่าง ๆ ในการทำเครื่องหมายวงกลมที่บ

ทำการทดสอบโดยใช้กระดาษคำตอบฝนทำเครื่องหมายวงกลมที่บถูกต้องทั้งหมดหนึ่งร้อยข้อจำนวนอย่างละ 10 แผ่น

ตารางที่ 4.2 แสดงจำนวนข้อที่ผิดและเปอร์เซ็นต์ความถูกต้องของการฝนแบบต่างๆ

อุปกรณ์ที่ใช้ทำเครื่องหมาย	จำนวนข้อที่ผิดพลาด		ความถูกต้องคิดเป็นเปอร์เซ็นต์คิดจากจำนวนข้อ (%)
	ส่วนของรหัส นักศึกษา	ส่วนของคำตอบ	
ดินสอ HB	0	4	99.6%
ดินสอ 2B	0	2	99.8%
ดินสอ 4B	0	2	99.8%
ปากกาสีน้ำเงิน	0	3	99.7%
ปากกาสีดำ	0	2	99.8%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 4.4 การทดสอบทำเครื่องหมายผิดปกติแบบต่าง ๆ

เป็นการทดสอบการทำงานของโปรแกรมในการตรวจคำตอบในการทำเครื่องหมายที่สมบูรณ์และผิดรูปแบบ โดยจะแสดงรายละเอียดดังตารางที่ 4.2 โดยจะใช้กระดาษคำตอบแบบละ 10 แผ่น ทำเครื่องหมายด้วยดินสอ 2B

ตารางที่ 4.3 แสดงการทดสอบการทำเครื่องหมายแบบผิดปกติ

ลักษณะการทำเครื่องหมายบน กระดาษคำตอบ	จำนวนข้อที่มีการ ผิดพลาด	ความถูกต้องคิดเป็น เปอร์เซ็นต์คิดจากจำนวนข้อ (%)
ฝนวงกลมที่บดเต็มวง	3	99.7%
ฝนวงกลมที่บดครึ่งวงกลม	15	98.5%
ฝนเกินขอบของรูปแบบวงกลม	15	98.5%
ฝนมากกว่า 1 วงในข้อเดียวกัน	3	99.7%
ไม่มีการฝนวงกลม	0	100%

#### 4.5 การทดสอบการตรวจข้อสอบในกรณีที่ภาพเอียงและแสงไม่สม่ำเสมอ

ทำการทดสอบ โดยการวางกระดาษในมุมต่างๆ เอียงซ้าย เอียงขวา และตรวจโดยการหมุนกล่องควบคุมแสงในทิศทางต่าง ๆ โดยใช้กระดาษที่ทำเครื่องหมายด้วยดินสอ 2B และปากกาอย่างละ 10 แผ่น ซึ่งภาพตัวอย่างได้ทำการรวบรวมไว้ในภาพผนวก

ตารางที่ 4.4 แสดงการทดสอบการตรวจข้อสอบในกรณีที่ภาพเอียงและแสงไม่สม่ำเสมอ

ชนิดของการทำเครื่องหมาย	จำนวนข้อที่ผิดพลาด	ความถูกต้องคิดเป็นเปอร์เซ็นต์คิด จากจำนวนข้อ (%)
ดินสอ 2B	2	99.8%
ปากกาสี ดำ	2	99.8%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 4.6 การทดสอบความเร็วในการทำงาน

ทำการทดสอบโดยการจับเวลาในการทดสอบที่ผ่านมาแล้วนำมาหาเวลาเฉลี่ย

ตารางที่ 4.5 แสดงเวลาเฉลี่ยในการทำงานของโปรแกรม

อุปกรณ์ที่ใช้ทำเครื่องหมาย	เวลาการทำงานเฉลี่ย (วินาที)
ดินสอ HB	3
ดินสอ 2B	3
ดินสอ 4B	3
ปากกาสีน้ำเงิน	3
ปากกาสีดำ	3

#### 4.7 สรุปผลการทดลอง

จากการทดสอบจะเห็นว่าเครื่องตรวจจับคีย์บอร์ดแบบปรนัยด้วยการประมวลผลภาพจากกล้องเว็บแคม(Web Cam) สามารถทำงานได้ตามที่ตั้งไว้ซึ่งนับได้ว่าการดำเนินงานน่าพึงพอใจ แต่ก็ยังมีปัญหาในเรื่องของแสงจากภายนอกทำให้การตรวจผิดพลาดในบางครั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 5

