

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ระบบการตรวจข้อสอบแบบปรนัยโดยใช้วิธีการประมวลผลภาพ
AN EXAMINATION ANSWER SHEETS VERIFYING SYSTEM USING
IMAGE PROCESSING



โดย

นาย พิรศุขม์ ชัยครองรักษ์

นาย มนต์ชัย พานสระน้อย

อาจารย์ที่ปรึกษา

ผศ.ดร. สุรพันธุ์ เอื้อไพบูลย์

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2542

เลขหน้.....
เลขทะเบียน.....36943
วันที่ เดือน ปี.....39 สิงหาคม 2543

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่จัดทำขึ้นเพื่อการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น หากมีข้อสงสัยหรือต้องการเปลี่ยนแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบการตรวจข้อสอบแบบปรนัยโดยใช้วิธีการประมวลผลภาพ

นาย พีรศุขม์ ชัยครองรักษ์ 40013181

นาย มนต์ชัย พานสระน้อย 40013183

โครงการนี้ได้รับการตรวจสอบแล้ว พร้อมทั้งจะทำการสอบได้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญาโทชั้นปีการศึกษา 2542

ภาควิชา วิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์

คณะ วิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง ระบบการตรวจสอบแบบปรนัยโดยใช้วิธีการประมวลผลภาพ

ผู้จัดทำ

1. นาย พีรศุภมี ชัยครองรักษ์ 40013181

2. นาย มนต์ชัย พานสระน้อย 40013183



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบการตรวจสอบแบบปรนัยโดยใช้วิธีการประมวลผลภาพ

นาย พีรศุภมภ์ ชัยครองรักษ์
นาย มนต์ชัย พานสระน้อย
รศ.ดร. สุรพันธ์ เอื้อไพฑูลย์
(อาจารย์ที่ปรึกษา) ปีการศึกษา 2542

บทคัดย่อ

คุณประโยชน์ที่ได้รับจากเทคโนโลยีการประมวลผลภาพมีอยู่มากมาย สุดแต่จะนำไปประยุกต์ใช้งาน ในปฏิญญาฉบับนี้ เป็นการนำเสนอการประยุกต์เทคโนโลยีการประมวลผลภาพมาใช้งานอีกรูปแบบหนึ่ง คือ การนำมาสร้างระบบการตรวจสอบแบบปรนัย ซึ่งใช้ในการตรวจกระดาษคำตอบแบบปรนัยที่ได้มีการออกแบบมาเฉพาะ ระบบตรวจสอบนี้จะประกอบไปด้วยตัวโครงสร้างที่ใช้ในการเก็บไฟล์ภาพของกระดาษคำตอบ และโปรแกรมสำเร็จรูปที่ใช้ในการควบคุมเครื่องตรวจสอบรวมทั้งในทำการประมวลผลคำตอบของกระดาษคำตอบ ซึ่งในการจัดเก็บไฟล์ภาพจะใช้กล้องวีดีโอในการจับภาพของกระดาษคำตอบ แล้วนำมาทำการปรับระดับสีของไฟล์ภาพให้เหลือเพียง 2 ระดับ คือ สีขาว และ สีดำ แล้วนำไปประมวลผลหาคำตอบที่ถูกต้องโดยการเปรียบเทียบค่าของสี ณ ตำแหน่งต่าง ๆ ที่ได้กำหนดไว้บนภาพ ระหว่างไฟล์ภาพของเลขข้อสอบและกระดาษคำตอบของนักศึกษาแล้วแสดงผลการตรวจให้ทราบทันที

AN EXAMINATION ANSWER SHEETS VERIFYING SYSTEM USING IMAGE PROCESSING

Mr. Peerasoot Chaikrongrag

Mr. Monchai Phansranoi

Assis.Prof.Dr. Surapun Airpaiboon

(Advisor)

Educational Year 1999

Abstract

Now a day , there are so many advantages of image processing that make problem to be easier. This thesis present one of an image processing application. The multiple choice answer sheet have to be designed specifically to fit its system. This system consist of an automatic file capturing controller which is control by a computer program and a verifying program. A video camera is used for capturing a picture of answer sheets then the picture will be changed to be a binary image file which has only black and white color. Finally the comparing between the original answer sheet image file and the answer sheet image file of each student will give the result of the examination promptly.

กิตติกรรมประกาศ

ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ และ อีกหลายๆแรงใจที่ช่วยประคับประคองให้ทุกอย่างดำเนินมาถึงจุดนี้ได้

ขอกราบขอพระคุณ ผศ.ดร. สุรพันธ์ เอื้อไพบูลย์ อาจารย์ที่ปรึกษา ที่คอยแนะนำ ให้คำปรึกษา และช่วยเหลือในทุกๆด้าน

ขอขอบคุณ พี่สั๊กพันธ์ กล้าชดกจันทน์ สำหรับความช่วยเหลือในยามลำบากจนตัว เป็นความหวังของน้องๆ ขอขอบคุณสำหรับคำว่าพิศพอดหรือยัง

ขอบคุณ เสง อัน แฟนอัน เอก เหน่ง โย่ง ทีป แอด ชาย เพื่อนห้องอาร์ทุกท่าน สำหรับคำปลอบประโลมอันมีค่า สำหรับทุกสิ่งทุกอย่างที่พวกนายแสดงออกถึงคำว่าเพื่อนแท้ เราซึ่งใจยิ่งนัก

ขอบคุณ น้องรี น้องเอ น้องนก น้องเอ(สำหรับทุกอย่าง) สำหรับคำว่า วันพรุ่งนี้ยังรอพวกพี่ๆตื่นขึ้นมาดู ขอขอบคุณมากๆ

ขอบคุณ เพื่อน ทัช ที่เป็นผู้จุดประกายความหวังให้สามารถทำงานได้สำเร็จลุล่วง

ขอบคุณบรรพบุรุษที่ได้สร้างสรรค์คำอันมีค่าอันก่อนนั้นตั้งอันได้แก่คำว่า ความอดทน ความพยายาม ที่พวกเรานำมาใช้ต่อสู้กับปัญหาต่างๆ

.....
(นายพีรศุภณ์ ชัยครองรักษ์)

.....
(นายมนต์ชัย พานสระน้อย)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	A
ABSTRACT	B
กิตติกรรมประกาศ	C
สารบัญ	D
บทที่ 1 บทนำ	1
บทที่ 2 ทฤษฎีและหลักการในการสร้างเครื่องตรวจข้อสอบ	2
2.1 พอร์ตขนาน	2
2.1.1 พอร์ตเอาต์พุต	2
2.1.2 พอร์ตอินพุต	3
2.2 ทฤษฎีเกี่ยวกับสเตปปีงมอเตอร์	3
2.2.1 ส่วนของฮาร์ดแวร์	5
2.3 ไฟล์ข้อมูลภาพกราฟฟิกชนิด BMP	5
2.3.1 รูปแบบของไฟล์ข้อมูลชนิดภาพชนิด BMP	5
2.3.2 โครงสร้างของไฟล์ข้อมูลภาพชนิด BMP	5
2.3.3 การจัดเก็บไฟล์ข้อมูลภาพชนิด BMP	6
2.4 การนำเสนอข้อมูลภาพดิจิทัล (Digital representation)	6
2.5 หลักการเบื้องต้นของการประมวลผลภาพ	7
2.5.1 พิกเซล (Pixel)	7
2.5.2 ตำแหน่งของพิกเซล (Pixel position)	9
บทที่ 3 การออกแบบระบบการตรวจข้อสอบแบบปรนัย	10
3.1 ส่วนประกอบของระบบการตรวจข้อสอบ	10
3.1.1 ส่วนควบคุมการทำงานของเครื่องตรวจข้อสอบ	10
3.1.2 การออกแบบระบบการตรวจข้อสอบ	13
3.1.3 การออกแบบเครื่องตรวจข้อสอบ	22
3.2 การออกแบบกลไกการขับเคลื่อนกระดาษ	26
3.2.1 การทำงานโดยรวมของกลไก	27

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.2 ส่วนประกอบของส่วนต่าง ๆ ของกลไก	28
3.3 การใช้งานโปรแกรมตรวจข้อสอบ	29
บทที่ 4 การทดลองและผลการทดลอง	32
4.1 การทดลองประสิทธิภาพความถูกต้องของระบบการตรวจข้อสอบ	32
4.1.1 การทดสอบเวลาที่ใช้ในการจัดไฟล์ภาพของข้อสอบ	32
4.1.2 การทดสอบความน่าเชื่อถือของระบบการตรวจข้อสอบ	33
4.1.3 ระยะเวลาทั้งหมดที่ใช้ในการตรวจข้อสอบ	36
4.2 สรุปผลการทดลอง	36
บทที่ 5 สรุปและวิจารณ์	37
5.1 ประสิทธิภาพของระบบตรวจข้อสอบ	37
5.2 ปัญหาและข้อบกพร่องของระบบการตรวจข้อสอบ	38
5.3 แนวทางการพัฒนาและแก้ไข	39
เอกสารอ้างอิง	
ภาคผนวก	
ภาคผนวก ก รูปตัวอย่างกระดาษคำตอบ	
ภาคผนวก ข แสดงชุดคำสั่งของระบบการตรวจข้อสอบ	

สารบัญรูปภาพ

	หน้า
รูปที่ 1 แสดง Block Diagram ของการทำงานของเครื่องตรวจข้อสอบ	1
รูปที่ 2.1 บล็อกไดอะแกรมแสดงการควบคุม Stepping Motor	4
รูปที่ 2.2 บล็อกไดอะแกรมของชุดควบคุมและชุดขับ	4
รูปที่ 2.3 ข้อมูลภาพแบบดิจิทัลแสดงถึงแนวแกน x และ y และฟังก์ชันแสดง ความเข้มของแสง ณ จุด (x,y) ใด ๆ	7
รูปที่ 2.4 ความสัมพันธ์ของภาพ โดยทั่วไปกับพิกเซลเมตริกซ์	8
รูปที่ 2.5 ดัชนีของพิกเซลในเมตริกซ์	8
รูปที่ 2.6 การแปลงภาพให้เป็นพิกเซลเมตริกซ์	9
รูปที่ 3.1 แสดงแผนผังการทำงานของเครื่องตรวจข้อสอบ	11
รูปที่ 3.2 แสดงโพลีชาร์ทโปรแกรมย่อยขับสเตปป์มอเตอร์	12
รูปที่ 3.3 ก แสดงแผนผังการทำงานหลักของโปรแกรมตรวจสอบ	14
รูปที่ 3.3 ข แสดงแผนผังการทำงานหลักของโปรแกรมตรวจข้อสอบ (ต่อ)	15
รูปที่ 3.4 แสดงแผนผังการทำงานของส่วนการหาขอบภาพ	16
รูปที่ 3.5 ก แสดงแผนผังการทำงานส่วนการตรวจรหัสวิชา	17
รูปที่ 3.5 ข แสดงแผนผังการทำงานส่วนการตรวจรหัสวิชา (ต่อ)	18
รูปที่ 3.6 ก แสดงแผนผังการทำงานของส่วนการตรวจคำตอบ	19
รูปที่ 3.6 ข แสดงแผนผังการทำงานส่วนการตรวจคำตอบ (ต่อ)	20
รูปที่ 3.7 แสดงแผนผังการทำงานส่วนการตรวจรหัสประจำวิชา	21
รูปที่ 3.8 วงจรขับสเตปป์มอเตอร์ที่ใช้ขับสายพาน	22
รูปที่ 3.9 วงจรขับสเตปป์มอเตอร์ที่ใช้สำหรับ โหลดกระดาษ	22
รูปที่ 3.10 แสดงรูป IC ที่ใช้ในวงจรอินพุทของเครื่องตรวจข้อสอบ	23
รูปที่ 3.11 วงจรเซ็นเซอร์	23
รูปที่ 3.12 วงจรควบคุมการทำงานของกลไกการขับเคลื่อนกระดาษ	25
รูปที่ 3.13 แสดงหน้าที่ของโครงสร้างเครื่องตรวจข้อสอบ	26
รูปที่ 3.14 แสดงขั้นตอนการทำงานของเครื่องตรวจข้อสอบ	26
รูปที่ 3.15 แสดงการติดตั้งเซ็นเซอร์ที่ถาดรองกระดาษ	27
รูปที่ 3.16 แสดง โครงสร้างของเครื่องตรวจข้อสอบ	27

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.17 แสดงส่วนประกอบส่วนของถาดรองกระดาษ	28
รูปที่ 3.18 แสดงส่วนประกอบส่วนสายพาน	28
รูปที่ 3.19 แสดงส่วนของที่เก็บกระดาษคำตอบ	29
รูปที่ 3.20 แสดงหน้าต่างของโปรแกรมเมื่อเริ่มทำงาน	30
รูปที่ 3.21 แสดงหน้าต่างการทำงานเมื่อสิ้นสุดการตรวจสอบ	31
รูปที่ 5.1 แสดงลักษณะภาพที่สามารถตรวจได้อย่างถูกต้อง	37



สารบัญตาราง

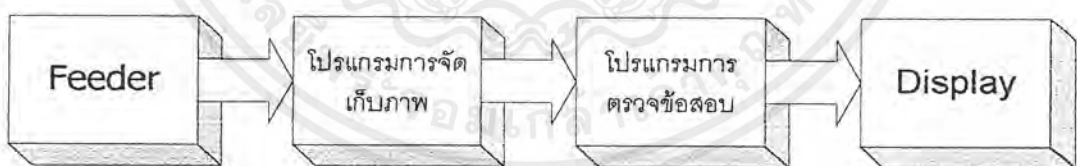
	หน้า
ตารางที่ 3.1 แสดงผลการทดลองของวงจรเซ็นเซอร์	24
ตารางที่ 4.1 เวลาที่ใช้ในการจัดเก็บไฟล์ภาพจำนวน 30 แผ่น ในกรณีที่ 1	32
ตารางที่ 4.2 เวลาที่ใช้ในการจัดเก็บไฟล์ภาพจำนวน 30 แผ่น ในกรณีที่ 2	33
ตารางที่ 4.3 ผลการทดสอบความน่าเชื่อถือของระบบการตรวจข้อสอบ สำหรับข้อสอบชุดที่ 1	33
ตารางที่ 4.4 ผลการทดสอบความน่าเชื่อถือของระบบการตรวจข้อสอบ สำหรับข้อสอบชุดที่ 2	34
ตารางที่ 4.5 ผลการทดสอบความน่าเชื่อถือของระบบการตรวจข้อสอบ สำหรับข้อสอบชุดที่ 3	34
ตารางที่ 4.6 ผลการทดสอบความน่าเชื่อถือของระบบการตรวจข้อสอบ สำหรับข้อสอบชุดที่ 4	34
ตารางที่ 4.7 ผลการทดสอบความน่าเชื่อถือของระบบการตรวจข้อสอบ สำหรับข้อสอบชุดที่ 5	35
ตารางที่ 4.8 ผลการทดสอบการตรวจรหัสวิชาของกระดาษคำตอบ	35
ตารางที่ 4.9 ผลการตรวจสอบข้อผิดพลาดในกรณีที่มี การเลือกตัวเลือกเกิน 1 ตัวเลือกในแต่ละข้อ	35

บทที่ 1

บทนำ

ระบบการตรวจข้อสอบโดยใช้วิธีการเปรียบเทียบข้อมูลภาพ เป็นระบบที่ออกแบบมาเพื่อใช้งานในการตรวจข้อสอบแบบปรนัย ซึ่งระบบนี้จะมีลักษณะที่มีทั้งโปรแกรมสำเร็จรูปและส่วนโครงสร้างเครื่องตรวจข้อสอบ เป็นแนวความคิดที่จะช่วยอำนวยความสะดวกให้กับการตรวจข้อสอบโดยใช้มนุษย์ ซึ่งได้พัฒนามาจากระบบแบบเก่า ที่มีเพียงโปรแกรมสำเร็จรูป ซึ่งจำเป็นต้องมีไฟล์ข้อมูลมาก่อนจากเครื่องสแกนภาพ แต่ในระบบที่สร้างขึ้นนี้ได้มีส่วนสำหรับช่วยเก็บไฟล์ภาพ ซึ่งสามารถที่จะทำการตรวจข้อสอบแบบปรนัย โดยใช้กระดาษคำตอบที่ได้ออกแบบไว้เฉพาะได้รวดเร็วกว่า

การควบคุมเครื่องตรวจข้อสอบ สามารถทำการควบคุมโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปที่ได้ออกแบบไว้เฉพาะเป็นตัวควบคุมการทำงาน ซึ่งเป็นการอำนวยความสะดวกให้แก่ผู้ใช้ ซึ่งสามารถทำการสั่งให้เครื่องจัดการเก็บบันทึกไฟล์ข้อมูลภาพ และทำการประมวลผลภาพให้ได้ทราบถึงผลคะแนนโดยอัตโนมัติ ซึ่งการออกแบบนี้ ทำให้ช่วยลดระยะเวลาการตรวจข้อสอบไปได้มากกว่าการมีโปรแกรมสำเร็จรูปเพียงอย่างเดียว ซึ่งต้องพึ่งพาการช่วยของมนุษย์ในการที่จะต้องสแกนภาพแต่ละภาพ ซึ่งขอบเขตของเครื่องตรวจข้อสอบสามารถแสดงได้ดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 แสดง Block Diagram ของการทำงานของเครื่องตรวจข้อสอบ

โดยไฟล์ภาพที่นำมาใช้ในการเปรียบเทียบจะถูกจัดเก็บในรูปแบบของไฟล์บิตแมป ซึ่งจะใช้วิธีการเปรียบเทียบสีของจุดภาพที่ตำแหน่งอ้างอิงที่เรากำหนด โดยทำการเปรียบเทียบด้วยชุดคำสั่งที่มีไว้ใช้สำหรับกระดาษคำตอบที่ออกแบบมาเฉพาะ ซึ่งถ้าหากนำไปใช้กับกระดาษคำตอบชนิดอื่นก็ไม่สามารถทำงานได้

บทที่ 2

ทฤษฎีและหลักการในการสร้างเครื่องตรวจสอบ

2.1 พอร์ตขนาน

พอร์ตขนานหรือพอร์ตเครื่องพิมพ์ของคอมพิวเตอร์มีขั้วต่อเป็นคอนเนกเตอร์แบบ D ขนาด 25 ขา (DB-25) ภายในพอร์ตขนาน ประกอบด้วย รีจิสเตอร์ พื้นฐานที่ใช้ในการรับและส่งข้อมูล 3 ตัว คือ รีจิสเตอร์ DATA , STATUS และ CONTROL โดยแอดเดรสของรีจิสเตอร์ทั้งสามนี้จะมีตำแหน่งไล่เรียงกันไปตามลำดับขึ้นอยู่กับแอดเดรสของพอร์ตขนาน เช่น ที่พอร์ตขนาน LPT1 แอดเดรสของรีจิสเตอร์ DATA อยู่ที่ &H378 (&H เป็นตัวอักษรที่แสดงว่าข้อมูลนี้เป็นข้อมูลเลขฐานสิบหกเมื่อทำการเขียนโปรแกรมด้วย QBASIC และ VISUAL BASIC) ในขณะที่แอดเดรสของรีจิสเตอร์ STATUS จะอยู่ที่ &H379 และแอดเดรสของรีจิสเตอร์ CONTROL จะอยู่ที่ &H37A

