สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ระบบตรวจข้อสอบแบบปรนัยด้วยเทคนิคการประมวลผลภาพ

EXAMINATION CHECKING SYSTEM BY IMAGE PROCESSING

ธนาวุฒิ ประกอบผล
วรวิทย์ แสงเรือง
วัชรสิษฐ์ สิงห์โตทอง

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 42996
วัน, เดือน, ปี 26 มิ.ย. 2545

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

ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต
ภาควิชาคณิตศาสตร์และวิทยาการคอมพิวเตอร์
คณะวิทยาศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2544

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

EXAMINATION CHECKING SYSTEM BY IMAGE PROCESSING

TANAWUT PRAKOBPOL
WORRAWIT SANGRUANG
VATCHARASIT SINGTOTHONG

A SPECIAL PROJECT SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIRMENT FOR THE DEGREE OF BACHELOR OF SCIENCE
DEPARTMENT OF MATHEMATICS AND COMPUTER SCIENCE
FACULTY OF SCIENCE
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG
ACADEMIC YEAR 2001

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปัญหาพิเศษ	ระบบการตรวจข้อสอบแบบปรนัยด้วยเทคนิคการประมวลผลภาพ EXAMINATION CHECKING SYSTEM BY IMAGE PROCESSING	
ชื่อนักศึกษา	นายธนาวุฒิ ประกอบผล	41056037
	นายวรวิทย์ แสงเรือง	41056094
	นายวัชรสิษฐ์ สิงห์โตทอง	41056097
ภาควิชา	คณิตศาสตร์และวิทยาการคอมพิวเตอร์	
สาขา	วิทยาการคอมพิวเตอร์	
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ธีรวัฒน์ ประกอบผล	

ภาควิชาคณิตศาสตร์และวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง อนุมัติให้นับปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ ประจำปีการศึกษา 2544

คณะกรรมการสอบ		ลายมือชื่อ
ประธานกรรมการ	ผู้ช่วยศาสตราจารย์กฤษฎา ไตรสุรัตน์	
กรรมการ	อาจารย์ศรัณย์ อินทโกสุม	
กรรมการและอาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ธีรวัฒน์ ประกอบผล	

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ไพรบูลย์ พันธรักษ์พงษ์)
หัวหน้าภาควิชาคณิตศาสตร์และวิทยาการคอมพิวเตอร์

ลิขสิทธิ์ของภาควิชาคณิตศาสตร์และวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปัญหาพิเศษ	ระบบการตรวจข้อสอบแบบปรนัยด้วยเทคนิคการประมวลผลภาพ	
ชื่อนักศึกษา	นายธนาวุฒิ ประกอบผล	41056037
	นายวรวิทย์ แสงเรือง	41056094
	นายวัชรสิษฐ์ สิงห์โตทอง	41056097
ปริญญา	วิทยาศาสตรบัณฑิต	
ภาควิชา	คณิตศาสตร์และวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์	
สาขาวิชา	วิทยาการคอมพิวเตอร์	
ปีการศึกษา	2544	
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ธีรวัฒน์ ประกอบผล	

บทคัดย่อ

ระบบการตรวจข้อสอบแบบปรนัยด้วยการประมวลผลภาพ เป็น Software ที่นำมาใช้ร่วมกับเครื่อง PC เพื่อนำมาใช้ในการตรวจข้อสอบร่วมกับเครื่อง Scanner โดยอาศัยหลัก Image Processing ในการวิเคราะห์ภาพกระดาษคำตอบที่สแกนมาแล้วแสดงคะแนนที่ได้จากการตรวจคำตอบ ช่วยลดความยุ่งยากในการใช้เครื่องตรวจข้อสอบแบบใช้แสง Infrared โดยที่ผู้ใช้แค่นำเอากระดาษคำตอบมาใส่ในเครื่องสแกนเนอร์ โปรแกรมจะทำการตรวจและแสดงคะแนนที่ได้ซึ่งจะปรากฏให้เห็นบนหน้าจอแสดงผล และยังมีรูปของข้อสอบที่ใส่ และข้อสอบที่เฉลยเพื่อให้ผู้ใช้เปรียบเทียบความถูกต้อง และยังมีส่วนที่ให้ผู้ตรวจข้อสอบสามารถกรอกคำตอบที่ถูกต้องเพื่อเป็นต้นฉบับในการตรวจได้จากทางหน้าจอด้วยเพื่อเพิ่มความสะดวกในการตรวจคำตอบอีกด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Special Project Title Examination Checking System By Image Processing

Student Mr. Tanawut Prakobpol 41056037

Mr. Worrawit Sangruang 41056094

Mr. Vatcharasit Singtothong 41056097

Degree Bachelor's Degree of Science

Department Mathematics and Computer Science,Faculty of Science

Programme Computer Science

Academic Year 2001

Special Project Adviser Assistant Professor Teerawat Prakobpon

ABSTRACT

Examination Checking System by Image Processing is a software that can be installed on a microcomputer. It is designed for co-operate with scanner and use Image Processing method to analysis a picture of answer sheet and process data by comparing with right answer and calculate score and also store it to database

The software development uses Visual Basic as application development tool to built Graphic User Interface and Microsoft Access 97 as Database Management of system. The database is store Information for system uses

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ในการทำปัญหาพิเศษเรื่อง ระบบการตรวจข้อสอบแบบปรนัยด้วยเทคนิคการประมวลผลภาพ สามารถสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ทางคณะผู้จัดทำต้องขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ธีรวัฒน์ ประกอบผล อาจารย์ผู้รับผิดชอบปัญหาพิเศษนี้ ที่กรุณาให้คำแนะนำ และเป็นที่ปรึกษาในการแก้ปัญหาต่างๆ รวมทั้งเป็นผู้ตรวจสอบความถูกต้องของปัญหาพิเศษฉบับนี้

นอกจากนี้คณะผู้จัดทำ ต้องขอขอบพระคุณ บิดา มารดา ที่ได้ให้ความสนับสนุนทางด้านกำลังใจและทุนทรัพย์ จนการทำปัญหาพิเศษครั้งนี้สำเร็จด้วยดี รวมทั้งเพื่อนๆ และน้องๆ ทุกคนที่ให้ความช่วยเหลือในด้านต่างๆ เกี่ยวกับปัญหาพิเศษไว้ ณ ที่นี้

คณะผู้จัดทำ

มีนาคม 2545

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย..... I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ..... II
กิตติกรรมประกาศ..... III
สารบัญ..... IV
สารบัญตาราง..... VII
สารบัญภาพ..... VIII

บทที่ 1 บทนำ.....1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....1
1.2 ความมุ่งหมายและวัตถุประสงค์ของการศึกษา.....1
1.3 สมมติฐานของการศึกษา.....2
1.4 ขอบเขตของการศึกษา.....2
1.5 ขั้นตอนการศึกษา.....2
1.6 แผนผังขั้นตอนการทำงาน.....3

บทที่ 2 การทำงานของระบบและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง.....4
2.1 อิมเมจโปรเซสซิงก์.....4
2.2 การนำเสนอข้อมูลภาพดิจิตอล.....5
2.3 องค์ประกอบของระบบประมวลผลภาพดิจิตอล.....5
2.3.1 ตัวประมวลผลภาพดิจิตอล..... 5
2.3.2 ดิจิไตเซอร์.....6
2.3.3 ดิจิตอลคอมพิวเตอร์.....6
2.3.4 อุปกรณ์เก็บข้อมูล..... 7
2.3.5 อุปกรณ์แสดงผล 7
2.4 หลักการเบื้องต้นของการประมวลผลภาพ..... 7
2.4.1 พิกเซล.....7
2.4.2 หน้าต่าง..... 10
2.4.3 เอสเป็กเรโชของภาพ..... 10

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ(ต่อ)

หน้า

2.4.4 ตำแหน่งของพิกเซล..... 11
2.5 รีโซรูชัน.....11
2.6 ไฟล์ข้อมูลภาพกราฟิกชนิดบิตแมป.....12
2.7 อุปกรณ์รับข้อมูลภาพ..... 15
2.7.1 การทำงานของสแกนเนอร์.....16
2.7.2 ความละเอียดกับสแกนเนอร์..... 16

บทที่ 3 หลักการเบื้องต้นในการเขียนโปรแกรมด้วยวิชวลเบสิก..... 17
3.1 ส่วนประกอบของระบบตรวจข้อสอบ.....20
3.1.1 ส่วนสั่งงานเครื่องสแกนเนอร์.....20
3.1.2 ส่วนวิเคราะห์ภาพและตรวจข้อสอบ.....21
3.1.3 ส่วนของฐานข้อมูล..... 23
3.2 การเก็บภาพกระดาษคำตอบ 23
3.2.1 โหมดที่ใช้ในการสแกน..... 23
3.2.2 ความละเอียดของภาพที่ใช้ในการสแกน..... 23
3.3 การออกแบบระบบการวิเคราะห์ภาพกระดาษคำตอบ.....25
3.3.1 การออกแบบรูปแบบกระดาษคำตอบ.....27
3.3.2 การวิเคราะห์หาจุดมุมบนด้านซ้ายของกระดาษคำตอบ..... 27
3.3.3 การวิเคราะห์หาจุดเครื่องหมายสำหรับหาตำแหน่งที่จะมีการระบายของส่วนรหัสประจำตัวนักศึกษาและรหัสวิชาในแนวแกน x และ แนวแกน y..... 31
3.3.4 การวิเคราะห์หาจุดเครื่องหมายสำหรับหาตำแหน่งที่จะมีการระบายของส่วนคำตอบ แบบปรนัยและอัตนัยในแนวแกน x และ y..... 32
3.3.5 การหาจุดเครื่องหมายสำหรับบอกตำแหน่งที่จะมีการระบายในส่วนของคำตอบแบบอัตนัย..... 33
3.4 การวิเคราะห์การระบาย.....37
3.4.1 การอ้างตำแหน่งในการวิเคราะห์การระบาย.....37
3.4.2 การวิเคราะห์จุดการระบายแต่ละจุด.....38
3.5 การแปลงค่าที่ได้จากการวิเคราะห์จุดที่มีการระบายเป็นข้อมูลเพื่อใช้งาน.....38

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ(ต่อ)

หน้า

3.6 การสร้างและจัดการฐานข้อมูล..... 39
3.7 ส่วนติดต่อกับผู้ใช้..... 42
3.7.1 หน้าจอเปิดโปรแกรม..... 42
3.7.2 หน้าจอใส่รหัสผ่าน..... 43
3.7.3 หน้าจอเลือกชนิดของข้อสอบที่จะทำการตรวจ..... 43
3.7.4 หน้าจอเมนูของการตรวจข้อสอบแบบธรรมดา..... 44
3.7.5 หน้าจอเมนูของการตรวจข้อสอบในลักษณะของแบบสอบถาม..... 44
3.7.6 หน้าจอกรอกรายละเอียดของวิชา..... 45
3.7.7 หน้าจอตรวจข้อสอบ..... 45
3.7.8 หน้าจอรายละเอียดของการตรวจข้อสอบแบบปกติ..... 46
3.7.9 หน้าจอกรอกรายละเอียดของแบบสอบถาม..... 47
3.7.10 หน้าจอแสดงรายละเอียดของนักศึกษา..... 47
3.7.11 หน้าจอแสดงรายละเอียดของการตรวจแบบสอบถาม..... 48

บทที่ 4 การทดลอง..... 49
4.1 การทดลองประสิทธิภาพในการตรวจ..... 49
4.2 สรุปผลการทดลอง..... 59

บทที่ 5 สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ..... 60
5.1 สรุปผลการศึกษา..... 60
5.2 สรุปแนวทางการศึกษา..... 60
5.2.1 ขั้นตอนการนำเข้าภาพกระดาษคำตอบจากเครื่องสแกนเนอร์..... 61
5.2.2 ขั้นตอนการวิเคราะห์ภาพ..... 61
5.2.3 ขั้นตอนการจัดการฐานข้อมูล..... 61
5.3 ปัญหาการศึกษาโครงงานปัญหาพิเศษ..... 61
5.4 ข้อเสนอแนะและแนวทางการพัฒนาต่อ..... 62
ภาคผนวก..... 63
เอกสารอ้างอิง..... 65

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

2.1 แสดงข้อมูลในBitmapfileheader..... 13
3.1 แสดงข้อมูลเปรียบเทียบการเก็บภาพที่ความละเอียดต่างๆกัน.....24
3.2 แสดงฐานข้อมูล Subject.....40
3.3 แสดงฐานข้อมูล StuDetail.....40
3.4 แสดงฐานข้อมูล Answer..... 41
3.5 แสดงฐานข้อมูล NonChoice..... 41
3.6 แสดงฐานข้อมูล Questionnaire..... 42
4.1 ตารางผลการทดลองการใช้งานระบบตรวจข้อสอบโดยวางกระดาษตามแนวที่กำหนด..... 50
4.2 ตารางผลการทดลองการใช้งานระบบตรวจข้อสอบโดยวางกระดาษตามแนวที่กำหนด
และทำการวางกระดาษเอียงไปทางด้านขวา 1 องศา.....51
4.3 ตารางผลการทดลองการใช้งานระบบตรวจข้อสอบโดยวางกระดาษตามแนวที่กำหนด
และทำการวางกระดาษเอียงไปทางด้านขวา 2 องศา..... 52
4.4 ตารางผลการทดลองการใช้งานระบบตรวจข้อสอบโดยวางกระดาษตามแนวที่กำหนด
และทำการวางกระดาษเอียงไปทางด้านขวา 3 องศา..... 53
4.5 ตารางผลการทดลองการใช้งานระบบตรวจข้อสอบโดยวางกระดาษตามแนวที่กำหนด
และทำการวางกระดาษเอียงไปทางด้านขวา 4 องศา..... 54
4.6 ตารางผลการทดลองการใช้งานระบบตรวจข้อสอบโดยวางกระดาษตามแนวที่กำหนด
และทำการวางกระดาษเอียงไปทางด้านซ้าย 1 องศา.....55
4.7 ตารางผลการทดลองการใช้งานระบบตรวจข้อสอบโดยวางกระดาษตามแนวที่กำหนด
และทำการวางกระดาษเอียงไปทางด้านซ้าย 2 องศา..... 56
4.8 ตารางผลการทดลองการใช้งานระบบตรวจข้อสอบโดยวางกระดาษตามแนวที่กำหนด
และทำการวางกระดาษเอียงไปทางด้านซ้าย 3 องศา..... 57
4.9 ตารางผลการทดลองการใช้งานระบบตรวจข้อสอบโดยวางกระดาษตามแนวที่กำหนด
และทำการวางกระดาษเอียงไปทางด้านซ้าย 4 องศา.....58

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่ หน้า

2.1 ข้อมูลภาพดิจิตอลแสดงถึงแนวแกน x และ y และฟังก์ชันแสดงความเข้มของแสง ณ จุด (x ,y).....5
2.2 องค์ประกอบของการประมวลข้อมูลภาพ.....7
2.3 ความสัมพันธ์ของภาพโดยทั่วไปกับพิกเซลเมตริกซ์..... 8
2.4 ดัชนีของพิกเซลในเมตริกซ์..... 9
2.5 แสดงหน้าต่างของภาพและหน้าต่างของพิกเซล.....10
2.6 การแปลงภาพให้เป็นพิกเซลเมตริกซ์..... 11
2.7 โครงสร้างของบิตแมปไฟล์..... 12
3.1 บล็อกไดอะแกรมของระบบการตรวจข้อสอบด้วยเทคนิคการประมวลผลภาพ..... 18
3.2 แสดง แผนผังการทำงานของระบบตรวจข้อสอบ.....19
3.3 แผนผังการทำงานของส่วนสั่งงานเครื่องสแกนเนอร์..... 20
3.4 แผนผังของส่วนวิเคราะห์ภาพ..... 21
3.5 แผนผังการทำงานของส่วนตรวจข้อสอบ..... 22
3.6 รูปแบบของกระดาษคำตอบที่ใช้ตรวจในระบบ.....26
3.7 แสดงแนวเส้นการวิเคราะห์ที่ได้จากจุดมุม.....28
3.8 ขั้นตอนการหาจุดบอกแนวการวิเคราะห์จุดเครื่องหมายในแนวแกน x จากจุดมุม..... 29
3.9 ขั้นตอนการหาจุดบอกแนวการวิเคราะห์จุดเครื่องหมายในแนวแกน y จากจุดมุม.....30
3.10 แสดงการหาจุดตำแหน่งที่จะมีการระบายจากจุดเครื่องหมาย.....31
3.11 แสดงการเก็บตำแหน่งต่างๆของจุดเครื่องหมายลงในอาร์เรย์.....34
3.12 การหาจุดเครื่องหมายที่บอกตำแหน่งที่จะมีการระบายในแนวแกน x 36
3.13 แสดงขอบเขตรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสขนาด 5×5 จุดในการวิเคราะห์การระบาย.....38
3.14 แสดงหน้าจอแรกของโปรแกรมตรวจข้อสอบ.....42
3.15 หน้าจอใส่รหัสผ่าน.....43
3.16 หน้าจอเลือกชนิดของข้อสอบที่จะทำการตรวจ.....43
3.17 หน้าจอเมนูการตรวจข้อสอบแบบธรรมดา..... 44
3.18 หน้าจอเมนูการตรวจข้อสอบในลักษณะของแบบสอบถาม.....44
3.19 หน้าจอสำหรับกรอกรายละเอียดวิชา.....45
3.20 หน้าจอสำหรับตรวจข้อสอบพร้อมทั้งแสดงรายละเอียดต่างๆที่ตรวจได้.....46
3.21 หน้าจอรายละเอียดของการตรวจข้อสอบแบบปกติ.....46

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ(ต่อ)

ภาพที่ **หน้า**

3.22 หน้าจอกรอกรายละเอียดของแบบสอบถาม..... 47
3.23 หน้าจอแสดงรายละเอียดของนักศึกษา..... 48
3.24 หน้าจอแสดงรายละเอียดของการตรวจแบบสอบถาม..... 48

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในปัจจุบันการตอบคำถามแบบปรนัยมักจะใช้กันมากในปัจจุบัน เช่น ใช้ในการสอบคัดเลือก หรือการสอบวัดผลต่างๆซึ่งทำให้เกิดความต้องการที่จะตรวจคำตอบจำนวนมากให้ได้ผลที่รวดเร็ว, ถูกต้องและประหยัดแรงงานคน เครื่องตรวจข้อสอบแบบปรนัยจึงเป็นทางเลือกหนึ่งที่จะช่วยให้ผู้ตรวจสามารถทำงานอย่างรวดเร็ว

ผู้ออกแบบสอบถามหรือผู้จัดทำข้อสอบต้องจัดทำกระดาษคำตอบ และให้ผู้ตอบคำถามระบายลงในช่องวงกลมที่ตรงกับคำตอบที่ต้องการด้วยดินสอที่มีความเข้มตั้งแต่ 2B ขึ้นไป จากนั้นก็ทำการอ่านผลโดยใช้เครื่องตรวจคำตอบที่ใช้แสงที่มีความถี่ต่ำกว่าแสงสีแดง (infrared) ในการตรวจคำตอบ โดยการวัดแสงสะท้อนที่เกิดจากตำแหน่งที่มีการระบายดินสอ

ถึงแม้ว่าวิธีการตรวจข้อสอบด้วยเครื่องตรวจข้อสอบนั้นจะมีข้อดี คือ ทำงานได้รวดเร็วและมีความเชื่อถือได้สูง แต่ก็มีข้อเสียอยู่หลายอย่าง คือ ต้องใช้ดินสอที่มีความเข้มตั้งแต่ 2B ขึ้นไปในการระบายคำตอบ หากเกิดกรณีที่สีของดินสอที่ระบายอ่อนกว่า 2B หรือมีการลบแก้ไขแล้วทำเครื่องหมายใหม่ไม่ชัดเจนก็อาจจะทำให้การตรวจนั้นเกิดความผิดพลาดได้ และราคาของเครื่องตรวจข้อสอบแบบที่ใช้แสงอินฟาเรดในการตรวจยังมีราคาที่สูงอีกด้วย ข้อเสียอีกอย่างคือผู้ใช้ไม่สามารถออกแบบฟอร์มของข้อสอบเองได้เนื่องจากตำแหน่งของอุปกรณ์ตรวจวัดแสงสะท้อนนั้นจะถูกออกแบบให้อยู่ในตำแหน่งคงที่

ระบบการตรวจข้อสอบด้วยเทคนิคการประมวลผลภาพจะเป็นเครื่องมือที่ช่วยในการตรวจข้อสอบโดยไม่ต้องคำนึงถึงความเข้มของสีที่ระบายลงกระดาษคำตอบและไม่คำนึงถึงรูปแบบฟอร์มของข้อสอบเพราะระบบจะรู้จำตำแหน่งของแต่ละข้อตามจุดที่เรากำหนดไว้ที่ขอบกระดาษ ระบบการตรวจข้อสอบด้วยสแกนเนอร์เป็นการนำเครื่องมือทางด้านกราฟิกส์ที่มีอยู่แล้วมาประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์เพิ่มขึ้นโดยอาศัยวิธีการประมวลผลภาพดิจิตอล และการรู้จำรูปแบบมาวิเคราะห์ผลคำตอบ

1.2 ความมุ่งหมายและวัตถุประสงค์ของการศึกษา

1. เพื่อสร้างโปรแกรมประยุกต์สำหรับอุปกรณ์ทางด้านกราฟิก ได้แก่ สแกนเนอร์ เพื่อนำมาใช้ในการตรวจข้อสอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. นำเทคนิคการประมวลผลภาพดิจิตอล(Digital Image Processing) และรู้จำรูปแบบ(Pattern Recognition)มาประยุกต์ใช้กับโปรแกรมตรวจคำตอบ
3. ออกแบบวิธีการรู้จำเครื่องหมาย เพื่อลดความผิดพลาดที่เกิดจากการระบายคำตอบไม่ชัดเจน

1.3 สมมุติฐานของการศึกษา

เทคนิคที่นำมาใช้ในการพัฒนาระบบการตรวจข้อสอบด้วยเทคนิคการประมวลผลภาพนี้ ได้แก่ การรับภาพกระดาษคำตอบจากเครื่องสแกนเนอร์ เพื่อที่จะทำให้ได้ชนิดของข้อมูลภาพที่เหมาะสมต่อการนำไปวิเคราะห์ในขั้นตอนต่อไป และเทคนิคอื่นๆที่ใช้คือการรู้จำแบบฟอร์มของข้อสอบโดยโปรแกรมจะสามารถหาตำแหน่งของคำตอบแต่ละข้อแล้วจะทำการตรวจเช็คการฝนของผู้ตอบ โดยใช้เทคนิคการประมวลผลภาพ

1.4 ขอบเขตการศึกษา

โครงงานปัญหาพิเศษนี้จะดำเนินการพัฒนาซอฟต์แวร์ที่ใช้เทคโนโลยีการประมวลผลภาพในการคำนวนคะแนนที่ได้ข้อมูลภาพที่มาจากเครื่องสแกนเนอร์ โดยซอฟต์แวร์ของโครงงานมีหน้าที่ดังนี้

1. จัดการควบคุมเครื่องสแกนเนอร์ให้ทำการส่งข้อมูลภาพให้กับโปรแกรมตรวจข้อสอบ
2. สามารถคำนวณคะแนนรวม , หาคะแนนเฉลี่ย , หาคะแนนสูงสุด และหาคะแนนต่ำสุดของนักศึกษาในแต่ละรายวิชาได้
3. สร้างฐานข้อมูลที่จัดเก็บข้อมูลรายชื่อนักศึกษา , ข้อมูลวิชา ,ข้อมูลเฉลยข้อสอบ และข้อมูลคะแนนที่ได้จาการตรวจคำตอบได้
4. สร้าง User Interface ที่ง่ายต่อการใช้งานค้นหาข้อมูลจากฐานข้อมูล

1.5 ขั้นตอนการศึกษา

1. กำหนดขอบเขตของโครงงานปัญหาพิเศษ
2. ศึกษาเทคนิคและเครื่องมือที่จำเป็นสำหรับการพัฒนาระบบการตรวจข้อสอบโดยวิธีการประมวลผลภาพ
3. ศึกษาความเป็นได้ในการพัฒนาระบบด้วยเครื่องมือชนิดต่างๆ
4. วางแผนการทำงานและกำหนดระยะเวลาของกิจกรรมต่างๆในการศึกษาและพัฒนา
5. วิเคราะห์และออกแบบระบบ
6. พัฒนาระบบและทดสอบผลเพื่อหาข้อผิดพลาด
7. สรุปและวิเคราะห์ปัญหา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.6 แผนงานการทำโครงงาน

	ภาคเรียนที่1 (ปี 2544)							ภาคเรียนที่2 (ปี 2545)		
	มิถุนายน	กรกฎาคม	สิงหาคม	กันยายน	ตุลาคม	พฤศจิกายน	ธันวาคม	มกราคม	กุมภาพันธ์	มีนาคม
กำหนดขอบเขตของโครงงานปัญหาพิเศษ										
ศึกษาเทคนิคสำหรับการพัฒนาซอฟต์แวร์										
ศึกษาเครื่องมือและความเป็นไปได้ในการพัฒนา										
วางแผนการทำงานของกิจกรรมต่างๆ										
วิเคราะห์และออกแบบระบบ										
พัฒนาซอฟต์แวร์และทดสอบ										
สรุปและวิเคราะห์ปัญหา										
จัดทำเอกสารโครงงานประกอบปัญหาพิเศษ										

บทที่ 2
ทฤษฎีและหลักการของการประมวลผลภาพ

2.1 อิมเมจโปรเซสซิงก์

คำว่าอิมเมจโปรเซสซิงก์ (image processing) หมายถึง การแสดงภาพที่เกิดจากการถ่ายรูปหรือจากการสแกนภาพให้ปรากฏบนจอภาพคอมพิวเตอร์ วิธีการทางอิมเมจโปรเซสซิงก์จะต่างกับวิธีการของคอมพิวเตอร์กราฟิกส์ กล่าวคือ ในระบบคอมพิวเตอร์กราฟิกส์ ตัวคอมพิวเตอร์เองจะเป็นตัวที่สร้างภาพ แต่เทคนิคทางอิมเมจโปรเซสซิงก์นั้นใช้คอมพิวเตอร์สำหรับจัดการรูปแบบของสีและแสงเงาที่มีอยู่แล้วในภาพให้เป็นข้อมูลทางดิจิตอล แล้วอาจจะมีวิธีการทำให้ภาพที่รับเข้ามานั้นมีความชัดเจนมากขึ้นก่อน จากนั้นก็จัดการกับข้อมูลดิจิตอลนี้ให้เป็นภาพส่งออกไปที่จอภาพของคอมพิวเตอร์อีกที วิธีการนี้มีประโยชน์ในการแสดงภาพของวัตถุที่เราไม่สามารถจะเห็นได้โดยตรง เช่น ภาพถ่ายดาวเทียม ภาพจากทีวีสแกนของหุ่นยนต์อุตสาหกรรม เป็นต้น

เมื่อภาพถ่ายถูกทำให้เป็นข้อมูลดิจิตอลแล้ว เราก็สามารถจะจัดการแก้ไขเปลี่ยนแปลงภาพนั้นได้โดยจัดการกับข้อมูลดิจิตอลของภาพนั่นเอง ซึ่งเราก็จะใช้หลักการของคอมพิวเตอร์กราฟิกส์มาใช้กับข้อมูลเหล่านี้ได้ เช่น ในภาพสำหรับการโฆษณา เราสามารถทำให้ภาพที่เห็นเหมือนภาพถ่ายนั้นแปลกออกไปจากเดิมได้โดยการมีภาพบางอย่างเพิ่มเข้าไปหรือบางส่วนของภาพนั้นหายไป ทำให้เกิดเป็นภาพที่ไม่น่าจะเป็นจริงแต่ดูเหมือนกับเกิดขึ้นจริงได้ เป็นต้น