### บทวิจารณ์และสรุปผล

#### 5.1 สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง

จากการทดสอบเครื่องตรวจคำตอบแบบปรนัยด้วยการประมวลผลภาพจะเห็นได้ว่าสภาพแวดล้อมทางกายภาพเป็นตัวแปรสำคัญที่มีผลต่อความถูกต้องของการตรวจตรวจคำตอบ โดยการทำงานของโปรแกรมจะไม่ถูกต้องถ้าภาพของกระดาษคำตอบที่รับเข้ามาไม่สมบูรณ์และไม่เท่ากับมาตรฐานของชนิดกระดาษคำตอบที่กำหนด รวมทั้งแสงที่มาจากแหล่งต่าง ๆ ก็ยังมีผลต่อการตรวจเช่นกัน

#### 5.2 ผลที่ได้รับจากโครงการ

5.2.1 ได้ระบบต้นแบบในการตรวจคำตอบแบบปรนัยด้วยการประมวลผลภาพ

5.2.2 ได้อุปกรณ์ควบคุมแสงต้นแบบ

#### 5.3 ปัญหาที่พบ

5.3.1 ปัญหาในด้านการตรวจสอบว่าถูกหรือผิดของเครื่องหมายในกรณีของระดับแสงและการทำเครื่องหมายไม่ถูกต้องในกรณีที่ไม่ได้จัดสภาพแวดล้อมของแสงและกระดาษคำตอบไว้

5.3.2 ค่าเทรชโฮลด์(Threshold) ที่กำหนดไว้ใช้ได้กับทุกสภาพแวดล้อม

#### 5.4 แนวทางในการพัฒนาต่อ

5.4.1 ควรให้มีการตรวจสอบสภาพแสงก่อนทำการตรวจเพื่อที่จะเลือกใช้ค่า เทรช โฮลด์(Threshold) ที่เหมาะสม

5.4.2 จัดทำซอฟต์แวร์ให้มีการใช้งานที่ง่ายต่อผู้ใช้งานมากขึ้น

5.4.3 จัดทำระบบของอุปกรณ์ภายนอกที่ติดต่อกับซอฟต์แวร์ให้มีคุณภาพดีขึ้นและสะดวกต่อการใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บรรณานุกรม