ตำแหน่งของพอร์ตขนานส่วนใหญ่จะมีตำแหน่งพอร์ต เริ่มต้นอยู่ที่ &H378 แต่ก็ไม่ใช้ตำแหน่งสำหรับคอมพิวเตอร์ทุกเครื่อง ดังนั้นวิธีการง่าย ๆ เพื่อตรวจสอบตำแหน่งของพอร์ตขนานที่ใช้งานอยู่ สามารถทำได้โดยการใช้โปรแกรม DEBUG แสดงค่าของหน่วยความจำตำแหน่ง 0040:80 ซึ่งใช้สำหรับเก็บค่าแอดเดรสของพอร์ตขนาน LPT1, LPT2 และ LPT3

พอร์ต LPT1 มีแอดเดรสอยู่ที่ &H378 ส่วนพอร์ต LPT2 มีแอดเดรสอยู่ที่ &H278 สำหรับ LPT3 และ LPT4 นั้นไม่ได้ถูกกำหนดเอาไว้ นอกจากการใช้โปรแกรม MSD.EXE ของ DOS เพื่อตรวจสอบได้อีกด้วย

สามารถแบ่งคุณสมบัติของพอร์ตขนานได้ 2 รูปแบบ คือ พอร์ตที่ทำหน้าที่เป็นเอาต์พุต และพอร์ตที่ทำหน้าที่เป็นอินพุต ดังมีรายละเอียดต่อไปนี้

2.1.1 พอร์ตเอาต์พุต

พอร์ตที่ทำหน้าที่เป็นพอร์ตเอาต์พุต คือ พอร์ต DATA และ พอร์ต CONTROL สำหรับ พอร์ต DATA ตำแหน่งบิต D0-D7 สามารถใช้งานเป็นเอาต์พุตได้ทั้งหมด ส่วนพอร์ต CONTROL มีบิตที่ทำหน้าที่เป็นเอาต์พุตเพียง 4 บิต คือ C0-C3 ส่วนตำแหน่งอื่น ๆ ไม่ใช้งานหรือถูกสงวนไว้ใช้กับงานอื่น

การเขียนข้อมูลไปยังรีจิสเตอร์ DATA นั้น ข้อมูลที่ส่งออกไปกับสถานะลอจิกที่ขาพอร์ต DATA จะตรงกัน แต่สำหรับพอร์ต CONTROL นั้น บิต C0, C1 และ C3 จะกลับสถานะ โดยเมื่อป้อนค่าหนึ่งค่าใดไปยังรีจิสเตอร์ CONTROL จะทำการแปลงข้อมูลที่อยู่ในบิต C0, C1, C3 ให้มี

สถานะตรงกันข้าม ดังนั้น เมื่อต้องการส่งข้อมูลออกไปยังพอร์ต CONTROL จะต้องมีการกลับค่าของข้อมูลในบิต C0, C1 และ C3 ก่อนเสมอ

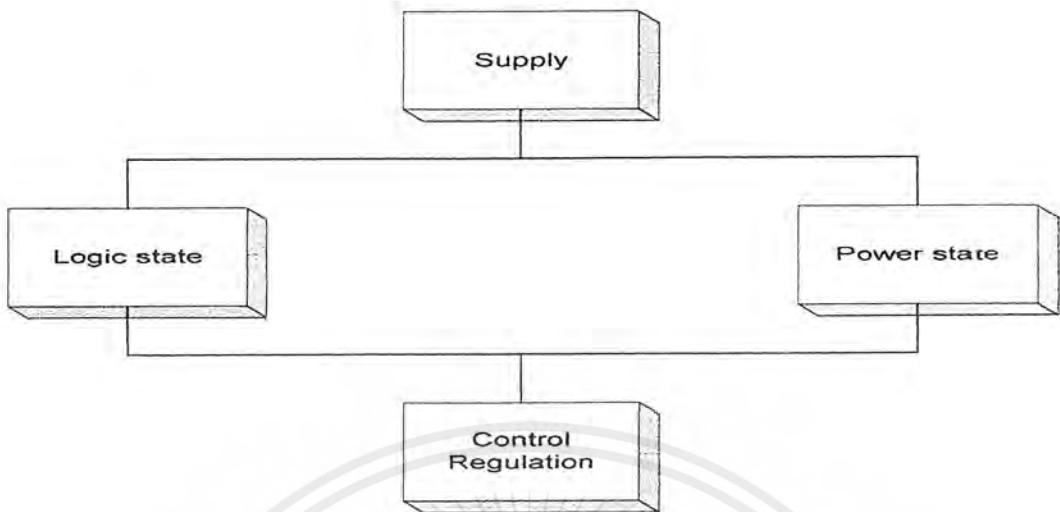
2.1.2 พอร์ตอินพุต

พอร์ตทำหน้าที่เป็นพอร์ตอินพุต คือ พอร์ต STATUS มีบิตที่ใช้งานเป็นอินพุตเพื่อรับข้อมูลจากภายนอก 5 บิต คือ S3-S7 โดยบิต S7 นั้น มีการกลับสถานะอยู่ ดังนั้น การอ่านค่าข้อมูลในบิต 7 จะได้ค่าออกมาเป็นค่าตรงกันข้าม ตำแหน่งแอดเดรสของพอร์ต STATUS จะอยู่ถัดจากแอดเดรสของพอร์ต DATA หนึ่งตำแหน่ง ดังนั้นเพื่อเป็นการง่ายต่อการทำความเข้าใจ การเขียน โปรแกรมไปยังพอร์ต STATUS จึงนิยมระบุตำแหน่งแอดเดรสเป็น BaseAddr+1 (ปกติมีค่าเท่ากับ &H378+1)

พอร์ตสำหรับคอมพิวเตอร์รุ่นใหม่ๆ นั้น พอร์ต DATA สามารถใช้เป็นอินพุตได้ด้วย โดยมีบิตที่ทำหน้าที่กำหนดทิศทางของข้อมูลอยู่ที่พอร์ต CONTROL บิต 5 (C5) โดยถ้าบิตนี้เป็น “0” จะเป็นการกำหนดให้พอร์ตนี้เป็นเอาต์พุต ถ้าบิตนี้เซตเป็น “1” จะเป็นการคิเสอเบิลเอาต์พุต ทำให้สามารถอ่านสถานะลอจิกจากภายนอกได้ ซึ่งก็คือการทำหน้าที่เป็นอินพุตนั่นเอง

2.2 ทฤษฎีเกี่ยวกับสเตปป์ิงมอเตอร์

Stepping Motor เป็นอุปกรณ์จำพวกเชิงกลทางไฟฟ้า ที่มีอินพุตเป็นกลุ่มของไบนารีนารีโวลท์ และ เอาท์พุตเป็นลักษณะของการเคลื่อนที่แบบเชิงมุม หรือ หมุนไปที่ละสเตป (แต่ละสเตปอยู่ในช่วง 0.1 ถึง 30 องศา ขึ้นอยู่กับโครงสร้างของ Stepping Motor) ตามสัญญาณพัลส์ที่ป้อนให้กับขดสเตเตอร์ (Stator) ซึ่งจะเกิดแรงผลักโรเตอร์ (Rotor) หมุนไป แต่ลักษณะของ Stepping Motor จะมีขดของสเตเตอร์อยู่หลายขดซึ่งเรียกว่า “เฟส (Phase)” ฉะนั้นเมื่อป้อนสัญญาณที่เป็นพัลส์ในลักษณะซีควีน (Sequence) ของเลขไบนารี โดยผ่านวงจรไดรเวอร์ (Driver) จะทำให้โรเตอร์หมุนได้อย่างต่อเนื่องดังบล็อกไดอะแกรมรูปที่ 2.1



รูปที่ 2.1 บล็อกไดอะแกรมแสดงการควบคุม Stepping Motor

การควบคุม Stepping Motor สามารถที่จะควบคุมได้ทั้งแบบ Manual Sequency หรือควบคุมได้โดยคำสั่งที่ผ่านมาจาก PC ทั้งนี้เพราะว่า Stepping Motor ที่สามารถควบคุมตำแหน่งของงาน (Position Control) ได้ค่อนข้างแน่นอน และง่าย ควบคุมการทำงานแบบ Open Loop Control คือ เป็นมอเตอร์ที่นิยมใช้กันมากในงานควบคุมอุตสาหกรรมขนาดย่อม โดยเฉพาะในเครื่องจักรที่ต้องควบคุมตำแหน่งงาน

ในกรณี ควบคุมการทำงานด้วยไมโครโปรเซสเซอร์หรือไมโครคอมพิวเตอร์



รูปที่ 2.2 บล็อกไดอะแกรมของชุดควบคุมและชุดขับ

จากการควบคุมทั้งสองกรณี สามารถแบ่งออกเป็นส่วนใหญ่ ๆ ได้ 2 ส่วน

1. ส่วนของ Hardware (กรณีควบคุมแบบ Manual และ PC)
2. ส่วนของ Software (กรณีควบคุมแบบ PC)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.1 ส่วนของฮาร์ดแวร์

2.2.1.1 คอมพิวเตอร์ (Computer) เป็นอุปกรณ์นี้ใช้ในการถอดรหัส จำนวน และสั่งงาน คอมพิวเตอร์เป็นอุปกรณ์ที่มีประสิทธิภาพสูงสุด สามารถที่จะทำงานต่าง ๆ ได้มากมาย ซึ่งการนำเอาคอมพิวเตอร์มาใช้นั้นมีข้อดีต่าง ๆ ดังนี้

2.2.1.2 สเต็ปป์มอเตอร์ (Stepping Motor)

ในปัจจุบันนี้จะเห็นว่า สเต็ปป์มอเตอร์มีใช้อยู่หลาย ๆ งาน เช่น ในเครื่องพิมพ์พล็อตเตอร์ X - Y , ในแขนกล หรือในเครื่องถ่ายภาพเอกสารเพราะในสเต็ปป์มอเตอร์ มีข้อได้เปรียบมอเตอร์ไฟตรง (Dc. Motor) แบบธรรมดา คือ สเต็ปป์มอเตอร์มีการควบคุมแบบลูปเปิด (Open Loop) ทำให้งานต่อ การควบคุม และเรายังสามารถที่จะรู้ตำแหน่งที่แน่นอนจึงมักเลือกใช้สเต็ปป์มอเตอร์

การควบคุมสเต็ปป์มอเตอร์ ส่วนใหญ่ใช้ คอมพิวเตอร์ หรือซิงเกิลบอร์ดควบคุม โดยจะทำชุดต่อเชื่อม (interface) ระหว่างคอมพิวเตอร์กับสเต็ปป์มอเตอร์ และจะต้องมีซอฟต์แวร์ เพื่อควบคุมสเต็ปป์มอเตอร์ได้แน่นอนถูกต้องและมีความละเอียดสูงมาก

การกระตุ้นของสเตเตอร์มีอยู่ 3 แบบ

ก) การกระตุ้นเฟสเดียว แบบ Single Phase Excitation

การกระตุ้นแบบนี้ ซึ่งจะมีแรงบิดน้อยกว่าการกระตุ้นแบบ 2 เฟส และ การเข้าตำแหน่งจะช้ากว่าแบบ 2 เฟส

ข) การกระตุ้นสองเฟสเรียกว่า แบบ Two Phase Excitation การกระตุ้นแบบสองเฟสนี้มอเตอร์จะมีแรงบิดดีกว่าการกระตุ้นแบบเฟสเดียวและสามารถเข้าตำแหน่งได้เร็วกว่า แบบ 1-เฟส

ค) การกระตุ้นโดยใช้แบบ 1 และ 2 เฟส สลับกลับกัน เรียกว่าแบบ One-Two Phase Excitation หรือแบบ Half Step Operation ซึ่งการต่อแบบนี้จะให้แรงบิดดีกว่า 1-เฟส และ 2-เฟส แต่การเข้าตำแหน่ง จะช้ากว่าแบบ 1-เฟส และ 2-เฟส

2.3 ไฟล์ข้อมูลภาพกราฟฟิกชนิด BMP

2.3.1 รูปแบบของไฟล์ข้อมูลชนิดภาพชนิด BMP

รูปแบบของไฟล์ข้อมูลภาพชนิด BMP เป็นฟอร์แมตของวินโดวส์ Bitmapped ซึ่งเป็นมาตรฐานสำหรับไฟล์กราฟฟิกบนวินโดวส์ ซึ่งใช้ในการตัดต่อหรือสำเนาภาพต่างๆ ลงบนโปรแกรม Clipboard เมื่อเวลาจัดเก็บไฟล์ที่มีนามสกุลเป็น BMP ซึ่งฟอร์แมตนี้ยังสามารถใช้เป็น Wallpaper ได้อีกด้วย

2.3.2 โครงสร้างของไฟล์ข้อมูลภาพชนิด BMP

โครงสร้างของไฟล์ BMP จะประกอบด้วย 3 ส่วน คือ

1. ข้อมูล header

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ข้อมูล palette

3. ข้อมูลภาพ

1. ข้อมูล header คือ ข้อมูลที่อยู่บริเวณส่วนหัวของไฟล์ ซึ่งประกอบไปด้วยข้อมูลที่บอกรายละเอียดต่าง ๆ ของภาพ เช่น ความกว้าง ความยาวของภาพ จำนวนสี จำนวนบิต ความละเอียด เป็นต้น

2. ข้อมูล palette คือ ข้อมูลที่บอกถึงชุดของงานสี (palette) ที่เกิดจากการผสมแม่สีทั้งสามคือ RED GREEN BLUE มาผสมกันได้เป็นสีต่าง ๆ ตามจำนวนสีของภาพ เช่น รูปขนาด 4 บิต จะมี 16 สี รูปขนาด 8 บิต จะมี 256 สี เป็นต้น ซึ่งถ้ามีจำนวนสีน้อย ๆ ก็จะมีการเก็บค่า palette นี้ลงไฟล์ไปด้วย แต่ถ้าเป็นรูปประเภท 24 บิต จะไม่มีค่า palette แต่จะใช้วิธีการเก็บค่าแม่สีทั้งสามลงไปเป็นข้อมูลแทนเพราะถ้าเก็บค่า palette ที่มีถึง 16.7 ล้านสีลงไปด้วย จะเปลืองพื้นที่มาก ข้อแตกต่างของ BMP คือไฟล์ BMP จะเก็บค่าของ palette = ชุดละ 4 ไบต์แต่ก็ใช้แค่ 3 ไบต์ คือ RED GREEN BLUE อย่างละ 1 ไบต์

3. ข้อมูลภาพ คือ ข้อมูลสีของภาพแต่ละจุดบนจอภาพที่มาประกอบกันเป็นรูปภาพ ซึ่งค่าที่เก็บนี้จะ เป็นค่าที่ใช้ในการชี้ตาราง palette หมายเลขอะไร เช่น จุดแรกมีค่าเป็น 10 ก็ไปเปิดตาราง palette หมายเลข 10 สมมติว่า ได้ความเข้มของแม่สีเป็น $R=0$ $G=0$ $B=100$ ก็จะได้จุดนี้เป็นสีน้ำเงิน ซึ่งถ้าเป็นในกรณีของรูป 24 บิต จะเป็นการอ่านข้อมูลขึ้นมา 3 ค่า เป็นค่าของแม่สี RGB แล้วนำไปผสมบนจอแทน

2.3.3 การจัดเก็บไฟล์ข้อมูลภาพชนิด BMP

การเก็บไฟล์ข้อมูลภาพชนิด BMP มีการเก็บอยู่ 2 แบบ คือ

1. แบบบีบอัดข้อมูล

1.1 RLE4 เป็นการบีบอัดข้อมูลแบบ Run Length Encoder แบบ 4 บิต

1.2 RLE8 เป็นการบีบอัดข้อมูลแบบ Run Length Encoder แบบ 8 บิต

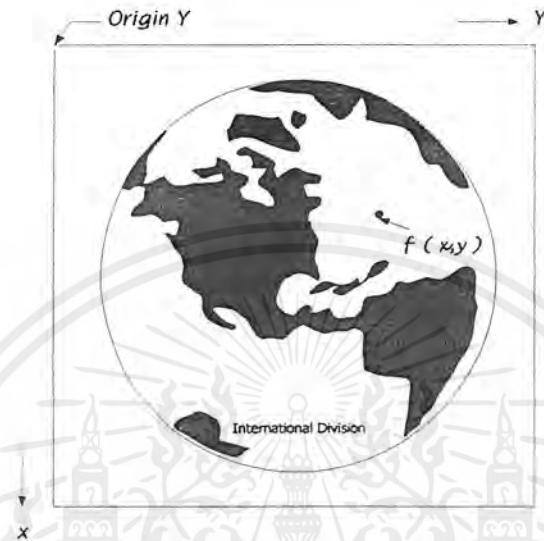
2. แบบไม่ได้บีบอัดข้อมูล

เป็นการเก็บข้อมูลจริงๆ ซึ่งทำให้ไฟล์ภาพค่อนข้างใหญ่ แต่จะทำการแสดงภาพได้รวดเร็ว เพราะไม่ต้องเสียเวลาในการคลายข้อมูล

2.4 การนำเสนอข้อมูลภาพดิจิทัล (Digital representation)

คำว่า อิมเมจ (image) หมายถึง ความเข้มของแสงซึ่งแสดงได้ด้วยฟังก์ชันความเข้มของแสงใน

ขนาด 2 มิติ $f(x,y)$ โดย x และ y เป็นโคออดิเนตที่เกิดขึ้นที่ภาพจริง ณ. จุดต่าง ๆ และค่าของฟังก์ชัน f ณ. จุด (x,y) ใด ๆ จะเป็นสัดส่วนโดยตรงกับความสว่างหรือระดับเทา (gray level) ของภาพที่จุดนั้น ๆ ซึ่งแสดงได้ดังรูปที่ 3.1



รูปที่ 2.3 ข้อมูลภาพแบบดิจิทัลแสดงถึงแนวแกน x และ y และฟังก์ชันแสดงความเข้มของแสง ณ.จุด (x,y) ใด ๆ