ความสนใจเกี่ยวกับการประมวลผลข้อมูลภาพ ได้มีการประยุกต์ใช้งานครั้งแรกเมื่อมีการส่งภาพดิจิตอลของหนังสือพิมพ์ ผ่านเคเบิ้ลใต้น้ำ (Submarin cable) ผ่านมหาสมุทรแอตแลนติกระหว่างลอนดอนกับนิวยอร์ก ในปี ค.ศ. 1920 ทำให้ลดระยะเวลาในการส่งจากนานเป็นสัปดาห์ให้เหลือแค่ 3 ชั่วโมง โดยปลายทางจะรับภาพโดยพิมพ์ออกทางเครื่องโทรพิมพ์ (Telegraph printer) แต่คุณภาพของภาพที่ส่งไปยังไม่ดีพอ ในส่วนการปรับปรุงจะต้องเลือกลักษณะการพิมพ์และระบบส่งภาพให้มีความสัมพันธ์กับระดับความสว่าง จนกระทั่งในปี ค.ศ. 1921 ก็ได้มีการพัฒนาในส่วนนี้จนสำเร็จ หลังจากนั้นก็พัฒนาโดยการเพิ่มระดับความสว่างให้มากขึ้นจนถึง 15 ระดับในปี ค.ศ. 1929 และอีก 35 ปีต่อมาคือในปี ค.ศ. 1964 ได้มีการนำคอมพิวเตอร์มาปรับปรุงภาพดิจิตอล โดยได้มีการวิจัยที่ห้องทดลอง Jet Propulsion Laboratory (Pasadena California) ภาพของดวงจันทร์ได้ถูกส่งกลับมาจากยานอวกาศRanger 7โดยภาพถูกประมวลโดยคอมพิวเตอร์จากปี ค.ศ. 1964 เป็นต้นมา

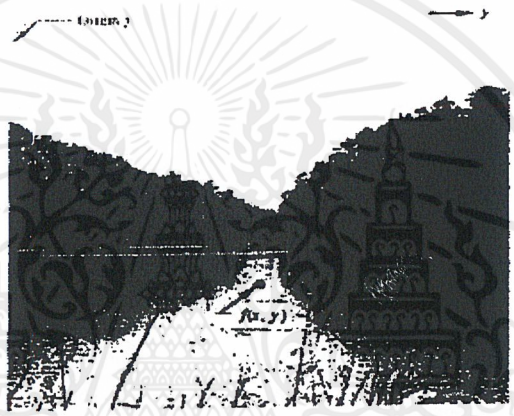
เทคนิคของอิมเมจโปรเซสซิงก์สามารถประยุกต์ใช้กับวงการการแพทย์ได้ เช่น เครื่องเอ็กซเรย์โทโมกราฟี (X-Ray tomography) ซึ่งใช้สำหรับแสดงภาพตัดขวางของระบบร่างกายมนุษย์ เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากที่กล่าวมาแล้ว เราจะเห็นได้ว่าคอมพิวเตอร์กราฟิกส์นั้นนับวันก็ยิ่งมีความสำคัญในสาขาวิชาต่างๆมากขึ้น ดังนั้นจึงเป็นการดีที่เราควรจะมีความรู้ความเข้าใจในหลักการและเทคนิคเบื้องต้นต่างๆ ที่ใช้ในคอมพิวเตอร์กราฟิกส์

2.2 การนำเสนอข้อมูลภาพดิจิตอล (Digital Image Representation)

คำว่า อิมเมจ (Image) หมายถึง ความเข้มของแสงซึ่งแสดงได้ด้วยฟังก์ชันความเข้มของแสงในระนาบ 2 มิติ f(x,y) โดยโคออร์ดิเนตที่เกิดขึ้นที่ภาพจริง ณ จุดต่างๆ และค่าของฟังก์ชัน f ณ จุด (x,y) ใดๆ จะเป็นสัดส่วนโดยตรงกับความสว่างหรือระดับเทา (gray level) ของภาพที่จุดนั้นๆ ซึ่งแสดงได้ดังรูปที่ 2.1



รูป 2.1 ข้อมูลภาพดิจิตอลแสดงถึงแนวแกน x และ y และฟังก์ชันแสดงความเข้มของแสง ณ จุด (x,y)

ในการพิจารณาข้อมูลภาพแบบดิจิตอลจะแทนด้วยเมตริกซ์หนึ่งซึ่งมีแถวและหลักที่มีลักษณะเป็นเอกลักษณ์ ก็จะได้ค่าของระดับเทา ณ จุดต่างๆ โคออร์ดิเนตหรือจุดต่างๆ ที่เกิดขึ้นในเมตริกซ์เรียกว่า พิกเซล (Pixel) หรือจุดย่อยของภาพ (Picture element) โดยทั่วไปขนาดของข้อมูลภาพสามารถเปลี่ยนแปลงได้แล้วแต่การใช้งาน โดยมากจะเลือกเป็นสี่เหลี่ยมจัตุรัสและจะแบ่งระดับเทาด้วยสองยกกำลังตัวเลขจำนวนเต็ม เช่นพื้นที่ 512 x 512 และมีระดับเทา 128 ระดับ

2.3 องค์ประกอบของระบบประมวลผลภาพดิจิตอล (Element Of a digital Image Processing System)

2.3.1 ตัวประมวลผลภาพดิจิตอล (Image Processor)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวประมวลผลภาพดิจิตอลเป็นหัวใจของระบบการประมวลผลภาพ โดยตัวประมวลผลภาพจะประกอบด้วยชุดโมดูลของฮาร์ดแวร์ ซึ่งมีหน้าที่การทำงาน 4 อย่างคือ การได้มาซึ่งภาพดิจิตอลเก็บข้อมูล, ประมวลผลระดับล่างและแสดงผล โมดูลของภาพดิจิตอลจะมีสัญญาณโทรทัศน์เป็นอินพุทและแปลงสัญญาณอินพุทให้เป็นสัญญาณดิจิตอล ตัวประมวลผลภาพที่ทันสมัยสามารถทำภาพให้เป็นดิจิตอลภายในเวลา 1 เฟรม (1 / 30 วินาที) ด้วยเหตุนี้จึงเรียกตัวที่นำภาพออกมาแสดงว่าเฟรมแกรบเบอร์ (frame grabber)

โมดูลเก็บข้อมูลภาพ หรือ เฟรมบัฟเฟอร์ (Frame buffer) เป็นหน่วยความจำที่สามารถเก็บภาพดิจิตอลโดยทั่วไป โมดูลเก็บภาพจะรวมอยู่ในตัวประมวลผลภาพ คุณสมบัติที่เด่นชัดของตัวเก็บข้อมูลภาพคือ สารบัญของหน่วยความจำสามารถโหลดหรือผ่านที่อัตราความเร็วของโทรทัศน์ (30 ภาพต่อวินาที) และกลับกัน หน่วยความจำสามารถทำแอดเดรสที่อัตราความเร็วของโทรทัศน์ด้วย โมดูลแสดงผลโดยเอาท์พุทจะออกมาที่จอมอนิเตอร์ตำแหน่งของหน่วยความจำสามารถขยายหรือเลื่อนในแนวตั้งและแนวนอนได้ โมดูลประมวลผลภาพทำหน้าที่ในระดับล่างเช่นเดียวกับการกระทำเชิงเลขและลอจิก (Arithmetic-Logic Operation) โมดูลนี้จึงมักถูกเรียกว่า หน่วยกระทำเชิงเลขและลอจิก (Arithmetic-Logic Unit ; ALU) ส่วนนี้เป็นฮาร์แวร์ที่ออกแบบเป็นพิเศษโดยให้อัตราความเร็วในการประมวลผลภาพเป็นแบบขนาน

2.3.2 ดิจิไตเซอร์ (Digitizer)

ดิจิไตเซอร์เปลี่ยนสัญญาณข้อมูลภาพให้เป็นข้อมูลเชิงเลขเพื่อเป็นอินพุทให้กับดิจิตอลคอมพิวเตอร์ (digital computer) ที่ใช้กัน ได้แก่ ไมโครเดนซิโตมิเตอร์ (microdensitometer) , สแกนเนอร์(scanner) , กล้องวีดิคอน (vidicon camera) และโฟโต้เซนซิทีฟโซลิดสเตทอาร์เรย์ (photo sensitive solid-state arrays) อุปกรณ์ 2 ชนิดแรกจะต้องมีภาพหรือฟิล์มโปร่งแสงมาป้อนก่อนทำการดิจิไตซ์ ส่วนอุปกรณ์ชนิดอื่นสามารถบันทึกเก็บไว้เป็นข้อมูลภาพได้

2.3.3 ดิจิตอลคอมพิวเตอร์ (Digital computer)

จากที่กล่าวมาแล้วเกี่ยวกับตัวประมวลผลข้อมูลภาพ (image processor) แต่ละระดับการประมวลผลของตัวประมวลผลยังต่ำ ดังนั้นโดยทั่วไปเราจะพบว่าตัวประมวลผลภาพจะต่อเชื่อม (interface)กับคอมพิวเตอร์ ระดับคอมพิวเตอร์ที่ใช้สำหรับการประมวลผลภาพ ในย่านตั้งแต่ไมโครโปรเซสเซอร์จนถึงระบบคอมพิวเตอร์ขนาดใหญ่ สามารถที่จะคำนวณฟังก์ชันที่ซับซ้อนบนพื้นที่ของภาพใหญ่ๆได้ ในระบบการประมวลผลภาพขนาดเล็กจะใช้มินิคอมพิวเตอร์ หรือไมโครคอมพิวเตอร์ก็เพียงพอ กรณีข้อมูลภาพมีขนาดใหญ่จะต้องใช้คอมพิวเตอร์ระดับเมนเฟรม ในการใช้งานการประมวลผลภาพขณะทำการประมวลจะต้องใช้หน่วยความจำมาก หน่วยความจำหลักอาจไม่เพียงพอจึงต้องมีอุปกรณ์ต่อพ่วงขณะทำงาน

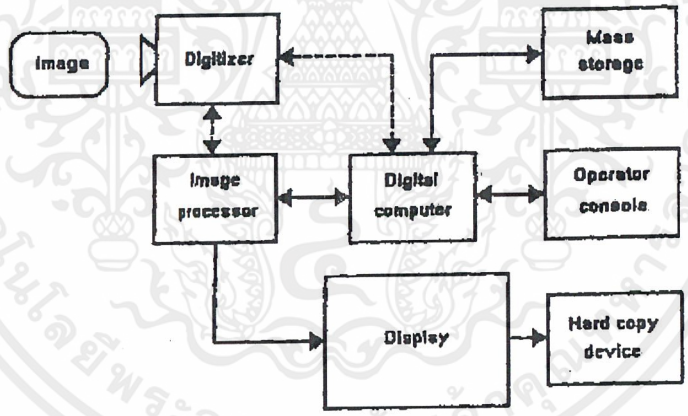
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.4 อุปกรณ์เก็บข้อมูล (Storage device)

ข้อมูลภาพขนาด 512 x 512 พิกเซล แต่ละพิกเซลมีการควอนไตซ์ 8 บิต จะต้องใช้หน่วยความจำ 0.25 เมกกะไบต์ ตัวเก็บข้อมูลใหญ่ๆ มีอยู่ 3 ชนิด คือ แผ่นแม่เหล็ก (Magnetic disk) , เทปแม่เหล็ก (Magnetic tape) และแผ่นแสง (Optical disk) แผ่นแม่เหล็กมีความจุ 700 เมกกะไบต์หรือมากกว่า เทปแม่เหล็กแบบความหนาแน่นสูง (6400 ไบต์ต่อนิ้ว) สามารถเก็บข้อมูลภาพโดยประมาณ 4 ฟุต แผ่นแสงทำงานโดยอาศัยเลเซอร์ในการอ่านหรือเขียนสามารถบรรจุข้อมูลได้ 4 กิกะไบต์หรือประมาณ 16,000 ข้อมูลภาพต่อแผ่น

2.3.5 อุปกรณ์แสดงผล (Display divice)

อุปกรณ์ทันสมัยที่ใช้ในการแสดงผลการประมวลผลภาพคือจอมอนิเตอร์แบบจอภาพสี มอนิเตอร์จะขับเอาท์พุทซึ่งได้มาจากส่วนแสดงผลข้อมูลภายในตัวประมวลผลภาพสัญญาณดังกล่าวสามารถนำไปเก็บบันทึกไว้ได้ในอุปกรณ์บันทึกสัญญาณ เช่น สไลด์ , ภาพถ่าย และฟิล์ม อุปกรณ์แสดงผลอื่นๆ เช่น จอแบบหลอดคาโทด (cathode ray tube) และอุปกรณ์เครื่องพิมพ์ (printing device)



รูปที่ 2.2 องค์ประกอบของการประมวลผลภาพ

2.4 หลักการเบื้องต้นของการประมวลผลภาพ

2.4.1 พิกเซล (Pixel)

พิกเซล (Pixel) หรือจุดภาพ เป็นหน่วยเล็กที่สุดของภาพกราฟิกส์ที่สามารถแสดงให้เห็นที่จอภาพและที่อุปกรณ์แสดงผลประเภทกราฟิกส์อื่นๆของระบบคอมพิวเตอร์ พิกเซลมีความสำคัญต่อการสร้างกราฟิกส์ของคอมพิวเตอร์มาก เพราะทุกๆส่วนของกราฟิกส์เช่น จุด เส้น แบบลายและสีของภาพ ล้วนเริ่มมาจากพิกเซลหนึ่งๆ อาจจะมีขนาดความเข้มและสีแตกต่างกันได้ ในอุปกรณ์

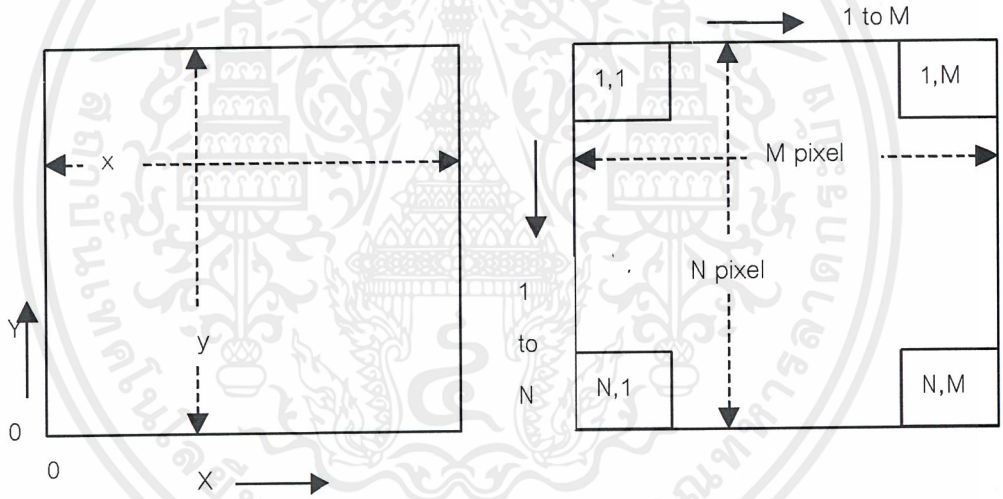
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แสดงกราฟิกส์อย่างง่ายอาจทำได้เพียงแสดงหรือไม่แสดงพิกเซล พิกเซลแสดงผลบนตารางเมตริกส์สี่เหลี่ยมสี่เหลี่ยมจัตุรัส เช่นเดียวกับตารางกริดหรือกระดาษกราฟ แต่ละพิกเซลที่ปรากฏอาจเหมือนกับสีที่ระบายลงบนตารางช่องเล็กๆ ในกริดซึ่งแต่ละช่องของกริดมีค่าเป็นจำนวนเต็ม กลุ่มของพิกเซลที่เรียงกันอยู่บนตารางกริดเรียกว่า แผนที่บิต หรือ บิตแมป(Bitmap) ซึ่งเป็นเมตริกซ์ของพิกเซล

การแสดงข้อมูลภาพดิจิตอลสามารถอธิบายได้ด้วยเมตริกซ์ N x M และให้จุดต่างๆ ที่อยู่ในเมตริกซ์เป็นจุด x , y ใดๆ ซึ่งเป็นส่วนประกอบของภาพ ในแต่ละจุด x , y ใด ๆ เรียกว่า พิกเซล หรือจุดภาพและในแต่ละพิกเซลจะแสดงให้เราเห็นได้ด้วยฟังก์ชันของความเข้มของแสง(องค์ประกอบของ P(i,j)) เมื่อเราเปรียบเทียบระหว่างภาพและพิกเซลเมตริกซ์(pixel metrix) ดังรูป 2.3 จะเห็นว่าจุดกำเนิดของภาพจะอยู่ที่มุมล่างซ้าย แต่จุดกำเนิดของพิกเซลจะอยู่ที่มุมบนซ้าย ซึ่งจะเป็นลักษณะการประมวลผลภาพในกราฟฟิกส์ของคอมพิวเตอร์

กล่าวคือ $i = x$ เมื่อ $1 \leq i \leq N$

$j = (M-y)$ เมื่อ $1 \leq j \leq M$



a) ลักษณะของรูปภาพ b) ลักษณะของพิกเซลเมตริกซ์

รูปที่ 2.3 ความสัมพันธ์ของภาพโดยทั่วไปกับพิกเซลเมตริกซ์

เมื่อ

$x = Dx / N$

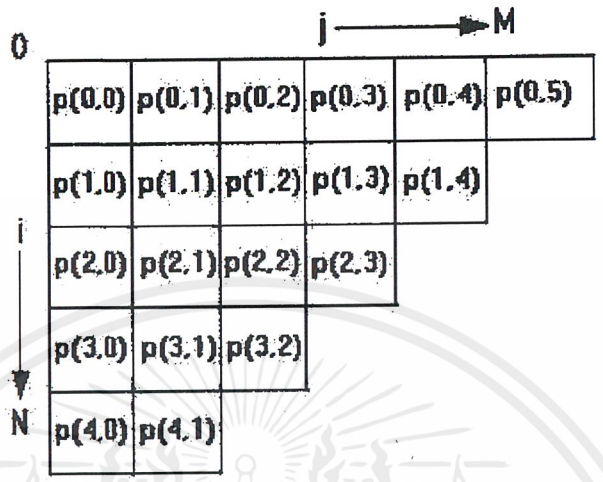
$y = Dy / M$

N = จำนวนสูงสุดของพิกเซลในแนวตั้ง

M = จำนวนสูงสุดของพิกเซลในแนวนอน

เมื่อเราให้จุดต่างๆ บนเมตริกซ์เป็น P(i,j) ใดๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.4 ดัชนีของพิกเซลในเมตริกซ์

ค่าของพิกเซลหรือฟังก์ชัน p(i,j) ณ จุดใดๆ จะแสดงได้ด้วยค่าความเข้มของแสงซึ่งอาจแบ่งได้หลายระดับ ถ้ามีแค่สองระดับก็จะเป็นแค่ 0 กับ 1

ลักษณะข้อมูลภาพ

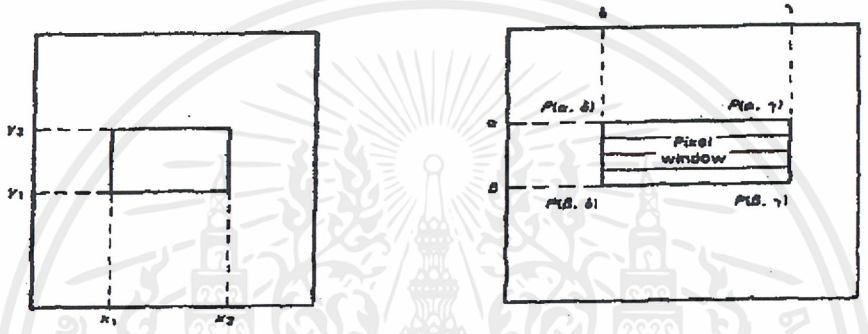
1. ภาพ 2 ระดับ คือ มีแค่จุดขาวกับดำเท่านั้น โดยแต่ละจุดเป็นข้อมูล 1 บิต
2. ภาพ 16 ระดับ ซึ่งในแต่ละภาพจะเป็นข้อมูล 4 บิต ซึ่งทำให้สามารถแสดงภาพได้ 16 ระดับสี หรือ 16 ระดับสีเทา ขึ้นกับว่าภาพนั้นเป็นภาพสีหรือภาพขาว-ดำ
3. ภาพ 256 ระดับซึ่ง ในแต่ละจุดภาพจะเป็นข้อมูล 8 บิต ซึ่งทำให้สามารถแสดงภาพได้ 256 ระดับสี หรือระดับสีเทา ขึ้นอยู่กับว่าภาพนั้นเป็นภาพสี หรือ ขาว-ดำ
4. ภาพ true color ซึ่ง ในแต่ละจุดจะเป็นข้อมูลขนาด 24 บิต ทำให้สามารถแสดงผลภาพได้เหมือนภาพจริงที่สุด เพราะสามารถแสดงสีได้ถึง 16,777,216 สี ภาพ true color สามารถแสดงได้เฉพาะภาพสีเท่านั้น ไม่สามารถแสดงภาพขาว- ดำได้

การแสดงภาพนี้ใช้วิธี ตั้งค่าของแม่สีในตารางสี โดยอาจเลือกสีเป็นแบบ 16 สี จาก 64 สี หรือ 16 สี จาก 262 , 144 สี หรือ 256 สี จาก 262 , 144 สี ขึ้นอยู่กับโหมดการแสดงผล สำหรับ true color

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไม่มีการเลือกสี แสดงผลโดยการส่งค่าสี RGB ผ่าน D / A สีละ 8 บิต ออกไปเลย ความแตกต่างของการแสดงผลสีและภาพขาวดำคือ ภาพขาวดำจะต้องตั้งให้แม่สีทั้ง 3 สี ค่าเท่ากัน เนื่องจาก VGA กำหนดให้แม่สีแต่ละสีใช้รีจิสเตอร์ (register) 6 บิต ทำให้แม่สีแต่ละแม่สีแสดงผลได้เพียง 34 ระดับเท่านั้น ยังผลให้เราสามารถแสดงผลภาพ 256 ระดับให้เห็นได้เพียง 64 ระดับเท่านั้น หากต้องการให้เห็นจริงทั้ง 256 ระดับต้องแสดงใน true color mode แล้วให้ RGB มีค่าเท่ากัน ซึ่งโหมดนี้ใช้รีจิสเตอร์ 8 บิต สำหรับแม่สีแต่ละสี

2.4.2 หน้าต่าง (windows)



a) หน้าต่างของภาพ b) หน้าต่างของพิกเซล

รูปที่ 2.5 แสดงหน้าต่างของภาพและหน้าต่างของพิกเซล

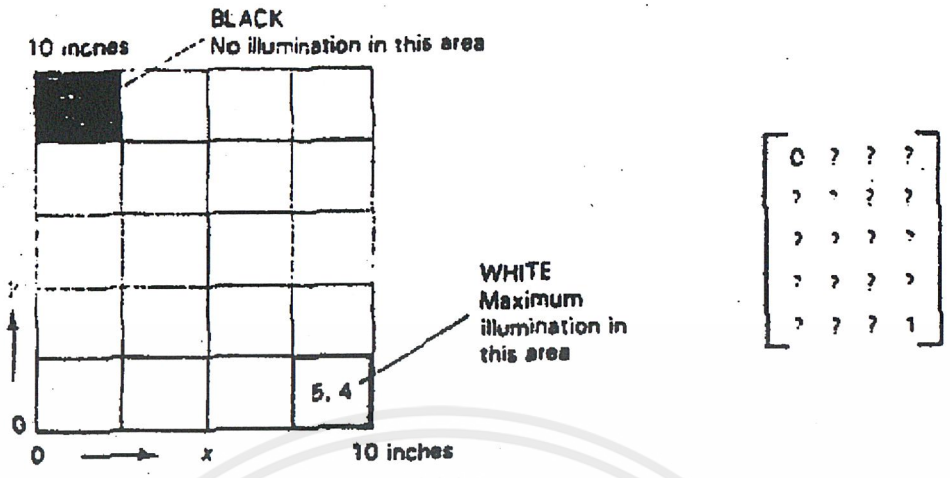
เป็นพื้นที่ส่วนย่อยของภาพ หรือ เรียกว่า หน้าต่าง และสามารถกำหนดได้ด้วยมุม 4 มุม แสดงด้วยค่าของพิกเซล $P(\beta,\delta)$, $P(\beta,\lambda)$, $P(\alpha,\delta)$, $P(\alpha,\gamma)$ แสดงได้ดังรูปที่ 2.5

2.4.3 เอสเป็กเรโชของภาพ (Image Aspect Ratio)

แอสเป็กเรโชของภาพ คือ อัตราส่วนระหว่างจำนวนพิกเซลทางแนวขวาง และจำนวนพิกเซลทางแนวดิ่งที่ใช้ในการสร้างภาพ หากจะยกตัวอย่างเปรียบเทียบกับกระดาษกราฟ จะเห็นได้ว่าภาพบิตแมปใด ๆ ก็ตาม จะมีจำนวนพิกเซลคงที่ในมิติแนวขวาง และแนวดิ่ง ซึ่งอัตราส่วนมีไว้อ้างถึงขนาดของภาพ มักจะเขียนในรูปของ 800 x 600 (ซึ่งหมายถึงรูปภาพที่มี 800 พิกเซลในแนวขวาง และ 600 บรรทัดของพิกเซลในแนวดิ่ง) เราสามารถคำนวณหาจำนวนพิกเซลทั้งหมดในรูปภาพได้ โดยการคูณตัวเลขทั้งสองนี้เข้าด้วยกัน นั่นคือรูปภาพที่มีแอสเป็กเรโช 800 x 600 จะมีทั้งหมด 480,000 พิกเซล ซึ่งจำนวนดังกล่าวไม่ได้หมายถึงขนาดของไฟล์ของภาพนั้นๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.4 ตำแหน่งของพิกเซล (pixel position)



a) ภาพ b) เมื่อแปลงเป็นพิกเซลเมตริกซ์

รูปที่ 2.6 การแปลงภาพให้เป็นพิกเซลเมตริกซ์

ตำแหน่งของจุดภาพหรือพิกเซลทุกจุดจะต้องอยู่ภายในพื้นที่ N x M เมื่อเราพิจารณาจากรูปที่ 2.6 (a) จะเห็นว่าไม่มีแสง ณ บริเวณมุมบนซ้าย และบริเวณที่สว่างที่สุดอยู่ที่มุมล่างขวาของภาพซึ่งมีขนาด 10 x 10 นิ้ว พื้นที่ที่ไม่มีแสงแสดงได้ด้วยศูนย์ ส่วนพื้นที่ที่สว่างที่สุดแสดงได้ด้วยหนึ่ง และภาพที่เห็นได้คือ เมตริกซ์ 5 x 4 (5 แถว , 4 คอลัมน์) แต่ละส่วนของภาพจะกว้าง 2.5 นิ้ว บริเวณมุมบนซ้ายจะเป็นศูนย์ และพื้นที่ 2.5 x 2 นิ้ว จะเป็นหนึ่งซึ่งนำมาเขียนเป็นเมตริกซ์ได้ดังรูปที่ 2.6 (b)

2.5 รีโซรูชัน

รีโซลูชัน (resolution) หมายถึงรายละเอียดที่อุปกรณ์แสดงกราฟิกส์ชนิดหนึ่งมีอยู่ ค่ารีโซลูชันมักระบุเป็นจำนวนพิกเซลในแนวนอนคือแนวแกน X และจำนวนพิกเซลในแนวตั้งคือแนวแกน Y ดังนั้นรีโซลูชัน 720 * 348 จึงหมายความว่า อุปกรณ์แสดงกราฟิคส์ชนิดนี้สามารถแสดงพิกเซลในแนวนอนได้ไม่เกิน 720 พิกเซล และแสดงพิกเซลในแนวตั้งได้ไม่เกิน 348 พิกเซล ผู้ผลิตอุปกรณ์แสดงกราฟิกส์บางรายจะระบุค่ารีโซลูชันเป็น 3 ระดับ คือ ระดับสูง (high resolution) , ระดับปานกลาง (medium resolution) และระดับต่ำ (low resolution) โดยพิจารณาจากจำนวนพิกเซลในแนวนอนเพียงอย่างเดียว ซึ่งมีหลักว่า ถ้าค่าน้อยกว่า 128 เป็นระดับต่ำ ค่าระหว่าง 128 ถึง 512 เป็นระดับปานกลาง ค่าสูงกว่า 512 เป็นระดับสูง สำหรับจอภาพขนาดปกติ ถ้ามีค่ารีโซลูชันมากกว่า 1500 ตาจะมองเกือบไม่เห็นแต่ละพิกเซลคือจะมองเห็นเป็นภาพที่มีความละเอียดคมชัดสูงมาก คอมพิวเตอร์กราฟิกส์ที่ใช้กับฟิล์มถ่ายรูปในระดับมืออาชีพจะต้องใช้ค่ารีโซลูชันสูงถึง 3000