- [1] คมขุทธ ไชยวงษ์, สาธิต โสวัจสเสตาคกุล และ อภิชาติ ไหม้ธรรมสาร. 2547. “เครื่องตรวจข้อสอบโดยใช้การประมวลผลทางภาพ = Multiple choice tests by image processing”. ปรินญาณิพนธ์วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- [2] เจษฎา นาคแปลงศรี, นพพร ชั้นประเสริฐ, นพพร วิเชียรวรรณ และพรชัย พิมพ์บุญมา. 2543. “เครื่องตรวจข้อสอบปรนัยแบบอัตโนมัติ = Automatic answersheet checking machine”. ปรินญาณิพนธ์ครุศาสตรอุตสาหกรรมบัณฑิต ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- [3] ชัยพร ชิดานูวัฒน์ และบัณฑิต ไหม้ประเสริฐ. 2545. “เครื่องตรวจข้อสอบปรนัยอัตโนมัติ = An automatic multiple choice checking machine”. ปรินญาณิพนธ์วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- [4] นพพร จุจันทร์. 2539. “เครื่องตรวจข้อสอบปรนัยแบบฝนคำตอบ = Multipld-choice checking machine.” ปรินญาณิพนธ์ครุศาสตรอุตสาหกรรมบัณฑิต ภาควิชาอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- [5] พรชัยยศ ศรีปัญญาพงศ์. 2542 . “เครื่องตรวจข้อสอบด้วยแสงอินฟราเรดแบบทะลุผ่าน = Answer sheet checker using transmitted infrared”. วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- [6] มนัส สังวรศิลป์ และวรรรัตน์ ภัทรอมรกุล. 2543. **คู่มือการใช้งาน MATLAB ฉบับสมบูรณ์**. พิมพ์ครั้งที่ 2. นนทบุรี : อินโฟเพรส.
- [7] ยุทธพงษ์ รังสรรค์เสรี และกฤษณะ ชินสาร. 2539. รายงานการวิจัยเรื่องเครื่องตรวจข้อสอบระดับมืออาชีพ = A professional multiple choice checking system. กรุงเทพฯ : สำนักวิจัยและบริการคอมพิวเตอร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- [8] วิศัลย์ พัวรุ่งโรจน์. 2543. **ซีดีรอมเรียนรู้การคำนวณและวิเคราะห์ตัวเลขทางคณิตศาสตร์และวิศวกรรมด้วย MATLAB**. [CD-ROM]. กรุงเทพฯ : คอมพิวเตอร์อินฟอร์เมชันซิสเต็มส์.
- [9] ศิริชัย ปรีดีโตทกพร และอิทธิพล พรหมโปการ. 2538. “การประมวลผลทางภาพด้วยโปรแกรมแมทแลบ = Image processing application on MATLAB”. ปรินญาณิพนธ์วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ คณะวิศวกรรมศาสตร์, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- [10] ศิวกร รัฐศุภชัยกุล. 2545. “การประมวลผลทางภาพด้วยโปรแกรมเมทแลบ = Image processing application on MATLAB”. ปรินญาณิพนธ์วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมสารสนเทศ คณะวิศวกรรมศาสตร์, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- [11] Chapman, Stephen J. 2004. **MATLAB programming for engineers**. 3rd ed. Australia : Thomson.
- [12] Gonzalez,Rafael C. and Woods, Richard E. 2002. **Digital image processing**. 2nd ed. Upper Saddle River, NJ : Prentice Hall.
- [13] Gonzalez, Rafael C. Woods, Richard E. andEddins, Steven L. 2004. **Digital image processing using MATLAB**. Upper Saddle River, NJ : Pearson/Prentice Hall.
- [14] Hong-Kwai LAM, Oscar C. AU and Chi-Wah WONG. 2004. “Automatic white balancing using luminance component and standard deviation of RGB components [image preprocessing]”. **Acoustics, Speech, and Signal Processing, 2004. Proceedings. (ICASSP '04)**. IEEE International Conference on. 3 : iii493-iii496.
- [15] McAndrew, Alasdair. 2004. **Introduction to digital image processing with MATLAB**. Australia : Thomson/Course Technology.
- [16] Marchand,Patrick and Holland, O. Thomas. 2003. **Graphics and GUIs with MATLAB**. 3rd ed. Boca Raton : Chapman & Hall/CRC.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ภาคผนวก ก

### ความรู้เบื้องต้นของโปรแกรมแมทแล็บ

เนื่องจากโครงการนี้ใช้โปรแกรม MATLAB เป็นภาษาหลักจึงขอแนะนำให้ผู้รู้จักกับภาษา MATLAB ก่อน MATLAB เป็นภาษาคอมพิวเตอร์ชั้นสูง (High-level Language) สำหรับการคำนวณทางเทคนิคที่ ประกอบด้วย การคำนวณเชิงตัวเลข กราฟิกที่ซับซ้อน และการจำลองแบบเพื่อให้มองเห็นภาพพจน์ได้ง่ายและชัดเจนชื่อของ MATLAB ย่อมาจาก matrix laboratory เดิมโปรแกรม MATLAB ได้เขียนขึ้นเพื่อใช้ในการคำนวณทาง matrix หรือเป็น matrix software ที่พัฒนาจากโปรแกรมที่ชื่อ LINKPACK และ EISPACK

MATLAB ได้พัฒนามาด้วยการแก้ปัญหาที่ส่งมาจากหลายๆ ผู้ใช้เป็นระยะเวลาหลายปีจึงทำให้โปรแกรม MATLAB มีฟังก์ชันต่างๆ ให้เลือกใช้มากมาย ในบางมหาวิทยาลัยได้ใช้โปรแกรม MATLAB เป็นหลักสูตรพื้นฐานในการศึกษาทางด้านคณิตศาสตร์ วิศวกรรม และวิทยาศาสตร์แขนงต่างตลอดจนใจด้านอุตสาหกรรมได้ใช้โปรแกรม MATLAB เป็นเครื่องมือสำหรับใช้ในงานวิจัยพัฒนา และวิเคราะห์