ในการพิจารณาข้อมูลภาพแบบดิจิทัลจะแทนด้วยเมตริกซ์หนึ่งซึ่งมีแถวและหลักที่มีลักษณะเป็นเอกลักษณ์ ก็จะได้ค่าของระดับเทา ณ. จุดต่าง ๆ โคออดิเนตหรือจุดต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในเมตริกซ์เรียกว่า พิกเซล (pixel) หรือจุดย่อยของภาพ (picture element) โดยทั่วไปขนาดของข้อมูลภาพสามารถเปลี่ยนแปลงได้แล้วแต่การใช้งาน โดยมากจะเลือกเป็นสี่เหลี่ยมจัตุรัส และจะแบ่งระดับเทาด้วยตัวเลขจำนวนเต็มยกกำลังสอง เช่น พื้นที่ 512×512 และมีระดับเทา 128 ระดับ

2.5 หลักการเบื้องต้นของการประมวลผลภาพ

2.5.1 พิกเซล (Pixel)

การแสดงข้อมูลภาพดิจิทัลสามารถอธิบายได้ด้วยเมตริกซ์ $N \times M$ และให้จุดต่าง ๆ ที่อยู่ในเมตริกซ์เป็นจุด (x,y) ใด ๆ ซึ่งเป็นส่วนประกอบของจอภาพในแต่ละจุด (x,y) ใด ๆ เรียกว่า “พิกเซลหรือจุดภาพ” แต่ในแต่ละพิกเซลจะแสดงให้เราเห็นได้ด้วยฟังก์ชันของความเข้มของแสง (องค์ประกอบของ $p(i,j)$) เมื่อเราเปรียบเทียบระหว่างภาพและพิกเซลเมตริก (pixel matrix) ดังรูปที่ 3.3 จะเห็นว่า จุดกำเนิดของภาพจะอยู่ที่มุมล่างซ้าย แต่จุดกำเนิดของพิกเซลจะอยู่ที่มุมบนซ้าย ซึ่งจะเป็นลักษณะการประมวลผลภาพในกราฟฟิกของคอมพิวเตอร์

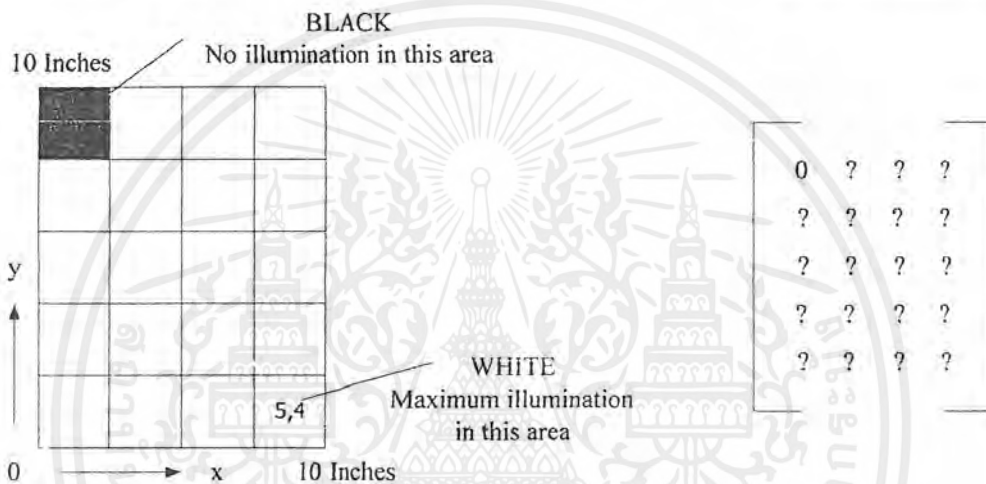
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.2 ตำแหน่งของพิกเซล (Pixel position)

ตำแหน่งของจุดภาพหรือพิกเซลจะต้องอยู่ภายในพื้นที่ $N \times M$ เมื่อเราพิจารณาจากรูปที่ 3.6 (a) จะเห็นว่าไม่มีแสงบริเวณมุมบนซ้ายและบริเวณที่สว่างที่สุดอยู่ที่มุมล่างขวาของภาพซึ่งมีขนาด 10×10 นิ้ว พื้นที่ที่ไม่มีแสงแสดงได้ด้วยศูนย์ ส่วนพื้นที่ที่สว่างที่สุดแสดงได้ด้วยหนึ่ง และภาพที่เห็นได้คือ 5×4 เมตริกซ์ (5 แถว 4 คอลัมน์) แต่ละส่วนของภาพจะกว้าง 2.5 นิ้ว บริเวณมุมซ้ายจะเป็นศูนย์ และพื้นที่ 2.5×2 ตารางนิ้ว จะเป็นหนึ่ง ซึ่งนำมาเขียนเป็นเมตริกซ์ได้ดังรูปที่ 3.6 (b)

a) ภาพ

b) แปลงเป็นพิกเซลเมตริกซ์



รูปที่ 2.6 การแปลงภาพให้เป็นพิกเซลเมตริกซ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

การออกแบบระบบการตรวจข้อสอบแบบปรนัย

3.1 ส่วนประกอบของระบบการตรวจข้อสอบ

ส่วนประกอบของระบบตรวจข้อสอบแบบปรนัยสามารถแบ่งแยกออกได้เป็น 2 ส่วนคือ

1. ส่วนโปรแกรมควบคุมการทำงาน ซึ่งจะมีทั้งส่วนควบคุมเครื่องจัดเก็บภาพข้อสอบและส่วนโปรแกรมของการตรวจข้อสอบ โดยวิธีการที่ใช้ในการตรวจข้อสอบจะใช้หลักการเปรียบเทียบภาพของข้อสอบ

2. ส่วนฮาร์ดแวร์ ซึ่งจะใช้เป็นส่วนในการจัดเก็บรูปภาพโดยจะมีการไหลกระดาษคำตอบเข้าไปทีละ 1 แผ่น แล้วทำการจับภาพกระดาษคำตอบไว้แล้วบันทึกไว้ในรูปแบบของไฟล์ข้อมูลภาพแบบ บิตแมป (*.Bmp) ในหน่วยความจำ เพื่อนำมาตรวจหาคะแนนที่ถูกต้อง

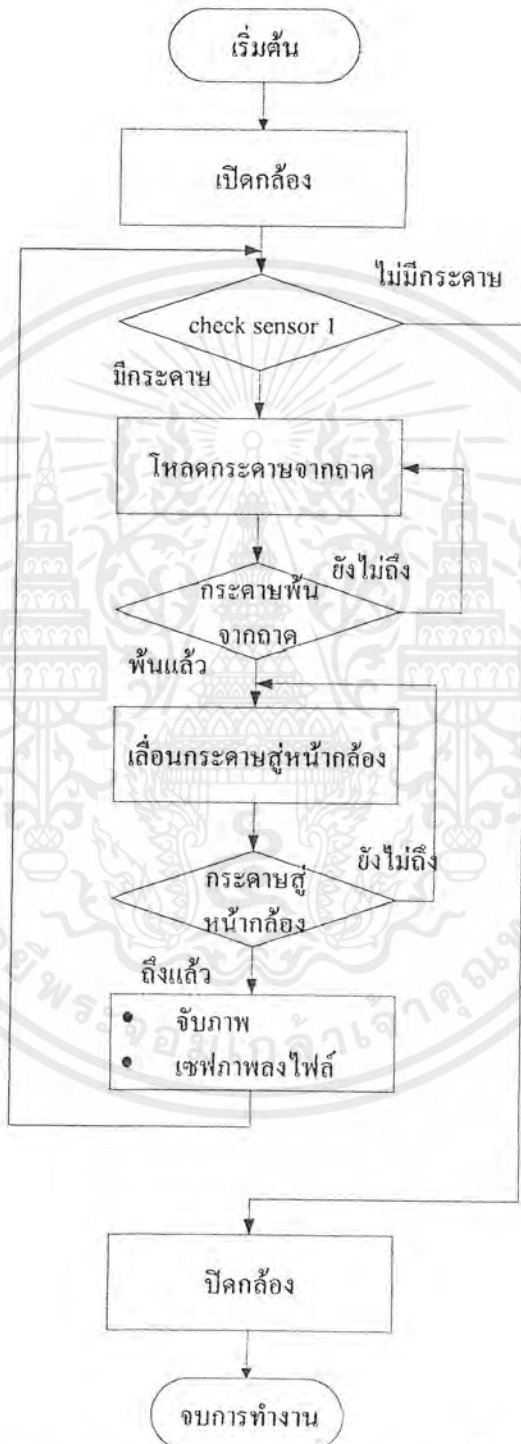
ส่วนโปรแกรมควบคุมการทำงาน สามารถแบ่งแยกได้เป็น 2 ส่วน คือ

3.1.1. ส่วนควบคุมการทำงานของเครื่องตรวจข้อสอบ

โดยจะเป็นการควบคุมการไหลกระดาษเข้าสู่เครื่องและจะใช้กล้องทำการจับภาพของกระดาษคำตอบ แล้วทำการเลื่อนกระดาษไปเก็บ

สำหรับการควบคุมมอเตอร์เพื่อทำการไหลกระดาษเราทำได้ทำการควบคุมมอเตอร์ผ่านพอร์ตขนานของคอมพิวเตอร์

ซึ่งลำดับขั้นตอนการทำงานสามารถแสดงดังแผนผัง

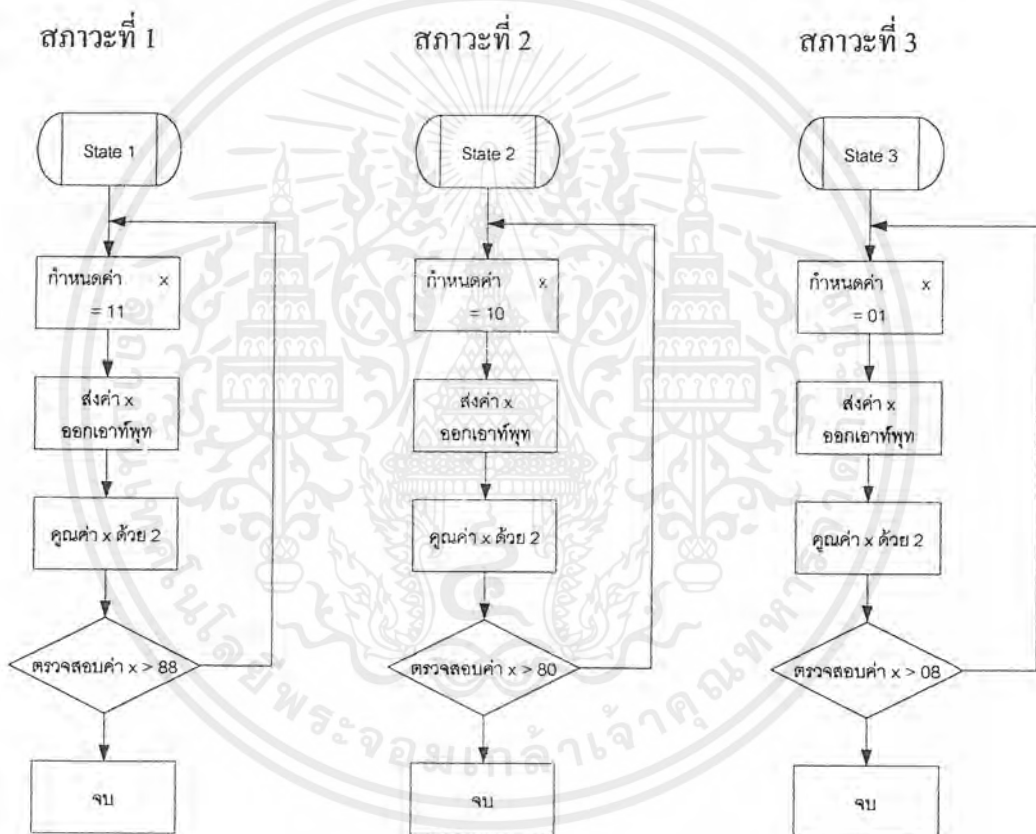


รูปที่ 3.1 แสดงแผนผังการทำงานของเครื่องตรวจข้อสอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แผนผังการทำงานของโปรแกรมควบคุมการขับสแต็ปปีงมอเตอร์ โดยสามารถแบ่งย่อยได้เป็น 3 ส่วน คือ

1. สภาวะที่ 1 มอเตอร์ตัวที่ 1 และ 2 ทำงานพร้อมกัน
 2. สภาวะที่ 2 มอเตอร์ตัวที่ 1 ทำงานและมอเตอร์ตัวที่ 2 ไม่ทำงาน
 3. สภาวะที่ 3 มอเตอร์ตัวที่ 1 ไม่ทำงานและมอเตอร์ตัวที่ 2 ทำงาน
- ซึ่งสามารถดูแผนผังได้ดังรูป



รูปที่ 3.2 แสดงโฟลว์ชาร์ทโปรแกรมย่อยขับสแต็ปปีงมอเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.2 การออกแบบระบบการตรวจข้อสอบ

ในส่วนของการประมวลผลภาพของไฟล์ภาพที่เป็นกระดาษคำตอบของนักศึกษาและกระดาษคำตอบที่เป็นเฉลย ได้ใช้ไฟล์ข้อมูลภาพชนิดบิตแมท (Bitmap) มาทำการประมวลผล โดยใช้หลักการวิธีการเปรียบเทียบสีของจุดภาพที่ตำแหน่งที่เราได้กำหนดไว้ตั้งแต่ออกแบบ โดยเราจำเป็นต้องทดลองใช้กล้องจับภาพที่เป็นตัวอย่างกระดาษคำตอบมาก่อนแล้วทำการปรับระดับของสีภาพให้เหลือเพียง 2 ระดับ แล้วนำมาหาค่าตำแหน่งทั้งแนวตั้ง (แกน Y) และแนวนอน (แกน X) เพื่อกำหนดจุดที่จะเป็นส่วนของรหัสประจำตัวนักศึกษา , รหัสประจำวิชา และส่วนที่ใช้เป็นตัวเลือกของกระดาษคำตอบ เมื่อได้ตำแหน่งต่างๆมาเป็นที่เรียบร้อยแล้ว ก็จะทำการออกแบบระบบการตรวจข้อสอบแบบปรนัย โดยมีวิธีการในการออกแบบดังนี้

1. ทำการจัดเก็บไฟล์ภาพที่ได้มาจากกล้องโดยใช้จับภาพที่มีความละเอียด 320 x 240 pixels แล้วเซฟเป็นไฟล์ชนิด บิตแมท

2. ออกแบบโปรแกรมที่ใช้ในการตรวจคำตอบ โดยการทำงานของโปรแกรมตรวจข้อสอบเป็นดังนี้

2.1 ต้องมีการหาจุดอ้างอิงของขอบกระดาษคำตอบ เพื่อใช้เป็นจุดอ้างอิงในการหาค่าตำแหน่งที่ใช้เป็นรหัสประจำตัวนักศึกษา , รหัสประจำวิชา และตัวเลือกของข้อสอบ

2.2 ทำการตรวจสอบรหัสประจำวิชา และคำตอบของเฉลยข้อสอบ แล้วเก็บค่าต่างๆไว้

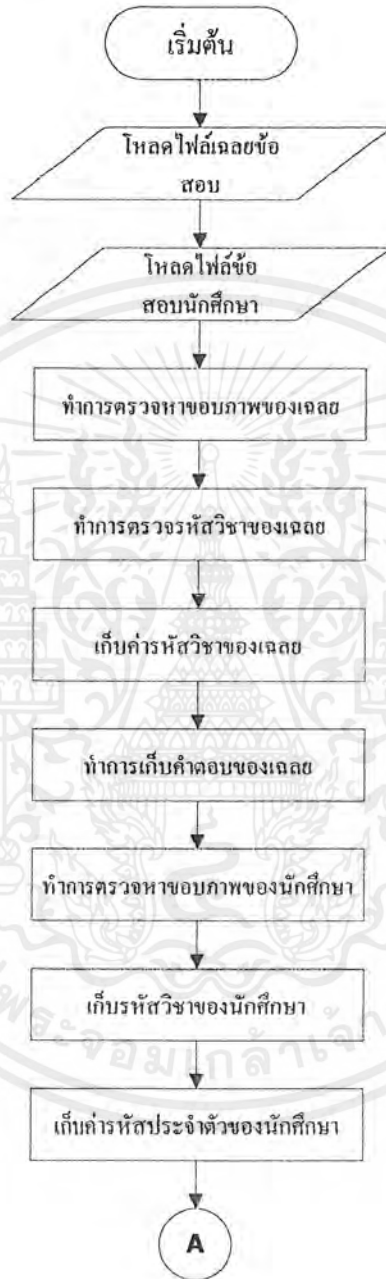
2.3 ทำการตรวจสอบรหัสประจำตัวนักศึกษา , รหัสประจำวิชา และคำตอบของกระดาษคำตอบนักศึกษา แล้วเก็บค่าต่างๆไว้

2.4 นำค่ารหัสประจำวิชา และคำตอบของเฉลยข้อสอบ และกระดาษคำตอบนักศึกษามาทำการเปรียบเทียบกัน โดยจะมีการตรวจสอบข้อผิดพลาดต่างๆ เช่น ต้องมีการตรวจสอบว่ามีรหัสวิชาตรงกันหรือไม่ ถ้าไม่ตรงจะไม่ทำการตรวจ และยังมีการตรวจสอบว่าในคำถามแต่ละข้อมีการเลือกตอบเกิน 1 ข้อหรือไม่ แล้วเก็บค่าคะแนน และรหัสประจำวิชาไว้