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6 ไฟล์ข้อมูลภาพกราฟิกชนิดบิตแมป

รูปแบบไฟล์ข้อมูลภาพแบบบิตแมปเป็นฟอร์แมตของวินโดว์บิตแมปซึ่งเป็นมาตรฐานสำหรับไฟล์กราฟิกบนวินโดว์ ซึ่งใช้ในการตัดต่อหรือสำเนาภาพต่าง ๆ ลงบนวินโดว์คลิปบอร์ด โดยไฟล์มีนามสกุลเป็น BMP ซึ่งฟอร์แมตนี้เป็นไฟล์ข้อมูลภาพที่ให้คุณภาพของภาพดีที่สุด

โครงสร้างของไฟล์ข้อมูลภาพชนิดบิตแมป

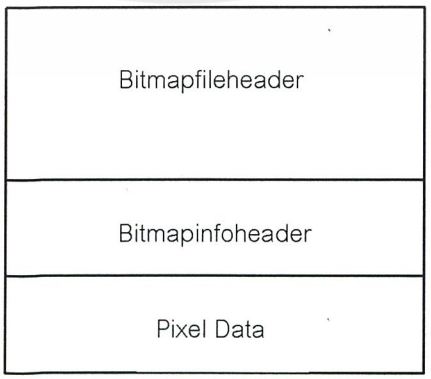
โครงสร้างของไฟล์ภาพแบบบิตแมปจะประกอบด้วย 3 ส่วน คือ

1. ข้อมูลเฮดเดอร์ คือ ข้อมูลที่อยู่บริเวณส่วนหัวของไฟล์ ซึ่งประกอบไปด้วยข้อมูลที่บอกรายละเอียดต่าง ๆ ของภาพ เช่น ความกว้างและความยาวของภาพ , จำนวนสี , จำนวนบิท , ความละเอียด เป็นต้น

2. ข้อมูล palette คือ ข้อมูลที่บอกถึงชุดของจานสีที่เกิดจากการผสมแม่สีทั้งสาม คือ แดง , เขียว , น้ำเงิน มาผสมกันเป็นสีต่าง ๆ ตามจำนวนสีของภาพ เช่น รูปขนาด 4 บิท จะมี 16 บิท , รูปขนาด 8 บิท จะมี 256 สี เป็นต้น ซึ่งถ้ามีจำนวนสีน้อย ๆ ก็จะเก็บค่าข้อมูลตารางสีนี้ลงไฟล์ด้วย แต่ถ้าเป็นรูปประเภท 24 บิท จะไม่มีค่าข้อมูลจานสี แต่จะใช้วิธีการเก็บค่าแม่สีทั้งสามลงไปเป็นข้อมูลแทน เพราะถ้าเก็บค่าข้อมูลจานสีที่มีถึง 16.7 ล้านสีลงไปด้วย จะเปลืองพื้นที่มาก โดยไฟล์ภาพแบบ BMP จะเก็บค่าของข้อมูลจานสีชุดละ 4 ไบต์แต่ก็ใช้แค่ 3 ไบต์ คือ แดง , เขียว , น้ำเงิน อย่างละ 1 ไบต์

3. ข้อมูลภาพ คือ ข้อมูลสีของภาพแต่ละจุดบนจอภาพที่มาประกอบกันเป็นรูปภาพ ซึ่งค่าที่เก็บนี้เป็นค่าที่ใช้ในการชี้ตารางสีของข้อมูลจานสีว่าเป็นเลขอะไร เช่น จุดแรกเป็นเลข 10 ก็ไปเปิดตารางของข้อมูลสีที่มีหมายเลข 10 สมมติว่าได้ความเข้มของแม่สีเป็น R = 0 , G = 0 , B = 100 ก็จะได้จุดนี้เป็นสีน้ำเงิน ซึ่งถ้าเป็นในกรณีของรูป 24 บิต จะเป็นการอ่านข้อมูลขึ้นมา 3 ค่า เป็นค่าของแม่สี RGB แล้วนำไปผสมบนจอแทน

ไฟล์ข้อมูลภาพชนิดบิตแมปมีโครงสร้าง ดังรูปที่ 2.7 แบ่งออกเป็น 3 ส่วน ได้แก่ Bitmapfileheader เป็นส่วนที่บอกข้อมูลของไฟล์ , Bitmapinfo เป็นส่วนที่แสดงขนาดและข้อมูลสีของภาพ ส่วนสุดท้ายคือ Pixel Data เป็นส่วนเก็บข้อมูลสีแต่ละพิกเซล



รูปที่ 2.7 โครงสร้างของบิตแมปไฟล์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Bitmapinfoheader

ตารางที่ 2.1 แสดงข้อมูลใน Bitmapfileheader

ลำดับของไบต์	ข้อมูล	รายละเอียด
1-2	รูปแบบของไฟล์	เป็น ASCII ของคำว่า "BMP"
3-6	ขนาดของไฟล์	ตัวเลข double word (32-บิต)
7-10	ค่าที่สงวนไว้	เป็น 0
11-14	Byte offset to bitmap	Offset from Bitmapfileheader

Bitmapinfo

โครงสร้างของ Bitmapinfo เขียนได้ดังนี้

```
typedef struct tagBITMAPINFO { // bmi
        BITMAPINFOHEADER    bmiHeader ;
        RGBQUAD             bmiColor[1] ;
}BITMAPINFO ;
```

BITMAPINFO ประกอบด้วย 2 ส่วน คือ BITMAPINFOHEADER เป็นส่วนที่บอกขนาดและข้อมูลสีของภาพบิตแมป และ RGBQUAD ซึ่งจะเก็บค่าตารางสีสำหรับเทียบค่าจากค่าของแต่ละพิกเซล

Bitmapinfoheader

โครงสร้างสามารถเขียนได้ดังนี้

```
typedef struct tagBITMAPINFOHEADER { // bmih
        DWORD       biSize;
        LONG        biWidth;
        WORD        biHeight;
        WORD        biBitCount;
        DWORD       biCompression;
        DWORD       biSizeImage;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
    LONG            biXiPelsPerMeter;
    LONG            biYiPelsPerMeter;
    DWORD           biClrUsed;
    DWORD           biClrImportant;
} BITMAPINFOHEADER;
```

โดยแต่ละฟิลด์จะมีความหมายดังนี้

biSize	จำนวนไบต์ของ Header file
biWidth , biHight	บอกขนาดความกว้างและความยาวของภาพในรูปของพิกเซล
biPlanes	เป็น 1 เสมอ
biBitCount	จำนวนบิตต่อ 1 พิกเซล
biCompression	แสดงการบีบอัดข้อมูล
biSizeImage	บอกขนาดของไฟล์
biXiPelsPerMeter	ความยาวตามแนวนอนในหน่วยพิกเซลต่อเมตร
biYiPelsPerMeter	ความยาวตามแนวตั้งในหน่วยพิกเซลต่อเมตร
biClrUsed	จำนวนสีในตารางสีที่จะถูกชี้ด้วยค่าพิกเซลในบิตแมป
biClrImport	เป็นเลขที่แสดงว่าข้อมูลสีมีความสำคัญในการแสดงผล ของบิตแมป

RGBQUAD

มีโครงสร้างดังนี้

```
typedef struct tagRGBQUAD { // rgbq
    BYTE        rgbBlue;
    BYTE        rgbGreen;
    BYTE        rgbRed;
    BYTE        rgbReserved;
}RGBQUAD;
```

RGBQUAD จะเป็นโครงสร้างที่แสดงความเข้มของสีแดง เขียว และ น้ำเงิน โดยมีความหมายของแต่ละฟิลล์ดังนี้

rgbBlue	แสดงความเข้มของสีน้ำเงิน
rgbGreen	แสดงความเข้มของสีเขียว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

rgbRed แสดงความเข้มของสีแดง

rgbReserved ต้องมีค่าเป็น 0

ในส่วนของ bmiColors ของโครงสร้าง BITMAPINFO จะประกอบด้วยอะเรย์ของ RGBQUAD เพื่อเป็นตารางเปรียบเทียบสีของข้อมูลในแต่ละพิกเซล

Pixel Data

เป็นส่วนเก็บข้อมูลสีของแต่ละพิกเซลของภาพ โดยข้อมูลแรกจะเป็นค่าสีของพิกเซลที่อยู่แถวล่างสุดที่ตำแหน่งซ้ายสุด ข้อมูลลำดับต่อไปจะเรียงทางขวาจากแถวล่างจนถึงแถวบนสุด

2.7 อุปกรณ์รับข้อมูลภาพ

สแกนเนอร์ เป็นอุปกรณ์ต่อพ่วงที่ทำหน้าที่อ่านข้อมูลภาพแล้วแปลงเป็นข้อมูลดิจิตอลที่คอมพิวเตอร์ สามารถนำไปประมวลผลได้ สแกนเนอร์แบ่งได้เป็น 3 ชนิด คือ

1. สแกนเนอร์แบบเลื่อนกระดาษ (sheet-fed scanner)

สแกนเนอร์แบบนี้จะรับกระดาษแล้วค่อย ๆ เลื่อนหน้ากระดาษแผ่นนั้นให้ผ่านหัวสแกนซึ่งอยู่กับที่ ข้อจำกัดของสแกนเนอร์ แบบเลื่อนกระดาษ คือสามารถอ่านภาพที่เป็นแผ่นกระดาษได้เท่านั้น ไม่สามารถ อ่านภาพจากสมุดหรือหนังสือได้

2. สแกนเนอร์แบบแท่นนอน (flattbed scanner)

สแกนเนอร์แบบนี้จะมีกลไกคล้าย ๆ กับเครื่องถ่ายเอกสาร เราแค่วางหนังสือหรือภาพไว้ บนแผ่นกระจกใส และเมื่อทำการสแกน หัวสแกนก็จะเคลื่อนที่จากปลายด้านหนึ่งไปยังอีกด้านหนึ่ง ข้อจำกัดของสแกนเนอร์ แบบแท่นนอนคือแม้ว่าอ่านภาพจากหนังสือได้ แต่กลไกภายในต้องใช้การสะท้อนแสงผ่านกระจกหลายแผ่น ทำให้ภาพมีคุณภาพไม่ดีเมื่อเทียบกับแบบแรก

3. สแกนเนอร์แบบมือถือ

สแกนเนอร์แบบนี้ผู้ใช้ต้องเลื่อนหัวสแกนเนอร์ไปบนหนังสือหรือรูปภาพเอง สแกนเนอร์ แบบมือถือได้รวม เอาข้อดีของสแกนเนอร์ ทั้งสองแบบเข้าไว้ด้วยกันและมีราคาถูก เพราะกลไกที่ใช้ไม่ สลับซับซ้อน แต่ก็มีข้อจำกัด ตรงที่ว่าภาพที่ได้จะมีคุณภาพแค่ไหน ขึ้นอยู่กับความสม่ำเสมอในการเลื่อนหัวสแกนเนอร์ของผู้ใช้งาน นอกจากนี้หัวสแกนเนอร์แบบนี้ยังมีหัวสแกนที่มีขนาดสั้น ทำให้ อ่านภาพบนหน้าหนังสือขนาดใหญ่ได้ไม่ครบ 1 หน้า ทำให้ต้องอ่านหลายครั้งกว่าจะครบหนึ่งหน้า ซึ่งปัจจุบันมีซอฟต์แวร์หลายตัว ที่ใช้กับสแกนเนอร์ แบบมือถือ ซึ่งสามารถต่อภาพที่เกิดจากการสแกนหลายครั้งได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7.1 การทำงานของสแกนเนอร์

การจับภาพของสแกนเนอร์ ทำโดยฉายแสงบนเอกสารที่จะสแกน แสงจะผ่านกลับไปมาและภาพ จะถูกจับโดยเซลล์ที่ไวต่อแสง เรียกว่า charge-couple device หรือ CCD เป็นตัวรับภาพโดยใช้การฉายแสงไปบนพื้นผิวของเอกสารที่ทำการสแกนซึ่งโดยปกติพื้นที่มีสีที่มีความเข้มมากบนกระดาษจะสะท้อนแสงได้น้อย และพื้นที่มีความเข้มน้อยจะสะท้อนแสงได้มากกว่า CCD จะสืบหาปริมาณแสงที่สะท้อนกลับจากแต่ละพื้นที่ของภาพนั้น และเปลี่ยนคลื่นของแสงที่สะท้อน กลับมาเป็นข้อมูลดิจิตอล หลังจากนั้นซอฟต์แวร์ที่ใช้สแกนภาพก็จะแปลงเอาสัญญาณเหล่านั้นกลับมาเป็นภาพ บนคอมพิวเตอร์อีกทีหนึ่ง

2.7.2 ความละเอียด กับ สแกนเนอร์

ความละเอียด คือจำนวนจุดต่อพื้นที่หนึ่งตารางนิ้ว หรือ dpi (dots per inch) ถ้าสแกนเนอร์ตั้งค่าความละเอียดสูง จำนวนจุดต่อตารางนิ้วก็จะมีมากขึ้น ความละเอียดสูงสุดของสแกนเนอร์นั้นจะขึ้นอยู่กับจำนวนทั้งหมดของตัวรับแสง หรือ CCD ในแนวตั้งและแนวนอน และถ้าตั้งค่าความละเอียดสูงๆภาพที่สแกนได้ก็จะมีความคมชัดสมจริงมากขึ้นแต่ข้อมูลภาพที่ได้ก็จะมีขนาดใหญ่ตามขึ้นไปด้วยค่าความละเอียดที่จะตั้งนั้นจะต้องเหมาะสมกับงานที่ทำไม่ต้องตั้งค่าความละเอียดมากเกินกว่าความจำเป็นซึ่งนอกจากจะทำให้ข้อมูลภาพมีขนาดใหญ่แล้วยังทำให้เวลาในการพรินต์นานขึ้นอีกด้วยค่าความละเอียดยังแบ่งออกเป็นความละเอียดในแนวตั้งและความละเอียดในแนวนอน ความละเอียดในแนวนอนนั้นจะขึ้นอยู่กับจำนวน CCD ในแนวนอนส่วนความละเอียดในแนวตั้งนั้นจะขึ้นอยู่กับการเคลื่อนที่ของสเต็ปมอเตอร์ดังนั้นการบังคับให้สเต็ปมอเตอร์ขยับทีละนิดนั้นจะเป็นการง่ายกว่าการเพิ่มจำนวน CCD ในแนวนอน สิ่งนี้จึงเป็นเหตุผลว่าทำไมสแกนเนอร์ส่วนมากจะมีความละเอียดในช่วง 300x600,400x800 และ 600x1200 ซึ่งหมายเลขตัวแรกจะเป็นความละเอียดตามแนวนอน ส่วนหมายเลขตัวที่สองนั้นจะเป็นความละเอียดในแนวตั้ง แต่การตั้งค่าความละเอียดเพียงแค่ 600-1200 dpi ก็เพียงพอสำหรับงานด้านมัลติมีเดียแล้ว ส่วนงานขาวดำก็ใช้แค่เพียงแค่ความละเอียด 300 dpi เท่านั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 3
การออกแบบและพัฒนาระบบตรวจข้อสอบ

โครงงานปัญหาพิเศษนี้เป็นการพัฒนาระบบการตรวจข้อสอบโดยวิธีการประมวลผลภาพที่ได้จากข้อมูลจากเครื่องสแกนเนอร์โดยไม่จำเป็นต้องระบายคำตอบด้วยดินสอที่มีความเข้มมากกว่า2B โดยโปรแกรมมีความสามารถในการสั่งงานเครื่องสแกนเนอร์ให้นำข้อมูลภาพกระดาษคำตอบมาทำการวิเคราะห์ภาพโดยอาศัยกระบวนการวิเคราะห์ภาพเพื่อหารายละเอียดของข้อสอบหรือคำตอบ โดยอาศัยตำแหน่งพิกัดของภาพกระดาษคำตอบในการหาตำแหน่งที่จะทำการแบ่งตำแหน่งที่ทำการระบายในแต่ละจุด ข้อมูลที่ได้จะถูกนำไปตรวจโดยอาศัยข้อมูลจากฐานข้อมูลมาร่วมด้วย ระบบยังมีความสามารถในการที่จัดการฐานข้อมูลไม่ว่าจะเป็นการเรียกดูข้อมูลที่ต้องการ หรือทำการแก้ไข, เพิ่มข้อมูล นอกจากนี้ยังสามารถเก็บข้อมูลที่ได้หลังจากการตรวจโดยข้อมูลนั้นจะถูกนำไปเก็บในฐานข้อมูล โดยฐานข้อมูลที่ทำการเก็บคือฐานข้อมูลของคะแนนของนักศึกษาแต่ละคนในแต่ละวิชา

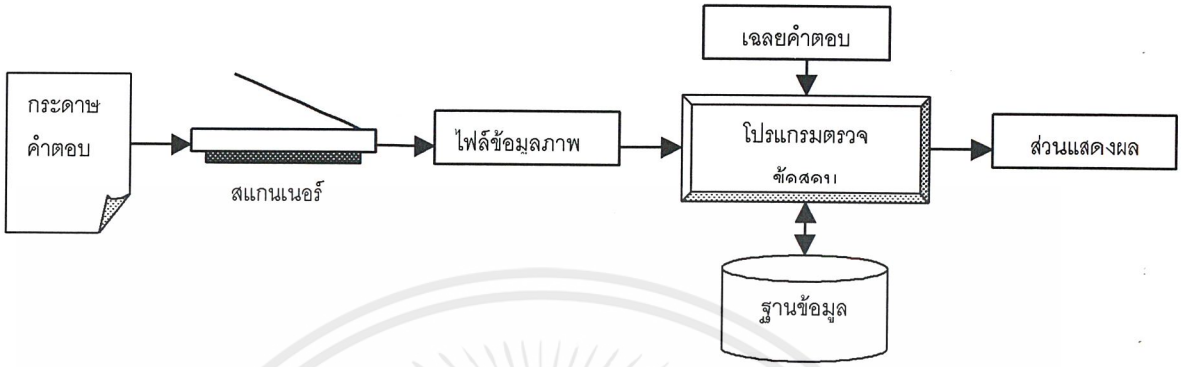
ในรูปที่ 3.2 แสดงให้เห็นถึงผังการทำงานของระบบตรวจข้อสอบโดยวิธีการประมวลผลภาพที่ได้พัฒนาโดยมีขั้นตอนเริ่มจากการกรอกข้อมูลรายละเอียดของวิชาและเฉลยคำตอบ นอกจากนั้นระบบยังต้องการรายละเอียดของนักศึกษาไปเก็บไว้ในฐานข้อมูลเพื่อที่จะทำให้ระบบสามารถค้นหารายละเอียดที่จำเป็นในการตรวจคำตอบ เมื่อระบบได้ข้อมูลที่จำเป็นสำหรับการตรวจข้อสอบอยู่ในฐานข้อมูลเรียบร้อยแล้ว ระบบก็จะสามารถทำการตรวจข้อสอบโดยผู้ใช้ต้องทำการใส่กระดาษคำตอบลงในเครื่องสแกนเนอร์ แล้วทำการสั่งให้ระบบทำการสั่งเครื่องสแกนเนอร์ทำการสแกน ระบบจะนำข้อมูลภาพที่ได้นั้นนำมาแสดงโดยผ่านทางส่วนติดต่อกับผู้ใช้ ขั้นต่อมาผู้ใช้จะต้องสั่งให้ระบบทำการตรวจ ระบบจะทำการตรวจกระดาษข้อสอบซึ่งจะทำให้ได้ข้อมูลมา ดังนี้

1. รหัสวิชา เป็นข้อมูลชนิดสตริง (string) ที่มีความยาว 8 ตัวอักษร
2. รหัสนักศึกษา เป็นข้อมูลชนิดสตริง (String) ที่มีความยาว 8 ตัวอักษร
3. คำตอบที่นักศึกษาทำการตอบในแต่ละข้อ เป็นข้อมูลชนิดสตริง (String) ที่มีความยาว 1 ตัวอักษร

ต่อมาระบบจะทำการตรวจข้อสอบโดยนำข้อมูลคำตอบที่นักศึกษาทำการตอบในแต่ละข้อไปเปรียบเทียบกับข้อมูลของเฉลยของวิชานั้น โดยระบบยังสามารถกำหนดค่าความสำคัญในแต่ละข้อได้ ระบบจะทำการตรวจโดยถ้าในข้อนั้นนักศึกษาทำการตอบตรงกับฐานข้อมูล ระบบจะทำการบวกค่าความสำคัญในข้อนั้น กับตัวแปรที่เก็บคะแนนที่ได้ เมื่อทำการตรวจทุกข้อแล้วระบบจะได้คะแนนที่นักศึกษาได้ ระบบจะแสดงข้อมูลทั้งหมดที่ได้ให้กับผู้ใช้ เช่นรายละเอียดของวิชา,รายละเอียดของนักศึกษา,คำตอบที่นักศึกษาตอบพร้อมเปรียบเทียบกับคำตอบที่ถูกและคะแนนที่นัก

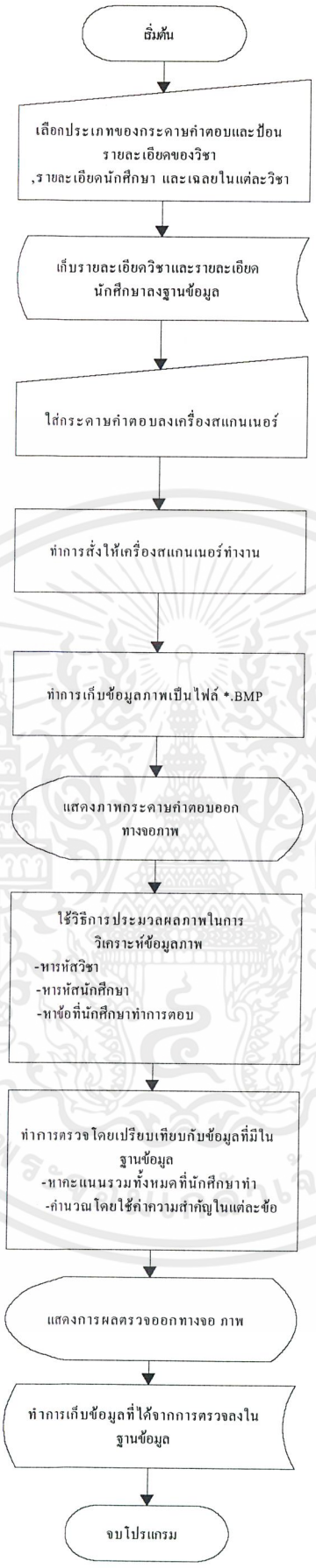
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
42996

ศึกษาได้ ผู้ใช้ต้องทำการสั่งให้ระบบทำการตรวจเก็บข้อมูลทั้งหมดลงในฐานข้อมูล เพื่อที่ให้ผู้ใช้สามารถดูรายละเอียดของคะแนนนักศึกษาในแต่ละวิชาได้



รูปที่ 3.1 บล็อกไดอะแกรมของระบบการตรวจข้อสอบด้วยเทคนิคการประมวลผลภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.2 แสดงแผนผังการทำงานของระบบตรวจข้อสอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

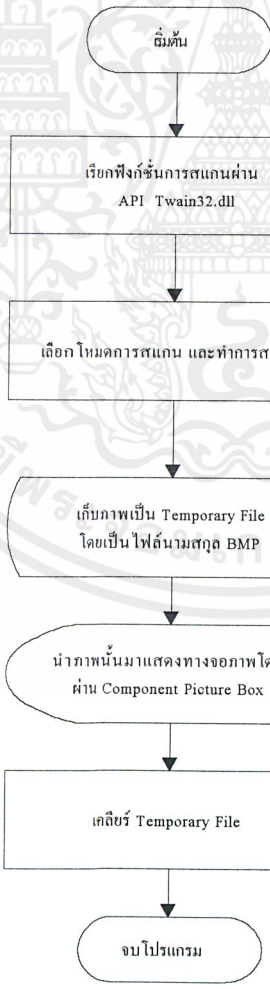
3.1 ส่วนประกอบของระบบตรวจข้อสอบ

ระบบการตรวจข้อสอบประกอบด้วย ส่วนใหญ่ๆ 3 ส่วน

ส่วนแรกคือ ส่วนของโปรแกรมที่จัดการสั่งงานเครื่องสแกนเนอร์ ส่วนที่สองคือส่วนของโปรแกรมที่ทำหน้าที่นำภาพมาวิเคราะห์หาคำตอบแล้วนำไปเปรียบเทียบกับเฉลยข้อสอบ และรวบรวมคะแนนที่ได้จากการตรวจ และเก็บข้อมูลต่างๆ ลงในฐานข้อมูล และส่วนสุดท้ายคือส่วนที่ติดต่อกับผู้ใช้ (Graphic User Interface) โดยงานหลักในแต่ละส่วน จะสามารถแจกแจงมาได้ดังนี้คือ

3.1.1 ส่วนสั่งงานเครื่องสแกนเนอร์

ส่วนนี้จะทำหน้าที่ประสานงานให้โปรแกรมตรวจข้อสอบสามารถเรียกโปรแกรมที่ใช้สั่งสแกนเนอร์ขึ้นมาแล้วเมื่อทำการสแกนเสร็จจะนำไฟล์ภาพที่ได้จากโปรแกรมมาเก็บเป็น Temporary file ก่อนแล้วค่อยสั่งให้โปรแกรมตรวจข้อสอบเรียกไฟล์ภาพนำมาแสดงโดย ผ่าน Component ที่ชื่อ Picture Box เพื่อที่จะแสดงภาพให้กับผู้ใช้โปรแกรมเห็นภาพของกระดาษคำตอบที่สแกนมาโดยมีแผนผังการทำงานดังรูป

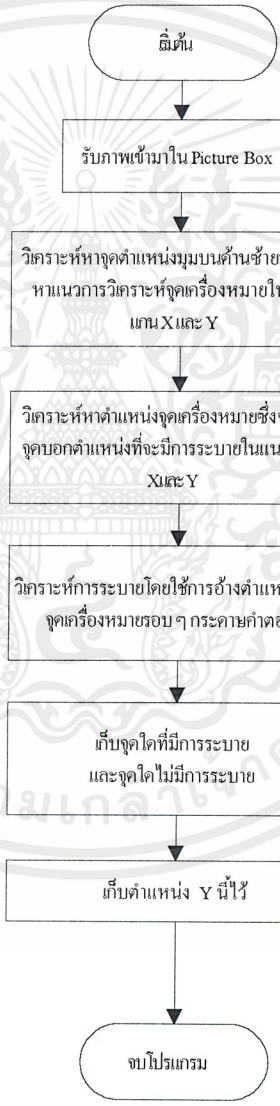


รูปที่ 3.3 แผนผังการทำงานของส่วนสั่งงานเครื่องสแกนเนอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