โปรแกรม MATLAB จะมีกล่องเครื่องมือที่ใช้ในการหาคำตอบเรียกว่า Toolbox โดยโปรแกรม MATLAB จะมี toolbox ในแต่ละสาขา เช่น การประมวลผลสัญญาณ (Signal processing toolbox) การประมวลผลภาพ (image processing toolbox) ระบบควบคุม (control system toolbox) โครงข่ายประสาท (neural networks toolbox) ฟัซซี่ลอจิก (fuzzy logic toolbox) เวฟเลท (wavelet toolbox) การติดต่อสื่อสาร (communication toolbox) สถิติ (Statistics toolbox) และสาขาอื่นๆ มากมาย ภายใน toolbox แต่ละสาขาก็จะมีฟังก์ชันต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาในสาขานั้นๆ ให้เลือกประยุกต์ใช้งานเป็นจำนวนมาก ซึ่ง matlab มีข้อดีดังนี้

- มีฟังก์ชันคณิตศาสตร์ให้เลือกใช้ในการคำนวณมากมายตลอดจนเราสามารถสร้างฟังก์ชันขึ้นมาใช้งานได้เองในสาขาที่ต้องการ โดยฟังก์ชันที่สร้างขึ้น (M-File) จะมีนามสกุลเป็น .M
- Algorithm พัฒนาได้ง่ายไม่ยุ่งยาก สามารถแก้ไขปัญหาทางด้านคณิตศาสตร์ที่มีความซับซ้อนได้ง่าย และรวดเร็วกว่าโปรแกรมภาษาอื่นๆ เช่น C Fortran Basic เป็นต้น
- มีโครงสร้างแบบจำลอง (Simulink) ซึ่งเป็น Package ที่เรานำไปสร้างบล็อกไดอะแกรมเพื่อใช้ทดสอบ และประเมินผลระบบ Dynamic ต่างๆ ก่อนนำไปใช้งานจริง
- สามารถวิเคราะห์และตรวจสอบข้อมูลได้ง่ายและรวดเร็ว
- นำไปใช้งานในทางด้านกราฟิกได้เป็นอย่างดีทั้งในด้านการแสดงภาพตั้งแต่สองมิติ

ที่เป็น rectangular polar stair bar รวมทั้งภาพสมมิติในรูปแบบพื้นผิว (surface) และระดับสูงต่ำ (contour) ตลอดจนสามารถนำภาพมาต่อกัน และเก็บไว้เพื่อที่จะสร้างเป็นภาพเคลื่อนไหวได้อีกด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ประยุกต์ใช้ในการสร้างรูปแบบ Graphical User Interface ได้โดยการเลือกใช้ object และเมนูต่างๆ โดยโปรแกรม MATLAB จะมีเครื่องมือให้เลือกใช้ เช่น เมนู รายการ ปุ่มกด และ fields object ต่างๆ เพื่อให้ผู้ใช้สามารถเลือกนำไปใช้ในการทำงานปฏิสัมพันธ์กันระหว่างผู้ใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ได้

- ทำการประมวลผลร่วมกับโปรแกรมอื่นได้ เช่น Fortran, Borland C/C++, Microsoft Visual C++ และ Watcom C/C++ ด้วยการเขียนฟังก์ชันที่เป็น mex ไฟล์โดยโปรแกรม MATLAB จะเรียกใช้รูทีนจากโปรแกรมภาษา C และ Fortran

- โปรแกรม MATLAB เป็นระบบ interactive ซึ่งส่วนของข้อมูลพื้นฐานเป็นอาร์เรย์ที่ไม่ต้องการมิติ ทำให้โปรแกรม MATLAB สามารถทำการแก้ปัญหทางเทคนิคต่างๆ ได้มากใช้เวลาในการประมวลผลน้อย และดีกว่าโปรแกรมภาษา C และ Fortran

## โครงสร้างของ MATLAB

โครงสร้างของโปรแกรม MATLAB ประกอบด้วย 5 ส่วนใหญ่ คือ

- ภาษาโปรแกรม MATLAB (The MATLAB language)

MATLAB เป็นโปรแกรมภาษาขั้นสูงที่ใช้ควบคุม flow statement ฟังก์ชัน โครงสร้างข้อมูลอินพุท/เอาต์พุท และลักษณะโปรแกรม Object-Oriented Programming ทำให้การเขียนโปรแกรมไม่ยุ่งยากเมื่อเทียบกับการเขียนโปรแกรมด้วยภาษาอื่นๆ เช่น C, Fortran, Basic เป็นต้น

- สถาปัตยกรรมในการทำงานของ MATLAB (The MATLAB working environment)