2.5 ทำการแสดงผล ซึ่งจะแสดง

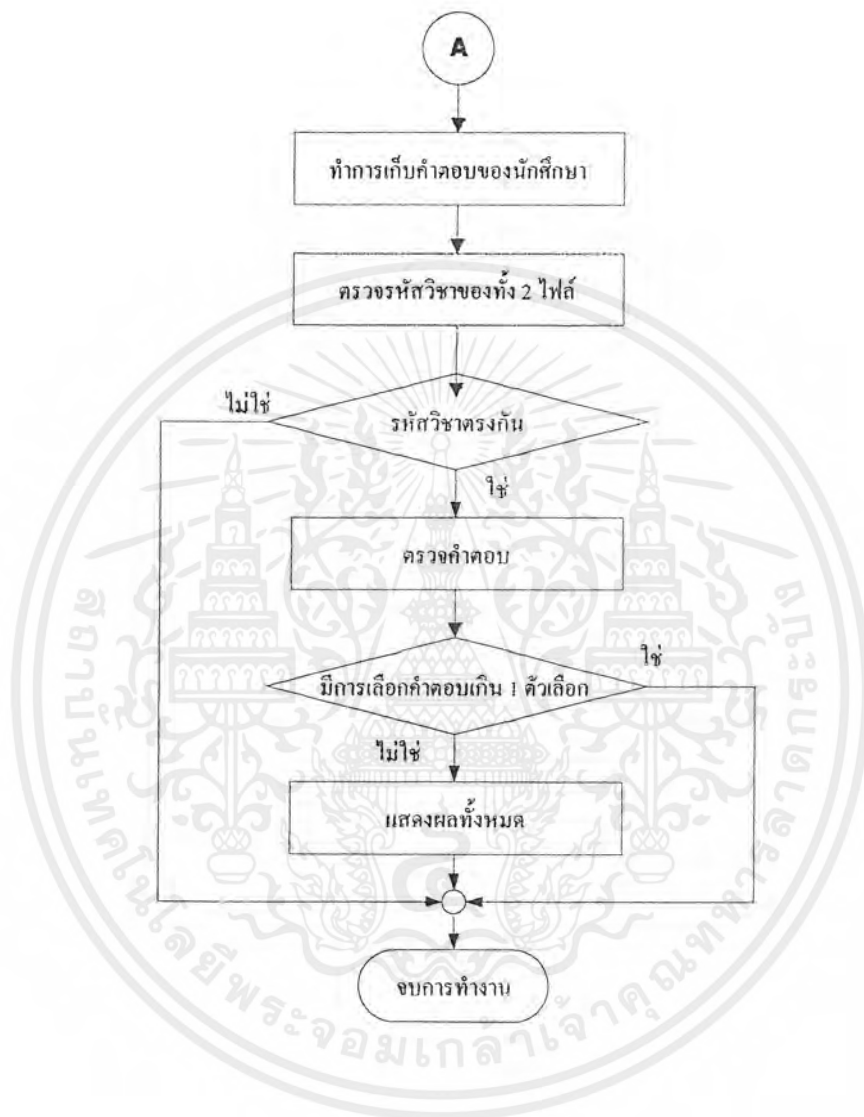
- ก. รหัสประจำวิชาของเฉลยข้อสอบ
- ข. รหัสประจำวิชาของกระดาษคำตอบนักศึกษา
- ค. รหัสประจำตัว
- ง. คะแนนเต็มของข้อสอบ
- จ. คะแนนที่คำนวณได้

สำหรับการทำงานของส่วนต่างๆของโปรแกรมสามารถแสดงได้ตามแผนผังการทำงาน (Flowchat) ดังต่อไปนี้



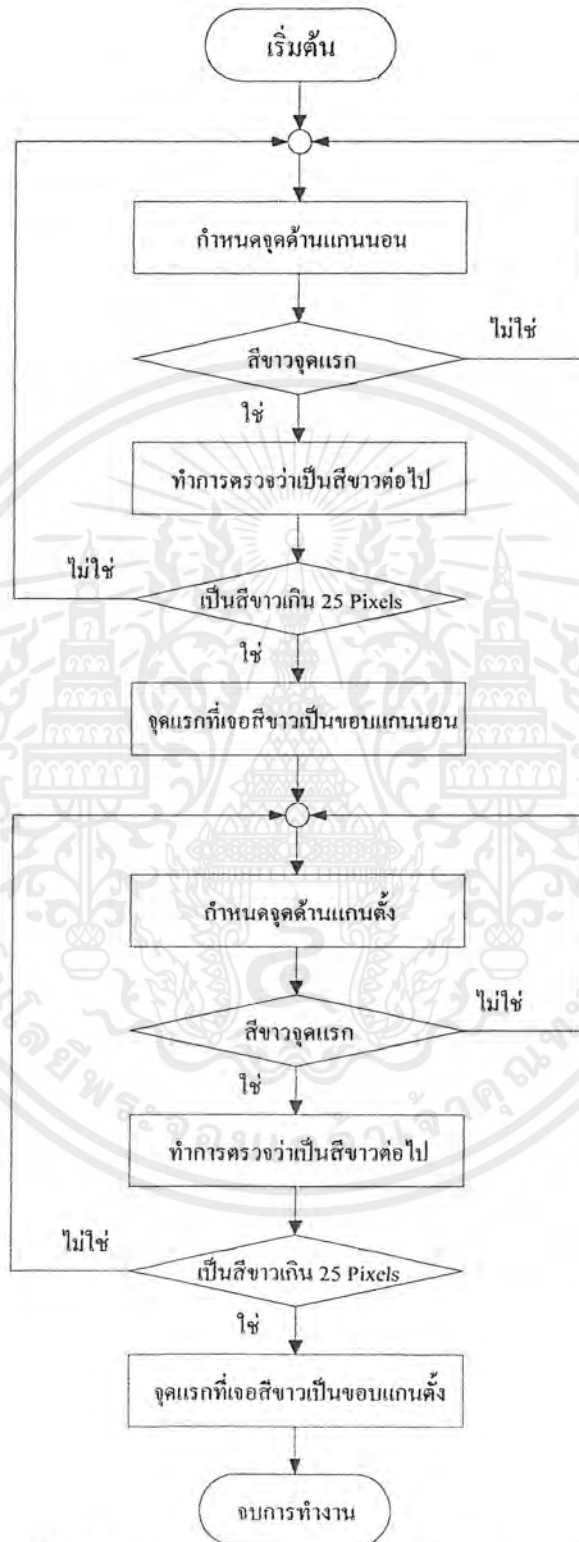
รูปที่ 3.3 ก แสดงแผนผังการทำงานหลักของโปรแกรมตรวจสอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.3 ข แสดงแผนผังการทำงานหลักของโปรแกรมตรวจข้อสอบ (ต่อ)

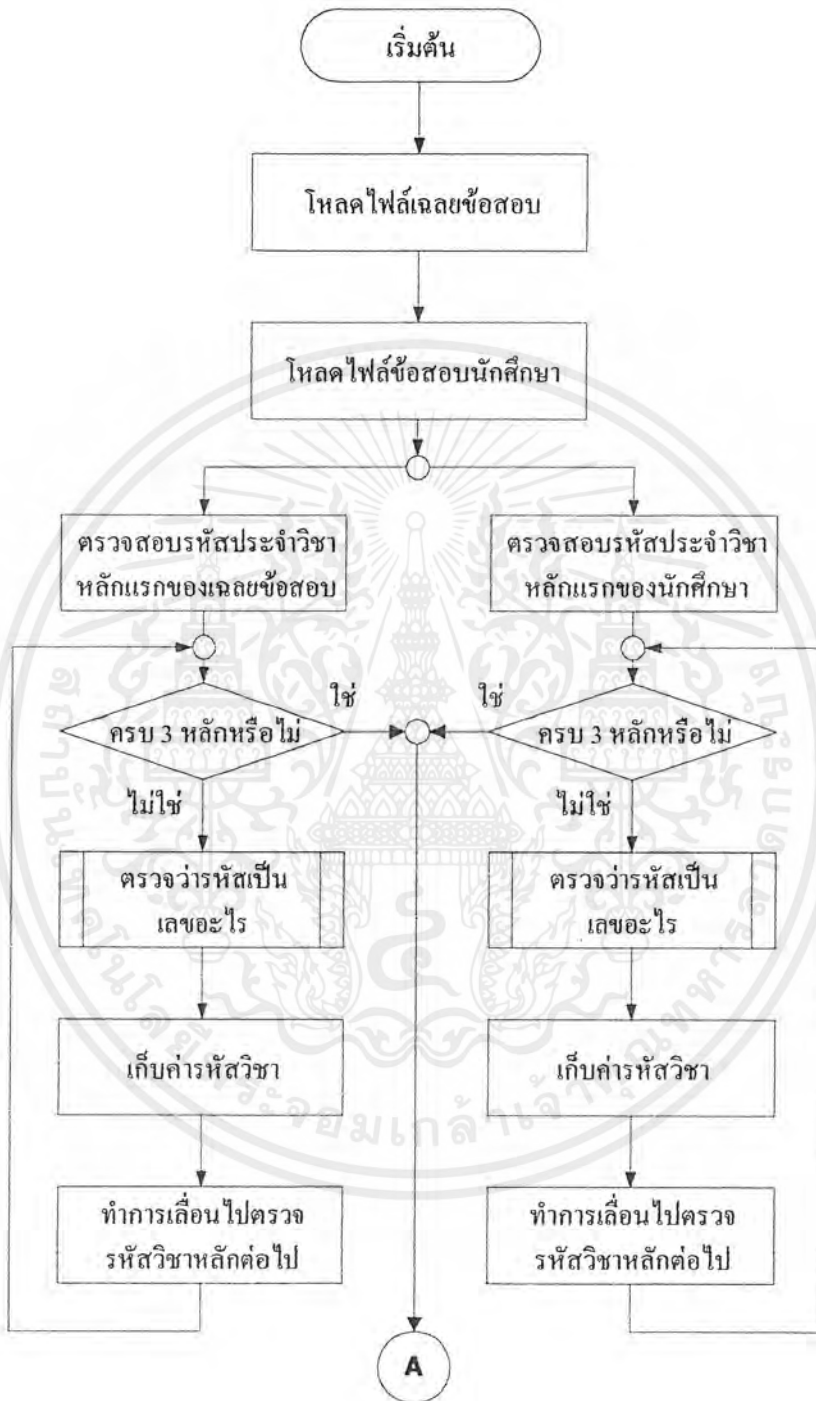
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.4 แสดงแผนผังการทำงานของส่วนการหาขอบภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

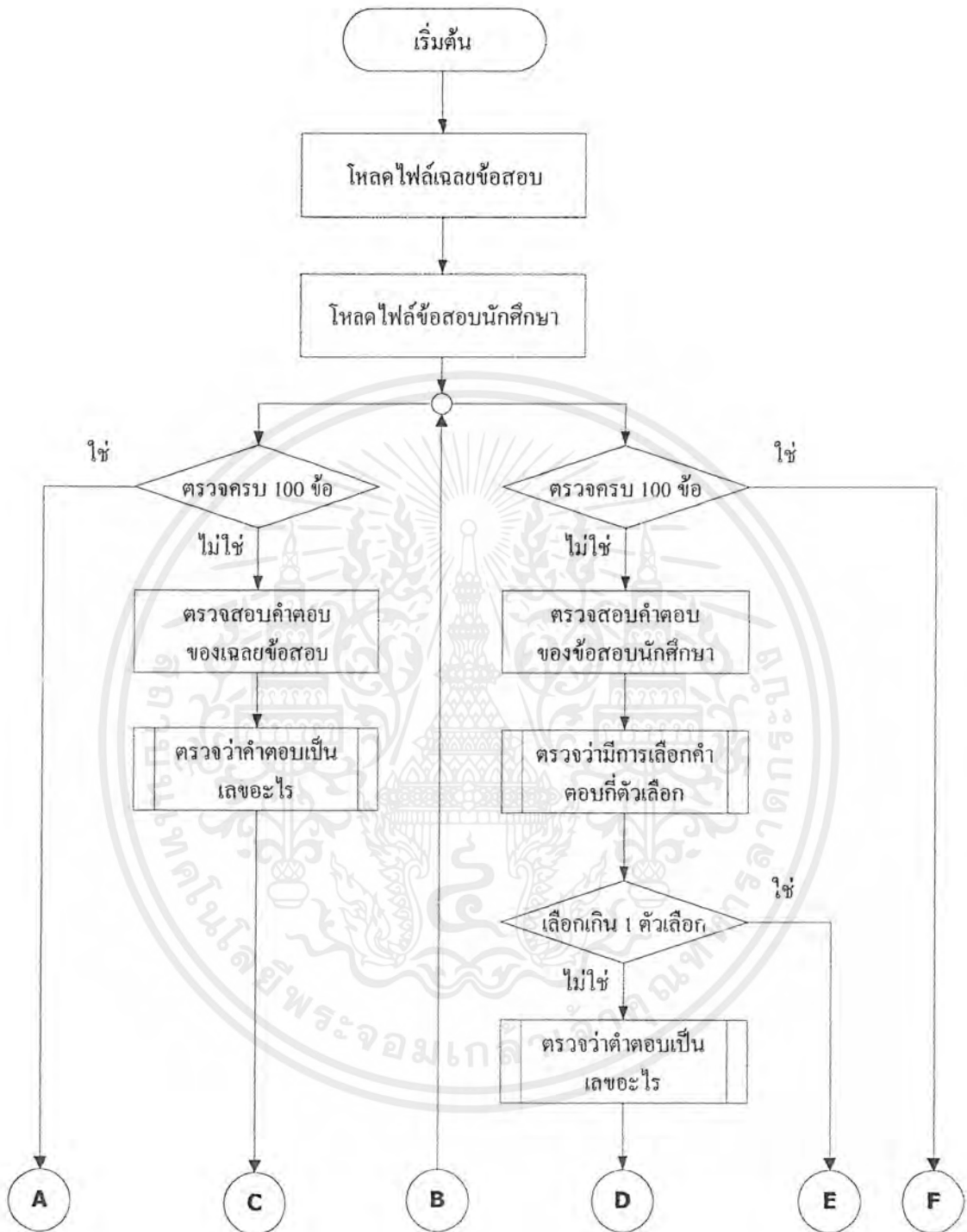


รูปที่ 3.5 ก แสดงแผนผังการทำงานส่วนการตรวจรหัสวิชา



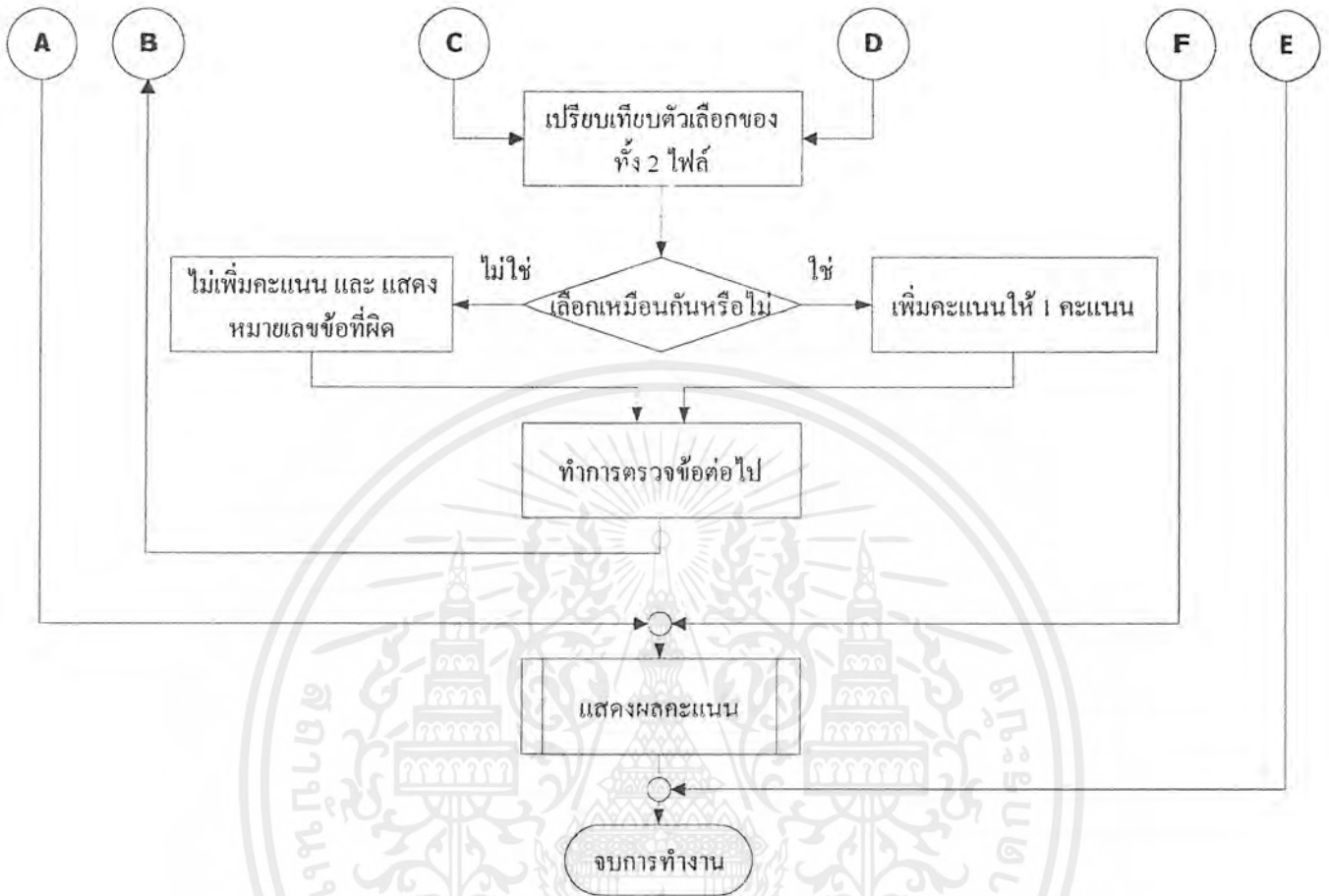
รูปที่ 3.5 ข แสดงแผนผังการทำงานส่วนการตรวจรหัสวิชา (ต่อ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