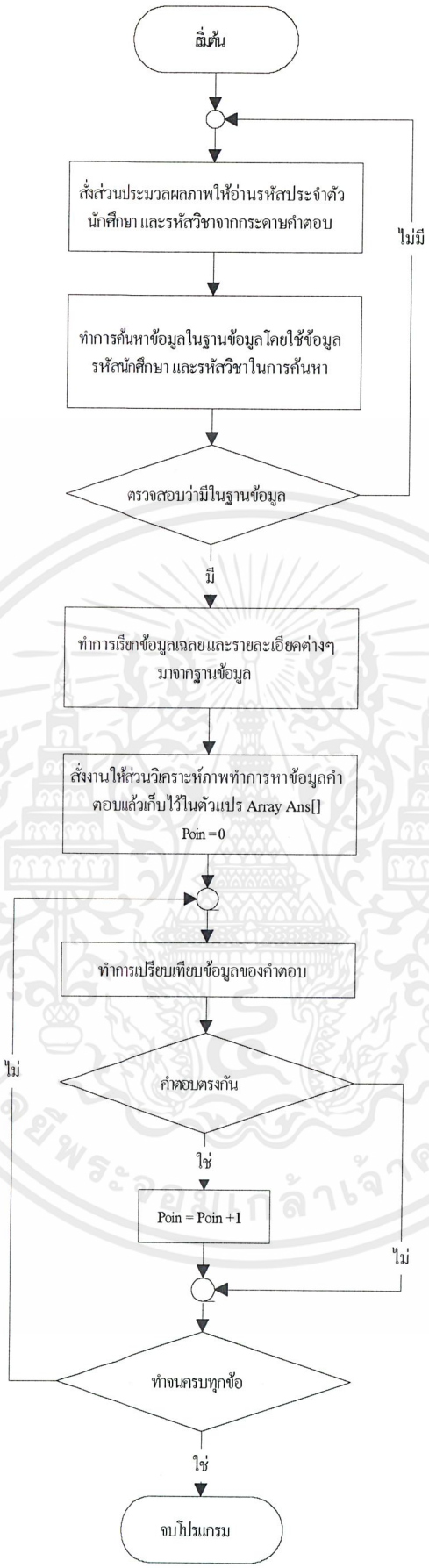
3.1.2 ส่วนวิเคราะห์ภาพและตรวจข้อสอบ

ส่วนนี้จะทำหน้าที่นำภาพกระดาษคำตอบมาทำการตรวจโดยวิธีการวิเคราะห์ข้อมูลภาพ โดยจะได้ข้อมูลของ กระดาษคำตอบว่าเป็นกระดาษข้อสอบของวิชาไหน และเป็นกระดาษคำตอบของนักศึกษาคนใด แต่ละข้อผู้ทำตอบข้อใด แล้วโปรแกรมจะนำข้อมูลนั้นมาเทียบกับ ข้อมูลที่มีอยู่ในฐานข้อมูล แล้วทำการประมวลผลออกมาเป็นรายละเอียดของวิชาและรายละ เอียดของนักศึกษา พร้อมนำมาแสดงผลให้ผู้ใช้เห็น และนำคำตอบไปตรวจกับฐานข้อมูลของเฉลยคำตอบคะแนนที่ได้ แล้วแสดงรายละเอียดให้ผู้ใช้ทราบก่อนที่จะเก็บข้อมูลต่าง ๆ ที่ได้จากกระดาษคำตอบ



รูปที่ 3.4 แสดงแผนผังของส่วนวิเคราะห์ภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.5 แผนผังการทำงานของส่วนตรวจข้อสอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.3 ส่วนของฐานข้อมูล

ส่วนนี้จะเป็นส่วนของเป็นการเก็บข้อมูลเฉลยคำตอบ ,ข้อมูลนักศึกษา และข้อมูลวิชา การสร้างฐานข้อมูลนักศึกษาเป็นที่ต้องปฏิบัติในกระบวนการตรวจข้อสอบ เพราะในการที่โปรแกรมจะทำการตรวจได้นั้น โปรแกรมต้องมีฐานข้อมูลของวิชา , ฐานข้อมูลนักศึกษาก่อนเพราะโปรแกรมทำการตรวจโดยจะอ่านรหัสวิชาแล้วทำการค้นหาชื่อวิชา , จำนวนข้อที่มีในวิชานั้น,จำนวนตัวเลือกสูงสุดเป็นต้น และจะทำการหาชื่อและนามสกุลนักศึกษา โดยจะทำการค้นหาจากฐานข้อมูลนักศึกษา ดังนั้นเราจึงต้องสร้างฐานข้อมูลของวิชาและนักศึกษาก่อน และจากนั้นเมื่อได้รหัสวิชาก็จะมาหาข้อมูลเฉลยคำตอบของวิชานั้น แล้วนำไปเปรียบเทียบกับข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์ภาพแล้วประมวลผลคะแนนออกมา

3.2 การเก็บภาพกระดาษคำตอบ

การเก็บภาพกระดาษคำตอบเป็นขั้นตอนแรกที่ต้องปฏิบัติในกระบวนการตรวจข้อสอบ ซึ่งในขั้นแรกนี้เราจะต้องทำการสแกนภาพกระดาษคำตอบที่เป็นเฉลยและภาพกระดาษคำตอบของนักศึกษาแต่ละคนเข้าไปเก็บไว้ในหน่วยความจำของเครื่องคอมพิวเตอร์ ซึ่งในการสแกนด้วยเครื่องสแกนเนอร์นี้ ได้ออกแบบให้มีการกำหนดต่างๆ ในการสแกนดังต่อไปนี้

โหมดที่ใช้ในการสแกน	: BLACK AND WHITE DRAWING
ความละเอียดของภาพ	: 75 จุดต่อนิ้ว(dpi) หรือ 150 จุดต่อนิ้ว(dpi)
ขนาดของภาพ	: A4
สเกลที่ใช้ในการสแกน	: 100 เปอร์เซ็นต์ (หรือ 50 เปอร์เซ็นต์ถ้าใช้ความละเอียดของภาพ 150 จุดต่อนิ้ว)
รูปแบบของไฟล์ที่ใช้ในการจัดเก็บภาพ	: ไฟล์บิตแมป(*.BMP)

3.2.1 โหมดที่ใช้ในการสแกน

ใช้การสแกนภาพแบบภาพขาวดำเพื่อความชัดเจนของข้อมูลภาพแต่ละจุด เพื่อลดปัญหาเรื่องความเข้มของการระบายคำตอบ

3.2.2 ความละเอียดของภาพที่ใช้ในการสแกน

เนื่องจากการเปรียบเทียบไฟล์ข้อมูลภาพเป็นการเปรียบเทียบข้อมูลในระดับพิกเซลของภาพ ดังนั้นความละเอียดของภาพในการจัดเก็บจึงเป็นส่วนสำคัญที่เราต้องพิจารณาควบคู่ไปกับการออกแบบเงื่อนไขในการตรวจ เพราะเมื่อความละเอียดที่ใช้ในการเก็บเปลี่ยนไป ก็เท่ากับจำนวนพิกเซลที่เราพิจารณาเปรียบเทียบก็เปลี่ยนไปด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.1 แสดงข้อมูลเปรียบเทียบการเก็บภาพที่ความละเอียดต่างๆกัน

ความละเอียดของภาพ(จุดต่อจุด)	จำนวนพิกเซลทั้งหมดในหนึ่งภาพ	จำนวนพิกเซลในกรอบพื้นที่ตัวเลือก	จำนวนพิกเซลที่อยู่ระหว่างตัวเลือก	พื้นที่ในหน่วยความจำที่ใช้เก็บภาพ
50	212*350	7*7	0	9 K
100	425*700	11*11	2	36 K
120	510*840	13*13	3	52 K
150	637*1050	15*15	4	82 K
200	850*1400	19*19	6	146 K
300	1275*2100	27*27	10	328 K

จากตารางจะเห็นได้ว่า เมื่อทำการเก็บภาพที่ความละเอียดต่ำ(ประมาณ 50 dpi) จะมีข้อดือใช้พื้นที่หน่วยความจำในการเก็บภาพน้อย แต่จะส่งผลให้จำนวนพิกเซลที่อยู่ระหว่างตัวเลือกแต่ละตัวมีจำนวนน้อยเกินไป ซึ่งจะให้ไม่สามารถระบุตำแหน่งของแต่ละตัวเลือกได้อย่างชัดเจนอีกทั้งการเก็บภาพที่ความละเอียดต่ำแต่ละพิกเซลจะแทนด้วยพื้นที่ที่มีขนาดใหญ่ ความคลาดเคลื่อนของการวางกระดาษในการสแกนแม้เพียงเล็กนิดเดียวก็จะส่งผลให้เกิดความผิดพลาดในการตรวจขึ้นได้

แต่สำหรับการเก็บภาพที่ความละเอียดสูงนั้น แม้จะทำให้เกิดความยืดหยุ่นในการกำหนดตำแหน่งต่างๆบนภาพมากขึ้น แต่จากตารางก็จะเห็นได้ว่าต้องใช้พื้นที่หน่วยความจำขนาดใหญ่ในการเก็บภาพ และการประมวลผลก็จะทำได้ช้าเนื่องจากมีจำนวนพิกเซลมาก ดังนั้นในระบบนี้จึงเลือกเก็บภาพที่ความละเอียดปานกลางคือ 150 จุดต่อนิ้ว

หมายเหตุ จำนวนพิกเซลในกรอบที่ครอบตัวเลือกแต่ละตัวคำนวณได้จากที่ความละเอียด 150 จุดต่อนิ้ว หมายความว่า ระยะ 1 นิ้วหรือ 25.4 มิลลิเมตรจะมีจำนวนพิกเซลอยู่ 150 พิกเซล ดังนั้นถ้าขนาดของตัวเลือกมีขนาดความกว้าง 4 มิลลิเมตร ก็จะมีจำนวนพิกเซลอยู่เท่ากับ

$$\frac{150}{25.4} \times 4 = 23.622$$

$$\approx 24 \text{ พิกเซล}$$

แต่เนื่องจากทำการเก็บที่สเกล 50 เปอร์เซ็นต์ เพราะฉะนั้น

$$\frac{24}{2} = 12$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

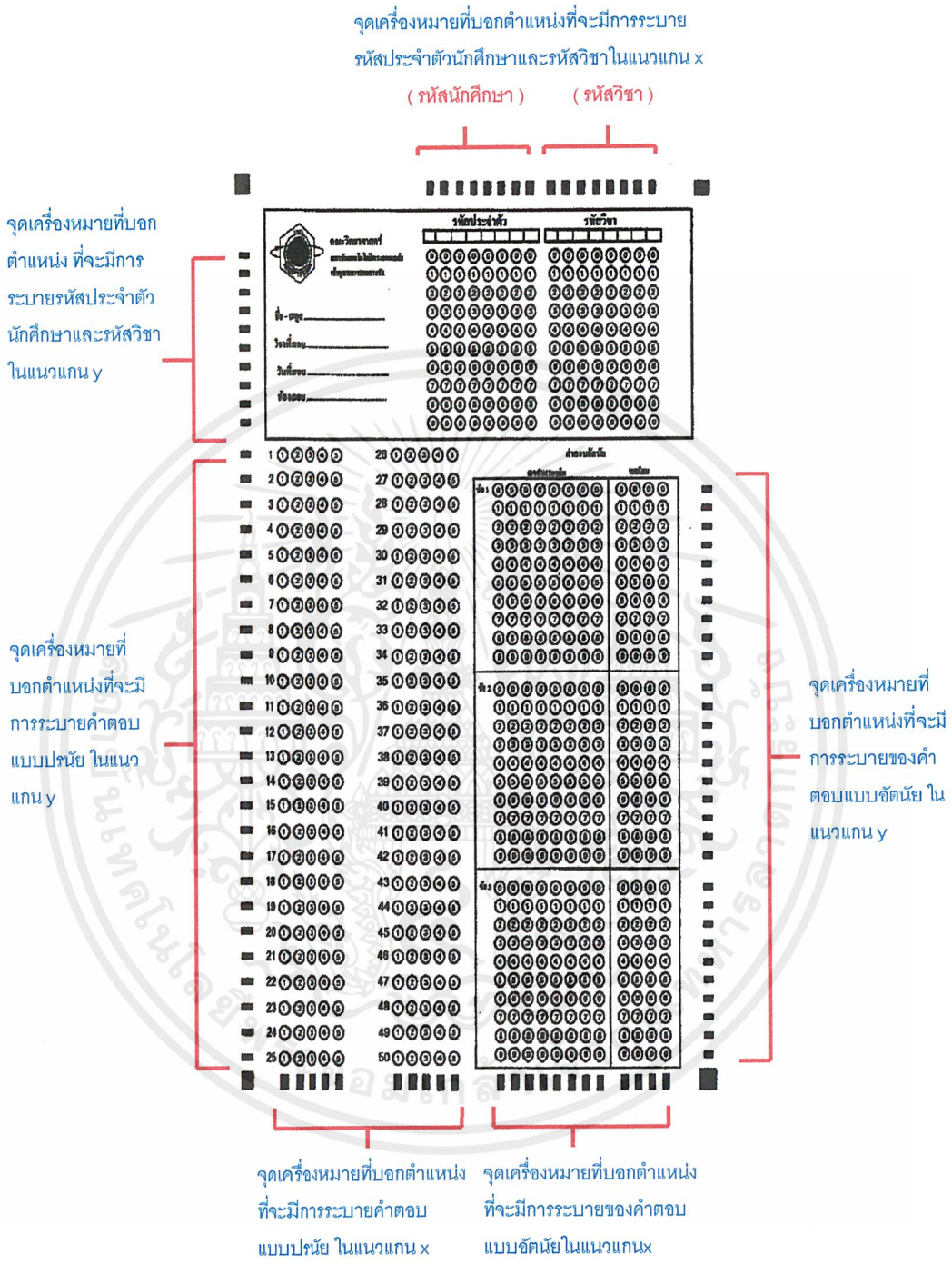
แต่ในความเป็นจริงจะมีความคลาดเคลื่อนเกิดขึ้น ซึ่งทำให้ในหนึ่งวงกลมของตัวเลือกในกระดาษคำตอบจะมีจำนวนพิกเซลอยู่ประมาณ 10 × 10 ถึง 12 × 12 พิกเซล กรอบที่กำหนดให้ครอบวงกลมตัวเลือกซึ่งได้ทำการเผื่อระยะคลาดเคลื่อนไว้ในแต่ละด้าน 2 พิกเซลจึงมีจำนวนพิกเซลในกรอบทั้งหมดประมาณ 15 × 15 พิกเซล ดังแสดงไว้ในตารางที่ 4.1 พิกเซล ซึ่งสำหรับที่ความละเอียดอื่นๆ ก็คำนวณได้ด้วยวิธีเดียวกัน

3.3 การออกแบบระบบการวิเคราะห์ภาพกระดาษคำตอบ

เป็นการออกแบบระบบการวิเคราะห์ข้อมูลภาพแบบบิตแมปที่รับเข้ามาจากขั้นตอนการสแกนภาพ ซึ่งภาพที่ได้มาจะอยู่ในส่วนของ Picture Box โดยการวิเคราะห์จุดภาพใด ๆจะเป็นการอ้างถึงจุดภาพที่อยู่ในส่วนของ Picture Box ที่แสดงภาพนั้น การวิเคราะห์ภาพจะถูกแบ่งออกเป็นส่วน ๆ ดังนี้

1. วิเคราะห์หาจุดเครื่องหมายที่เป็นจุดบอกตำแหน่งของตัวเลือกที่จะมีการระบาย ซึ่งจุดเครื่องหมายนี้จะถูกทำไว้รอบ ๆ กระดาษคำตอบ
2. วิเคราะห์การระบายในช่องตัวเลือกแต่ละตำแหน่ง แบ่งเป็น
   2.1 ส่วนของการวิเคราะห์หาตำแหน่งการระบายรหัสนักศึกษา
   2.2 ส่วนของการวิเคราะห์หาตำแหน่งการระบายรหัสวิชา
   2.3 ส่วนของการวิเคราะห์ตำแหน่งการระบายในช่องตัวเลือกแบบปรนัย
   2.4 ส่วนของการวิเคราะห์ตำแหน่งการระบายในช่องตัวเลือกแบบอัตนัย
3. การแปลงข้อมูลที่อยู่ในรูปของตำแหน่งบนกระดาษคำตอบเป็นข้อมูลที่จะนำไปใช้จริง
   3.1 แปลงข้อมูลที่เป็นตำแหน่งที่มีการระบายในส่วนของรหัสนักศึกษา เป็นข้อมูลชนิดสตริง (string)จำนวน 8 ตัวอักษร
   3.2 แปลงข้อมูลที่เป็นตำแหน่งที่มีการระบายในส่วนของรหัสวิชา เป็นข้อมูลชนิดสตริง (string) จำนวน 8 ตัวอักษร
   3.3 แปลงข้อมูลที่เป็นตำแหน่งที่มีการระบายในส่วนของตัวเลือกแบบปรนัย เป็นข้อมูลชนิดสตริง (string) 1 ตัวอักษร
   3.4 แปลงข้อมูลที่เป็นตำแหน่งที่มีการระบายในส่วนของคำตอบแบบอัตนัย เป็นข้อมูลชนิดสตริง(string) 8 ตัวอักษร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.6 รูปแบบของกระดาษคำตอบที่ใช้ตรวจในระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.1 การออกแบบรูปแบบกระดาษคำตอบ

รูปแบบกระดาษคำตอบนั้นมีการออกแบบมาให้เป็นไปตามมารตรฐานของกระดาษคำตอบที่ใช้ในการสอบทั่วไป โดยจะมีรายละเอียดต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1. ส่วนให้กรอก ชื่อ-นามสกุล , วิชาที่สอบ , วันที่สอบ และห้องสอบ ซึ่งส่วนนี้จะเป็นส่วนที่ให้ผู้สอบเขียนลงไป
2. ส่วนให้ผู้สอบกรอกรหัสประจำตัวนักศึกษา และรหัสวิชา
3. ส่วนของช่องระบายตัวเลขให้ผู้สอบกรอกรหัสนักศึกษา และรหัสวิชา ซึ่งทั้งสองส่วนนี้จะเหมือนกัน คือเป็นช่องระบายตัวเลขแถวละ 8 ช่อง ซึ่งในแต่ละแถวจะเป็นเลขตัวเดียวกัน มีทั้งหมด 10 แถว ตั้งแต่เลข 0 ถึง 9
4. ส่วนของช่องตัวเลือกคำตอบแบบปรนัยข้อละ 5 ตัวเลือก ตั้งแต่ 1 ถึง 5 มีทั้งหมด 50 ข้อ แบ่งเป็น 2 ส่วน ส่วนละ 25 ข้อ
5. ส่วนของช่องระบายตัวเลขคำตอบแบบอัตนัย จะมีลักษณะคล้ายกับส่วนที่ใช้กรอกรหัสนักศึกษา และรหัสวิชา คือเป็นช่องระบายตัวเลขแถวละ 12 ช่อง ซึ่งในแต่ละแถวจะเป็นเลขตัวเดียวกัน แต่จะแบ่งเป็นส่วนของเลขจำนวนเต็ม 8 ช่อง และทศนิยมอีก 4 ช่อง มีทั้งหมด 10 แถว ตั้งแต่เลข 0 ถึง 9 และมีส่วนให้กรอกคำตอบแบบอัตนัยทั้งหมด 3ข้อ

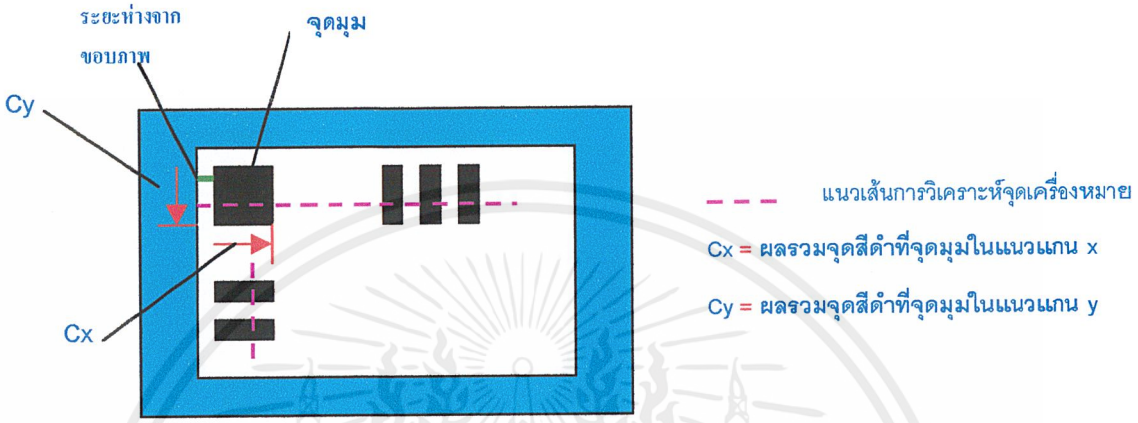
ซึ่งส่วนต่างๆ นี้จะเป็นส่วนที่ให้ข้อมูลต่างๆ ที่อยู่บนกระดาษคำตอบแก่ระบบตรวจข้อสอบ โดยข้อมูลที่ได้จะต้องสอดคล้องกับการออกแบบฐานข้อมูลด้วย และในการทำงานของระบบจะมีการเรียกข้อมูลจากฐานข้อมูลมาเพื่อเปรียบเทียบ กับข้อมูลที่ได้จากกระบวนการประมวลผลภาพ

3.3.2 การวิเคราะห์หาจุดมุมบนด้านซ้ายของกระดาษคำตอบ

จุดเครื่องหมายบริเวณมุมบนด้านซ้ายของกระดาษคำตอบจะเป็นส่วนที่จะมีการวิเคราะห์เป็นอันดับแรก เนื่องจากการไล่ลำดับการอ่านข้อมูลภาพจะไล่จากซ้ายไปขวา และจากบนลงล่างทีละจุดภาพ เริ่มแรกให้หาจุดภาพที่เป็นจุดสีดำในแนวแกน x โดยเริ่มที่ตำแหน่ง (x,y) = (0,0) ก่อน แล้วอ่านข้อมูลภาพทีละจุด และทำการวิเคราะห์จุดภาพว่าเป็นสีดำหรือสีขาว หากว่าเป็นจุดสีขาวก็จะนับจำนวนของจุดสีขาวเก็บในตัวแปรตัวหนึ่งเพื่อบอกระยะห่างระหว่างขอบภาพกับจุดเครื่องหมาย (จุดสีดำ) ในโปรแกรมนี้ให้ตัวแปร pp เป็นตัวเก็บระยะห่างจากขอบภาพ ซึ่งการนับจุดสีขาวนี้จะนับเฉพาะจุดสีขาวที่พบก่อนที่จะพบจุดสีดำ คือหลังจากที่เราพบจุดสีดำแล้วจะไม่นับจำนวนจุดสีขาวอีก จากนั้นให้ทำการอ่านข้อมูลในแนวแกน x ไล่ไป 20 จุด (ถึงตำแหน่ง (20,0) แล้วดูว่ามีผลรวมของจุดสีดำมากกว่า 5 จุดหรือไม่ ถ้าไม่ใช่ก็จะเลื่อนตำแหน่งของ y ไป 1 จุด แล้วย้อนกลับไปที่ตำแหน่ง x เริ่มต้นใหม่ ดังนั้นจะเป็นตำแหน่ง (0,1) แล้วทำการวิเคราะห์เช่นเดิมจนถึงตำแหน่ง (20,1) แล้วดูว่ามีจำนวนของผลรวมของจุดสีดำมากกว่า 5 จุดหรือไม่ ถ้าไม่ก็ทำซ้ำไปเรื่อย ๆ ถ้าใช่ก็หยุดแล้วเก็บผลรวมของจุดสีดำไว้ในตัวแปรตัวหนึ่ง ในโปรแกรมนี้จะเก็บไว้ในตัวแปร Cx เมื่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทำการวิเคราะห์ในแนวแกน x และเก็บไว้ในตัวแปร Cy เมื่อทำการวิเคราะห์ในแนวแกน y โดยค่าในตัวแปร Cx และ Cy นี้จะต้องนำไปบวกกับระยะห่างจากกระดาษอีกที คือ ค่าที่เก็บไว้ในตัวแปร pp เพื่อเป็นตัวบอกแนวเส้นการวิเคราะห์จุดภาพในการวิเคราะห์จุดเครื่องหมายรอบ ๆ กระดาษคำตอบ อธิบายได้ดังรูป



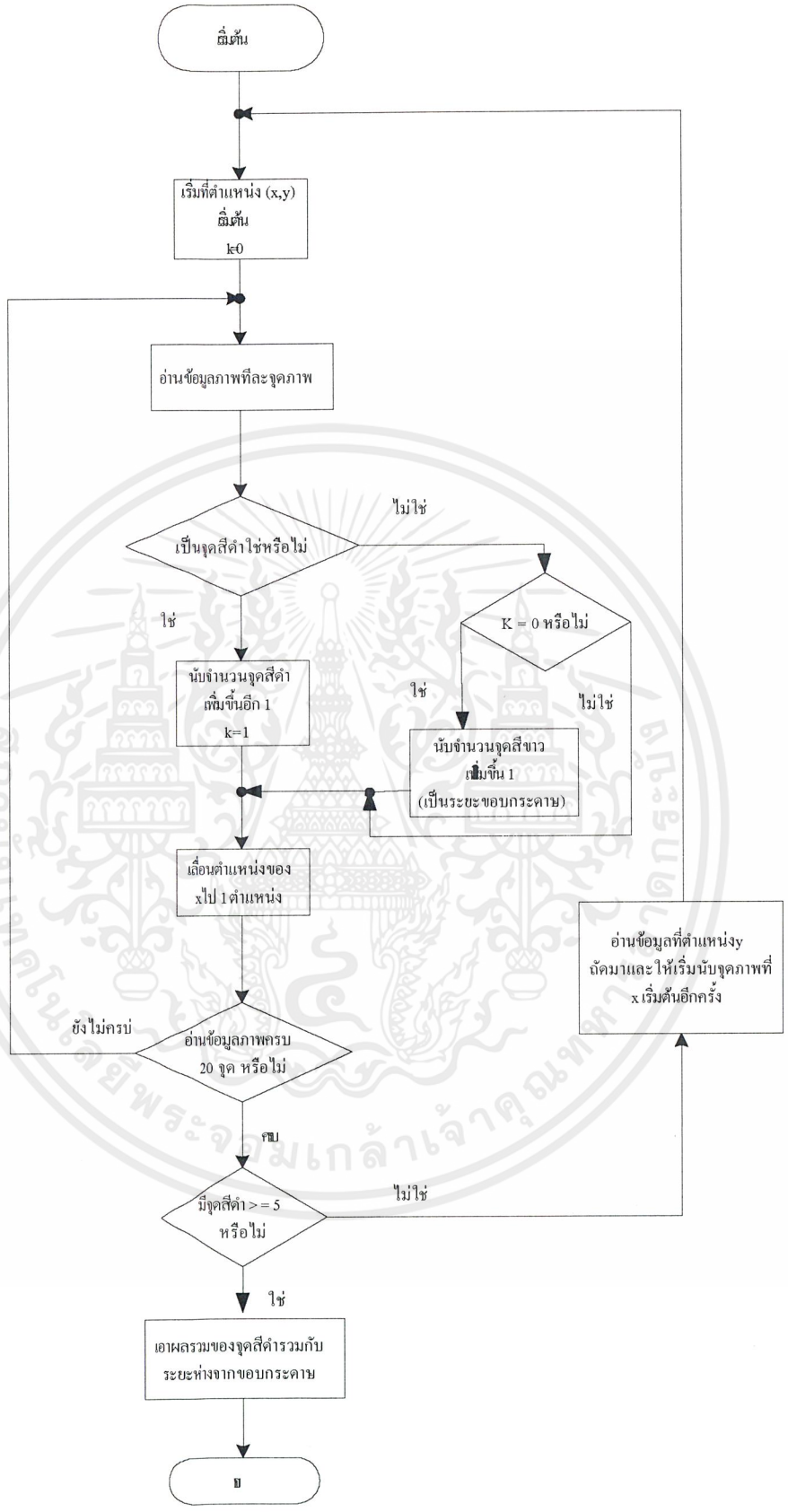
รูปที่ 3.7 แสดงแนวเส้นการวิเคราะห์ที่ได้จากจุดมุม