MATLAB จะมีกลุ่มของเครื่องมือที่เป็นประโยชน์สำหรับการทำงานของผู้ใช้โปรแกรม หรือโปรแกรมเมอร์ประโยชน์ที่กล่าวนี้ก็คือการจัดการตัวแปรใน workspace การนำข้อมูลหรือการผ่านค่าตัวแปรเข้า/ออกและกลุ่มของเครื่องมือต่างๆ นี้ก็จะใช้สำหรับพัฒนา จัดการ ตรวจสอบ ความผิดพลาดของโปรแกรม (debugging) ที่ได้เขียนขึ้น

- ฟังก์ชันในการคำนวณทางคณิตศาสตร์ (The MATLAB mathematical function library)

MATLAB จะมีไลบรารีทั่วไปที่ใช้ในการคำนวณอย่างกว้าง เช่น sine, cosine และ ฟังก์ชันเชิงซ้อน โดยสามารถนำไปประยุกต์ใช้เป็นฟังก์ชันหรือไลบรารีเพิ่มเติมขึ้นจากไลบรารีที่ใช้กัน โดยทั่วไป เช่น ฟังก์ชันในการหา eigenvalues และ eigenvectors การแยกตัวประกอบและส่วนประกอบของเมตริกซ์ด้วยวิธีต่างๆ การวิเคราะห์ข้อมูล การหาความน่าจะเป็น และการแก้ปัญหาระบบของสมการเชิงเส้นที่เป็นพื้นฐานของสาขาวิชาต่างๆ เป็นต้น ทำให้โปรแกรม MATLAB มีฟังก์ชันสำหรับใช้งานค่อนข้างมากและครอบคลุมในรายละเอียดของการคำนวณสาขาต่างๆ ได้มากขึ้น

- Handle Graphics

ระบบกราฟิกของ MATLAB จะประกอบด้วยคำสั่งขั้นสูงสำหรับการพล็อตกราฟโดยมีพื้นฐานอยู่บนแนวความคิดที่ว่าทุกๆ สิ่งบนหน้าต่างรูปภาพของโปรแกรม MATLAB จะเป็นวัตถุ ไม่ว่าจะเป็นเส้นหรือสี่เหลี่ยมหรือวงกลมหรือเส้นโค้งหรือเส้นโค้งที่ซับซ้อนหรือเส้นโค้งที่ซับซ้อน ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(Object) ซึ่งมีเอกลักษณ์เฉพาะตัว Handle Graphics ประกอบด้วยคำสั่งชั้นสูงให้คุณได้เลือกใช้ในการสร้าง Graphic User Interface บนพื้นฐานการประยุกต์ใช้งานของคุณ นอกจากนี้โปรแกรม MATLAB ยังมีฟังก์ชันที่ใช้สำหรับการแสดงภาพสองมิติ ภาพสามมิติ และการสร้างภาพเคลื่อนไหว

- The MATLAB Application Program Interface (API)

API จะใช้เพื่อสนับสนุนการติดต่อจากภายนอกโดยใช้โปรแกรมที่เป็น mex ไฟล์ซึ่งเป็นไฟล์ซึ่งเป็นไฟล์ที่เขียนขึ้น โดยใช้ mex ฟังก์ชันใน MATLAB ซึ่งจะเรียกใช้รูทีนจากโปรแกรมภาษา C และ Fortran หรืออาจกล่าวได้ว่า API เป็นไลบรารีที่เขียนด้วยโปรแกรมภาษา C และ Fortran ที่มีการเชื่อมต่อกับโปรแกรม MATLAB ด้วยไฟล์ที่เป็น mex ฟังก์ชันอีกทั้ง MATLAB API นี้ยังมีความสามารถสำหรับการเรียก routine จาก MATLAB (dynamic linking) ก็ได้