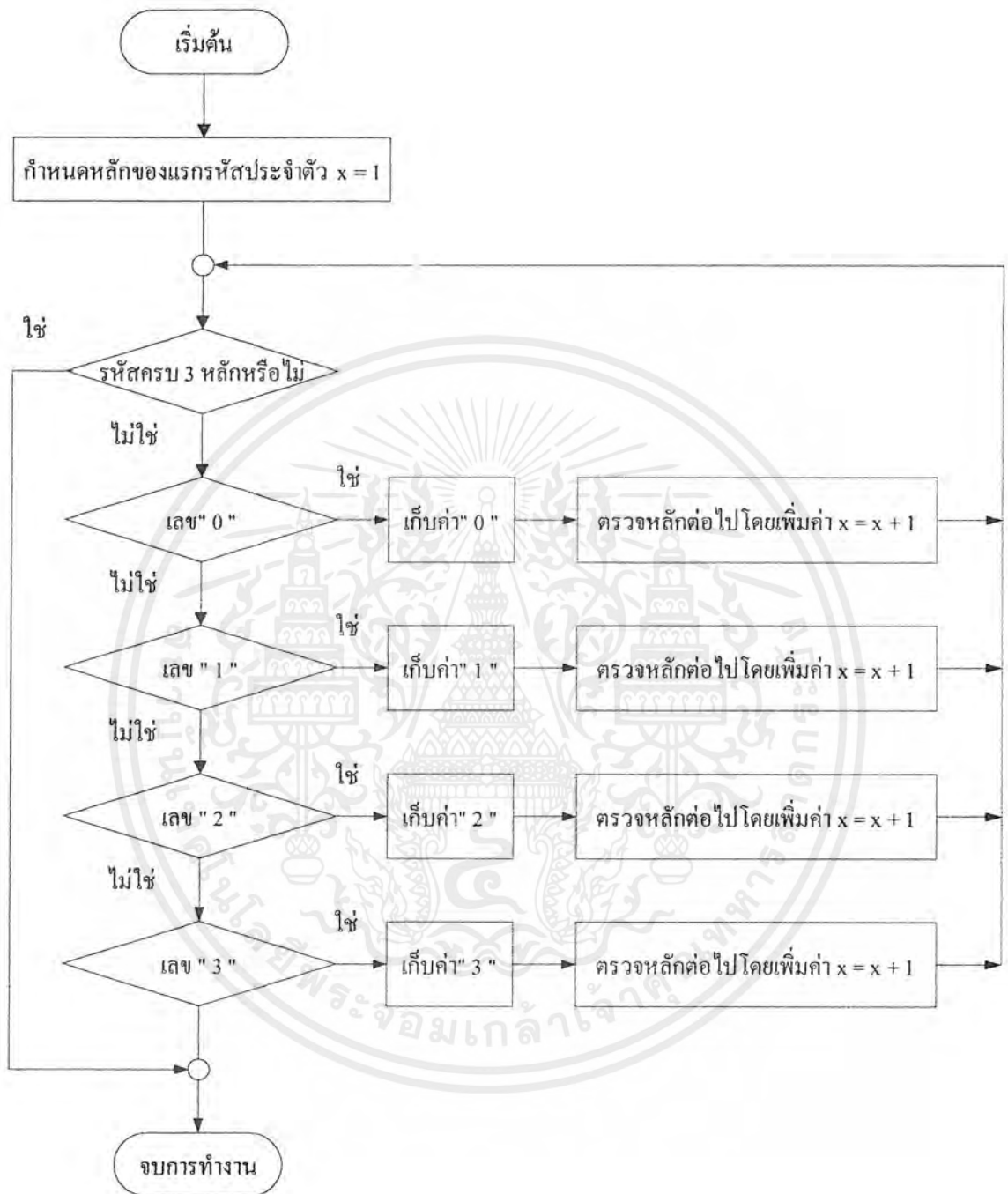
รูปที่ 3.6 ก แสดงแผนผังการทำงานของส่วนการตรวจคำตอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.6 ข แสดงแผนผังการทำงานส่วนการตรวจคำตอบ (ต่อ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.7 แสดงแผนผังการทำงานส่วนการตรวจรหัสประจำวิชา

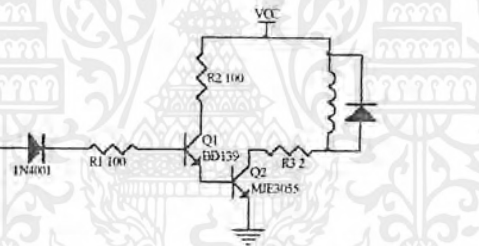
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.3 การออกแบบเครื่องตรวจข้อสอบ

การออกแบบวงจรควบคุมมอเตอร์เราได้ใช้สัญญาณควบคุมมอเตอร์จากพอร์ทขนาน ของคอมพิวเตอร์ ซึ่งมีขาสัญญาณทั้งหมด 8 เส้น (D_0-D_7) โดยแยกให้ D_0-D_3 ควบคุมมอเตอร์ตัวที่ 1 และ D_4-D_7 ทำการควบคุมมอเตอร์ตัวที่ 2 ดังนั้นเราได้ใช้ไอซี แนนเกต เบอร์ 74LS14 มาต่อเป็นบัฟเฟอร์ จากนั้นสัญญาณจากเอาต์พุตของ 74LS14 จะถูกนำไปต่อกับขาอินพุตของไอซี ULN2803 ซึ่งเป็นไอซีอินเวอร์เตอร์ ซึ่งมีคุณสมบัติเป็น open collector inverter driver

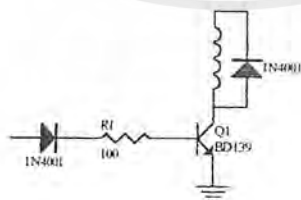
อันที่จริงแล้วไอซี ULN2803 สามารถนำมาขับสเต็ปมอเตอร์ได้โดยตรงทั้งนี้เนื่องจากเป็น Open collector แต่ตาม Data sheet ได้กำหนดค่ากระแสสูงสุดของไอซีตัวนี้ไว้ที่ 500 mA แต่ในการออกแบบงานมีความต้องการกระแสที่สูงกว่าดังนั้นจึงมีการนำเอาวงจรขับมอเตอร์ที่เป็นทรานซิสเตอร์มาใช้เพื่อกระแสให้สูงขึ้นอีก โดยแยกเป็น 2 วงจร

วงจรมอเตอร์ 1 มีค่าความต้านทานต่อขดประมาณ 2.5Ω จะได้วงจรดังรูป



รูปที่ 3.8 วงจรขับสเต็ปมอเตอร์ที่ใช้ขั้วสายพาน

วงจรมอเตอร์ 2 มีค่าความต้านทานต่อขดประมาณ 8Ω จะได้วงจรดังรูป



รูปที่ 3.9 วงจรขับสเต็ปมอเตอร์ที่ใช้สำหรับ โหลดกระดาษ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

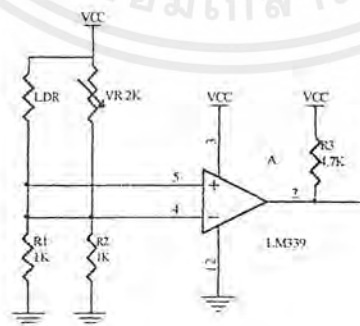
วงจรในส่วนอินพุตจากที่ได้กล่าวมาแล้วว่าเราจะควบคุมการทำงานของเครื่องเล่นกระดาษผ่าน Parallel port ดังนั้นในส่วนของอินพุต ซึ่งจะรับสัญญาณจากตัว Sensor เข้าไปให้

Computer ทำการประมวลผล โดยจะเป็นการป้อนสัญญาณสถานะลอจิกภายนอกเข้าไปยังพอร์ต Status โดยใช้บิต S_4-S_7 เป็นตัวรับข้อมูล เนื่องจากบิตที่ใช้ในการรับข้อมูลนี้มีเพียง 4 บิตเท่านั้นเมื่อต้องการให้สามารถรับอินพุตได้ถึง 8 ช่อง จึงจำเป็นต้องต่อวงจรเพิ่ม โดยใช้ไอซี 74HC241



รูปที่ 3.10 แสดงรูป IC ที่ใช้ในวงจรอินพุตของเครื่องตรวจสอบ

ไอซี 74HC241 เป็น ไอซีบัฟเฟอร์ที่มีขาอินพุต 2 ขาสำหรับเลือกส่งเอาต์พุตได้ 2 ชุด ชุดละ 4 บิต โดยสามารถกำหนดให้สามารถทำงานแยกอิสระจากกันได้ เมื่อนำมาใช้จะใช้บิต C_0 ทำหน้าที่อินพุตการส่งข้อมูลของไอซีให้สลับกันระหว่าง 4 บิตบนและ 4 บิตล่าง ด้วยวิธีนี้จึงทำให้พอร์ต Status ที่มีเพียง 4 บิต สามารถรับข้อมูลได้ 8 บิต โดยเมื่อบิต C_0 มีลอจิกเป็น 0 จะเป็นการอ่านข้อมูลอินพุตจากคอนเนกเตอร์ IN0-IN3 และเมื่อบิต C_0 มีลอจิกเป็น 1 จะเป็นการอ่านข้อมูลจาก IN4-IN7



รูปที่ 3.11 วงจรเซ็นเซอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

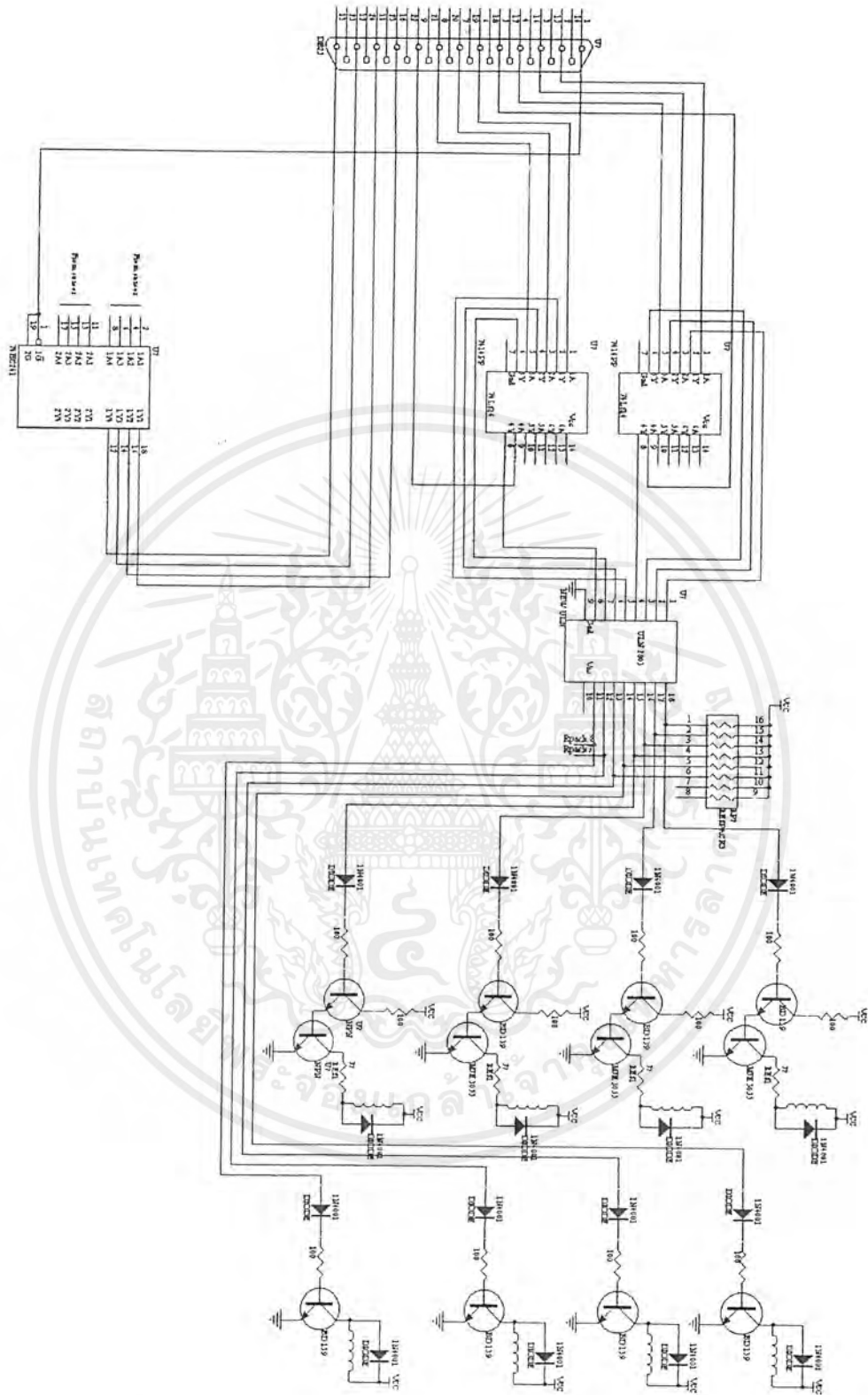
วงจรรเซ็นเซอร์

ในวงจรมีจะเป็นการตรวจจับแสง โดยใช้ LDR มาเป็นตัวตรวจจับ โดยมีวงจรถ่ายการทำงานดังนี้ ซึ่งใช้ Comparator เบอร์ LM 339 ซึ่งเป็น Quad comparator สำหรับวงจรรเซ็นเซอร์นี้ใช้หลักการเปรียบเทียบแรงดัน ระหว่างขา Inverting และ Non-inverting โดยใช้ LDR มาตรวจจับความสว่างที่เปลี่ยนแปลงไปในระหว่างที่มีกระดาษปกคลุมอยู่ กับตอนที่ไม่มีกระดาษปกคลุมอยู่ เอาท์พุทที่ได้จากวงจรรเซ็นเซอร์จะอยู่ในสภาวะลอจิก 0 ในขณะที่มีแสงตกกระทบบ LDR และจะกลายเป็นลอจิก 1 ในขณะที่ไม่มีแสงตกกระทบบ LDR

ซึ่งได้ทำการทดลองการทำงานของวงจรรเซ็นเซอร์ ผลการทดลองได้แสดงไว้ในตารางที่

ตารางที่ 3.1 แสดงผลการทดลองของวงจรรเซ็นเซอร์

	แรงดันเอาท์พุทเมื่อมีแสง	แรงดันเอาท์พุทเมื่อ ไม่มีแสง
Sensor1	0.7 V	4.7V
Sensor 2	0.7V	4.8V
Sensor 3	0.7V	4.77V

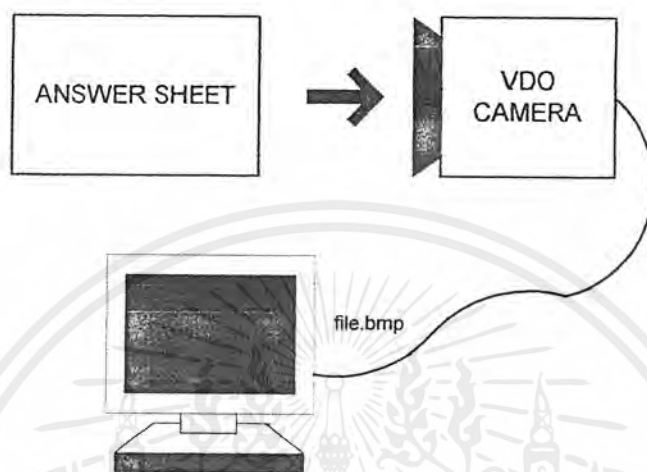


รูปที่ 3.12 วงจรควบคุมการทำงานของกลไกการขับเคลื่อนกระดาษ

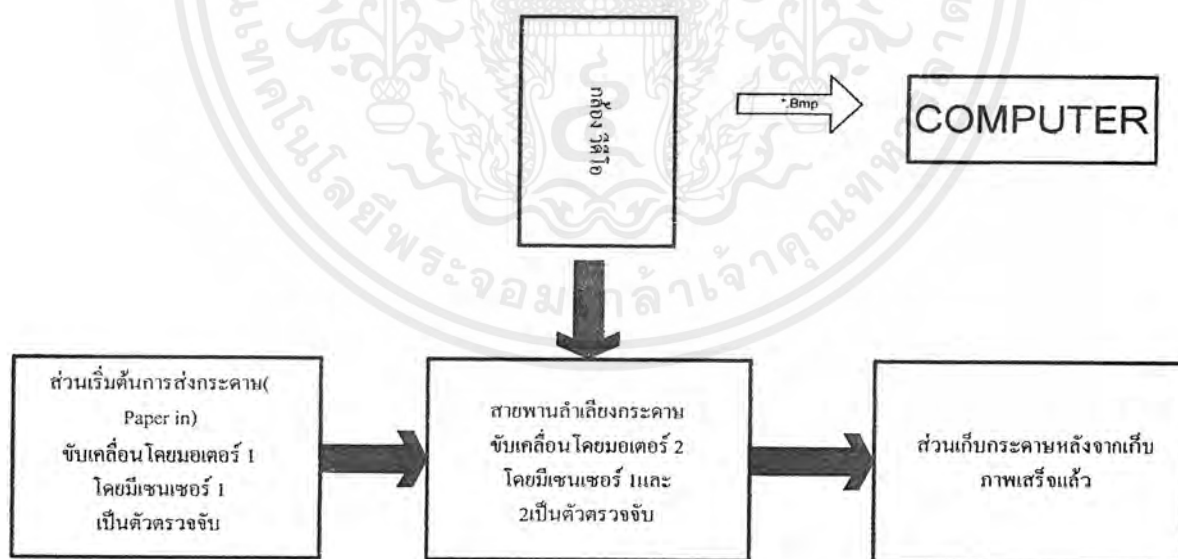
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 การออกแบบกลไกการขับเคลื่อนกระดาษ

สำหรับกลไกการขับเคลื่อนกระดาษนี้ มีหน้าที่หลักคือ การส่งเอากระดาษคำตอบแต่ละใบไปทำการเก็บภาพ โดยกล้อง VDO และบันทึกลงเป็น FILE.BMP



รูปที่ 3.13 แสดงหน้าที่ของโครงสร้างเครื่องตรวจข้อสอบ โดยการทำงานของส่วนกลไกจะสามารถแสดงเป็นขั้นตอน ได้ดังนี้

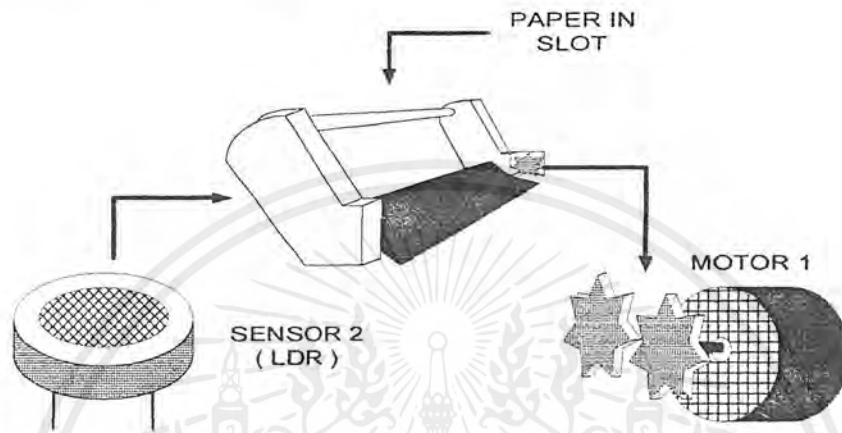


รูปที่ 3.14 แสดงขั้นตอนการทำงานของเครื่องตรวจข้อสอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.1 การทำงานโดยรวมของกลไก

โดยการทำงานในขั้นแรก กระดาษคำตอบจะถูกนำมาใส่ยังช่อง Paper in ซึ่งเป็นอุปกรณ์ที่จะส่งกระดาษต่อไปยังสายพานลำเลียง โดยส่วนนี้จะถูกควบคุมการทำงานโดย Sensor 1 และขับเคลื่อนโดยใช้ Stepping Motor หมายเลข 1 ผ่านเฟืองชุด ดังรูป



รูปที่ 3.15 แสดงการติดตั้งเซ็นเซอร์ที่ถาดรองกระดาษ

โดยการทำงานของ Stepping Motor 1 นี้ จะมีอัตราเวลาหน่วยต่อขด ประมาณ 15MS ซึ่งในที่นี้เราจะไม่คำนึงถึงองศาของการหมุนมากนัก ทั้งนี้ เนื่องจาก การหยุดหมุนของ Motor ตัวนี้ ถูกควบคุมด้วย Sensor จึงไม่ต้องนับองศาในการส่งและหยุด

เมื่อนำกระดาษผ่านเข้ามายัง Paper in จากนั้น Paper in จะส่งกระดาษผ่านเข้ามายังสายพานลำเลียง โดยหน้าที่หลักของสายพานลำเลียงนี้ คือ การลำเลียงกระดาษคำตอบผ่านไปหยุดยังจุดที่ทำการติดตั้งกล้องไว้ จากนั้นเมื่อทำการเก็บภาพแล้ว สายพานก็จะถูกสั่งให้ นำเอากระดาษคำตอบที่ถูกเก็บภาพแล้ว ไปเก็บยังส่วนที่เก็บกระดาษ



รูปที่ 3.16 แสดงโครงสร้างของเครื่องตรวจข้อสอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดย M_2 จะทำงานทันทีที่ Sensor 2 Detect จะพบว่า กระดาษคำตอบได้เข้ามาสู่รางสายพานแล้ว ซึ่ง M_2 จะหมุนพากระดาษคำตอบเคลื่อนที่ไปจนกว่า Sensor 3 จะดีเทคพบว่า กระดาษคำตอบได้มาอยู่หน้ากล้องแล้ว M_2 จะหยุดหมุน เพื่อให้กล้องทำการเก็บภาพ จากนั้น เมื่อเก็บภาพเสร็จแล้ว ขั้นตอนต่อไป คือ M_2 จะขับเคลื่อนพาเอากระดาษคำตอบไปเก็บ โดยที่ M_2 นี้จะมีค่าเวลาการหมุนกระดาษ แต่ละ Step ประมาณ 6 MS.