เมื่อนำไปใช้งานจริงนอกจากจะเอาค่า Cx และ Cy ไปบวกกับ pp ซึ่งเป็นระยะห่างจากกรอบภาพแล้ว ยังต้องนำไปบวกหรือลบด้วย 2 หรือ 3 เผื่อไว้สำหรับความคลาดเคลื่อนในการ สแกนรูปภาพ ซึ่งเมื่อนำไปเป็นตำแหน่งที่บอกแนวเส้นการวิเคราะห์จุดเครื่องหมาย จะเป็นดังนี้

1. เมื่อวิเคราะห์จุดเครื่องหมายที่อยู่ในแนวแกน x ก็จะไล่วิเคราะห์จากจุด x เริ่มต้น จนถึง x สุดท้าย และให้ตำแหน่งของ y คงที่คือตำแหน่ง Cy เพราะฉะนั้น ตำแหน่งในการวิเคราะห์จุดเครื่องหมายจะเป็น ตำแหน่ง(xFirst,
Cy) จนถึง (xLast , Cy) โดยตำแหน่ง xFirst และ xLast แล้วแต่จะกำหนดว่าจะให้เริ่มและสิ้นสุดตรงไหน ซึ่งจะกล่าวอีกทีในเรื่องการวิเคราะห์จุดเครื่องหมาย

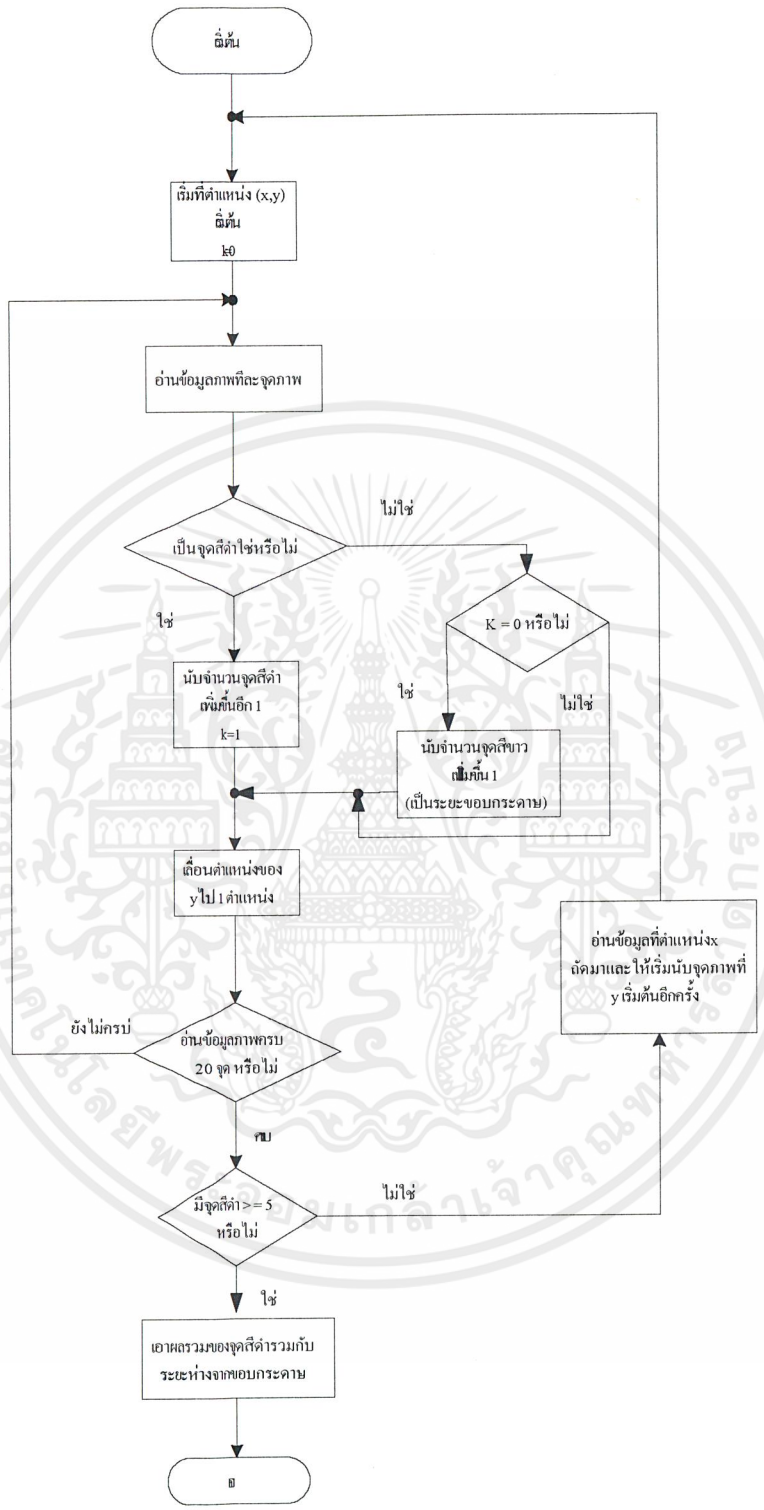
2. เมื่อวิเคราะห์จุดเครื่องหมายที่อยู่ในแนวแกน y ก็จะไล่วิเคราะห์จากจุด y เริ่มต้น จนถึง y สุดท้าย และให้ตำแหน่งของ x คงที่คือตำแหน่ง Cx เพราะฉะนั้น ตำแหน่งในการวิเคราะห์จุดเครื่องหมายจะเป็น ตำแหน่ง (Cx ,yFirst) จนถึง (Cx , yLast) โดยตำแหน่ง yFirst และ yLast แล้วแต่จะกำหนดว่าจะให้เริ่มและสิ้นสุดตรงไหน ซึ่งจะกล่าวอีกทีในเรื่องการวิเคราะห์จุดเครื่องหมาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.8 ขั้นตอนการหาจุดบอกแนวการวิเคราะห์จุดเครื่องหมายในแนวแกน x จากจุดมุม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

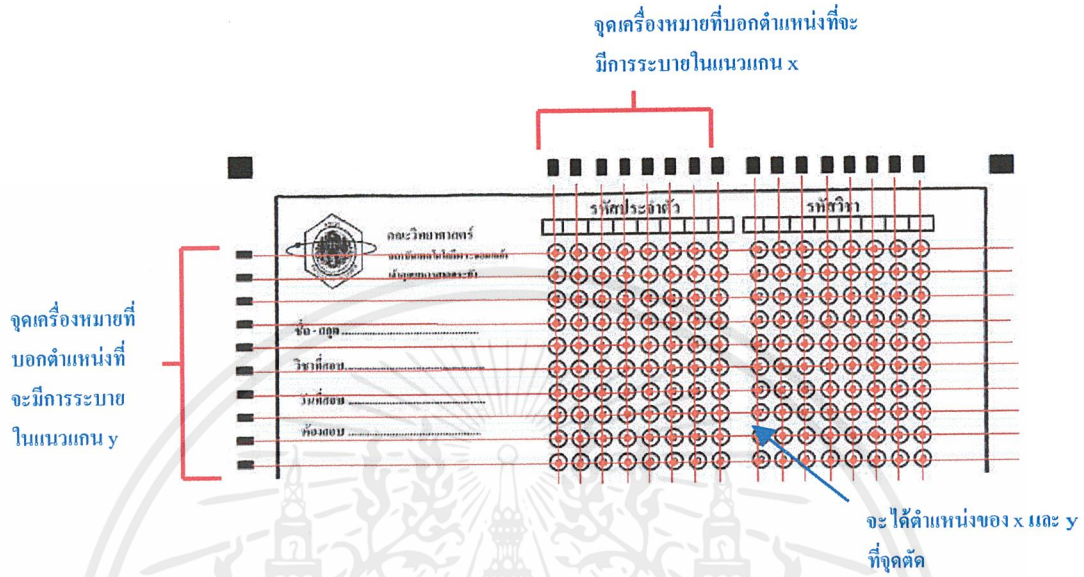


รูปที่ 3.9 ขั้นตอนการหาจุดบอกแนวการวิเคราะห์จุดเครื่องหมายในแนวแกน y

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.3 การวิเคราะห์หาจุดเครื่องหมายสำหรับหาตำแหน่งที่จะมีการระบายของส่วนรหัสประจำตัวนักศึกษาและรหัสวิชาในแนวแกน x และ แนวแกน y

ในส่วนนี้จะเป็นการหาว่าในแนวแกน x และแกน y จะมีจุดไหนบ้างที่เป็นจุดที่จะรับข้อมูลการระบายโดยจะวิเคราะห์จากจุดเครื่องหมายรอบกระดาษคำตอบ ดังรูป



รูปที่ 3.10 แสดงการหาจุดตำแหน่งที่จะมีการระบาย จากจุดเครื่องหมาย

หากสมมุติว่าเราลองลากเส้นตรงจากจุดเครื่องหมายไปจนสุดกระดาษคำตอบในแนวแกนx และแกน y จะได้เส้นตัดกันหลายๆเส้น และจุดตัดกันของเส้นเหล่านี้ จุดเหล่านั้นจะเป็นบริเวณที่จะมีการระบาย ซึ่งเราจะเก็บตำแหน่งของจุดเหล่านี้ไว้เพื่อจะนำไปวิเคราะห์การระบายต่อไป

สำหรับการเขียนโปรแกรมจะอธิบายจากการอ่านจุดภาพและวิเคราะห์จุดเครื่องหมายในแนวแกน x ก่อน ให้เริ่มที่ตำแหน่งของ x ที่เป็นจุดที่เลยจากจุดมุมมา ซึ่งในตอนเขียนโปรแกรมนี้ได้กำหนดให้ x เริ่มที่ 150 และ y เริ่มต้นที่ Cy + 3 จะได้ตำแหน่ง (x , y) = (150 , Cy+3) เป็นตำแหน่งเริ่มต้นการวิเคราะห์ โดยจะเพิ่มตำแหน่ง x ทีละ 1 และ y คงที่ในการวิเคราะห์ภาพ เมื่อพบจุดที่เป็นจุดสีดำแล้วจะทำการอ่านข้อมูลจุดภาพจากจุดนั้นไป 4 จุดภาพ ในแนวแกน y เดียวกันและลงมาในแนวแกน y อีก 4จุดภาพ โดยแต่ละแถวจะอ่านข้อมูลแถวละ 4 จุดภาพ จะได้เป็นสี่เหลี่ยมจัตุรัสขนาด 4×4 จุด ให้นับว่ามีจุดสีดำกี่จุดใน 16 จุดนี้ หากมีตั้งแต่ 9 จุดขึ้นไป ก็ให้นับว่าที่จุด x นั้น (x ตัวแรกที่พบที่อยู่ในแนวเส้น Cy+3) เป็นจุดเครื่องหมายของตำแหน่งที่จะมีการระบายจากนั้นไล่อ่านข้อมูลภาพในตำแหน่ง x ถัดไปโดยจะให้อ่านข้อมูลภาพถ้าพบสีขาวแล้วจุดต่อไปเป็นสีดำก็จะทำซ้ำกับเหตุการณ์ที่กล่าวมาแล้ว จากนั้นไล่อ่านข้อมูลภาพไปเรื่อยๆจนถึง Max X ซึ่งเป็นค่าตำแหน่ง x ที่เรากำหนดไว้ให้เป็นจุดสิ้นสุดการวิเคราะห์ในแนวแกน x แล้วเก็บตำแหน่งที่มีการทำจุดเครื่องหมายไว้ในอาร์เรย์ขนาด 1 มิติ ไล่ตั้งแต่อาร์เรย์ที่ 0 จนถึง n ในการเขียนโปรแกรมจะให้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อาร์เรย์ ChX(n) เก็บตำแหน่งของ x ที่เป็นจุดเครื่องหมายสำหรับหาตำแหน่งที่จะมีการระบายของรหัสประจำตัวนักศึกษาและรหัสวิชา

หมายเหตุ ตำแหน่ง ChX(n) ตัวสุดท้ายจะเป็นตำแหน่งจุดมุมที่ใช้เป็นแนวเส้นการวิเคราะห์จุดเครื่องหมายสำหรับหาคำตอบอัตนัย และการเก็บตำแหน่งของ x ลงในอาร์เรย์ ChX(n) จะต้องบวกด้วย 3 ทุกครั้ง (x+3) เผื่อไว้สำหรับความคลาดเคลื่อน

สำหรับการหาจุดเครื่องหมายที่เป็นตัวบอกตำแหน่งที่จะมีการระบายในแนวแกน y ก็ทำคล้ายๆ กับกรณีการวิเคราะห์หาจุดเครื่องหมายในแนวแกน x แต่ตำแหน่งเริ่มต้นนั้นจะเริ่มต้นที่ตำแหน่ง (x,y) = (Cx+3,20) แล้วไล่วิเคราะห์ลงมาในแนวแกน y และให้ x คงที่ที่ตำแหน่ง Cx+3 เมื่อพบจุดสีค่าดำก็ให้ทำเช่นเดิมคืออ่านจุดภาพเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส 4 ×4 จุด แล้วดูว่ามีจุดสีดำเกิน 9 จุดไหม ถ้าเกินก็ให้เก็บตำแหน่ง y ที่พบตัวแรกในแนว x = Cy +3 ลงในอาร์เรย์ ChY(n) ไล่วิเคราะห์ไปเรื่อยจนถึง Max Y ดังเช่นกรณีของแนวแกน x แต่ในส่วนของ ChY(n) จะเก็บตำแหน่งจุดเครื่องหมายที่อยู่ด้านซ้ายมือของกระดาษคำตอบทั้งหมด เพราะฉะนั้นจะเก็บตำแหน่งของจุดเครื่องหมายที่จะบอกตำแหน่งที่จะมีการระบายของคำตอบแบบปรนัยในแนวแกน y ด้วย

หมายเหตุ ตำแหน่งที่เก็บอยู่ใน ChY(n) ตัวสุดท้ายจะเป็นตำแหน่งแนวเส้นการวิเคราะห์หาจุดเครื่องหมายของตำแหน่งที่จะมีการระบายของคำตอบแบบปรนัยในแนวแกน x และการเก็บตำแหน่งของ y ลงในอาร์เรย์ ChY(n) จะบวกด้วย 3 ก่อนทุกครั้ง เผื่อไว้สำหรับความคลาดเคลื่อน

3.3.4 การวิเคราะห์หาจุดเครื่องหมายสำหรับหาตำแหน่งที่จะมีการระบายของส่วนคำตอบแบบปรนัยและอัตนัยในแนวแกน x และ Y

ในการหาจุดเครื่องหมายในแนวแกน y เราจะใช้ตำแหน่งที่เก็บไว้ในอาร์เรย์ ChY(n) ซึ่งเป็นค่าที่ได้จากการวิเคราะห์จุดภาพในข้อ 3.3.3 แต่จะใช้ค่าตั้งแต่ ChY(10) จนถึง ChY(34) โดยตำแหน่งที่เก็บไว้ใน ChY(35) จะเป็นตำแหน่งที่บอกแนวเส้นการวิเคราะห์จุดเครื่องหมายการระบายคำตอบแบบปรนัยในแนวแกน x ซึ่งจะอธิบายในหัวข้อนี้

เมื่อเราได้ค่า ChY(n) ตัวสุดท้ายมาแล้ว เราก็ไล่วิเคราะห์จุดภาพเริ่มจาก(x,y) เริ่มต้นไปถึง(x,y) สุดท้ายที่กำหนด โดยให้ค่า y คงที่คือ y = Chy(35) (ตัวสุดท้าย) และกำหนดให้ x เริ่มต้นที่ 20 เพราะฉะนั้นจะได้(x,y) เริ่มต้นที่ (20,Chy(35)) จากนั้นก็ไล่วิเคราะห์ในแนวแกน x ไปทีละจุดภาพจนถึง maxXL ซึ่งเป็น x ตัวสุดท้ายที่จะมีการวิเคราะห์จุดภาพ เมื่อเจอจุดสีดำ ก็ให้อ่านจุดภาพเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสขนาด 4×4 จุด แล้วดูว่ามีจุดสีดำอยู่เกิน 9 จุด หรือไม่ ถ้าเกินก็ให้เก็บตำแหน่งของ x ที่เจอว่าเป็นจุดสีดำจุดแรกเอาไว้ในอาร์เรย์ซึ่งในการเขียนโปรแกรม กำหนดให้เก็บลงอาร์เรย์ ChXL(n) เหมือนการเก็บจุดเครื่องหมายที่อธิบายไปแล้วในหัวข้อ 3.3.3

สำหรับตำแหน่งที่เก็บใน ChXL(n) นั้น ค่าใน ChXL(0) ถึง ChXL(9) จะเป็นตำแหน่งที่จะมีการระบายคำตอบของส่วนที่เป็นช่วงคำตอบแบบปรนัย และตั้งแต่ ChXL(10) ถึง ChXL(n) จะเป็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ของส่วนที่จะมีการระบายของคำตอบแบบอัตนัย โดยการเก็บค่าของ X จะทำเหมือนที่ผ่านมาคือ ก่อนที่จะเก็บลงอาร์เรย์ ChXL(n) นั้นจะต้องบวก
ด้วย3ก่อนทุกครั้ง เผื่อไว้สำหรับความคลาดเคลื่อนที่จะเกิดขึ้นในการสแกนภาพ

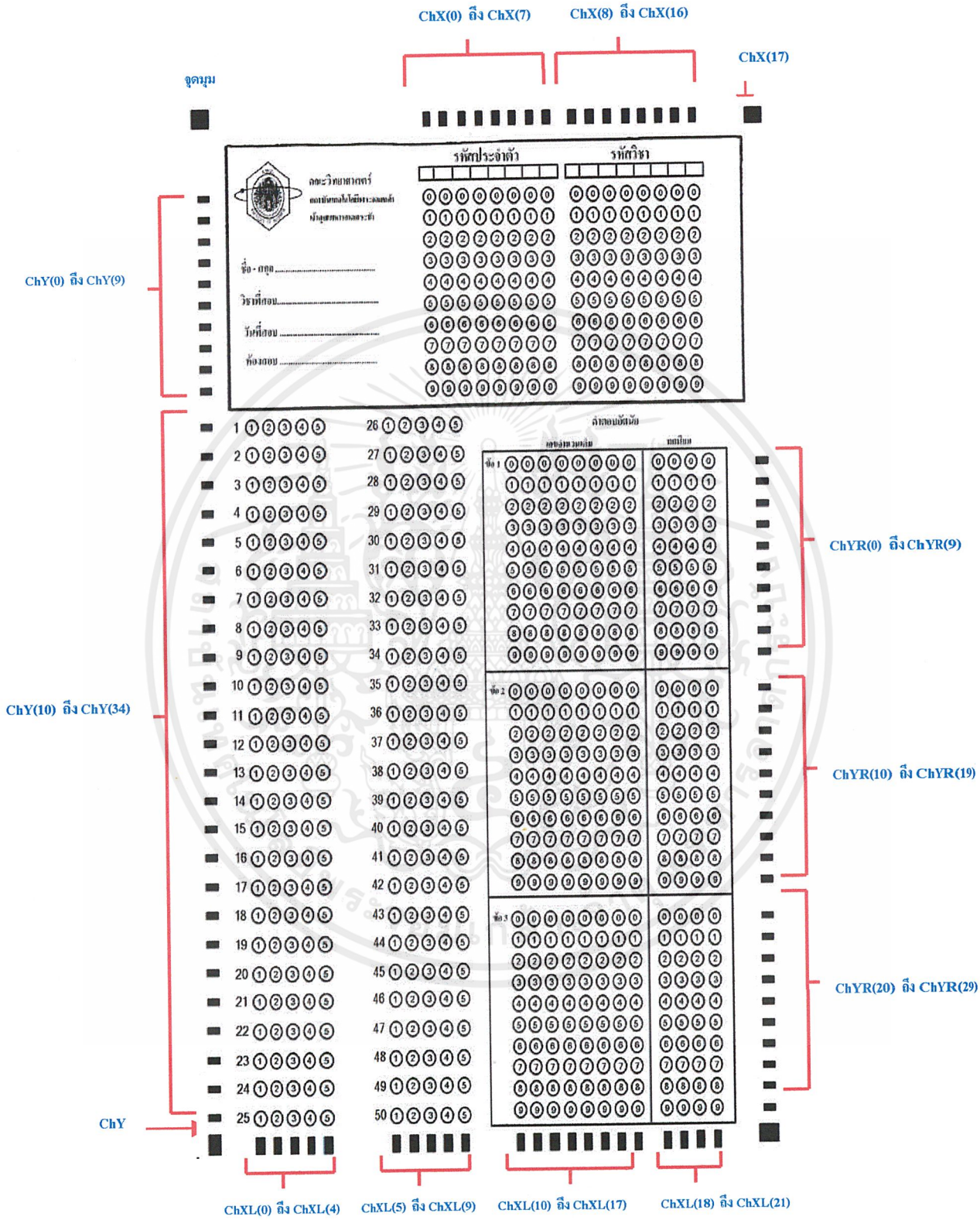
3.3.5 การหาจุดเครื่องหมายสำหรับบอกตำแหน่งที่จะมีการระบายในส่วนของคำตอบแบบอัตนัย

ค่าที่เก็บไว้ใน ChX(17) ซึ่งเป็นตำแหน่งของจุดเครื่องหมายตัวสุดท้าย ซึ่งเป็นจุดมุมที่อยู่มุมบนด้านขวามือของกระดาษคำตอบจะถูกใช้เป็นตัวบอกตำแหน่งแนวการวิเคราะห์จุดเครื่องหมายในแนวแกน y โดยจะให้ X คงที่ แล้วไล่วิเคราะห์ในแนวแกน y โดยให้ Y เริ่มต้นที่ 100 เพราะฉะนั้นจะได้จุด (x,y) เริ่มต้นที่ (Chx(17),100) ไปจนถึง (ChX(17),maxY) โดยไล่การวิเคราะห์ในแนวแกน y ทีละจุดภาพถ้าเจอจุดสีดำก็ให้อ่านจุดภาพเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสขนาด 4×4 จุด แล้วดูว่ามีผลรวมของจุดสีดำเกิน 9 จุดหรือไม่ เหมือนวิธีที่พบในหัวข้อ 3.3.4

ถ้าหากพบว่ามีจุดสีดำเกิน 9 จุด ก็ให้เก็บจุดYที่พบจุดสีดำจุดแรกนั้นลงในอาร์เรย์ ChYR(n)ซึ่งจะเก็บตำแหน่งของจุดเครื่องหมายของตำแหน่งที่จะมีการระบายคำตอบแบบอัตนัยในแนวแกน y ไว้ทั้งหมดโดยก่อนที่จะเก็บตำแหน่ง Y นั้นลงอาร์เรย์ ChYR(n) ให้บวกด้วย 3 ก่อนเก็บทุกครั้งเผื่อไว้สำหรับความคลาดเคลื่อนที่จะเกิดขึ้นในการสแกน

ถึงตรงนี้เราจะได้ตำแหน่งของจุดเครื่องหมายครบทุกจุดแล้ว ซึ่งใช้อาร์เรย์ในการเก็บทั้งหมด 4 อาร์เรย์ คือ ChX(n) , ChY(n) , ChXL(n) และ ChYR(n) จากวิธีการหาจุดเครื่องหมายที่ได้อธิบายไปแล้วทั้ง 4 หัวข้อนั้น เราจะได้ตำแหน่งต่างๆ เก็บลงในอาร์เรย์ซึ่งตำแหน่งใดเก็บลงอาร์เรย์ใดแสดงได้ดังรูป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



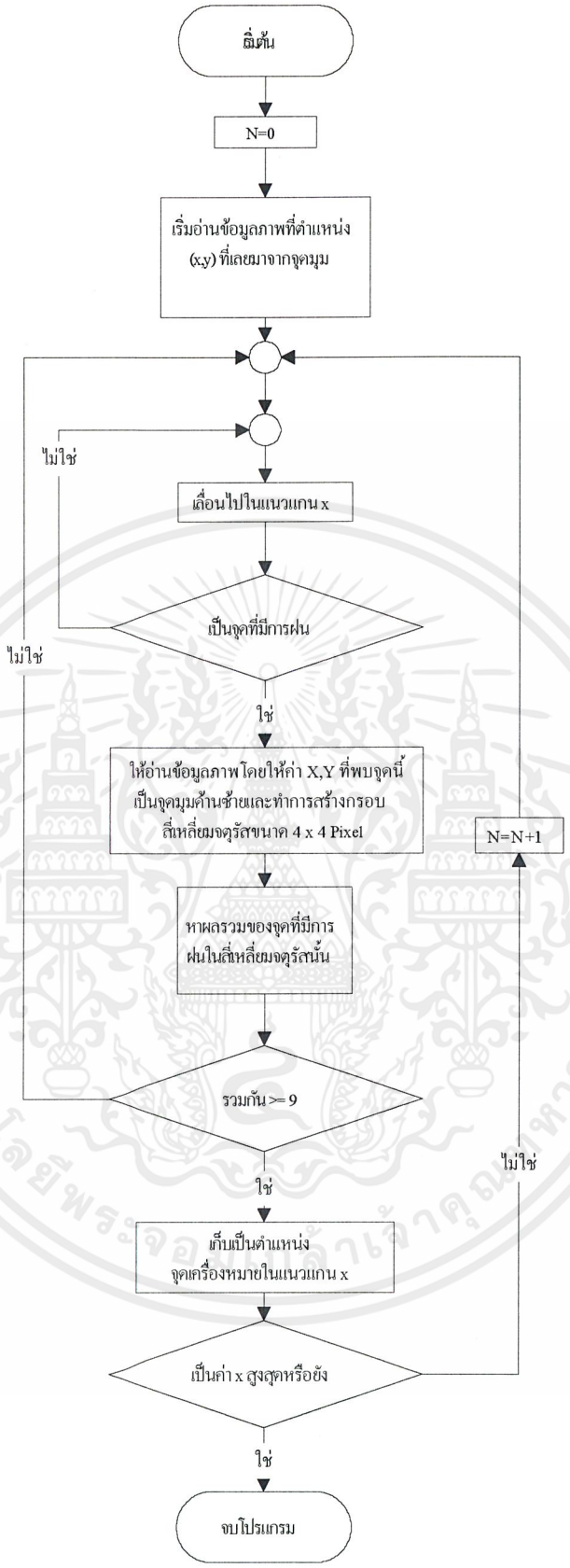
รูปที่ 3.11 แสดงการเก็บตำแหน่งต่างๆของจุดเครื่องหมายลงในอาร์เรย์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 3.11 จะเห็นว่ามีส่วนของตำแหน่งของจุดเครื่องหมายที่อยู่คนละส่วนกันที่เก็บตำแหน่งในอาร์เรย์เดียวกัน อย่างเช่น ส่วนของจุดเครื่องหมายของการระบายรหัสนักศึกษาและรหัสวิชาในแนวแกน x จะเก็บใน ChX(n) เหมือนกัน หรือส่วนของจุดเครื่องหมายของการระบายคำตอบแบบปรนัยกับส่วนของรหัสนักศึกษาและรหัสวิชาในแนวแกน y จะเก็บใน ChY(n) เหมือนกัน แต่ว่าแต่ละส่วนผู้เขียนโปรแกรมในการวิเคราะห์การระบายจะต้องรู้ว่าส่วนใดใช้ค่าในอาร์เรย์ใด ซึ่งจะอธิบายได้ดังนี้