นอกจากลักษณะเด่นของโปรแกรม MATLAB ทั้ง 5 ข้อที่ได้กล่าวมาข้างต้นแล้วโปรแกรม MATLAB ยังมีเครื่องมือที่ใช้สำหรับการวิเคราะห์และทดสอบระบบโดยการจำลองขึ้นมาซึ่งก็คือ Simulink เป็นโปรแกรมที่ควบคู่กับ MATLAB ซึ่งเป็นระบบ Interactive สำหรับการจำลองและวิเคราะห์ระบบไดนามิกต่างๆ ที่เป็นระบบเชิงเส้น (Linear) ระบบไม่เชิงเส้น (nonlinear) Simulink เป็นโปรแกรม mouse-driver ที่ให้คุณใช้ระบบโมเดลโดยการวาดบล็อกไดอะแกรมบนจอภาพด้วยการใช้เมาส์ทำให้โปรแกรม MATLAB สามารถทำการจำลองระบบได้หลายรูปแบบ น เชิงเส้น (linear) ไม่เชิงเส้น (nonlinear) เวลาต่อเนื่อง (continuous-times) เวลาไม่ต่อเนื่อง (discrete-time) และระบบหลายอัตรา (multirate) ซึ่งแต่ละรูปแบบที่นำมาสร้างแบบจำลองในการวิเคราะห์นั้นผู้ใช้จะต้องมีความเข้าใจพื้นฐานการทำงานของบล็อกแต่ละบล็อกได้เป็นอย่างดี ตลอดจนเข้าใจระบบโดยรวมของงานที่จะกระทำด้วย

Blocksets เป็นสิ่งที่เพิ่มเติมใน Simulink โดยจะเป็นไลบรารีของบล็อกสำหรับการประยุกต์เฉพาะ เช่น การติดต่อสื่อสาร (Communications) การประมวลผลข้อมูล (Signal processing) และระบบไฟฟ้ากำลัง (power systems)

Real-time Workshop เป็นโปรแกรมที่ให้คุณสร้าง c code จากบล็อกดายอะแกรมของคุณและสามารถกระทำกับบล็อกไดอะแกรมได้หลากหลายด้วยระบบเวลาจริง (real-time systems)

โปรแกรม MATLAB มีอยู่หลาย version ซึ่ง version ดั้งเดิมของโปรแกรม MATLAB จะใช้งานบน DOS ที่มีการคำนวณไม่ยุ่งยากเหมาะสำหรับผู้เริ่มศึกษา คอมพิวเตอร์ที่ใช้ก็ไม่จำเป็นต้องมีพื้นที่หน่วยความจำมาก ใช้ได้กับ CPU ที่มีความเร็วต่ำ แต่มีข้อเสียคือฟังก์ชันที่นำมาใช้งานมีน้อยทำให้เขียนโปรแกรมที่มีความซับซ้อนได้ไม่ดีเท่าที่ควรเพราะมีประสิทธิภาพและความเร็วในการประมวลผลต่ำ ต่อมาเมื่อระบบเลือกใช้ได้มากมายจึงทำให้โปรแกรม MATLAB มีประสิทธิภาพและมีความสามารถในการประมวลผลที่เร็วขึ้น version ใหม่ที่ได้ทำการปรับปรุงใหม่ให้ดีขึ้นนี้จะใช้งานบน Windows ทำให้ผู้ที่มีความสะดวกในการใช้งานมากขึ้น ข้อดีของ version ใหม่ก็คือมีประสิทธิภาพที่ดีขึ้น การประมวลผลโปรแกรมที่ซับซ้อนมีความเร็วสูงขึ้น และมีฟังก์ชันต่างๆ ให้เลือกใช้ในการสาขาต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มากมาย แต่ก็ต้องใช้กับคอมพิวเตอร์ที่มีพื้นที่หน่วยความจำมาก CPU มีความเร็วสูง และต้องการ Co-processor ในการช่วยคำนวณแต่เมื่อเปรียบเทียบกับผลที่ได้ก็ถือว่าคุ้ม