3.2.2 ส่วนประกอบของส่วนต่าง ๆ ของกลไก

1. ส่วน Paper in

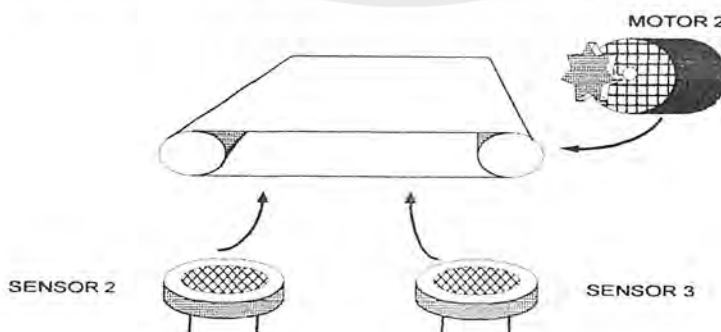
จะใช้ชิ้นส่วนเก่าของ Printer มาประยุกต์ใช้สร้างเป็นส่วน Paper in โดยติดตั้งไว้กับ โครงสร้างที่ทำด้วยแท่งอลูมิเนียม ดังรูป



รูปที่ 3.17 แสดงส่วนประกอบส่วนของถาดรองกระดาษ

2. ส่วนสายพานลำเลียง

ในที่นี้จะสร้างสายพานลำเลียง โดยการ ใช้แท่ง PVC มาทำเป็นแกน และใช้พลาสติกใสมาทำเป็นแผ่นสายพาน ทั้งนี้เนื่องจาก จะต้องทำการ Detect กระดาษคำตอบ โดยใช้แสง



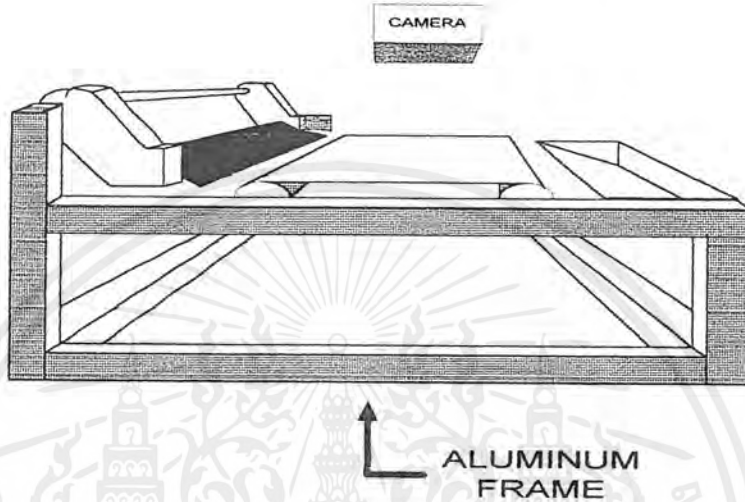
รูปที่ 3.18 แสดงส่วนประกอบส่วนสายพาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ติดตั้งลงบน โครงอลูมิเนียมอันเดียวกันกับชิ้นส่วน Paper in

3. ส่วนที่เก็บกระดาษคำตอบ

จะเป็นกล่อง ซึ่งใช้เก็บกระดาษคำตอบที่ถูกเก็บภาพแล้ว ซึ่งส่วนนี้จะอยู่ต่อจากส่วนของสายพาน



รูปที่ 3.19 แสดงส่วนของที่เก็บกระดาษคำตอบ

3.3 การใช้งานโปรแกรมตรวจสอบ

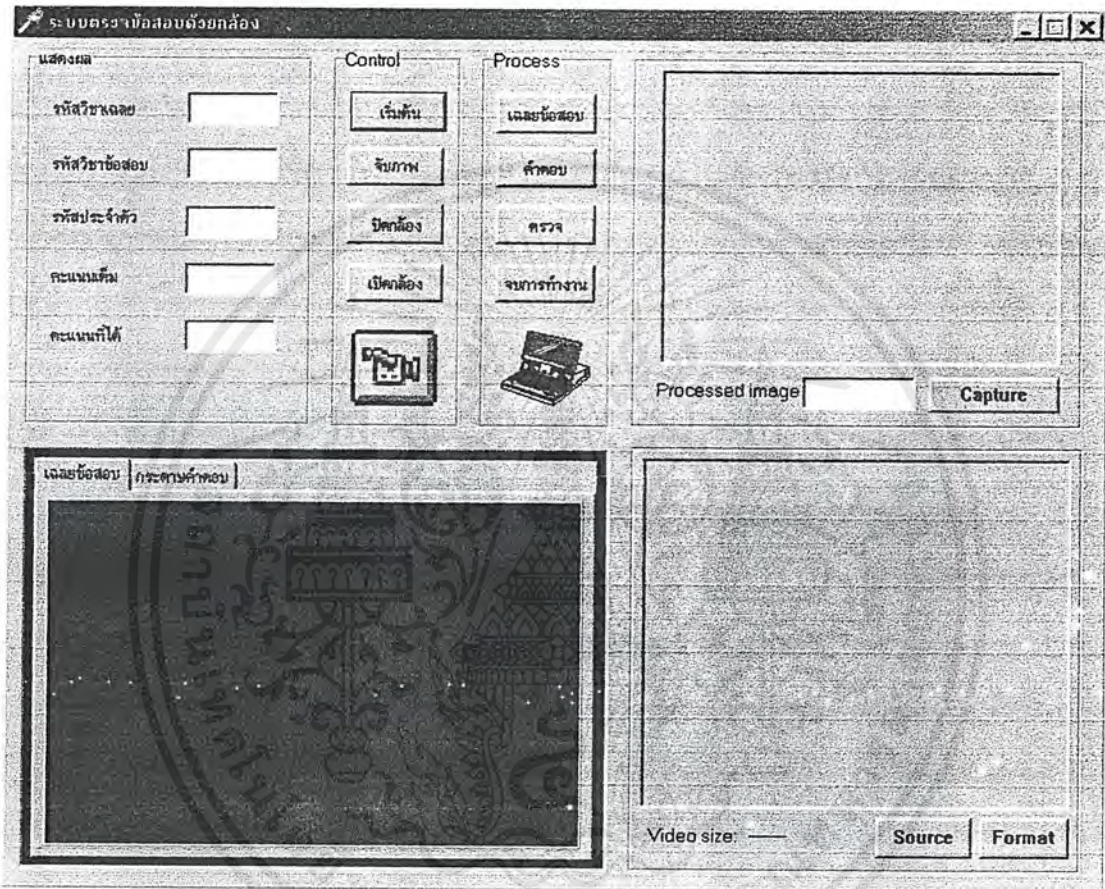
เนื่องจาก โครงงาน โปรแกรมตรวจสอบนี้ประกอบด้วยฮาร์ดแวร์และส่วนประมวลผล ดังนั้นจึงมีทั้งส่วนควบคุมเครื่องและส่วนตรวจสอบ ซึ่งการใช้งานสามารถแสดงขั้นตอนการใช้งานได้ดังนี้

1. เริ่มแรกให้นำกระดาษคำตอบทั้งที่เป็นเฉลยข้อสอบและคำตอบนักศึกษาไปใส่ไว้ในถาดรองรับ โดยให้กระดาษคำตอบที่เป็นเฉลยอยู่แผ่นแรกแล้วทำการกดปุ่ม “ เริ่มต้น ” เครื่องจะทำการจับภาพและจัดเก็บเป็นไฟล์โดยอัตโนมัติ
2. เมื่อเครื่องจัดเก็บไฟล์หมดแล้ว ขั้นตอนต่อไปจะเป็นการตรวจเช็คกระดาษคำตอบกับเฉลยที่ได้จัดเก็บเป็นไฟล์เรียบร้อยแล้ว ให้คลิกที่ปุ่มเฉลยข้อสอบเพื่อเลือกไฟล์ที่จะเป็นเฉลยข้อสอบ
3. โหลดไฟล์กระดาษคำตอบที่ต้องการตรวจ โดยคลิกที่ปุ่มกระดาษคำตอบนักศึกษาแล้วเลือกไฟล์ที่จะทำการตรวจ
4. ขั้นตอนต่อไปคือการตรวจเช็คคำตอบ โดยการคลิกที่ปุ่มเริ่มตรวจเสร็จแล้ว โปรแกรมจะแสดงผลที่หน้าจอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

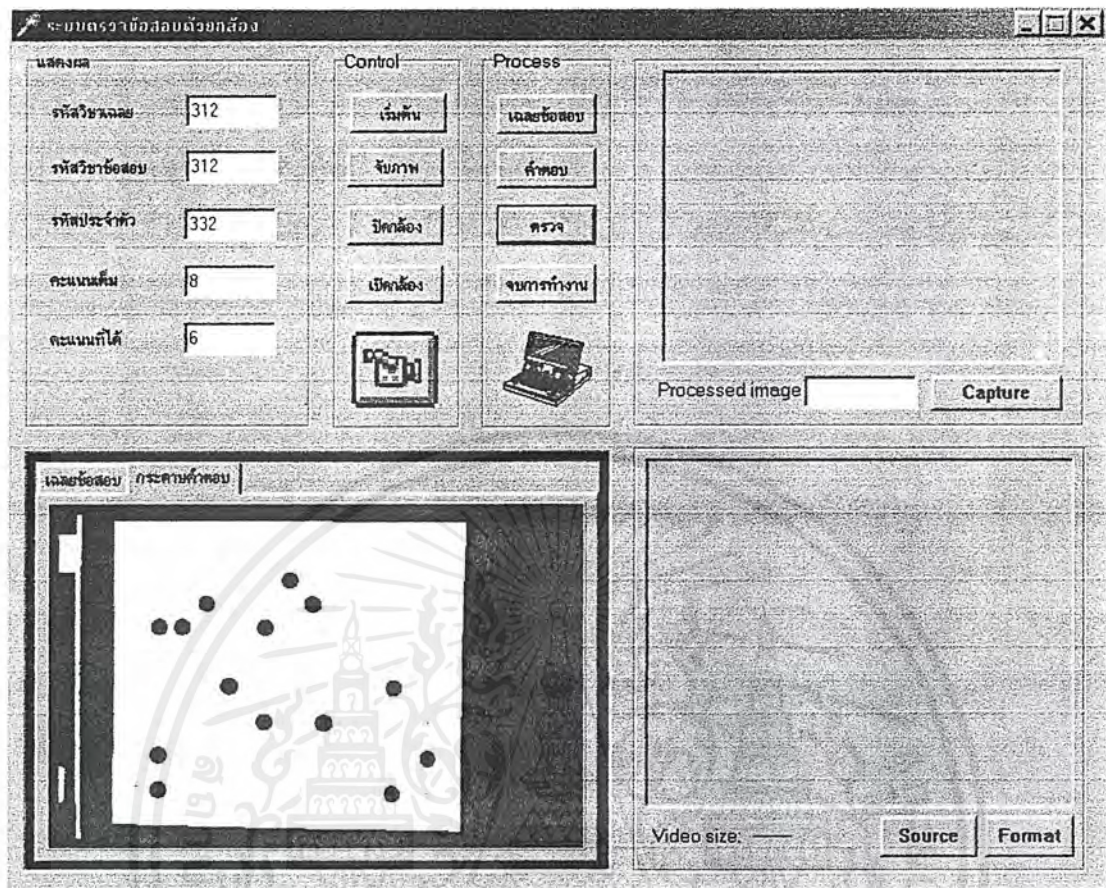
5. ถ้าหากต้องการตรวจคำตอบของนักศึกษาคนต่อไปให้คลิกเลือกไฟล์ข้อมูลของนักศึกษาคนถัดไปตามข้อ 3 - 4

6. ถ้าหากต้องการเปลี่ยนวิชาที่เป็นเฉลยข้อสอบให้คลิกเลือกวิชาใหม่โดยคลิกที่ปุ่มเฉลยข้อสอบแล้วเลือกไฟล์ภาพใหม่



รูปที่ 3.20 แสดงหน้าต่างของโปรแกรมเมื่อเริ่มทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.21 แสดงหน้าต่างการทำงานเมื่อสิ้นสุดการตรวจสอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

การทดลองและผลการทดลอง

4.1 การทดลองประสิทธิภาพความถูกต้องของระบบการตรวจข้อสอบ

หลังจากการสร้างระบบตรวจข้อสอบแบบปรนัยโดยใช้การประมวลผลภาพเสร็จเรียบร้อยแล้ว ขั้นตอนต่อมา คือ การทดสอบประสิทธิภาพและความน่าเชื่อถือของระบบที่เราได้สร้างขึ้นมา ซึ่งได้ทำการแยกประเภทของการทดสอบระบบการทำงานออกเป็น 3 ประเภท คือ

1. การทดสอบเวลาที่ใช้ในการจัดไฟล์ภาพของข้อสอบ
2. การทดสอบความน่าเชื่อถือของระบบการตรวจข้อสอบ
3. ระยะเวลารวมทั้งหมดในการตรวจข้อสอบ

4.1.1. การทดสอบเวลาที่ใช้ในการจัดไฟล์ภาพของข้อสอบ

สำหรับการทดสอบเรื่องระยะเวลาที่ใช้ในการจัดเก็บไฟล์ภาพ เราได้มีการทดสอบแยกเป็น 2 กรณี เนื่องจากการทดสอบกรณีแรกระยะเวลาที่ใช้ในการทดสอบยังไม่เป็นที่น่าพอใจ เนื่องจากยังใช้เวลานานเกินไป จึงได้มีการปรับปรุงระบบให้สามารถทำงานได้รวดเร็วขึ้นในการทดสอบกรณีที่ 2 ดังนั้นจึงได้มีการบันทึกให้เห็นความแตกต่างของการทดสอบทั้ง 2 กรณี

ข้อกำหนดที่ได้กำหนดในการทดสอบวัดระยะเวลาที่ใช้ในการจัดเก็บไฟล์ภาพ มีดังนี้

1. ใช้กระดาษคำตอบในการจัดเก็บไฟล์ภาพเป็นจำนวน 30 แผ่น
2. ทำการทดสอบเก็บไฟล์ภาพเป็นจำนวน 3 ครั้งในการทดสอบแต่ละกรณี

สำหรับผลการทดสอบระยะเวลาที่ใช้ในการจัดเก็บไฟล์ภาพสามารถแสดงได้ดังตาราง

ตารางที่ 4.1 เวลาที่ใช้ในการจัดเก็บไฟล์ภาพจำนวน 30 แผ่น ในกรณีที่ 1

ครั้งที่ทำการทดสอบ	เวลาที่ใช้ต่อ 1 แผ่น	เวลาที่ใช้ต่อ 30 แผ่น	จำนวนกระดาษติด
ครั้งที่ 1	17 วินาที	7 นาที 46 วินาที	2 ครั้ง
ครั้งที่ 2	17 วินาที	7 นาที 45 วินาที	4 ครั้ง
ครั้งที่ 3	15 วินาที	8 นาที 1 วินาที	3 ครั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2 เวลาที่ใช้ในการจัดเก็บไฟล์ภาพจำนวน 30 แผ่น ในกรณีที่ 2

ครั้งที่ทำการทดสอบ	เวลาที่ใช้ต่อ 1 แผ่น	เวลาที่ใช้ต่อ 30 แผ่น	จำนวนกระดาษติด
ครั้งที่ 1	10 วินาที	6 นาที 6 วินาที	1 ครั้ง
ครั้งที่ 2	11 วินาที	6 นาที 15 วินาที	0 ครั้ง
ครั้งที่ 3	12 วินาที	6 นาที 12 วินาที	1 ครั้ง

4.1.2. การทดสอบความน่าเชื่อถือของระบบการตรวจข้อสอบ

การทดสอบความน่าเชื่อถือของระบบการตรวจข้อสอบ สามารถแบ่งแยกการทดสอบออกเป็น 3 กรณี คือ

1. การทดสอบความถูกต้องในการตรวจข้อสอบ
2. การทดสอบการตรวจรหัสวิชาของกระดาษคำตอบในกรณีที่มีการเลือกรหัสวิชาไม่ตรง
3. การตรวจสอบข้อผิดพลาดในกรณีที่มีการเลือกตัวเลือกเกิน 1 ตัวเลือกในแต่ละข้อ
ข้อกำหนดที่ใช้ในการทดสอบมีดังต่อไปนี้

1. การทดสอบความถูกต้องจะมีการใช้กระดาษคำตอบเป็นจำนวน 5 ชุด โดยแต่ละชุดจะมีกระดาษคำตอบอยู่ 5 แผ่น และเฉลยข้อสอบ 1 แผ่น มีการทดสอบ 3 ครั้ง ซึ่งในแต่ละครั้งจะมีการจัดเก็บไฟล์ภาพใหม่ทุกครั้ง เพื่อความน่าเชื่อถือในการทดสอบ

2. การทดสอบในกรณีที่ 2 และ 3 จะมีการทดสอบทั้งหมด 5 ครั้ง
สำหรับผลการทดสอบมีดังตาราง