1. ChX(0) ถึง ChX(7) จะเป็นตำแหน่งที่จะมีการระบาย,ของส่วนรหัสนักศึกษา ในแนวแกน x
2. ChX(8) ถึง ChX(16) จะเป็นตำแหน่งที่จะมีการระบายของส่วนรหัสวิชา ในแนวแกน x
3. ChX(17) เป็นจุดมุมบนด้านขวาซึ่งจะเป็นจุดบอกแนวการวิเคราะห์หาจุดเครื่องหมายของคำตอบแบบ อัตนัยในแนวแกน y
4. ChY(0) ถึง ChY(9) จะเป็นตำแหน่งที่จะมีการระบายของส่วนรหัสนักศึกษาและรหัสวิชาใน แนวแกน y
5. ChY(10) ถึง ChY(34) จะเป็นตำแหน่งที่จะมีการระบายของคำตอบแบบปรนัย
6. ChY(35) เป็นจุดมุมล่างด้านซ้ายของกระดาษคำตอบซึ่งจะเป็นจุดบอกแนวการวิเคราะห์หาจุดเครื่องหมายของคำตอบแบบปรนัยและอัตนัยในแนวแกน x
7. ChXL(0) ถึง ChXL(4) เป็นตำแหน่งที่จะมีการระบายของคำตอบแบบปรนัย 25 ข้อแรก ในแนวแกน x
8. ChXL(5) ถึง ChXL(9) เป็นตำแหน่งที่จะมีการระบายของคำตอบแบบปรนัย ข้อ 25-50 ในแนว
   แกน x
9. ChXL(10) ถึง ChXL(17) เป็นตำแหน่งที่จะมีการระบายของคำตอบแบบอัตนัยในส่วนที่เป็นจำนวนเต็ม ในแนวแกน x
10. ChXL(18) ถึง ChXL(21) เป็นตำแหน่งที่จะมีการระบายของคำตอบแบบอัตนัยในส่วนที่เป็นทศนิยม ในแนวแกน x
11. ChYR(0) ถึง ChYR(9) เป็นตำแหน่งที่จะมีการระบายของคำตอบแบบอัตนัย ข้อแรก
12. ChYR(10) ถึง ChYR(19) เป็นตำแหน่งที่จะมีการระบายของคำตอบแบบอัตนัยข้อที่สอง
13. ChYR(20) ถึง ChYR(29) เป็นตำแหน่งที่จะมีการระบายของคำตอบแบบอัตนัยข้อที่สาม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.12 การหาจุดเครื่องหมายที่บอกตำแหน่งที่จะมีการระบายในแนวแกน x (สำหรับรูปนี้เป็นส่วนของการหาจุดเครื่องหมายด้านบนของกระดาษคำตอบ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4 การวิเคราะห์การระบาย

3.4.1 การอ้างตำแหน่งในการวิเคราะห์การระบาย

เมื่อเราได้ตำแหน่งของจุดเครื่องหมายต่างๆแล้ว จากนี้เมื่อเราจะทำการวิเคราะห์การระบาย เราจะใช้ตำแหน่งของจุดเครื่องหมายต่างๆ มาอ้างอิงตำแหน่งของจุดช่องระบาย เพื่อจะวิเคราะห์การระบายของจุดนั้น ตัวอย่างเช่น เมื่อเราจะวิเคราะห์ช่องระบายรหัสนักศึกษาช่องแรกซึ่งก็คือช่องระบายที่เป็นตัวเลขศูนย์ซึ่งอยู่ในหลักแรก เราจะใช้ตำแหน่งของ x ที่เก็บไว้ในอาร์เรย์ ChX(0) และตำแหน่งของ y ที่เก็บไว้ในอาร์เรย์ ChY(0) จะเป็นตำแหน่ง (ChX(0),ChY(0)) และเมื่อเราจะวิเคราะห์ช่องระบายที่เป็นตัวเลขหนึ่ง ที่อยู่ในหลักแรกเช่นกัน เราก็จะใช้ตำแหน่ง (ChX(0),ChY(1)) ในการวิเคราะห์การระบายจุดนั้น

จะเห็นได้ว่าตำแหน่งของจุดเครื่องหมายจะสำคัญมากในการอ้างจุดในการวิเคราะห์การระบาย แต่ในการวิเคราะห์รหัสนักศึกษา รหัสวิชา และคำตอบแบบปรนัย จะวิเคราะห์ในแนวหลัก หรือแนวแกน y ก่อน คือตรวจทีละหลักว่าเป็นการระบายในช่องตัวเลขใด ตั้งแต่เลข 0 – 9 ซึ่งจะเป็นหลักแรก หลังจากนั้นก็จะวิเคราะห์ในหลักต่อมาว่าเลขอะไรมีการระบายโดยจะเก็บไว้ในอาร์เรย์ขนาด 2 มิติ IDarr(a,b) ว่าที่ตำแหน่งใดมีการระบาย โดยให้ a และ b เหมือนกับตำแหน่งโคออร์ดิเนต โดย a คือ เลขแถว และ b คือ เลขหลัก เพราะฉะนั้นในการเก็บว่าที่ตำแหน่ง (ChX(0),ChY(0)) มีการระบายหรือไม่ จะเก็บในอาร์เรย์ IDarr(a,b) จะเป็น IDarr(0,0) โดยจะเก็บเป็น 1 ถ้าวิเคราะห์ได้ว่ามีการระบาย และเก็บเป็น 0 เมื่อวิเคราะห์ได้ว่าเป็นจุดที่ไม่ได้มีการระบายและตำแหน่งต่อมาคือวิเคราะห์ว่าช่องระบายตัวเลขหนึ่งในหลักเดียวกันกับเลขศูนย์มีการระบายหรือไม่ เมื่อวิเคราะห์ได้แล้วก็เอาค่าเลขแถวที่ 1 กับหลักที่ 0 มาใส่ในอาร์เรย์ IDarr(1,0) ทำแบบนี้ไปจนถึงเลข 9 ซึ่งจะเก็บค่า 1 หรือ 0 ลงในอาร์เรย์ IDarr(9,0) จากนั้นก็วิเคราะห์ในหลักต่อๆไปของส่วนวิเคราะห์รหัสนักศึกษา

ในส่วนของการวิเคราะห์รหัสวิชาก็จะทำเช่นเดียวกันกับวิธีการของส่วนวิเคราะห์รหัสนักศึกษา แต่จะเก็บลงในอาร์เรย์ 2 มิติ อีกอาร์เรย์หนึ่งชื่อ SubIDarr(a,b) โดยการเก็บจะเหมือนกัน คือเก็บ 1 ถ้าจุดนั้นมีการระบายและเก็บ 0 ถ้าจุดนั้นไม่มีการระบาย และในส่วนการวิเคราะห์การระบายคำตอบแบบอัตนัยก็จะทำเช่นเดียวกันอีก คือ วิเคราะห์ในแนวหลักก่อนแล้วเก็บในอาร์เรย์ก็เก็บว่ามีการระบายหรือไม่ โดยให้เก็บลงในอาร์เรย์ ATarr(a,b) ซึ่งจะเก็บค่า 1 เมื่อมีการระบายที่ตำแหน่งนั้น และเก็บค่า 0 ถ้าไม่มีการระบาย

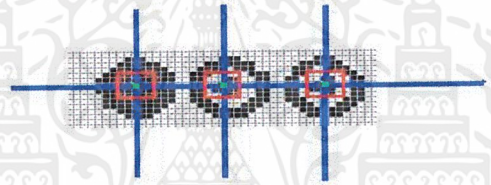
ในส่วนของการวิเคราะห์คำตอบปรนัยซึ่งมี 2 ส่วน คือส่วน 25 ข้อแรก และส่วนข้อ 26 ถึงข้อ 50 จะสังเกตได้ว่าข้อ 1 กับข้อ 26 จะตรงกัน ดังนั้นจะอยู่ในแนวแกน x เดียวกัน การอ้างตำแหน่งจะใช้ตำแหน่งที่เก็บใน ChY(n) ค่าเดียวกัน ในการวิเคราะห์จะวิเคราะห์ทีละข้อคือ วิเคราะห์ในแนวแถวก่อน โดยส่วน 25 ข้อแรก จะเก็บในอาร์เรย์ Ansarr2(a,b) และส่วนข้อ 26 ถึง 50 จะเก็บในอาร์เรย์ Ansarr2(a,b) โดยค่าของ a จะเป็นแถว และ b จะเป็นหลัก สมมติว่าเราจะวิเคราะห์การ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบายที่ปรนัยข้อ 1 ตัวเลือกที่1 ก็จะใช้ตำแหน่งจุดเครื่องหมายที่เก็บไว้ในอาร์เรย์ ChXL(0) ซึ่งจะบอกตำแหน่งในแกน x ของจุดตัวเลือกที่ 1 และใช้ตำแหน่งจุดเครื่องหมายที่เก็บในอาร์เรย์ ChY(10) ซึ่งเป็นตำแหน่งในแกน y ของข้อ 1 ดังนั้นจุดที่วิเคราะห์การระบายของตัวเลือกที่ 1 ข้อ 1 คือ (ChXL(0) , ChY(10))

3.4.2 การวิเคราะห์จุดการระบายแต่ละจุด

การหาจุดเครื่องหมายที่เป็นตัวบอกตำแหน่งที่จะมีการระบายตัวเลือกในแนวนอน(แกน x) จากการอ้างตำแหน่งในการวิเคราะห์การระบายในหัวข้อ 3.4.1 ได้อธิบายส่วนต่างๆ ในการวิเคราะห์ไปแล้วในหัวข้อนี้จะกล่าวถึงการวิเคราะห์จุดภาพว่าในตำแหน่งที่อ้างถึงนั้นเป็นส่วนที่มีการระบายคำตอบหรือไม่ โดยเมื่อเราได้ตำแหน่งของ X และ Y มาแล้วเราก็เอาจุดนั้นมาวิเคราะห์โดยการวิเคราะห์จะเริ่มจากให้อ่านข้อมูลรอบๆ จุดนั้น (cerrentX,cerrentY) เป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสขนาด 5×5 จุด โดยให้นับรวมจุดนั้นไปด้วย ดังแสดงดังรูป



รูปที่ 3.13 แสดงขอบเขตรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสขนาด 5×5 จุดในการวิเคราะห์การระบาย

วิธีการอ่านจุดรอบๆจุดนั้นให้เริ่มอ่านที่จุดภาพที่อยู่ในตำแหน่ง(x-2,y-2)จากจุดที่เราวิเคราะห์ (currentX,CurrentY) แล้วอ่านไล่ไปจนถึงตำแหน่ง(x+2,y-2) ในแนวแกน y-2 เหมือนกัน หลังจากนั้นให้ดูว่ามีจุดสีดำครบทุกจุดในตารางจุดรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสนี้หรือไม่ ถ้ามีครบทุกจุดก็ให้นับว่าที่ตำแหน่งนี้เป็นจุดที่มีการระบายแต่ถ้ามีจุดสีดำไม่ครบทุกจุดก็ให้เลื่อนตำแหน่งของจุด CurrentX ไปอีก 1 ตำแหน่ง ในแนวแกน CurrentY แล้วทำซ้ำเหมือนเดิมแล้วดูว่าในสี่เหลี่ยมจัตุรัส 5×5 จุด นั้นเป็นจุดสีดำครบทุกจุดหรือไม่ ถ้ามีครบ 25 จุดก็ให้นับว่าเป็นจุดที่มีการระบาย ถ้าไม่ครบ 25 จุดก็ให้ทำซ้ำเหมือนเดิมอีกคือ เลื่อนตำแหน่ง CurrentX อีก 1 ตำแหน่ง แล้วทำเหมือนเดิม ถ้ายังไม่พบว่าเป็นจุดการระบายก็ทำไปเรื่อยๆ จนการเลื่อนจุด CurrentX เท่ากับ 5 ครั้ง ถ้ายังไม่พบว่าเป็นจุดที่มีการระบายก็ให้นับว่าที่ตำแหน่งนั้นเป็นจุดที่ไม่มีการระบาย

3.5 การแปลงค่าที่ได้จากการวิเคราะห์จุดที่มีการระบายเป็นข้อมูลเพื่อใช้งาน

ข้อมูลที่ได้มาที่ถูกเก็บไว้ในอาร์เรย์ต่างๆที่กล่าวมาแล้วจะถูกนำมาแปลงให้เป็นข้อมูลที่จะนำไปใช้เปรียบเทียบกับข้อมูลในฐานข้อมูลซึ่งข้อมูลที่นำมาแปลงนี้จะเป็นข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพกระดาษคำตอบดังที่กล่าวมาแล้วข้างต้น จะขอกล่าวถึงวิธีการแปลงโดยจะอ้างถึงอาร์เรย์ต่างๆ ที่กล่าวผ่านมาแล้วในหัวข้อย่อยที่ผ่านมาด้วย

การแปลงข้อมูลการระบายในช่วงระบายส่วนรับรหัสนักศึกษาที่เราเก็บในอาร์เรย์ Idarr(a,b) จะต้องดูว่าค่าใดที่เป็นค่า 1 ก็ให้เอาตำแหน่ง a,b มาวิเคราะห์โดย a คือหลัก และ b คือแถวถ้าได้ค่า a เป็น 0 และ b เป็น 2 แสดงว่าเลขในหลักแรกของรหัสนักศึกษาเป็น 2 และถ้า a เป็น 2 และ b เป็น 5 ก็แสดงว่ารหัสนักศึกษาในหลักที่ 3 เป็น 5 (อาร์เรย์ Idarr(a,b) จะเริ่มจาก Idarr(0,0) เพราะฉะนั้น a = 0 จึงเป็นหลักแรก) เมื่อวิเคราะห์ได้ว่าหลักใดมีค่าเท่าไร ก็สร้างอาร์เรย์ขนาด 1 มิติ ขึ้นมาให้ชื่อว่า ID(n) จะเก็บค่าของตัวเลขแต่ละหลักที่วิเคราะห์ได้แล้วไล่ลงไปโดยจะเริ่มเก็บตั้งแต่ n = 0 ถึง n = 7 จะได้เป็นค่ารหัสนักศึกษา 8 ตัว เมื่อนำไปใช้ก็เอาค่าในอาร์เรย์แต่ละตัวมาเรียงต่อกันแล้วแปลงเป็นข้อมูลประเภทอักขระ 8 ตัวอักษร แล้วเอาไปเปรียบเทียบกับข้อมูลในฐานข้อมูลต่อไป

การแปลงข้อมูลการระบายในช่องการระบายของรหัสวิชาและช่องคำตอบแบบอัตนัยก็ทำเช่นเดียวกันกับส่วนของการแปลงค่าของรหัสนักศึกษาแต่ส่วนของรหัสวิชาจะแปลงข้อมูลจากอาร์เรย์ SubIDarr(a,b) มาเก็บลงในอาร์เรย์ Subject(n) โดย n = 0 ถึง n = 7 และส่วนของคำตอบแบบอัตนัยจะเอาข้อมูลจากอาร์เรย์ Atarr(a,b) มาแปลงแล้วเก็บลงอาร์เรย์ ATC(n) โดย n = 0 ถึง n = 11 ซึ่งค่าในอาร์เรย์นี้ตั้งแต่ ATC(0) ถึง ATC(7) เมื่อเอามาต่อกันจะเป็นส่วนของตัวเลขจำนวนเต็มตั้งแต่ ATC(8) ถึง ATC(11) เมื่อเอามาต่อกันจะเป็นค่าตัวเลขของส่วนทศนิยม

สำหรับการแปลงข้อมูลของส่วนที่เก็บตำแหน่งที่มีการระบายของคำตอบแบบปรนัย จะเอาค่าในอาร์เรย์ Ansarr1(a,b) และ Ansarr2(a,b) มาทำการแปลงเป็นข้อมูลคำตอบจริงๆ โดย a เป็นหลักและ b เป็นแถวเหมือนเดิม เราก็จะมาดูในอาร์เรย์ทั้ง 2 ว่าที่ตำแหน่ง a,b ไหนที่ค่าในอาร์เรย์มีค่าเป็น 1ถ้า a = 3 และ b = 6 ก็จะแปลงได้เป็นข้อที่ 7 จะมีคำตอบเป็นตัวเลือกที่ 4 (a กับ b เริ่มต้นที่ Ansarr1 (0,0)) แต่ค่าเป็นในส่วนของ Ansarr2(a,b) ถ้าตำแหน่งของ a,b ที่ค่าในอาร์เรย์มีค่าเป็น 1 ได้ a = 2 และ b = 3 แสดงว่าข้อนั้นเป็นข้อที่ 29 และเป็นตัวเลือกที่ 3 เมื่อได้ค่าเหล่านี้มา ก็เอามาเก็บในอาร์เรย์ Ans(n) โดย n = 0 ถึง n = 49 โดยข้อมูลในส่วน Ansarr1(a,b) ที่ถูกแปลงแล้วจะเก็บใน Ans(0) ถึง Ans(24) และส่วน Ansarr2(a,b) ที่ถูกแปลงแล้วจะเก็บในอาร์เรย์ Ans(25) ถึง Ans(29)

ถึงขั้นตอนนี้จะได้ข้อมูลที่อ่านจากการวิเคราะห์จุดภาพบนกระดาษครบถ้วนแล้ว ซึ่งข้อมูลเหล่านั้นจะถูกนำไปเปรียบเทียบกับข้อมูลในฐานข้อมูลเพื่อหาชื่อผู้สอบโดยดูจากรหัสประจำตัวนักศึกษา,หาชื่อวิชาโดยดูจากวิชา,และวิเคราะห์หาคะแนนที่ได้ของผู้ทำข้อสอบ แล้วบันทึกข้อมูลลงในฐานข้อมูลตามรหัสนักศึกษาและรหัสวิชาที่ได้จากการวิเคราะห์ภาพ

3.6 การสร้างและจัดการฐานข้อมูล

การสร้างฐานข้อมูลนักศึกษาเป็นขั้นตอนแรกที่ต้องปฏิบัติในกระบวนการตรวจข้อสอบ เพราะในการที่โปรแกรมจะทำการตรวจได้นั้น โปรแกรมต้องมีฐานข้อมูลของวิชา,ฐานข้อมูลนักศึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ก่อนเพราะโปรแกรมทำการตรวจโดยจะอ่านรหัสวิชาแล้วทำการค้นหาชื่อวิชา,จำนวนข้อที่มีในวิชานั้น,จำนวนตัวเลือกสูงสุดเป็นต้น และจะทำการหาชื่อและนามสกุลนักศึกษา โดยจะทำการค้นหาจากฐานข้อมูลนักศึกษา ดังนั้นเราจึงต้องสร้างฐานข้อมูลของวิชาและนักศึกษาก่อน ไม่งั้นเวลาที่ทำการตรวจโปรแกรมจะไม่สามารถหารายละเอียดเกี่ยวกับวิชาและนักศึกษาได้

การสร้างฐานข้อมูลนั้นโปรแกรมที่พัฒนาไม่สามารถสร้างขึ้นมาได้เองผู้พัฒนาจึงได้ทำการสร้างฐานข้อมูลเปล่าซึ่งจำแนกออกได้เป็นดังนี้

- ฐานข้อมูล Subject

เป็นฐานข้อมูลที่มีตารางชื่อ Subject โดยที่ตารางจะเก็บรายละเอียดของวิชาที่สามารถทำการตรวจไว้มี SubId เป็น Primary Key โดยระบบจะอ่านค่ารหัสวิชา และจะทำการเปรียบเทียบกับ Field SubId ถ้าตรงกันก็จะเอารายละเอียดในคอลัมภ์นั้นมาแสดง ฐานข้อมูล Subject มีรายละเอียดในแต่ละ Field ดังนี้

ตาราง 3.2 แสดงฐานข้อมูล Subject

ชื่อ Field	ชนิดของข้อมูล	หน้าที่
SubId	Text ขนาด 8 ตัวอักษร	เก็บรหัสวิชา
SubName	Text ขนาด 20 ตัวอักษร	เก็บชื่อวิชา
Num	Numberขนาด 2 ตัวอักษร	เก็บจำนวนข้อของข้อสอบแบบปรนัยทั้งหมดของวิชานั้น
MaxChoice	Textขนาด 2 ตัวอักษร	เก็บจำนวนตัวเลือกว่าวิชานั้นมีกี่ตัวเลือก
NonChoNum	Textขนาด 2 ตัวอักษร	เก็บจำนวนข้อของข้อสอบแบบอัตนัยทั้งหมดของวิชานั้น

- ฐานข้อมูล StuDetail

เป็นฐานข้อมูลที่มีตารางชื่อ StuDetail โดยที่ตารางจะเก็บรายละเอียดของนักศึกษาไว้ มี StuId เป็น Primary Key โดยระบบจะอ่านค่ารหัสนักศึกษา และจะทำการเปรียบเทียบกับ Field StuId ถ้าตรงกันก็จะเอารายละเอียดในคอลัมภ์นั้นมาแสดง ฐานข้อมูล StuDetail มีรายละเอียดในแต่ละ Field ดังนี้

ตาราง 3.3 แสดงฐานข้อมูล StuDetail

ชื่อ Field	ชนิดของข้อมูล	หน้าที่
StuId	Text ขนาด 8 ตัวอักษร	เก็บรหัสนักศึกษา
StuName	Text ขนาด 20 ตัวอักษร	เก็บชื่อนักศึกษา
StuSurname	Text ขนาด 20 ตัวอักษร	เก็บนามสกุลนักศึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ฐานข้อมูล Answer

เป็นฐานข้อมูลที่จะเก็บเฉลยของแต่ละวิชา โดยที่ในฐานข้อมูลจะมีตารางย่อย 2 ตาราง คือ ตาราง Answer กับตาราง NonChoice โดยที่ตาราง Answer จะเก็บเฉลยที่เป็นปรนัยในแต่ละวิชา ส่วนตาราง NonChoice นั้นจะเก็บข้อมูลเฉลยที่เป็นอัตนัย ฐานข้อมูล Answer มีรายละเอียดในแต่ละ Field ดังนี้

ตาราง 3.4 แสดงฐานข้อมูล Answer

ชื่อ Field	ชนิดของข้อมูล	หน้าที่
Subject	Text ขนาด 8 ตัวอักษร	เก็บรหัสวิชา
Number	Number ขนาด 2 ตัวอักษร	เก็บค่าของข้อในวิชานั้น ๆ
Answer	Text ขนาด 2 ตัวอักษร	เก็บเฉลยข้อสอบแบบปรนัยในข้อนั้น ๆ
Weight	Text ขนาด 3 ตัวอักษร	เก็บค่าความสำคัญในข้อนั้น ๆ

ตาราง 3.5 แสดงฐานข้อมูล NonChoice

ชื่อ Field	ชนิดของข้อมูล	หน้าที่
Subject	Text ขนาด 8 ตัวอักษร	เก็บรหัสวิชา
Number	Number ขนาด 2 ตัวอักษร	เก็บค่าของข้อในวิชานั้น ๆ
Answer	Text ขนาด 13 ตัวอักษร	เก็บเฉลยข้อสอบแบบอัตนัยในข้อนั้น ๆ
Weight	Text ขนาด 3 ตัวอักษร	เก็บค่าความสำคัญในข้อนั้น ๆ

- ฐานข้อมูล Questionnaire

เป็นฐานข้อมูลที่มีตาราง Questionnaire โดยที่ฐานข้อมูลนี้จะเป็นฐานข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการตรวจข้อสอบแบบแต่ละตัวเลือกมีค่าความสำคัญไม่เท่ากัน ข้อสอบประเภทนี้ตัวอย่างเช่น แบบสอบถาม เป็นต้น ฐานข้อมูลนี่ จะทำหน้าที่เหมือนกับฐานข้อมูล Subject โดยจะเป็นฐานข้อมูลที่ให้ระบบทำการค้นหาราละเอียดของแบบสอบถาม ฐานข้อมูลนี้จะประกอบไปด้วย Field ต่างๆ ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง 3.6 แสดงฐานข้อมูล Questionnaire

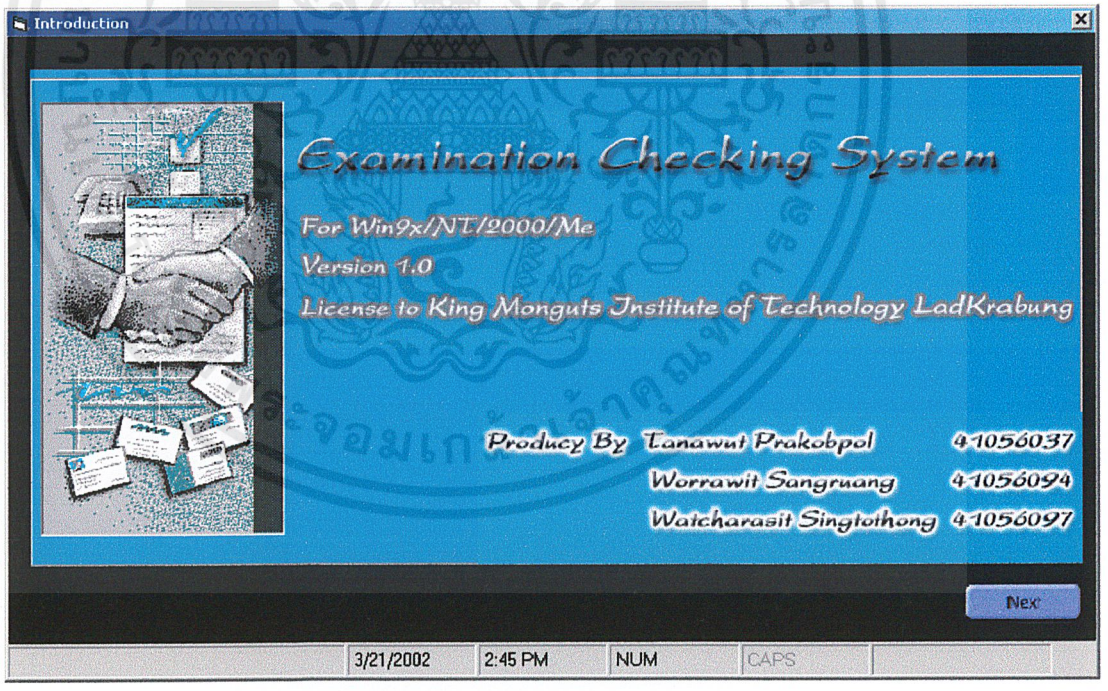
ชื่อ Field	ชนิดของข้อมูล	หน้าที่
QuesId	Text ขนาด 8 ตัวอักษร	เก็บรหัสของแบบสอบถาม
QuesNaame	Text ขนาด 20 ตัวอักษร	เก็บชื่อของแบบสอบถาม
QuesNumber	Text ขนาด 2 ตัวอักษร	เก็บจำนวนข้อสอบที่มีในแบบสอบถามนั้นๆ
MaxChoNum	Text ขนาด 2 ตัวอักษร	เก็บจำนวนตัวเลือกที่มีในแบบสอบถาม

3.7 ส่วนติดต่อกับผู้ใช้

ส่วนนี้จะทำหน้าที่ในการแสดงผลและติดต่อกับผู้ใช้ให้ทราบว่าโปรแกรมได้ทำงานอะไรบ้าง พร้อมทั้งบอกผลลัพธ์ที่โปรแกรมทำงานได้มีหน้าจอแสดงผลต่างๆดังนี้

3.7.1 หน้าจอเปิดโปรแกรม

หน้าจอนี้จะทำหน้าที่ในการแสดงรายละเอียดของโปรแกรมโดยจะแสดงชื่อของโปรแกรม ซึ่งจะมีรูปแบบหน้าจอดังนี้

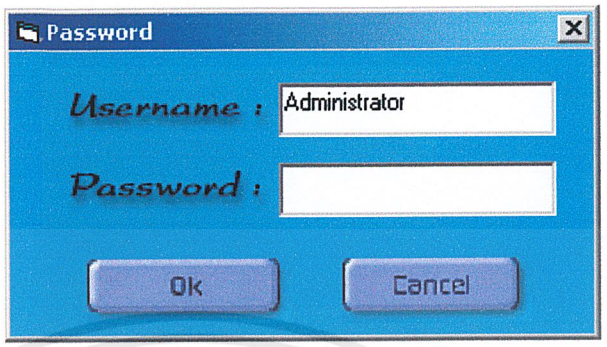


รูปที่ 3.14 แสดงหน้าจอแรกของโปรแกรมตรวจข้อสอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.7.2 หน้าจอใส่รหัสผ่าน