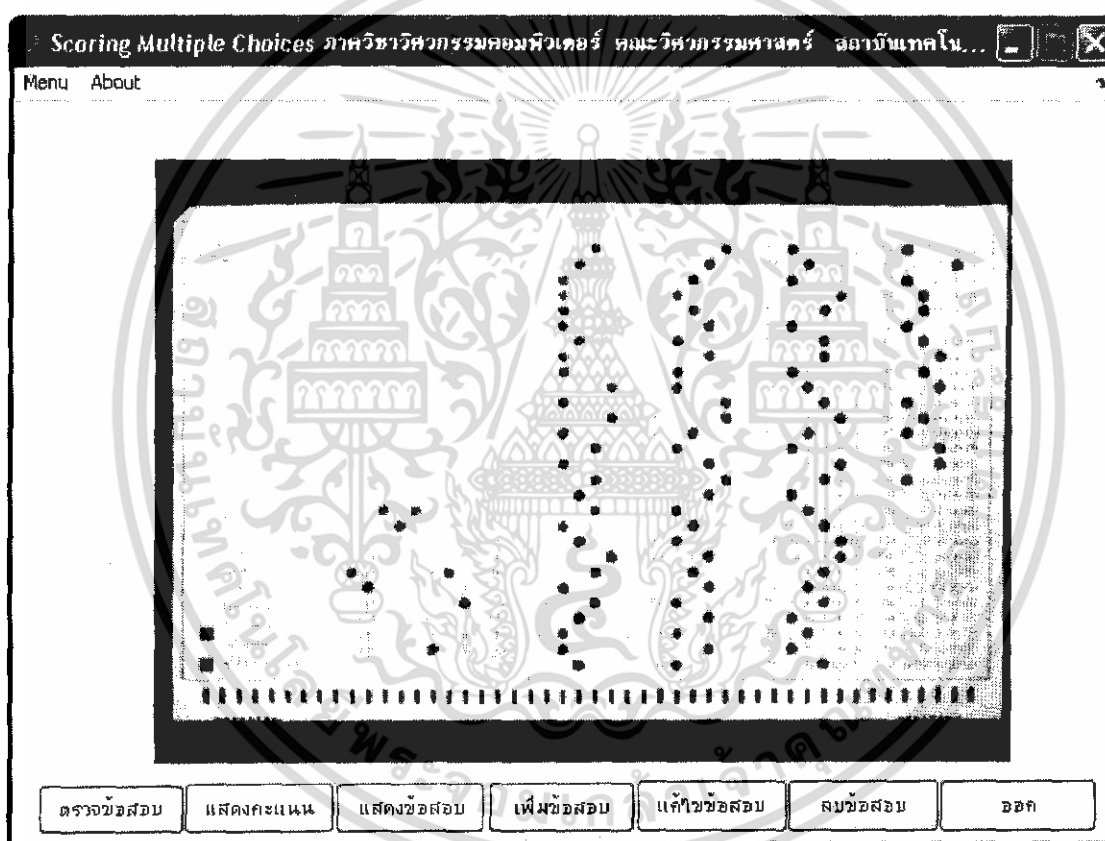
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ภาคผนวก ข

### การออกแบบหน้าจออินเทอร์เน็ตเฟส

เป็นการแสดงการออกแบบหน้าจออินเทอร์เน็ตเฟสที่ใช้ในการวิเคราะห์กระดาษคำตอบ เพิ่ม แก้ไข และลบข้อสอบ

โปรแกรมจะมามีการทำงานเป็น 3 ส่วนคือ ส่วนของการวิเคราะห์กระดาษคำตอบ ส่วนการแสดงผลต่างๆ เช่น ผลการตรวจ และแสดงชุดข้อสอบ และยังมีส่วนในการจัดการกับชุดข้อสอบ เช่น เพิ่ม ลบ และแก้ไขข้อสอบซึ่งจะเลือกการทำงานต่างๆผ่านเมนูต่างๆ ดังรูปที่ ข.1



รูปที่ ข.1 เมนูหลักในการทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แสดงผลคะแนนทั้งหมด

รหัสนักศึกษา	คะแนน
45010260	75
45010459	69
45010590	84
45010640	89
45010857	61
45010946	100
45010975	76
46015348	50
46015371	94