ตารางที่ 4.3 ผลการทดสอบความน่าเชื่อถือของระบบการตรวจข้อสอบ สำหรับข้อสอบชุดที่ 1

การทดสอบครั้งที่ 1		การทดสอบครั้งที่ 2		การทดสอบครั้งที่ 3	
ใช้โปรแกรม	ใช้คนตรวจ	ใช้โปรแกรม	ใช้คนตรวจ	ใช้โปรแกรม	ใช้คนตรวจ
6	6	5	6	6	6
8	8	6	8	8	8
4	4	4	4	4	4
6	6	Error	6	6	6
7	7	7	7	7	7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.4 ผลการทดสอบความน่าเชื่อถือของระบบการตรวจข้อสอบ สำหรับข้อสอบชุดที่ 2

การทดสอบครั้งที่ 1		การทดสอบครั้งที่ 2		การทดสอบครั้งที่ 3	
ใช้โปรแกรม	ใช้คนตรวจ	ใช้โปรแกรม	ใช้คนตรวจ	ใช้โปรแกรม	ใช้คนตรวจ
5	5	5	5	5	5
6	6	Error	6	6	6
7	7	7	7	7	7
3	3	4	3	Error	3
8	8	8	8	8	8

ตารางที่ 4.5 ผลการทดสอบความน่าเชื่อถือของระบบการตรวจข้อสอบ สำหรับข้อสอบชุดที่ 3

การทดสอบครั้งที่ 1		การทดสอบครั้งที่ 2		การทดสอบครั้งที่ 3	
ใช้โปรแกรม	ใช้คนตรวจ	ใช้โปรแกรม	ใช้คนตรวจ	ใช้โปรแกรม	ใช้คนตรวจ
7	7	7	7	7	7
Error	6	6	6	6	6
Error	5	5	5	5	5
6	6	6	6	6	6
4	4	4	4	4	4

ตารางที่ 4.6 ผลการทดสอบความน่าเชื่อถือของระบบการตรวจข้อสอบ สำหรับข้อสอบชุดที่ 4

การทดสอบครั้งที่ 1		การทดสอบครั้งที่ 2		การทดสอบครั้งที่ 3	
ใช้โปรแกรม	ใช้คนตรวจ	ใช้โปรแกรม	ใช้คนตรวจ	ใช้โปรแกรม	ใช้คนตรวจ
3	4	4	4	4	4
5	5	5	5	5	5
5	6	5	6	Error	6
6	7	6	7	7	7
6	8	6	8	8	8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.7 ผลการทดสอบความน่าเชื่อถือของระบบการตรวจข้อสอบ สำหรับข้อสอบชุดที่ 5

การทดสอบครั้งที่ 1		การทดสอบครั้งที่ 2		การทดสอบครั้งที่ 3	
ใช้โปรแกรม	ใช้คนตรวจ	ใช้โปรแกรม	ใช้คนตรวจ	ใช้โปรแกรม	ใช้คนตรวจ
4	4	4	4	4	4
6	6	6	6	6	6
4	4	4	4	4	4
6	6	6	6	6	6
8	8	8	8	8	8

ตารางที่ 4.8 ผลการทดสอบการตรวจรหัสวิชาของกระดาษคำตอบ

ครั้งที่	ผลการทดสอบ
1	แสดงข้อความ “ Subject ID dose not match , please choose new sheet.”
2	แสดงข้อความ “ Subject ID dose not match , please choose new sheet.”
3	แสดงข้อความ “ Subject ID dose not match , please choose new sheet.”
4	แสดงข้อความ “ Subject ID dose not match , please choose new sheet.”
5	แสดงข้อความ “ Subject ID dose not match , please choose new sheet.”

ตารางที่ 4.9 ผลการตรวจสอบข้อผิดพลาดในกรณีที่มีการเลือกตัวเลือกเกิน 1 ตัวเลือกในแต่ละข้อ

ครั้งที่	ผลการทดสอบ
1	แสดงข้อความ “ Error in this sheet , please reject.”
2	แสดงข้อความ “ Error in this sheet , please reject.”
3	แสดงข้อความ “ Error in this sheet , please reject.”
4	แสดงข้อความ “ Error in this sheet , please reject.”
5	แสดงข้อความ “ Error in this sheet , please reject.”

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.3. ระยะเวลาทั้งหมดที่ใช้ในการตรวจข้อสอบ

จากการจับระยะเวลาที่ใช้ในการจัดเก็บไฟล์ภาพทั้งหมดจำนวน 30 ภาพ ซึ่งระยะเวลาที่ใช้มีผลดังตารางที่ 4.1 และ 4.2 ต่อมาคือการทดสอบการจับเวลาในการตรวจไฟล์ข้อสอบที่จัดเก็บมาทั้งหมด ซึ่งได้ทดลองการตรวจเป็นจำนวน 3 รอบ ซึ่งระยะเวลาที่ใช้จะประมาณ 6 นาที ซึ่งเป็นระยะเวลาที่ไม่รวมการจัดเก็บภาพ และถ้านำระยะเวลาทั้ง 2 ส่วน มารวมกันจะใช้เวลา

ใช้เวลานานที่สุด 14 นาที 1 วินาที

ใช้เวลาเร็วที่สุด 12 นาที 6 วินาที

เพราะฉะนั้นระยะเวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการตรวจข้อสอบจำนวน 30 แผ่น คือ 13 นาที 3.5 วินาที

4.2 สรุปผลการทดลอง

จากผลการทดลองในส่วนต่าง ๆ ทั้งหมด จะเห็นได้ว่าระบบที่ได้พัฒนามีความรวดเร็วในการทำงานมากพอสมควร ซึ่งจะเห็นได้จากผลการทดสอบที่ การตรวจข้อสอบจำนวน 30 แผ่น จะใช้เวลาในการตรวจ 1 แผ่นประมาณ 30 วินาทีเท่านั้น

แต่ในส่วนของความถูกต้องในการตรวจยังต้องมีการปรับปรุงอยู่อันเนื่องมาจากยังมีความผิดพลาดอยู่มาก คือ คิดเป็น 20 % ของการทดสอบทั้งหมด

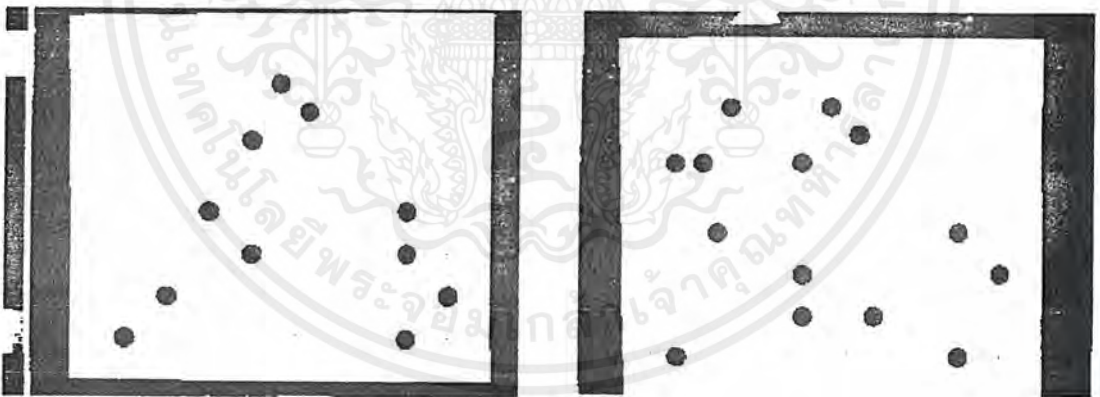
แต่ในส่วนของการตรวจการทำงานที่ผิดพลาด อาทิเช่น การตรวจรหัสวิชาที่ไม่ตรงกัน การตรวจการเลือกตัวเลือกเกิน 1 ตัวเลือกในแต่ละข้อ ก่อนข้างทำงานได้ดี แต่อาจมีการทำงานที่ผิดพลาดได้ถ้าหากไฟล์ภาพที่นำมาตรวจมีคุณภาพไม่ดีพอ

บทที่ 5

สรุปและวิจารณ์

5.1 ประสิทธิภาพของระบบตรวจจับข้อสอบ

จากการทดลองใช้งานระบบการตรวจข้อสอบแบบปรนัยที่ได้สร้างขึ้นนี้ จะพบได้ว่า จะมีความสะดวกสบายเพิ่มขึ้นจากระบบการตรวจข้อสอบแบบปรนัยแบบแรกๆ คือ เราไม่จำเป็นต้องมานั่งจัดเก็บไฟล์ภาพทีละภาพเหมือนเก่า เพียงแต่ใส่กระดาษในถาดรองรับแล้วสั่งให้เครื่องทำงาน เครื่องตรวจข้อสอบก็จะทำการทำการเก็บไฟล์ภาพแทนให้เสร็จ และไม่ต้องคอยกังวลเรื่องการวางข้อสอบให้ตั้งตรง และพอดีกับที่กำหนดไว้ เนื่องจากที่ตัวเครื่องตรวจข้อสอบจะมีรางและคอยบีบกระดาษไม่ให้เอียงมาก ซึ่งอยู่ในช่วงที่ระบบการตรวจข้อสอบสามารถตรวจได้ ซึ่งกระดาษที่นำมาใส่ในเครื่องตรวจข้อสอบนี้ เมื่อถูกไหลคจากถาดรองรับกระดาษมาสู่ส่วนที่จะใช้กล้องดิจิทัลจับภาพ อาจจะมีการหยุดของสายพาน ไม่นั่นเท่าที่ควร แต่ถ้ากระดาษคำตอบไม่หยุดตามตำแหน่งที่ได้กำหนดไว้เป็นระยะทางไม่มากเกินไป ระบบตรวจข้อสอบก็ยังสามารถตรวจได้อย่างถูกต้อง เนื่องจากได้มีโปรแกรมคอยตรวจจับจุดอ้างอิงบนกระดาษคำตอบอยู่ ซึ่งไฟล์ภาพของกระดาษคำตอบที่โปรแกรมสามารถตรวจสอบได้อย่างถูกต้องสามารถแสดงได้ดังภาพ



รูปที่ 5.1 แสดงลักษณะภาพที่สามารถตรวจได้อย่างถูกต้อง

แต่ถ้าไฟล์ภาพที่ได้จากกล้องมีความคลาดเคลื่อนมากกว่านี้ โปรแกรมที่ใช้ทำการตรวจ จะไม่สามารถทำงานได้อย่างถูกต้อง ดังจะสังเกตได้จากผลการทดลอง

5.2 ปัญหาและข้อบกพร่องของระบบการตรวจข้อสอบ

ปัญหาที่สำคัญของระบบการตรวจข้อสอบแบบปรนัยนี้สามารถแยกออกได้เป็น 2 ส่วน คือ

1. ในเรื่องของตัวเครื่องตรวจข้อสอบซึ่งยังมีการทำงานที่ยังไม่เต็มที่ควร และการออกแบบไม่เอื้ออำนวยให้มีการปรับปรุงคุณภาพเท่าที่ควร โดยในขณะที่ทำการโหลดกระดาษคำตอบ ในบางครั้งกระดาษคำตอบอาจมีการติดขั้วอยู่ที่ถาดรองกระดาษ บางครั้งกระดาษคำตอบจะมีการไหลลื่นลงมาเกินตำแหน่งที่ต้องการให้หยุด ทำให้กล้องจับไฟล์ภาพที่ไม่สามารถนำมาทำการตรวจได้ และการควบคุมเครื่องตรวจข้อสอบแบบปรนัยยังมีปัญหาอยู่มาก เนื่องจากได้มีการออกแบบผิดพลาดมาตั้งแต่เริ่มต้น โดยได้ออกแบบให้คอมพิวเตอร์เป็นตัวควบคุมการทำงานทั้งหมด ซึ่งอันที่จริงควรจะมีการนำเอาไมโครคอนโทรลเลอร์มาช่วยควบคุมการทำงานแทน ทำให้การทำงานของเครื่องตรวจข้อสอบ มีผลกระทบกับส่วนอื่นๆของระบบ อาทิเช่น กล้องดิจิทัล ไม่สามารถทำงานได้ทันกับเครื่องตรวจข้อสอบ และการออกแบบที่ได้ใช้การเซ็นเซอร์แสงเป็นตัวตรวจจับทำให้เกิดปัญหาจากแสงสว่างภายนอกเข้ามารบกวนการทำงานของเซ็นเซอร์ทำให้มีการทำงานผิดพลาดในบางครั้งได้

2. คุณภาพของไฟล์ภาพที่ได้จากกล้องดิจิทัล ซึ่งภาพที่จับได้มีความละเอียดค่อนข้างต่ำ ทำให้มีความผิดพลาดในการตรวจข้อสอบได้ เนื่องจากจุด Pixels ของภาพที่จับมาได้ค่อนข้างมีความผิดพลาดสูง เพราะการจับจุดโฟกัสของหน้ากล้อง และแสงไฟจะมีส่วนต่อคุณภาพของภาพที่ได้ออกมา บางส่วนของรูปภาพยังมีความโล้เงา และภาพที่ได้ออกมาจะไม่ค่อยมีความคมชัดของเส้นขอบภาพ ทำให้การตรวจสอบผิดพลาดได้

5.3 แนวทางการพัฒนาและแก้ไข

การพัฒนาสามารถแบ่งแยกออกได้เป็น 2 ทาง คือ

1. การพัฒนาในส่วนของตัวเครื่องตรวจข้อสอบ

โดยต้องมีการปรับปรุงให้มีความเที่ยงตรงในการทำงานมากขึ้นกว่าเดิมซึ่งควรมีการออกแบบตัวเครื่องใหม่ ควรให้การทำงานของตัวเครื่องแยกเป็นอิสระกับคอมพิวเตอร์ เพื่อจะได้สะดวกในการแก้ไขและควบคุม กล้องดิจิทัลที่ใช้ก็ควรมีความสามารถในการจับภาพที่มีความละเอียดได้สูงมากกว่านี้ เพื่อที่จะได้สามารถเพิ่มจำนวนของข้อของข้อสอบให้ได้มากกว่านี้ และ ความเร็วในการจัดเก็บไฟล์ภาพให้รวดเร็วขึ้นกว่านี้

2. การพัฒนาในส่วนของโปรแกรมการทำงาน

โดยระบบการตรวจสอบแบบปรนัยนี้ ได้มีส่วนของการปรับภาพในแนวแกนตั้ง และ แกนนอนอยู่แล้ว จึงไม่จำเป็นต้องสร้างโปรแกรมปรับภาพในแนวระนาบอีก แต่ควรที่จะเพิ่ม โปรแกรมที่ใช้ในการปรับไฟล์ภาพที่มีลักษณะเอียงเป็นมุม และเพิ่มประสิทธิภาพในการตรวจสอบ เป็นระบบอัตโนมัติทั้งหมด คือ การใช้การเลือกคำสั่งเพียงแค่คำสั่งเดียวแล้วระบบจะทำงาน แบบอัตโนมัติทั้งหมดตั้งแต่การจัดเก็บไฟล์ภาพ การตรวจกระดาษคำตอบ และการแสดงผล ซึ่ง อาจกำหนดให้สามารถทำงานแบบอัตโนมัติทั้งหมด หรือมีการเพิ่มในส่วนของการทำงานตามที่ใช้ ต้องการว่าจะให้ทำงานอะไรบ้าง เพื่อช่วยอำนวยความสะดวกให้กับผู้ใช้งานมากขึ้น จำนวนข้อ ที่สามารถตรวจได้ก็จำเป็นต้องมีจำนวนมากขึ้นเนื่องจากระบบที่ได้ถูกสร้างขึ้นนี้ยังตรวจสอบได้ น้อยมากจนไม่สามารถนำไปใช้งานจริงได้ และควรเพิ่มส่วนของฐานข้อมูลในการจัดเก็บคะแนน ของนักศึกษา เพื่อนำมาใช้อ้างอิงในคราวหลังได้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

1. พล.ร.ต. บุญเลิศ เขี่ยมทัศนาร.น. “เคลฟไฟล” , 373 หน้า , 2539
2. Xavier Pacheco and Steve Teixeira , “ Delphi2 Develpoer’s Guide”, 1322p,1996
3. Lois J.Galbiati Jr , “Machine Vision and Digital Image Processing Fundamental”,58-56 p,1987
4. Rafael C.Gonzalaz and Paul Wintz , “Digital Image Processing” , 1-179 and 398-402 p , 1987
5. ตะวัน ชุนอาสา และ นภัทร วจินเทพินทร์ “การเขียนโปรแกรมภาษาปาสคาลเบื้องต้น” , 350 หน้า , 2540
6. กนก กุศลมาลย์นุกูล และ ไกรวุฒิ มั่นเสถียรสิน “คู่มือการเขียนโปรแกรม Delphi4” , 422 หน้า , 2541



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก
 แสดงภาพตัวอย่างกระดาษคำตอบ

	รหัสประจำตัวนักศึกษา	รหัสวิชา																									
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="width: 33px; height: 33px;"></td><td style="width: 33px; height: 33px;"></td><td style="width: 33px; height: 33px;"></td></tr> <tr><td style="text-align: center;">1</td><td style="text-align: center;">1</td><td style="text-align: center;">1</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">2</td><td style="text-align: center;">2</td><td style="text-align: center;">2</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">3</td><td style="text-align: center;">3</td><td style="text-align: center;">3</td></tr> </table>				1	1	1	2	2	2	3	3	3	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="width: 33px; height: 33px;"></td><td style="width: 33px; height: 33px;"></td><td style="width: 33px; height: 33px;"></td></tr> <tr><td style="text-align: center;">1</td><td style="text-align: center;">1</td><td style="text-align: center;">1</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">2</td><td style="text-align: center;">2</td><td style="text-align: center;">2</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">3</td><td style="text-align: center;">3</td><td style="text-align: center;">3</td></tr> </table>				1	1	1	2	2	2	3	3	3	ชื่อ..... นามสกุล..... วิชา.....
1	1	1																									
2	2	2																									
3	3	3																									
1	1	1																									
2	2	2																									
3	3	3																									
1	1	2	3	4	5	1	2	3	4																		
2	1	2	3	4	6	1	2	3	4																		
3	1	2	3	4	7	1	2	3	4																		
4	1	2	3	4	8	1	2	3	4																		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