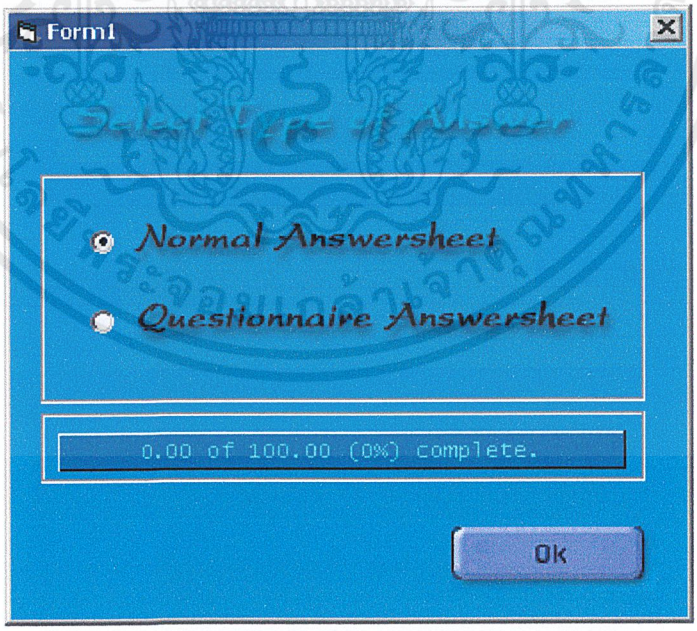
หน้าจอนี้จะทำหน้าที่ให้ผู้ใช้ทำการแสดงรหัสผ่านเพื่อที่จะกำหนดสิทธ์ในการใช้ให้แก่ผู้ใช้ ซึ่งมีรูปแบบหน้าจอดังนี้



รูปที่ 3.15 หน้าจอใส่รหัสผ่าน

3.7.3 หน้าจอเลือกชนิดของข้อสอบที่จะทำการตรวจ

โปรแกรมจะสามารถทำการตรวจข้อสอบได้ 2 ประเภทคือ ตรวจข้อสอบแบบธรรมดา และตรวจข้อสอบแบบลักษณะแบบสอบถามที่แต่ละข้อมีน้ำหนักของความสำคัญในทุกข้อแต่ไม่เท่ากัน หน้าจอนี้จะทำการให้ผู้ใช้เลือกประเภทของข้อสอบเพื่อทำการตรวจ ซึ่งหน้าจอจะมีลักษณะดังรูป

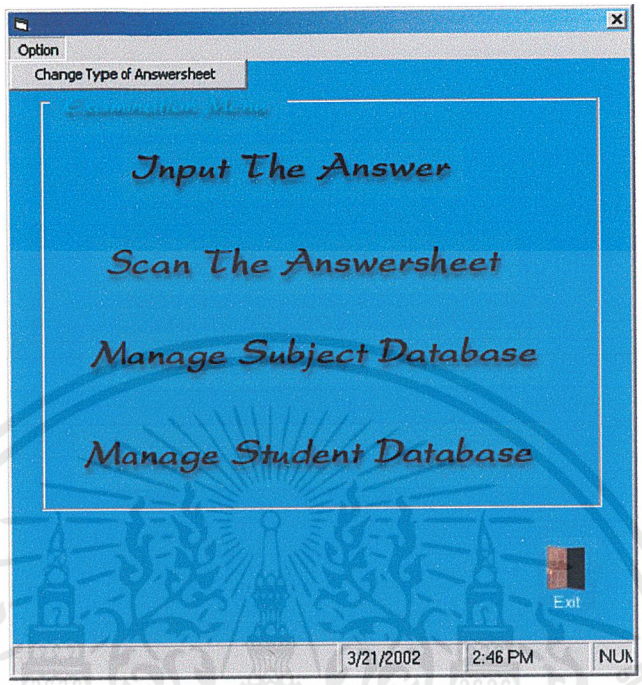


รูปที่ 3.16 หน้าจอเลือกชนิดของข้อสอบที่จะทำการตรวจ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.7.4 หน้าจอเมนูของการตรวจข้อสอบแบบธรรมดา

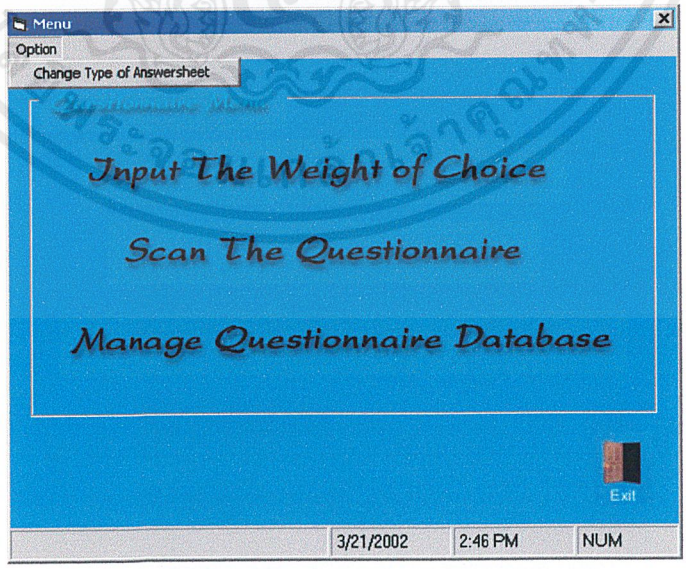
หน้าจอนี้แสดงเมนูของการตรวจข้อสอบแบบธรรมดาซึ่งจะแสดงภาพได้ดังนี้



รูปที่ 3.17 หน้าจอเมนูของการตรวจข้อสอบแบบธรรมดา

3.7.5 หน้าจอเมนูของการตรวจข้อสอบในลักษณะของแบบสอบถาม

หน้าจอนี้แสดงเมนูของการตรวจข้อสอบในลักษณะของแบบสอบถามซึ่งจะแสดงภาพได้ ดังนี้

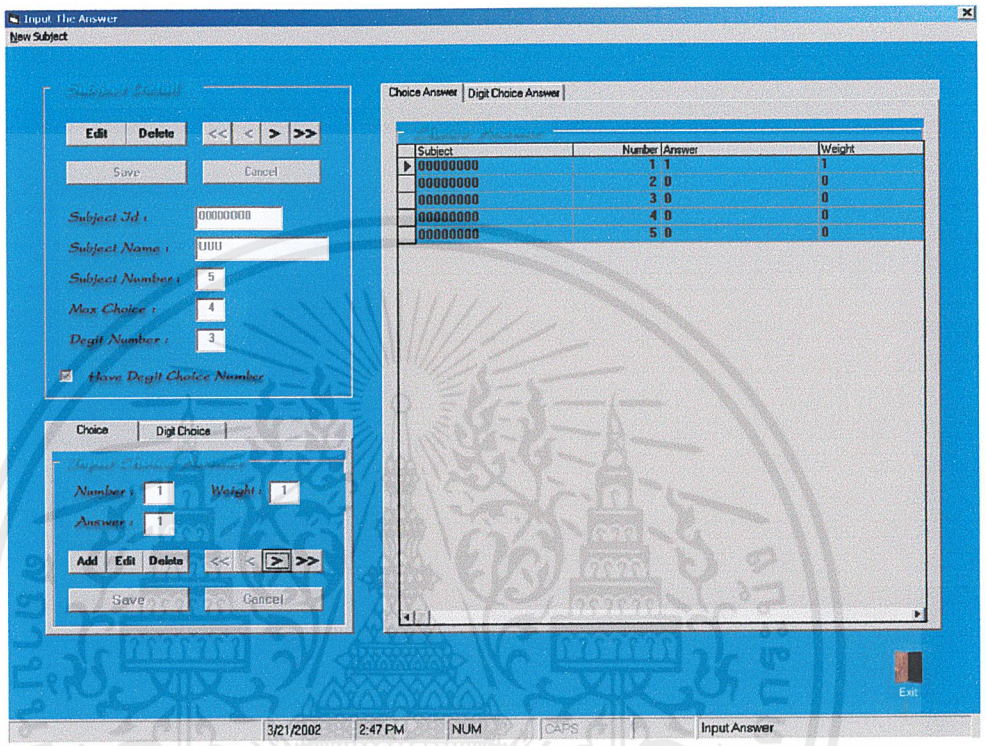


รูปที่ 3.18 หน้าจอเมนูของการตรวจข้อสอบในลักษณะของแบบสอบถาม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.7.6 หน้าจอกรอกรายละเอียดของวิชา

หน้าจอนี้จะแสดงรายละเอียดของวิชาให้ผู้ใช้ทราบและทำการกรอกรายละเอียดเช่น จำนวนข้อที่มีในแต่ละวิชา รวมทั้งเฉลยในวิชานั้นๆ หน้าจอนี้จะทำการติดต่อกับดาต้าเบสของรายละเอียดวิชาด้วยซึ่งรายละเอียดเหล่านี้จำเป็นในการทำการตรวจโปรแกรม

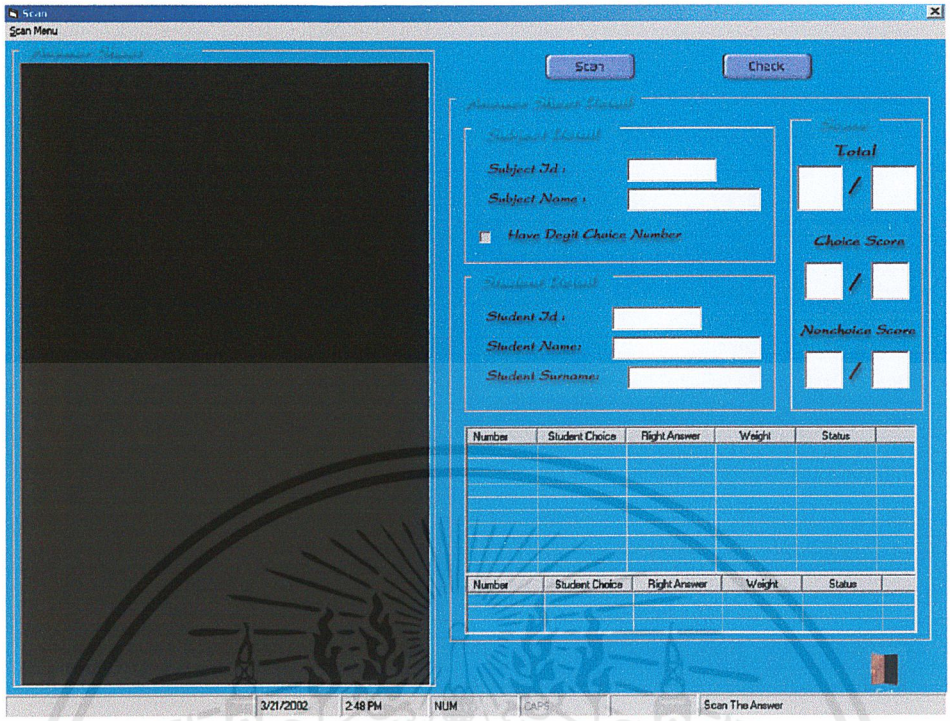


รูปที่ 3.19 หน้าจอสำหรับกรอกรายละเอียดวิชา

3.7.7 หน้าจอตรวจข้อสอบ

หน้าจอนี้จะทำการให้ผู้ใช้ทำการสั่งงานเครื่องสแกนเนอร์ทำการสแกนแล้วแสดงรูปให้ผู้ใช้เห็น แล้วทำการให้ผู้ใช้สั่งโปรแกรมทำการตรวจแล้วโปรแกรมจะทำการตรวจพร้อมทั้งแสดงรายละเอียดออกมา

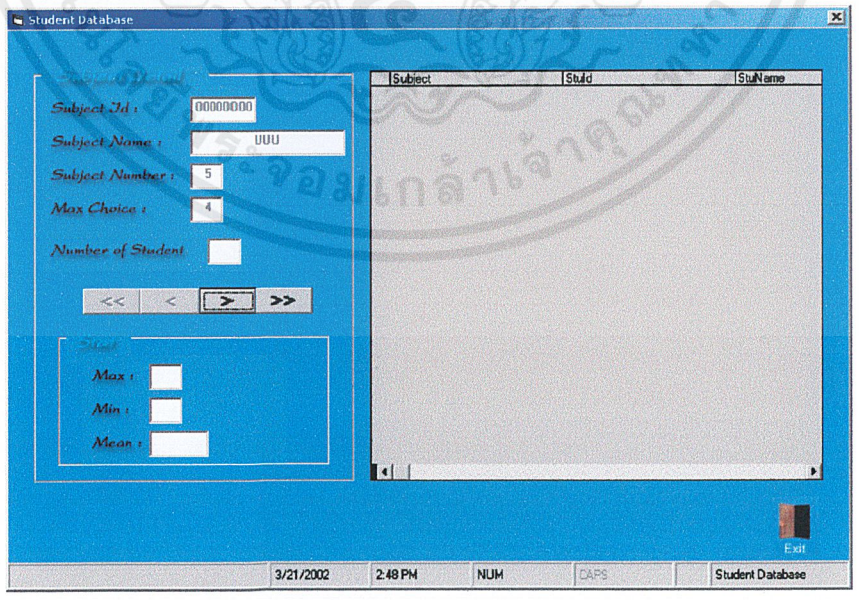
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.20 หน้าจอสำหรับตรวจข้อสอบพร้อมทั้งแสดงรายละเอียดต่าง ๆ ที่ตรวจได้

3.7.8 หน้าจอรายละเอียดของการตรวจข้อสอบแบบปกติ

หน้าจอนี้จะทำการแสดงรายละเอียดของการตรวจว่าทำการตรวจในแต่ละวิชาไปแล้วกี่คน และแต่ละคนนั้นมีคะแนนเท่าใดบ้าง พร้อมทั้งแสดงคะแนนสูงสุด,ต่ำสุด และคะแนนเฉลี่ยอีกด้วย

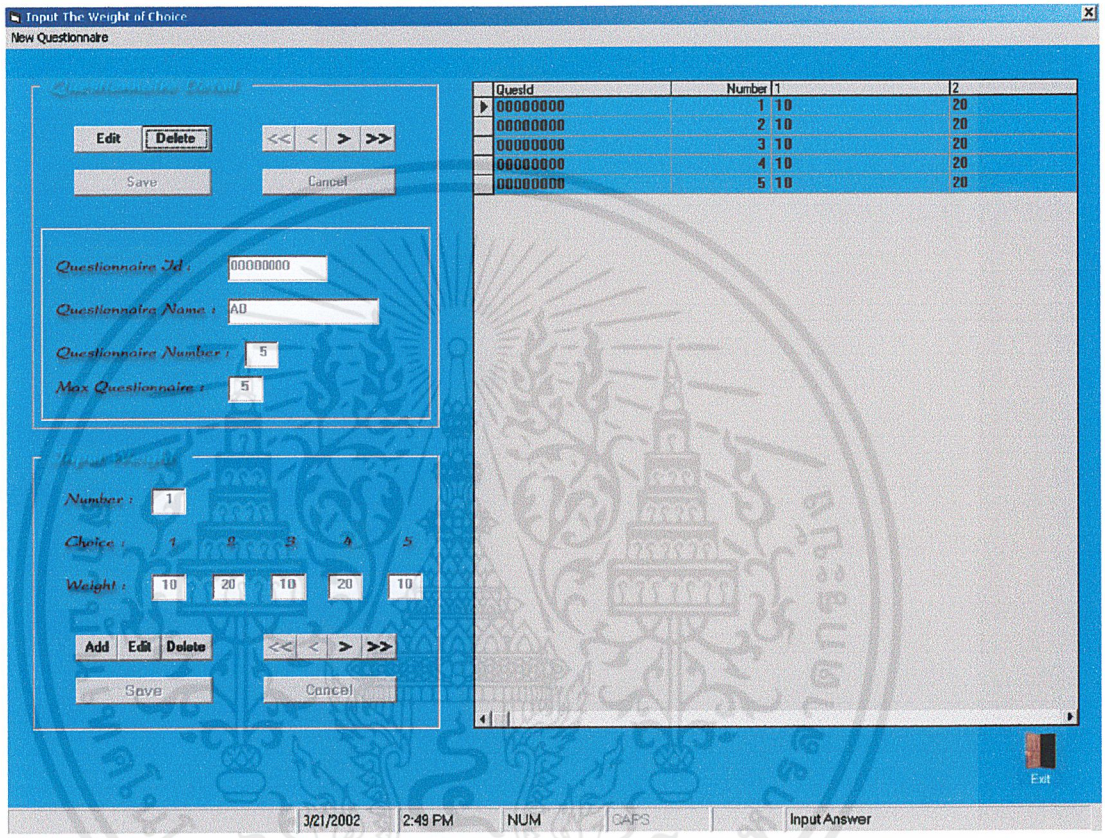


รูปที่ 3.21 หน้าจอรายละเอียดของการตรวจข้อสอบแบบปกติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.7.9 หน้าจอกรอกรายละเอียดของแบบสอบถาม

หน้าจอนี้จะแสดงรายละเอียดของแบบสอบถามให้ผู้ใช้ทราบและทำการกรอกรายละเอียด เช่น จำนวนข้อที่มีในแต่ละแบบสอบถาม รวมทั้งค่าน้ำหนักความสำคัญในแต่ละข้อ หน้าจอนี้จะทำการติดต่อกับดาต้าเบสของรายละเอียดแบบสอบถามด้วยซึ่งรายละเอียดเหล่านี้จำเป็นในการทำการตรวจโปรแกรม

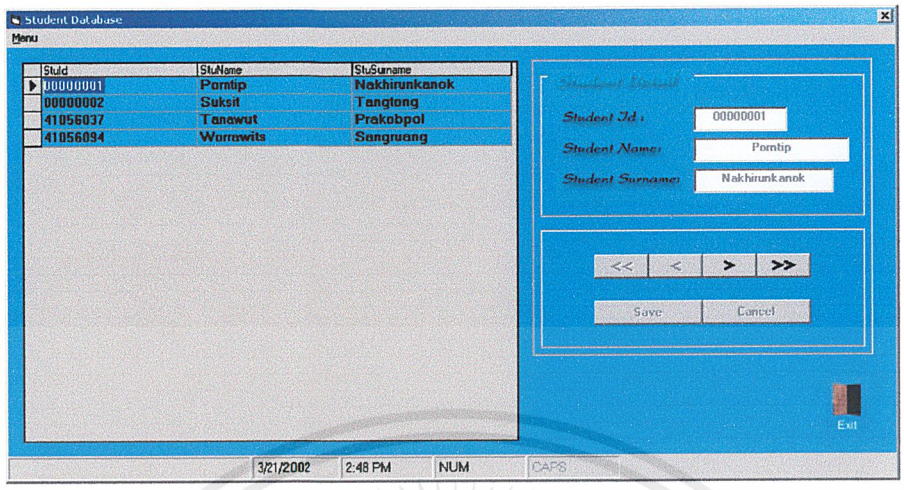


รูปที่ 3.22 หน้าจอกรอกรายละเอียดของแบบสอบถาม

3.7.10 หน้าจอแสดงรายละเอียดของนักศึกษา

หน้าจอนี้จะแสดงรายละเอียดของนักศึกษาให้ผู้ใช้ทราบและทำการกรอกรายละเอียด เช่น ชื่อและนามสกุล หน้าจอนี้จะทำการติดต่อกับส่วนฐานข้อมูลของรายละเอียดแบบสอบถามด้วย ซึ่งรายละเอียดเหล่านี้จำเป็นในการทำการตรวจวิเคราะห์ของโปรแกรม

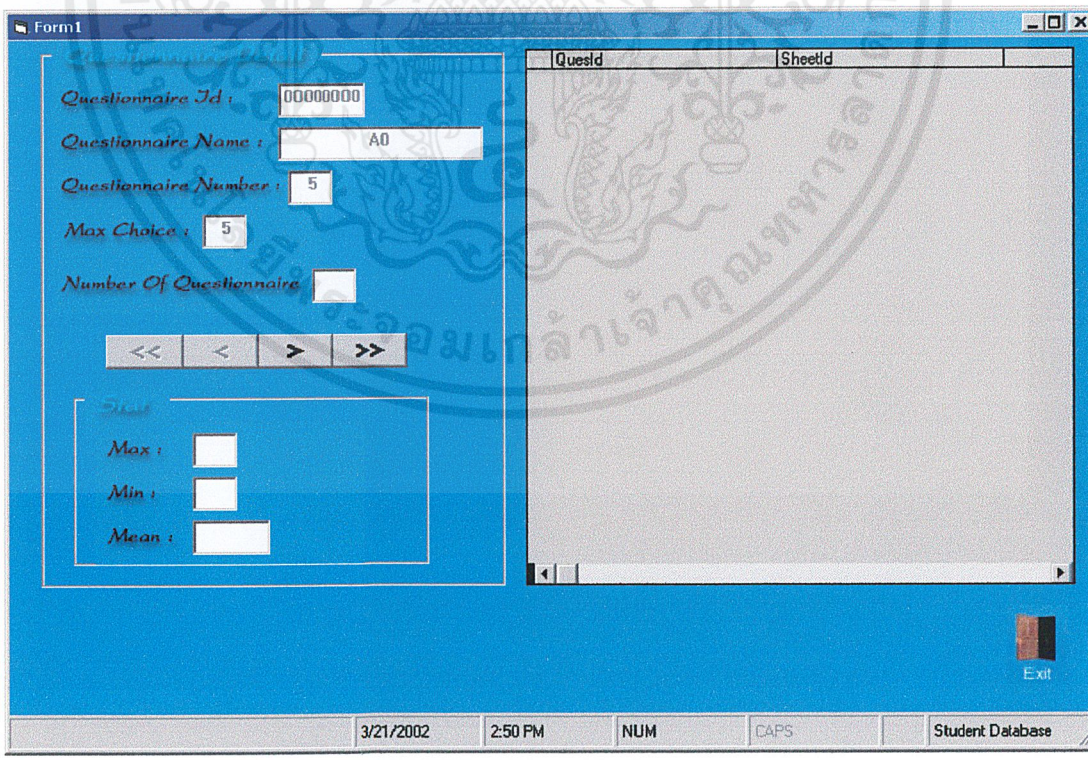
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.23 หน้าจอแสดงรายละอียดของนักศึกษา

3.7.11 หน้าจอแสดงรายละเอียดของการตรวจแบบสอบถาม

หน้าจอนี้จะทำการแสดงรายละเอียดของการตรวจว่าทำการตรวจในแต่ละแบบสอบถามไปแล้วกี่แผ่น และแต่ละแผ่นนั้นมีคะแนนเท่าใดบ้าง พร้อมทั้งแสดงคะแนนสูงสุด ,ต่ำสุด และคะแนนเฉลี่ยอีกด้วย



รูปที่ 3.24 หน้าจอแสดงรายละเอียดของการตรวจแบบสอบถาม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
การทดลอง

4.1 การทดลองประสิทธิภาพในการตรวจ

หลังจากที่ได้สร้างระบบตรวจข้อสอบเสร็จเรียบร้อยแล้ว เพื่อให้ทราบถึงประสิทธิภาพในการทำงานและจุดบกพร่องของระบบ เราจึงต้องทำการทดสอบ โดยการนำระบบที่สร้างขึ้นนี้ไปตรวจตัวอย่างของกระดาษคำตอบที่ได้สมมติทำขึ้นจำนวนหนึ่ง ซึ่งมีขั้นตอนของการทดลองดังต่อไปนี้

1. จัดเตรียมตัวอย่างของกระดาษคำตอบที่จะนำไปตรวจ โดยในที่นี้สมมติให้มีการสอบทั้งสิ้น 3 วิชาด้วยกัน และมีผู้เข้าสอบวิชาละ 20 คน เพราะฉะนั้นตัวอย่างของกระดาษคำตอบที่ได้จึงประกอบไปด้วย กระดาษคำตอบของนักศึกษาจำนวน 60 แผ่น
2. นำตัวอย่างที่ได้ไปทำการสแกนด้วยเครื่องสแกนเนอร์ที่โหมด Black And White Drawing ที่ความละเอียด 75 จุดต่อนิ้ว (dpi) , สเกล 100 เปอร์เซ็นต์ และจัดเก็บในรูปไฟล์บิตแมป โดยวางกระดาษในการสแกนด้วยลักษณะต่าง ๆ กันดังต่อไปนี้
   2.1 วางตามแนวที่กำหนดอย่างถูกต้อง ไม่มีการเอียงด้านใดด้านหนึ่ง
   2.2 วางตามแนวที่กำหนด โดยมีการเอียงกระดาษคำตอบไปทางด้านซ้าย 1 - 4 องศา
   2.3 วางตามแนวที่กำหนด โดยมีการเอียงกระดาษคำตอบไปทางด้านขวา 1 - 4 องศา
3. นำกระดาษข้อสอบที่จัดทำไปทำการตรวจด้วยโปรแกรมที่สร้างขึ้น และเปรียบเทียบผลการตรวจด้วยคนซึ่งทำให้ได้ผลการทดลองดังตารางที่ 4.1 - 4.8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.1 ตารางผลการทดลองการใช้งานระบบตรวจข้อสอบโดยวางกระดาษตามแนวที่กำหนด

ลำดับนักศึกษา	วิชาคณิตศาสตร์ (คะแนนเต็ม 20)		วิชาคอมพิวเตอร์ (คะแนนเต็ม 30)		วิชาภาษาอังกฤษ (คะแนนเต็ม 40)	
	ใช้โปรแกรม	ใช้คนตรวจ	ใช้โปรแกรม	ใช้คนตรวจ	ใช้โปรแกรม	ใช้คนตรวจ
1	19	19	25	25	34	34
2	18	18	24	24	32	32
3	19	19	22	22	30	30
4	19	19	26	26	20	20
5	17	17	26	26	31	31
6	16	16	16	16	35	35
7	18	18	17	17	36	36
8	18	18	19	19	32	32
9	18	18	25	25	32	32
10	10	10	27	27	25	25
11	16	16	28	28	29	29
12	17	17	26	26	37	37
13	18	18	25	25	24	24
14	19	19	24	24	35	35
15	18	18	23	23	34	34
16	19	19	22	22	33	33
17	19	19	24	24	28	28
18	10	10	26	26	30	30
19	19	19	18	18	36	36
20	18	18	28	28	34	34

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2 ตารางผลการทดลองการใช้งานระบบตรวจข้อสอบโดยวางกระดาษตามแนวที่กำหนดและทำการวางกระดาษเอียงไปทางด้านขวา 1 องศา

ลำดับนักศึกษา	วิชาคณิตศาสตร์ (คะแนนเต็ม 20)		วิชาคอมพิวเตอร์ (คะแนนเต็ม 30)		วิชาภาษาอังกฤษ (คะแนนเต็ม 40)	
	ใช้โปรแกรม	ใช้คนตรวจ	ใช้โปรแกรม	ใช้คนตรวจ	ใช้โปรแกรม	ใช้คนตรวจ
1	19	19	25	25	34	34
2	18	18	24	24	32	32
3	19	19	22	22	30	30
4	19	19	26	26	20	20
5	17	17	26	26	31	31
6	16	16	16	16	35	35
7	18	18	17	17	36	36
8	18	18	19	19	32	32
9	18	18	25	25	32	32
10	10	10	27	27	25	25
11	16	16	28	28	29	29
12	17	17	26	26	37	37
13	18	18	25	25	24	24
14	19	19	24	24	35	35
15	18	18	23	23	34	34
16	19	19	22	22	33	33
17	19	19	24	24	28	28
18	10	10	26	26	30	30
19	19	19	18	18	36	36
20	18	18	28	28	34	34

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.3 ตารางผลการทดลองการใช้งานระบบตรวจข้อสอบโดยวางกระดาษตามแนวที่กำหนดและทำการวางกระดาษเอียงไปทางด้านขวา 2 องศา

ลำดับนักศึกษา	วิชาคณิตศาสตร์ (คะแนนเต็ม 20)		วิชาคอมพิวเตอร์ (คะแนนเต็ม 30)		วิชาภาษาอังกฤษ (คะแนนเต็ม 40)	
	ใช้โปรแกรม	ใช้คนตรวจ	ใช้โปรแกรม	ใช้คนตรวจ	ใช้โปรแกรม	ใช้คนตรวจ
1	19	19	25	25	34	34
2	18	18	24	24	32	32
3	19	19	22	22	30	30
4	19	19	26	26	20	20
5	17	17	26	26	31	31
6	16	16	16	16	35	35
7	18	18	17	17	36	36
8	18	18	19	19	32	32
9	18	18	25	25	32	32
10	10	10	27	27	25	25
11	16	16	28	28	29	29
12	17	17	26	26	37	37
13	18	18	25	25	24	24
14	19	19	24	24	35	35
15	18	18	23	23	34	34
16	19	19	22	22	33	33
17	19	19	24	24	28	28
18	10	10	26	26	30	30
19	19	19	18	18	36	36
20	18	18	28	28	34	34