รูปที่ ข.2 แสดงผลคะแนน

แสดงผลข้อสอบทั้งหมด

1	พอกอยู่สาจากชาวอังกฤษ จนเข้าอดีตจึงใช้ลดลา"เข้าอดีต" เป็นเวลา 7	ปัจจัยต่างๆ ต่อไปนี้ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงความถี่ของยีนมาเพียงชนิด		
ก. พระฮาม		ก. genetic drift		
ข. ย่ารุ่ง		ข. migration of gene flow		
ค. ฟีลลเพล		ค. natural selection		
ง. ผิดากผ่าอ้อม		ง. mutation		
2	นางอ่อน ผิวเนียน อายุ 54 ปี เป็นเสดรับทอง แพทย์การแนะนำให้หา	โรคสร้างไตภายในเซลล์ที่เกี่ยวข้องกับการสังเคราะห์สารไขมันและทำ		
ก. กระทบ		ก. r-ER และไมโทคอนเดรีย		
ข. ปรัดินจากตัวเหลือง		ข. s-ER และไมโทคอนเดรีย		
ค. นำมันปลา		ค. คอเลสเตอรอล และ r-ER		
ง. ชาเขียว		ง. คอเลสเตอรอล , r-ER และ s-ER		
3	ข้อใดไม่ถูกต้อง สำหรับการหายใจของพืชหลังการเก็บเกี่ยว	9	เมื่อมีการย่อยโปรตีนเกิดขึ้น สารพบ Peptide ที่อายุจะไต	
ก. แสดงการหายใจสูง		ก. คอเลสเตอรอลและลำไส้เล็ก		
ข. พืชหลังการเก็บเกี่ยวมีอัตราการหายใจสูง จะมีอายุหลังการเก็บเกี่ยวสั้น		ข. ภาวะขาดอาหารและลำไส้ใหญ่		
ค. ปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการหายใจของพืช หลังเก็บเกี่ยว คือ อุณหภูมิ สารค. ลำไส้เล็กและลำไส้ใหญ่		ค. คอเลสเตอรอล และลำไส้เล็ก		
ง. พืชหลังการเก็บเกี่ยวจะมีการหายใจจนกว่าเซลล์จะตาย		ง. ภาวะขาดอาหารและลำไส้เล็ก		
4	โครงสร้างโมเลกุลของคอโรฟิลล์คล้ายกับโครงสร้างใดต่อไปนี้	10	ถ้าต่อมในลำไส้เล็ก ไม่สร้างเอนไซม์ Enterokinase จะมีผลตามข้อใด	
ก. ไลโปลิคเอซ		ก. จะไม่เกิด Amylase		
ข. monoglyceride		ข. จะไม่เกิด Pepsin		
ค. ฮีโมโกลบิน		ค. จะไม่เกิด Rennin		
ง. lipid		ง. จะไม่เกิด Trypsin		
5	โรคใดต่อไปนี้มีส่วนมาจากเชื้อทั้ง 3 ชนิด คือ แบคทีเรีย ไวรัส และ 11		พิน้ำนมของเด็กมีจำนวน 20 ช่ พิน้ำนมจะไม่มีพิน้ำนมใดใด	
ก. โรคอุจจาระร่วงเฉียบพลัน		ก. พิน้ำนม		
ข. โรคเมลิออยโดซิส		ข. พิน้ำนม		
ค. ไข้หวัดใหญ่		ค. พิน้ำนมหน้า		
ง. โรคพิษกาฬหลังแอ่น		ง. พิน้ำนมหลัง		
6	สาย polynucleotide เชื่อมต่อกันด้วยพันธะ		12	งบอกข้อแตกต่างของพิน้ำนม และพิน้ำนมที่เห็นได้เด่นชัด
ก. ester bond		ก. ขนาด		ก. ยาว
ข. phosphodiester bond		ข. สี		ข. สี
ค. hydrogen bond		ค. รากพิน้ำนม		ค. รากพิน้ำนม
ง. covalent bond		ง. ข้อ 1 และ 2		ง. ข้อ 1 และ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้รูปที่ ข.3 แสดงชุดข้อสอบ อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เพิ่มข้อสอบ

ลำดับ 100

คำถาม Which of the following are functions of RAM?

คำตอบ 1 contains startup configuration file

คำตอบ 2 stores routing table

คำตอบ 3 holds fast switching cache

คำตอบ 4 retains contents when power is removed

เลข 4

เพิ่มข้อสอบ    เคลียร์    ยกเลิก

รูปที่ ข.4 เมนูเพิ่มข้อสอบ

แก้ไขข้อสอบ

ลำดับ 77 ทั้งหมด 100 ข้อ

คำถาม What are the two basic functions used by a router to relay packets?

คำตอบ 1 Filtering and switching

คำตอบ 2 Path determination and filtering

คำตอบ 3 Path determination and switching

คำตอบ 4 Traffic analysis and filtering

เลข 2

แก้ไขข้อสอบ    ดูข้อมูล    ยกเลิก

รูปที่ ข.5 เมนูแก้ไขข้อสอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลบข้อสอบ

ลำดับ 70 ทั้งหมด 100 ข้อ

คำถาม At which point in the transmission process are segments numbered?

คำตอบ 1 when received

คำตอบ 2 when reassembling

คำตอบ 3 before transmission

คำตอบ 4 while negotiating window size

เลข 2

ลบข้อสอบ ดูข้อมูล ยกเลิก

รูปที่ ข.6 เมนูลบข้อสอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้