รายละเอียดชุดคำสั่งการทำงานของโปรแกรม

```
unit Complete1;
```

```
interface
```

```
uses
```

```
Windows, Messages, SysUtils, Classes, Graphics, Controls, Forms, Dialogs,  
StdCtrls, ImageEnView, VideoCap, ExtCtrls, Buttons, ImageEnProc, Menus,  
ImageEnIO, ComCtrls, IEOpenSaveDlg, iedefs, HistogramBox, parport,  
ExtDlgs;
```

```
type
```

```
TForm1 = class(TForm)
```

```
GroupBox1: TGroupBox;
```

```
ImageEnProc1: TImageEnProc;
```

```
ImageEnProc2: TImageEnProc;
```

```
GroupBox2: TGroupBox;
```

```
ImageEnIO1: TImageEnIO;
```

```
ImageEnVideoView1: TImageEnVideoView;
```

```
Label5: TLabel;
```

```
Label6: TLabel;
```

```
SaveImageEnDialog1: TSaveImageEnDialog;
```

```
ImageEnView1: TImageEnView;
```

```
Label1: TLabel;
```

```
Label8: TLabel;
```

```
Button1: TButton;
```

```
Button2: TButton;
```

```
Button3: TButton;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Edit1: TEdit;
ParPort1: TParPort;
PageControl1: TPageControl;
TabSheet1: TTabSheet;
TabSheet2: TTabSheet;
Panel1: TPanel;
GroupBox3: TGroupBox;
GroupBox4: TGroupBox;
GroupBox5: TGroupBox;
BitBtn1: TBitBtn;
BitBtn2: TBitBtn;
BitBtn3: TBitBtn;
BitBtn4: TBitBtn;
BitBtn5: TBitBtn;
Panel2: TPanel;
Panel3: TPanel;
Image1: TImage;
Image2: TImage;
OpenPictureDialog1: TOpenPictureDialog;
ImageEnIO2: TImageEnIO;
OpenPictureDialog2: TOpenPictureDialog;
Edit2: TEdit;
Edit3: TEdit;
Edit4: TEdit;
Edit5: TEdit;
Edit6: TEdit;
Label2: TLabel;

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
Label3: TLabel;  
Label4: TLabel;  
Label7: TLabel;  
Label9: TLabel;  
Button4: TButton;  
BitBtn6: TBitBtn;  
BitBtn7: TBitBtn;  
Image4: TImage;  
Image3: TImage;  
procedure stopClick(Sender: TObject);  
procedure Button6Click(Sender: TObject);  
procedure FormActivate(Sender: TObject);  
procedure Button3Click(Sender: TObject);  
procedure BitBtn1Click(Sender: TObject);  
procedure BitBtn2Click(Sender: TObject);  
procedure BitBtn3Click(Sender: TObject);  
procedure BitBtn5Click(Sender: TObject);  
procedure BitBtn4Click(Sender: TObject);  
procedure Button4Click(Sender: TObject);  
procedure BitBtn6Click(Sender: TObject);  
procedure BitBtn7Click(Sender: TObject);  
procedure FormClose(Sender: TObject; var Action: TCloseAction);  
procedure FormCreate(Sender: TObject);
```

```
private
```

```
{ Private declarations }
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

procedure ImageEnVideoViewIVideoFrame(Sender: TObject; Bitmap: TBitmap);
procedure DisplayVideoSize;
public
  { Public declarations }

end;
var
  Form1: TForm1;
  Data: Byte;
  pic:integer;
  Xsize, Ysize : integer;
  ChoiceM:array[0..20] of integer;
  IDSubM:array[0..10]of integer;
  ChoiceS:array[0..20]of integer;
  IDSubS:array[0..10]of integer;
  yes:array[0..20] of char;

implementation
uses giflzw, tflzw;
{$R *.DFM}

// Outport
procedure OutPort(Address,Data:word);Assembler;
begin
  asm
    push dx

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

push ax
mov ax,data
mov dx,address
out dx,ax
pop ax
pop dx
end;
end;

```

```

// inport
function InPort(Address:word):byte;assembler;
begin
asm
push dx
push ax
mov dx,address
in al,dx
mov result,al
pop ax
pop dx
end;
end;

```

```

// drive 2 motor
procedure out_11;
var x:integer;
begin

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
x:=$11;
repeat
    OutPort($378,x);
    sleep(15);
    x:=x*2;
until x>$88;
end;
```

```
// drive feed motor
```

```
procedure out_10;
```

```
var x:integer;
```

```
begin
```

```
x:=$10;
```

```
repeat
```

```
    OutPort($378,x);
```

```
    sleep(5);
```

```
    x:=x*2;
```

```
until x>$80;
```

```
end;
```

```
// drive load motor
```

```
procedure out_01;
```

```
var x:integer;
```

```
begin
```

```
x:=$1;
```

```
repeat
```

```
    OutPort($378,x);
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

        sleep(15);
        x:=x*2;
    until x>8;
end;

// source
procedure TForm1.stopClick(Sender: TObject);
begin
    if not ImageEnVideoView1.DoConfigureSource then
        MessageDlg('Configure Source dialog not available',mtInformation,
[mbOK],0)
    else
        DisplayVideoSize;
end;

// Format
procedure TForm1.Button6Click(Sender: TObject);
begin
    if not ImageEnVideoView1.DoConfigureFormat then
        MessageDlg('Configure Format dialog not available',mtInformation,
[mbOK],0)
    else
        DisplayVideoSize;
end;

// Frames to ImageEnView1 - OnVideoFrame

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

procedure TForm1.ImageEnVideoView1VideoFrame(Sender: TObject; Bitmap:
TBitmap);
var x: Integer;
    label a;
begin
    a:
    ImageEnView1.assign(Bitmap);
    ImageEnProc2.ConvertToBWThreshold($96);
    Imageenio2.SaveToFileBMP('c:\picture'+IntToStr(pic)+'.bmp');
    pic:=pic+1;
    repeat
        out_10;
        outport($37A,0);
        x:=inport($379);
        x:=x xor $4f;
    until (x = $0) or (x = $40);

    outport($37A,0);
    x:=inport($379);

    if x = $4f then
    begin
        repeat
            out_01;
            outport($37A,0);
            x:=inport($379);
            x:=x and $2f;

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

until x = $2f;
repeat
    out_10;
    outport($37A,0);
    x:=inport($379);
    x:= x and $3f;
until x = $3f;
ImageEnVideoView1.OnVideoFrame := ImageEnVideoView1.VideoFrame;
end;
outport($37A,0);
x:=inport($379);
if x = $0f then
ImageEnVideoView1.ShowVideo := FALSE;

end;

procedure TForm1.DisplayVideoSize;
var
    r:TRect;
begin
    r:=ImageEnVideoView1.GetVideoSize;
    Xsize := r.right+1; Ysize := r.bottom+1;
    Label6.caption:='X= '+inttostr(Xsize)+' Y= '+inttostr(Ysize);
end;

procedure TForm1.FormActivate(Sender: TObject);

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

begin
  ImageEnVideoView1.ShowVideo := TRUE;
  DisplayVideoSize;
end;

```

```

procedure TForm1.Button3Click(Sender: TObject);

```

```

begin

```

```

  ImageEnVideoView1.OnVideoFrame := ImageEnVideoView1.VideoFrame;

```

```

end;

```

```

procedure TForm1.BitBtn1Click(Sender: TObject);

```

```

var x:integer;

```

```

begin

```

```

  outport($37A,0);

```

```

  x:=inport($379);

```

```

  if x = $4f then

```

```

  begin

```

```

  repeat

```

```

    out_01;

```

```

    outport($37A,0);

```

```

    x:=inport($379);

```

```

    x:=x and $2f;

```

```

  until x = $2f;

```

```

  repeat

```

```

    out_10;

```

```

    outport($37A,0);

```

```

    x:=inport($379);

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

        x:= x and $3f;
    until x = $3f;
    ImageEnVideoView1.OnVideoFrame := ImageEnVideoView1.VideoFrame;
end;
end;

```

```

// open master file

```

```

procedure TForm1.BitBtn2Click(Sender: TObject);

```

```

begin

```

```

if OpenPictureDialog1.Execute then

```

```

begin

```

```

    Image1.Picture.LoadFromFile(OpenPictureDialog1.FileName);

```

```

end;

```

```

end;

```

```

// open slave file

```

```

procedure TForm1.BitBtn3Click(Sender: TObject);

```

```

begin

```

```

if OpenPictureDialog2.Execute then

```

```

begin

```

```

    Image2.Picture.LoadFromFile(OpenPictureDialog2.FileName);

```

```

end;

```

```

end;

```

```

// application terminate

```

```

procedure TForm1.BitBtn5Click(Sender: TObject);

```

```

begin

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

ImageEnVideoView1.ShowVideo := FALSE;
Application.Terminate;
end;

// main check
procedure TForm1.BitBtn4Click(Sender: TObject);
var x,y,ax,ay: integer;
    q,w,i,j:byte;
    orgx,orgy:integer;
    num,number:integer;
    NumberOfChoice:Byte;
    sel,select:integer;
    score,n:byte;
// find x origin (master)
begin
edit2.Text:="";
edit3.Text:="";
edit4.Text:="";
edit5.Text:="";
edit6.Text:="";
y:=105;
ax:=0;
q:=0;
w:=0;
orgx:=0;
for x := 0 to 70 do
begin

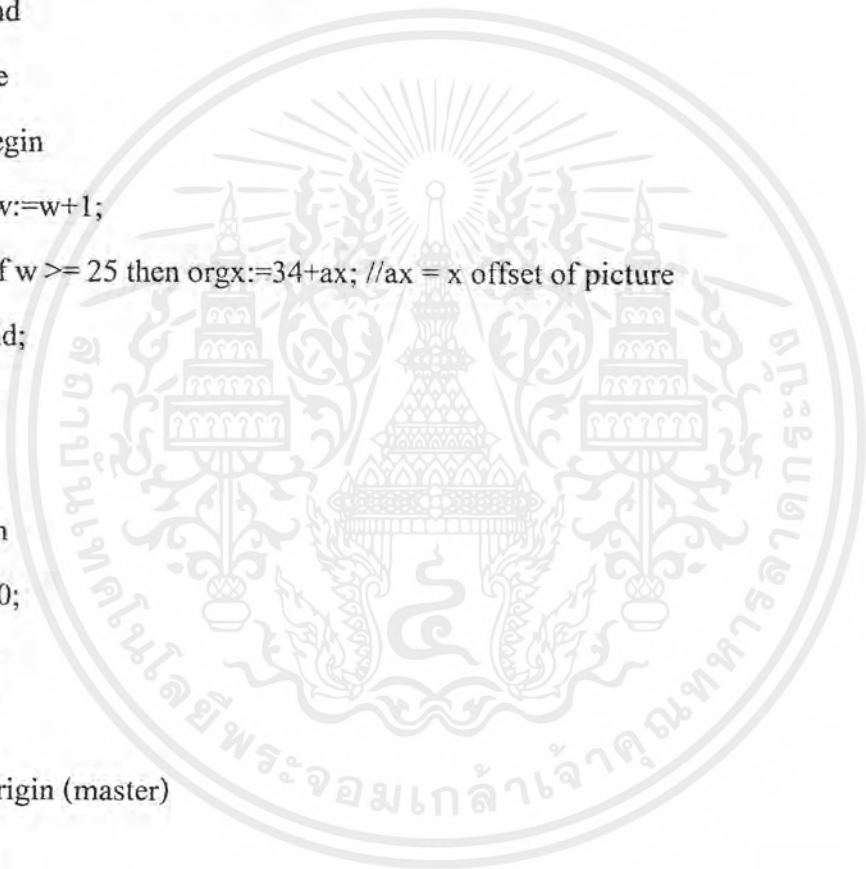
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

if Image1.Canvas.Pixels[x,y]= clwhite then
  begin
    if q = 0 then //never been white?
      begin
        q:=1;
        ax:=x; // first white point
      end
    else
      begin
        w:=w+1;
        if w >= 25 then orgx:=34+ax; //ax = x offset of picture
      end;
    end
  else
    begin
      q:=0;
    end;
  end;
// find y origin (master)
x:=240;
ay:=0;
q:=0;
w:=0;
orgy:=0;
for y:= 0 to 100 do
  begin
    if Image1.Canvas.Pixels[x,y]= clwhite then

```



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

begin
  if q = 0 then
    begin
      q:=1;
      ay:=y;
    end
  else
    begin
      w:=w+1;
      if w >= 25 then orgy:=42+ay; //ay = y offset of picture
    end;
  end
else
  begin
    q:=0;
  end;
end;
//for check STUDENT ID
y:=orgy;
x:=orgx;
num:=1;
sel:=1;
while num <>4 do
  begin
    while image1.Canvas.Pixels[x,y]= clwhite do
      begin
        y:=y+18;

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

        sel:=sel+1;
    end;
    IDSubM[num]:=sel;
    num:=num+1;
    sel:=1;
    y:=orgy;
    x:=x+16;
end;

// end ID CHECK
//for check Subjec ID
y:=orgy;
x:=orgx+76;
num:=4;
sel:=1;
while num < 7 do
begin
    while image1.Canvas.Pixels[x,y]= clwhite do
        begin
            y:=y+18;
            sel:=sel+1;
        end;
        IDSubM[num]:=sel;
        num:=num+1;
        sel:=1;
        y:=orgy;
        x:=x+18;
    end;
end;

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
end;  
edit2.text:=inttostr(IDSubM[4])+inttostr(IDSubM[5])+inttostr(IDSubM[6]);  
// end subject ID CHECK
```

```
// check choice 1-4
```

```
x:=orgx;
```

```
y:=orgy+78;
```

```
number:=1;
```

```
select:=1;
```

```
Repeat
```

```
repeat
```

```
if image1.Canvas.Pixels[x,y]= clwhite then
```

```
begin
```

```
select:=select+1;
```

```
x:=x+26;
```

```
end
```

```
else
```

```
begin
```

```
ChoiceM[Number]:=select;
```

```
x:=x+26;
```

```
end;
```

```
until x > (orgx+78);
```

```
number:=number+1;
```

```
select:=1;
```

```
x:=orgx;
```

```
y:=y+26;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

until y > (orgy+156);

// check choice 5-8
x:=orgx+122;
y:=orgy+78;
number:=5;
select:=1;
repeat
repeat
if image1.Canvas.Pixels[x,y]= clwhite then
begin
select:=select+1;
x:=x+27;
end
else
begin
ChoiceM[Number]:=select;
x:=x+27;
end;
until x > (orgx+203);
number:=number+1;
select:=1;
x:=orgx+122;;
y:=y+27;
until y > (orgy+159);
edit5.Text:=IntToStr(number-1);

// end check choice 5-8

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้


```

end;
// find y origin (slave)
x:=240;
ay:=0;
q:=0;
w:=0;
orgy:=0;
for y:= 0 to 100 do
begin
if Image2.Canvas.Pixels[x,y]= clwhite then
begin
if q = 0 then
begin
q:=1;
ay:=y;
end
else
begin
w:=w+1;
if w >= 25 then orgy:=42+ay; //ay = y offset of picture
end;
end
else
begin
q:=0;
end;
end;
end;

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

//for check STUDENT ID
y:=orgy;
x:=orgx;
num:=1;
sel:=1;
while num <>4 do
begin
while image2.Canvas.Pixels[x,y]= clwhite do
begin
y:=y+18;
sel:=sel+1;
end;
IDSubS[num]:=sel;
num:=num+1;
sel:=1;
y:=orgy;
x:=x+16;

end;

edit4.text:=inttostr(IDSubS[1])+inttostr(IDSubS[2])+inttostr(IDSubS[3]);
// end ID CHECK
//for check Subjec ID
y:=orgy;
x:=orgx+76;
num:=4;
sel:=1;

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

while num <>7 do
begin
while image2.Canvas.Pixels[x,y]= clwhite do
begin
y:=y+18;
sel:=sel+1;
end;
IDSubS[num]:=sel;
num:=num+1;
sel:=1;
y:=orgy;
x:=x+18;
end;
edit3.text:=inttostr(IDSubS[4])+inttostr(IDSubS[5])+inttostr(IDSubS[6]);
// end subject ID CHECK

// check choice 1-4
x:=orgx;
y:=orgy+78;
number:=1;
sel:=0;
select:=1;
Repeat
repeat
if image2.Canvas.Pixels[x,y]= clwhite then
begin
select:=select+1;

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

    x:=x+26;
end
else
begin
    ChoiceS[Number]:=select;
    sel:=sel+1;
    x:=x+26;
end;
until x > (orgx+78);
if sel > 1 then
begin
    MessageDlg('Error in this sheet,please reject.',mtError,[mbOK],0);
    edit2.Text:="";
    edit3.Text:="";
    edit4.Text:="";
    edit5.Text:="";
    edit6.Text:="";
    exit;
end;
number:=number+1;
sel:=0;
select:=1;
x:=orgx;
y:=y+26;
until y > (orgy+156);

```

// check choice 5-8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

x:=orgx+122;
y:=orgy+78;
number:=5;
sel:=0;
select:=1;
repeat
repeat
if image2.Canvas.Pixels[x,y]= clwhite then
begin
select:=select+1;
x:=x+27;
end
else
begin
ChoiceS[Number]:=select;
sel:=sel+1;
x:=x+27;
end;
until x > (orgx+203);
if sel > 1 then
begin
MessageDlg('Error in this sheet,please reject.',mtError,[mbOK],0);
edit2.Text:="";
edit3.Text:="";
edit4.Text:="";
edit5.Text:="";
edit6.Text:="";

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

    exit;
end;
number:=number+1;
sel:=0;
select:=1;
x:=orgx+122;;
y:=y+27;
until y > (orgy+159);
// end check choice 5-8

// check subject ID
j:=0;
for i:= 4 to 6 do
if IDSubM[i]=IDSubS[i] then
    j:=j+1
else
begin
    MessageDlg('Subject ID dose not match,please choose new sheet.',mtError,
[mbOK],0);
    edit2.Text:="";
    edit3.Text:="";
    edit4.Text:="";
    edit5.Text:="";
    edit6.Text:="";
    exit;
end;
// check score

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

if j = 3 then
  begin
    NumberOfChoice:=8;
    score:=0;
    for n:= 1 to NumberOfChoice do
      begin
        if ChoiceM[n]=choiceS[n] then
          begin
            score:=score+1;
            yes[n]:='t';
          end
        else
          yes[n]:='f';
        end;
      edit6.Text:=IntToStr(score);
    end;
  end;
End;

```

```

procedure TForm1.Button4Click(Sender: TObject);

```

```

begin

```

```

Imageenio2.SaveToFileBMP('d:\test.bmp');

```

```

end;

```

```

procedure TForm1.BitBtn6Click(Sender: TObject);

```

```

begin

```

```

ImageEnVideoView1.ShowVideo := FALSE;

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

end;

```
procedure TForm1.BitBtn7Click(Sender: TObject);
```

```
begin
```

```
  ImageEnVideoView1.ShowVideo := true;
```

```
end;
```

```
procedure TForm1.FormClose(Sender: TObject; var Action: TCloseAction);
```

```
begin
```

```
  ImageEnVideoView1.ShowVideo := FALSE;
```

```
end;
```

```
procedure TForm1.FormCreate(Sender: TObject);
```

```
begin
```

```
  outport($378,0);
```

```
end;
```

```
End.
```