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.4 ตารางผลการทดลองการใช้งานระบบตรวจข้อสอบโดยวางกระดาษตามแนวที่กำหนดและทำการวางกระดาษเอียงไปทางด้านขวา 3 องศา

ลำดับนักศึกษา	วิชาคณิตศาสตร์ (คะแนนเต็ม 20)		วิชาคอมพิวเตอร์ (คะแนนเต็ม 30)		วิชาภาษาอังกฤษ (คะแนนเต็ม 40)	
	ใช้โปรแกรม	ใช้คนตรวจ	ใช้โปรแกรม	ใช้คนตรวจ	ใช้โปรแกรม	ใช้คนตรวจ
1	17	19	23	25	29	34
2	13	18	19	24	25	32
3	18	19	18	22	24	30
4	14	19	19	26	16	20
5	16	17	24	26	20	31
6	15	16	12	16	21	35
7	17	18	10	17	28	36
8	13	18	16	19	23	32
9	12	18	24	25	25	32
10	8	10	27	27	16	25
11	10	16	20	28	24	29
12	11	17	21	26	33	37
13	11	18	25	25	17	24
14	15	19	23	24	30	35
15	14	18	20	23	28	34
16	15	19	15	22	30	33
17	17	19	16	24	24	28
18	9	10	13	26	19	30
19	13	19	17	18	27	36
20	16	18	23	28	26	34

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.5 ตารางผลการทดลองการใช้งานระบบตรวจข้อสอบโดยวางกระดาษตามแนวที่กำหนดและทำการวางกระดาษเอียงไปทางด้านขวา 4 องศา

ลำดับนักศึกษา	วิชาคณิตศาสตร์ (คะแนนเต็ม 20)		วิชาคอมพิวเตอร์ (คะแนนเต็ม 30)		วิชาภาษาอังกฤษ (คะแนนเต็ม 40)	
	ใช้โปรแกรม	ใช้คนตรวจ	ใช้โปรแกรม	ใช้คนตรวจ	ใช้โปรแกรม	ใช้คนตรวจ
1	-	19	-	25	-	34
2	-	18	-	24	-	32
3	-	19	-	22	-	30
4	-	19	-	26	-	20
5	-	17	-	26	-	31
6	-	16	-	16	-	35
7	-	18	-	17	-	36
8	-	18	-	19	-	32
9	-	18	-	25	-	32
10	-	10	-	27	-	25
11	-	16	-	28	-	29
12	-	17	-	26	-	37
13	-	18	-	25	-	24
14	-	19	-	24	-	35
15	-	18	-	23	-	34
16	-	19	-	22	-	33
17	-	19	-	24	-	28
18	-	10	-	26	-	30
19	-	19	-	18	-	36
20	-	18	-	28	-	34

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.6 ตารางผลการทดลองการใช้งานระบบตรวจข้อสอบโดยวางกระดาษตามแนวที่กำหนดและทำการวางกระดาษเอียงไปทางด้านซ้าย 1 องศา

ลำดับนักศึกษา	วิชาคณิตศาสตร์ (คะแนนเต็ม 20)		วิชาคอมพิวเตอร์ (คะแนนเต็ม 30)		วิชาภาษาอังกฤษ (คะแนนเต็ม 40)	
	ใช้โปรแกรม	ใช้คนตรวจ	ใช้โปรแกรม	ใช้คนตรวจ	ใช้โปรแกรม	ใช้คนตรวจ
1	19	19	25	25	34	34
2	18	18	24	24	32	32
3	19	19	22	22	30	30
4	19	19	26	26	20	20
5	17	17	26	26	31	31
6	16	16	16	16	35	35
7	18	18	17	17	36	36
8	18	18	19	19	32	32
9	18	18	25	25	32	32
10	10	10	27	27	25	25
11	16	16	28	28	29	29
12	17	17	26	26	37	37
13	18	18	25	25	24	24
14	19	19	24	24	35	35
15	18	18	23	23	34	34
16	19	19	22	22	33	33
17	19	19	24	24	28	28
18	10	10	26	26	30	30
19	19	19	18	18	36	36
20	18	18	28	28	34	34

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.7 ตารางผลการทดลองการใช้งานระบบตรวจข้อสอบโดยวางกระดาษตามแนวที่กำหนดและทำการวางกระดาษเอียงไปทางด้านซ้าย 2 องศา

ลำดับนักศึกษา	วิชาคณิตศาสตร์ (คะแนนเต็ม 20)		วิชาคอมพิวเตอร์ (คะแนนเต็ม 30)		วิชาภาษาอังกฤษ (คะแนนเต็ม 40)	
	ใช้โปรแกรม	ใช้คนตรวจ	ใช้โปรแกรม	ใช้คนตรวจ	ใช้โปรแกรม	ใช้คนตรวจ
1	14	19	24	25	34	34
2	13	18	24	24	30	32
3	10	19	22	22	16	30
4	14	19	26	26	20	20
5	16	17	24	26	31	31
6	16	16	12	16	34	35
7	18	18	13	17	33	36
8	14	18	19	19	24	32
9	18	18	25	25	22	32
10	10	10	24	27	25	25
11	9	16	28	28	29	29
12	14	17	26	26	33	37
13	14	18	25	25	18	24
14	18	19	22	24	33	35
15	18	18	22	23	34	34
16	17	19	20	22	33	33
17	16	19	24	24	28	28
18	9	10	26	26	30	30
19	19	19	18	18	34	36
20	18	18	16	28	34	34

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.8 ตารางผลการทดลองการใช้งานระบบตรวจข้อสอบโดยวางกระดาษตามแนวที่กำหนดและทำการวางกระดาษเอียงไปทางด้านซ้าย 3 องศา

ลำดับนักศึกษา	วิชาคณิตศาสตร์ (คะแนนเต็ม 20)		วิชาคอมพิวเตอร์ (คะแนนเต็ม 30)		วิชาภาษาอังกฤษ (คะแนนเต็ม 40)	
	ใช้โปรแกรม	ใช้คนตรวจ	ใช้โปรแกรม	ใช้คนตรวจ	ใช้โปรแกรม	ใช้คนตรวจ
1	9	19	12	25	12	34
2	12	18	9	24	14	32
3	-	19	-	22	10	30
4	8	19	16	26	-	20
5	-	17	-	26	-	31
6	6	16	3	16	23	35
7	9	18	-	17	-	36
8	-	18	16	19	16	32
9	12	18	13	25	14	32
10	2	10	-	27	20	25
11	-	16	-	28	-	29
12	13	17	-	26	14	37
13	-	18	16	25	-	24
14	8	19	10	24	19	35
15	7	18	-	23	-	34
16	-	19	14	22	-	33
17	-	19	-	24	-	28
18	6	10	9	26	16	30
19	-	19	-	18	-	36
20	10	18	-	28	28	34

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.9 ตารางผลการทดลองการใช้งานระบบตรวจข้อสอบโดยวางกระดาษตามแนวที่กำหนดและทำการวางกระดาษเอียงไปทางด้านซ้าย 4 องศา

ลำดับนักศึกษา	วิชาคณิตศาสตร์ (คะแนนเต็ม 20)		วิชาคอมพิวเตอร์ (คะแนนเต็ม 30)		วิชาภาษาอังกฤษ (คะแนนเต็ม 40)	
	ใช้โปรแกรม	ใช้คนตรวจ	ใช้โปรแกรม	ใช้คนตรวจ	ใช้โปรแกรม	ใช้คนตรวจ
1	-	19	-	25	-	34
2	-	18	-	24	-	32
3	-	19	-	22	-	30
4	-	19	-	26	-	20
5	-	17	-	26	-	31
6	-	16	-	16	-	35
7	-	18	-	17	-	36
8	-	18	-	19	-	32
9	-	18	-	25	-	32
10	-	10	-	27	-	25
11	-	16	-	28	-	29
12	-	17	-	26	-	37
13	-	18	-	25	-	24
14	-	19	-	24	-	35
15	-	18	-	23	-	34
16	-	19	-	22	-	33
17	-	19	-	24	-	28
18	-	10	-	26	-	30
19	-	19	-	18	-	36
20	-	18	-	28	-	34

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 สรุปผลการทดลอง

จากผลการทดลอง พบว่าการตรวจข้อสอบโดยใช้ระบบตรวจข้อสอบที่สร้างขึ้น ให้ผลลัพธ์ที่ถูกต้องเท่ากันกับการตรวจอย่างละเอียดถี่ถ้วนด้วยมนุษย์เมื่อวางกระดาษให้ตรงกับแนวที่กำหนด ดังจะเห็นได้จากตารางสรุปผลการทดลองที่ 4.1 ข้างต้น แต่เมื่อมีการวางกระดาษเอียงในการสแกนในองศาต่าง ๆ พบว่า เมื่อกระดาษถูกวางให้เอียงจากแนวที่กำหนดตั้งแต่ 3 องศาเป็นต้นไป โดยส่วนใหญ่โปรแกรมจะทำการตรวจผิดพลาดในบางข้อ และในบางกรณีก็ไม่สามารถตรวจเลยได้ถ้าเอียงเท่ากับมากกว่า 4 องศา และจะสังเกตได้ว่าหากวางกระดาษเอียงด้านขวาโอกาสผิดพลาดจะน้อยกว่าวางเอียงด้านซ้าย เพราะว่าหากเราวางกระดาษคำตอบเอียงด้านขวา จะทำให้เส้นที่ลากจากจุดเครื่องหมาย (ที่กล่าวถึงในบทที่ 3) จากแกน x และ แกน y จะมาตัดกันที่บริเวณเยื้องไปด้านหน้าของช่องระบาย ทำให้การไล่หาจุดสีดำมีโอกาสพบได้ง่ายกว่า กรณีที่เอียงไปด้านซ้าย จากการทดลองพบว่ายิ่งกระดาษคำตอบมีการเอียงมากขึ้นเท่าใดยิ่งจะมีโอกาศที่จะเกิดความผิดพลาดได้มากขึ้นเท่านั้น ดังจะเห็นได้จากตารางผลการทดลองใน ตารางที่ 4.3 ตารางที่ 4.4 และตารางที่ 4.6 ถึงตารางที่ 4.8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการศึกษา

ปัญหาพิเศษในหัวข้อเรื่องระบบการตรวจข้อสอบแบบปรนัยด้วยเทคนิคการประมวลผลภาพ เป็นระบบซึ่งพัฒนาบนเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ โดยภาษาคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการพัฒนานี้ได้แก่ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษา Visual Basic 6.0 ทั้งนี้เพื่อให้ง่ายต่อการใช้งานการจัดการด้านการแสดงภาพและการจัดการหน่วยความจำ ทั้งนี้เพราะในส่วนโปรแกรมภาษานี้ได้มีส่วนช่วยเหลือเพื่อให้ผู้ที่ทำการพัฒนาระบบสามารถเรียกใช้งานได้โดยไม่ต้องเขียนโปรแกรมในส่วนรายละเอียดในส่วนของการติดต่อกับสแกนเนอร์ เนื่องจากการส่งผ่านข้อมูลจากเครื่องสแกนเนอร์ไม่ได้เป็นรูปแบบโดยตรง

การสร้างและการศึกษาระบบตรวจข้อสอบจากการทดลองใช้งานระบบตรวจข้อสอบที่สร้างขึ้นนี้ พบว่าระบบนี้สามารถให้ผลการตรวจที่ถูกต้อง และสามารถนำไปใช้งานได้จริงเป็นที่น่าพอใจในระดับหนึ่ง ซึ่งการใช้งานระบบนี้ในการตรวจข้อสอบนั้น เมื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพกับมนุษย์แล้ว จะพบว่าระบบนี้ให้ความสะดวก ถูกต้องแม่นยำ และรวดเร็วกว่าพอสมควร โดยจากการทดลองที่ผ่านมา ในการตรวจข้อสอบด้วยมนุษย์นั้น ถ้าหากทำการตรวจเพียงรอบเดียว จะพบว่าจะมีความผิดพลาดเกิดขึ้นอยู่เสมอ ซึ่งต้องทำการตรวจซ้ำสองถึงสามรอบขึ้นไป จึงทำให้ใช้เวลาค่อนข้างมากในการตรวจและหากกระดาษคำตอบมีจำนวนมากขึ้น ความผิดพลาดก็จะเพิ่มมากขึ้นด้วย เนื่องมาจากความเมื่อยล้าและเบลอในการใช้สายตาของมนุษย์นั่นเอง ซึ่งการตรวจโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์จะมีข้อได้เปรียบในส่วนนี้ และนอกจากนี้การใช้ระบบในการตรวจยังให้ความสะดวกในการบันทึกและรวบรวมคะแนนเนื่องจากสามารถเชื่อมเข้ากับฐานข้อมูลได้โดยตรงอีกด้วย

แต่อย่างไรก็ตาม ระบบตรวจข้อสอบนี้ยังมีข้อจำกัดอยู่บ้างในเรื่องของการวางกระดาษคำตอบในการสแกน ซึ่งต้องวางให้ตรงแนวที่กำหนดหรือค่อนข้างตรงไม่เช่นนั้นโปรแกรมก็จะไม่สามารถทำการตรวจได้ หรืออาจจะให้ผลการตรวจที่ผิดพลาด ซึ่งเป็นข้อที่ควรได้รับการพัฒนาต่อไป

5.2 สรุปแนวทางการศึกษา

ระบบการตรวจข้อสอบด้วยเทคนิคการประมวลผลภาพประกอบด้วยขั้นตอนหลัก 3 ส่วน คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2.1 ขั้นตอนการนำเข้าภาพกระดาษคำตอบจากเครื่องสแกนเนอร์

ขั้นตอนนี้เป็นส่วนที่มีการเรียกใช้ส่วนโปรแกรมที่จัดการกับการสแกนภาพขึ้นมา แล้วทำการสแกนภาพกระดาษคำตอบในโหมดขาว - ดำไฟล์ภาพที่ได้จากส่วนนี้จะได้เป็นรูปแบบไฟล์บิตแมป โปรแกรมตรวจข้อสอบจะรับไฟล์ภาพนี้เข้ามา เพื่อที่จะทำการวิเคราะห์ภาพเพื่อหาคะแนนที่ได้และแสดงภาพให้กับผู้ใช้โปรแกรมตรวจข้อสอบเห็นภาพของกระดาษคำตอบที่สแกนมารวมทั้งคะแนนที่ได้ด้วย

5.2.2 ขั้นตอนการวิเคราะห์ภาพ

ขั้นตอนนี้เริ่มจากนำภาพที่ได้จากการสแกนภาพซึ่งเป็นรูปแบบไฟล์บิตแมป มาวิเคราะห์หาจุดเครื่องหมายก่อน โดยจุดเครื่องหมายจะเป็นจุดที่อยู่รอบๆ กระดาษคำตอบ ทำไว้เป็นตัวบอกตำแหน่งที่จะมีการระบายเกิดขึ้น เมื่อได้ตำแหน่งที่จะมีการระบายแล้วก็นำเอาจุดที่ตำแหน่งเหล่านั้นมาวิเคราะห์ว่ามีการระบายหรือไม่ ถ้ามีก็เก็บไว้ว่าที่ตำแหน่งนั้นเป็นจุดที่มีการระบาย แล้วนำมาแปลงเป็นข้อมูลตัวเลขเพื่อนำมาเปรียบเทียบกับข้อมูลในฐานข้อมูล โดยข้อมูลตัวเลขที่จะได้จากการวิเคราะห์ภาพ คือ รหัสนักศึกษา , รหัสวิชา , คำตอบของคำตอบแบบปรนัย และคำตอบแบบอัตนัย

5.2.3ขั้นตอนการจัดการฐานข้อมูล

ขั้นตอนนี้จะเป็นการเก็บข้อมูลเฉลยคำตอบ ,ข้อมูลนักศึกษา และข้อมูลวิชา การสร้างฐานข้อมูลนักศึกษาเป็นที่ต้องปฏิบัติในกระบวนการตรวจข้อสอบ เพราะในการที่โปรแกรมจะทำการตรวจได้นั้น โปรแกรมต้องมีฐานข้อมูลของวิชา,ฐานข้อมูลนักศึกษาก่อนเพราะโปรแกรมทำการตรวจโดยจะอ่านรหัสวิชาแล้วทำการค้นหาชื่อวิชา,จำนวนข้อที่มีในวิชานั้น,จำนวนตัวเลือกสูงสุดเป็นต้น และจะทำการหาชื่อและนามสกุลนักศึกษา โดยจะทำการค้นหาจากฐานข้อมูลนักศึกษา ดังนั้นเราจึงต้องสร้างฐานข้อมูลของวิชาและนักศึกษาก่อน จากนั้นเมื่อได้รหัสวิชาก็จะมาหาข้อมูลเฉลยคำตอบของวิชานั้น แล้วนำไปเปรียบเทียบกับข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์ภาพแล้วประมวลผลคะแนนออกมา

5.3 ปัญหาของการศึกษาโครงงานปัญหาพิเศษ

จากการทำโครงงานปัญหาพิเศษนี้ ประสบปัญหาต่างๆ หลายด้าน แต่ก็สามารถบรรลุวัตถุประสงค์ได้ ซึ่งพอจะสรุปปัญหาต่างๆ ได้ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. ปัญหาในด้านแหล่งข้อมูลเอกสารอ้างอิงเกี่ยวกับวิชาการในด้านการประมวลผลภาพดิจิตอล ซึ่งค้นหาได้ยาก และส่วนมากจะมีราคาแพง ซึ่งผู้จัดทำได้ใช้ระบบคอมพิวเตอร์อินเตอร์เน็ตเป็นแหล่งข้อมูลในการศึกษาค้นคว้าหาข้อมูลแทน
2. ปัญหาที่เกิดจากการมีการทำการระบายเครื่องหมายแล้ว และมีการลบเกิดขึ้น ซึ่งหากว่าทำการลบไม่สะอาดพอ หรือว่ายังมีความเข้มของดินสอที่ระบายอยู่ ก็อาจเกิดความผิดพลาดในการตรวจได้
3. ปัญหาในด้านระบบโปรแกรมภาษาคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการพัฒนาระบบการตรวจข้อสอบแบบปรนัยด้วยเทคนิคการประมวลผลภาพยังมีข้อยุ่งยากในวิธีการเขียน ซึ่งต้องอ้างอิงกับระบบปฏิบัติการวินโดว์ ทำให้ต้องใช้เวลาในการศึกษารูปแบบของการเขียนโปรแกรม

5.4 ข้อเสนอแนะและแนวทางพัฒนาต่อ

ในการทำโครงงานปัญหาพิเศษนี้ได้พบว่ายังมีข้อเสนอแนะบางอย่างที่น่าจะนำมาปรับปรุงระบบซอฟต์แวร์ที่ได้จัดสร้างขึ้นนี้ เพื่อให้ระบบการตรวจข้อสอบด้วยวิธีการประมวลผลภาพมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ดังต่อไปนี้

1. การออกแบบรูปแบบของกระดาษคำตอบ เป็นส่วนสำคัญที่จะช่วยให้โปรแกรมสามารถทำงานได้ยืดหยุ่นได้มากขึ้น และความผิดพลาดที่เกิดขึ้นก็จะน้อยลงด้วย
2. ความเร็วของเครื่องคอมพิวเตอร์ ก็เป็นส่วนหนึ่งที่จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของโปรแกรม เพราะว่าวิธีการประมวลผลภาพนั้น จะต้องใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีประสิทธิภาพที่สูงพอสมควร เนื่องจากคอมพิวเตอร์มีประสิทธิภาพสูงมากขึ้น ก็จะทำให้มีความสามารถในการประมวลผลภาพได้ละเอียดและรวดเร็วมากยิ่งขึ้น
3. สำหรับอัลกอริทึ่มการวิเคราะห์ภาพนั้น อาจมีอัลกอริทึ่มอื่นที่มีความสามารถในการทำงานมาก กว่าอัลกอริทึ่มที่ใช้ในโครงงานปัญหาพิเศษนี้ คุณสมบัติที่สำคัญของอัลกอริทึ่มที่ดีคือต้องมีความ ยืดหยุ่นสูงสามารถทำงานได้ โดยที่มีโอกาสเกิดความผิดพลาดน้อยที่สุด
4. ส่วนติดต่อกับผู้ใช้ควรจะมีรูปแบบที่สามารถให้ผู้ใช้ทำความเข้าใจได้ง่าย มีขั้นตอนวิธีที่เป็นแบบแผนและง่ายต่อการใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

คำศัพท์เกี่ยวกับฐานข้อมูล

ตาราง

เป็นที่จัดเก็บข้อมูล(บางส่วน) ของฐานข้อมูล โดยปกติในฐานข้อมูลหนึ่ง จะประกอบไปด้วยหลายๆ ตารางรวมกัน โดยที่ตารางจะประกอบไปด้วยเรคคอร์ด(Record) และฟิลด์(Field)

คิวรี

เป็นการเรียกค้นข้อมูลที่ต้องการ ส่วนใหญ่จะใช้ SQL เป็นภาษาในการคิวรี

เรคคอร์ดเซท

เป็นกลุ่มของข้อมูลที่ได้จากการทำคิวรี สำหรับเรคคอร์ดเซทที่ได้ สามารถนำไปประมวลผลต่อไปได้

อินเด็กซ์

คือการทำดัชนีของข้อมูลเพื่อให้การค้นหาข้อมูลทำได้อย่างรวดเร็ว โดยที่อินเด็กซ์สามารถประกอบไปด้วยหลายๆ ฟิลด์รวมกันหรือเป็นเพียงฟิลด์เดียวก็ได้

ไพรมารี่ คีย์

เป็นตัวแทนของเรคคอร์ดในตารางเพื่อใช้ในการเข้าถึงข้อมูล ซึ่งค่าของ Primary Key ในเรคคอร์ดหนึ่งๆ จะต้องไม่ซ้ำกับเรคคอร์ดอื่นในตาราง(มีคุณสมบัติ Uniqueness) โดยปกติจะใช้ฟิลด์ที่ทำอินเด็กซ์มาเป็น Primary Key เช่นกัน

SQL

SQL (Structured Query Language) เป็นภาษามาตรฐานที่ใช้จัดการฐานข้อมูลที่เป็นแบบ RDBMS ถูกพัฒนาขึ้นโดยบริษัท IBM ในปี ค.ศ. 1970 ซึ่งเรียกว่า Sequel ต่อมาได้มีการพัฒนาและกำหนดขึ้นเป็นมาตรฐานโดย ANSI ในปี ค.ศ. 1989 โดยยึดเอารูปแบบมาจากภาษา Sequel ของบริษัท IBM และเรียกว่ามาตรฐาน SQL-89 เพื่อให้คำสั่งที่ใช้จัดการฐานข้อมูลในแบบ RDBMS ต่างชนิดกันมีมาตรฐานเดียวกันและใช้งานร่วมกันได้ และหลังจากนั้น ANSI ได้มีการพัฒนา SQL อย่างต่อเนื่องจนได้กำหนดเป็นมาตรฐานใหม่ล่าสุดในปี ค.ศ. 1992 ซึ่งเรียกว่ามาตรฐาน SQL-92

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เนื่องจาก SQL เป็นภาษาที่มีประสิทธิภาพสูง, สามารถเรียนรู้และใช้งานได้อย่างง่ายดาย จึงทำให้เป็นที่นิยมอย่างรวดเร็ว ดังนั้น RDBMS โดยทั่วไป เช่น SQL Server,Oracle,Informix,MS-Access ฯลฯ จึงรองรับมาตรฐาน SQL-89 และ SQL-92 นี้

นอกจากนี้ เรายังสามารถใช้ภาษา SQL นี้เพื่อจัดการกับฐานข้อมูล โดยผ่าน RDBMS เอง หรือจะสั่งงานผ่านภาษาโปรแกรมก็ได้ เช่นหากเราใช้ MS-Access เราก็สามารถพิมพ์คำสั่ง SQL ได้โดยตรงในโปรแกรม Access หรือจะใช้คำสั่ง SQL ผ่าน VB6 หรือ Compiler อื่นๆก็ได้

ประเภทคำสั่งในภาษา SQL

คำสั่งในภาษา SQL สามารถแบ่งได้เป็น 2 ประเภทใหญ่ๆ ได้แก่

1. Data Definition Language(DDL) ใช้เพื่อจัดการ โครงสร้างของฐานข้อมูล เช่นการสร้างตาราง แก้ไขโครงสร้างตาราง สร้างอินเด็กซ์ Primary Key เป็นต้น
2. Data Manipulation Language(DML) ใช้เพื่อจัดการกับข้อมูลในตารางต่างๆ เช่น การดึงข้อมูลที่ต้องการ การเพิ่มเติม แก้ไข หรือลบข้อมูล เป็นต้น

คำสั่ง DMLใน SQL นี้จะประกอบไปด้วยคำสั่งที่จำเป็นต่อการใช้งาน ได้แก่ SELECT , INSERT , UPDATE และ DELETE

DAO

DAO (Data Access Objects)เป็นตัวแปรชนิดพิเศษที่ VB6 มีมาให้เพื่อใช้ติดต่อกับฐานข้อมูล เพื่อให้เกิดความเข้าใจในตัว DAO ง่ายขึ้น จึงจะขอเปรียบเทียบกับตัวแปรโดยทั่วไป เช่น ตัวแปรแบบ Integer หรือ String เป็นต้น กล่าวคือ ตัวแปรโดยทั่วไปจะใช้เก็บข้อมูลในหน่วยความจำ แต่ DAO นี้สามารถใช้เพื่อเป็นตัวแทนของฐานข้อมูล ตาราง หรือคิวรี ที่อยู่ในดิสก์(Disk) หรือใช้เก็บคิวรีที่อยู่ในหน่วยความจำก็ได้ รวมทั้งสามารถตรวจสอบความผิดพลาดของข้อมูลได้มากกว่าที่ Database Engine มีมาให้ และยังสามารถค้นหาข้อมูลที่ต้องการได้โดยไม่ต้องให้แสดงบนหน้าจอ เช่น การค้นหาข้อมูลราคาสินค้าจากตาราง Product เป็นต้น

นอกจาก DAO แล้ว ใน VB6 เรายังมีออบเจกอีกประเภทหนึ่งให้ใช้งาน คือ RDO(Remote Data Objects) ซึ่งจะใช้สำหรับการติดต่อกับฐานข้อมูลที่อยู่บน Database Server ส่วนวิธีการเขียนโปรแกรมจะคล้ายๆกับการใช้ DAO เพียงต้องมีการเปลี่ยนแปลงโปรแกรมบางจุดเท่านั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

ชัชวาล ศุภเกษม . 2542 . **การเขียนโปรแกรมบนวินโดวส์ด้วย ไมโครซอฟวิชวลเบสิก 6.0** . กรุงเทพฯ : ซีเอ็ด.

นิมิต จันทร์ดั้ง 2539 . "ระบบรู้จำเครื่องหมายคำตอบแบบปรนัยด้วยข้อมูลจากเครื่องสแกนเนอร์." วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ บัณฑิตวิทยาลัย, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

มนัศร์ ศิริวงศ์วัฒนา . 2542. " เครื่องคัดขนาดวัตถุด้วยอิมเมจโพรเซสซิ่ง." ปริญญานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์ คณะวิศวกรรมศาสตร์, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง .

ปุณณวัตน์ พิชญไพบูลย์ . 2542 . **คอมพิวเตอร์กราฟิกส์สำหรับนักออกแบบ** . พิมพ์ครั้งที่ 1 . สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย .

พุฒพงษ์ นาคะปัท . 2542 . **การเขียนเกมส์บนวินโดว์ด้วยวิชวลเบสิก** . กรุงเทพฯ : ซีเอ็ด.

สมศักดิ์ ศรีขจรเกียรติ . 2521 . **วิชวลเบสิก 6** . พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ : บิลบลิโอไฟล์ พับลิชชิ่ง.

Rafael C. Gonzalez. 1992 . **Digital Image Processing** . Massachusetts : Addison-Wesley publishing Company.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้