เครื่องตรวจข้อสอบปรนัยอัตโนมัติ

An Automatic Multiple Choice Checking Machine

T049842

นาย ชัยพร ชิตานุวัตวงศ์
MR. CHAIYAPORN CHITANUWATWONG
นาย บัณฑิต ใหม่ประเสริฐ
MR. BUNDIT MAIPRASERT

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2545

ฝพ.
ท395ค
2545

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 49842
วัน,เดือน,ปี 2 เม.ย. 2547
b.....
i.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปริญญานิพนธ์ เครื่องตรวจข้อสอบปรนัยอัตโนมัติ

นักศึกษา นาย ชัยพร ชิตานุวัตวงศ์

นาย บัณฑิต ใหม่ประเสริฐ

หลักสูตร วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชา วิศวกรรมอุตสาหการ

ปีการศึกษา 2545

อาจารย์ผู้ควบคุมปริญญานิพนธ์

(ผศ. ดร. สรรพสิทธิ์ ลิ่มนรรัตน์)

(อ. พสชัย โชติปรายนกุล)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปริญญานิพนธ์	เครื่องตรวจข้อสอบปรนัยอัตโนมัติ
นักศึกษา	นาย ชัยพร ชิตานุวัตวงศ์
	นาย บัณฑิต ใหม่ประเสริฐ
หลักสูตร	วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชา	วิศวกรรมอุตสาหการ
ปีการศึกษา	2545
อาจารย์ผู้ควบคุมปริญญานิพนธ์	ผศ. ดร. สรรพสิทธิ์ ลิ่มนรรัตน์
	อ. พลชัย โชติปรายนกุล

บทคัดย่อ

ในวิทยานิพนธ์นี้เป็นการพัฒนาระบบตรวจข้อสอบปรนัยอัตโนมัติ โดยเป็นการพัฒนาใช้ไมโครคอมพิวเตอร์ร่วมกับเครื่องสแกนเนอร์ระบบนี้ใช้หลักการของการประมวลผลภาพที่มีขั้นตอนในการทำงานหลายขั้นตอนเริ่มจากภาพเอกสารสองระดับ จากเครื่องสแกนเนอร์หาแนวเส้นตรงของจุดภาพดำในแนวแกนตั้งและแนวแกนนอนบนภาพเอกสาร จากนั้นหาจุดตัดกันของแนวเส้นตรงทั้งสองแนวทุกเส้นที่เป็นไปได้ เพื่อกำหนดกรอบข้อมูลสำหรับการประมวลผล โดยจัดแบ่งกรอบข้อมูลออกเป็น 4 ประเภทคือ ส่วนกำหนดรหัสประจำตัวผู้เข้าสอบ ส่วนรหัสวิชาสอบ ส่วนคำตอบ และส่วนที่ไม่สนใจพิจารณา ในขั้นตอนการตรวจคำตอบเพื่อหาจำนวนข้อที่ถูกเลือกใช้ค่าความแตกต่างระหว่างจำนวนจุดภาพดำระหว่างภาพต้นแบบกับภาพที่นำมาเพื่อตรวจคำตอบ ผลจากปริญญานิพนธ์ในครั้งนี้ทำให้ได้เครื่องตรวจข้อสอบปรนัยอัตโนมัติที่มีประสิทธิภาพมีความยืดหยุ่นในการตรวจข้อสอบและประหยัดเวลาและค่าใช้จ่ายในการตรวจ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis Title	An Automatic Multiple Choice Checking Machine
Student	Mr. Chaiyaporn Chitanuwatwong
	Mr. Bundit Maiprasert
Degree	Bachelor of Engineering
Major	Industrial Engineering
Academic Year	2002
Advisor	Asst. Prof. Dr. Sunpasit Limnararat
	Mr. Pholchai Chotiprayanakul

ABSTRACT

In this thesis, an automatic multiple choice checking machine is developed by using microcomputer connecting to plated scanner and operating by the image processing concept. The input of system is an brinary image from the scanner by mean of threshold. Horizontal and vertical line segments are extracted from the image, and every possibly cross-line are located to form rectangular area. Those areas are then classified as either Student Code Area, Subject Code Area, Answer Area, or unused area. In order to correct the answer, the number of black pixels in each answer block is counted, and difference of those number between the input and its corresponding model is used as decision criterion. Finally, this automatic multiple choice checking machine can perform with high flexibility and efficiency and also reduce operation cost and time.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์เรื่องเครื่องตรวจข้อสอบปรนัยอัตโนมัติฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี ผู้จัดทำขอกราบขอบพระคุณ ผศ. ดร. สรรพสิทธิ์ ลิ่มนรรัตน์ และ อาจารย์พลชัย โชติปรายนกุล อาจารย์ที่ปรึกษาเป็นอย่างสูง

อาจารย์ อุดม จันทร์จรัสสุข สำหรับความช่วยเหลือในด้านวงจร และด้านโปรแกรม ถ้าไม่ได้อาจารย์ช่วยเราคงหลงทางอีกนานแน่ๆ และอาจารย์ประจำภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังทุกท่านเป็นอย่างสูง

ขอขอบคุณเพื่อนๆที่คอยให้กำลังใจมาโดยตลอด และด้วยความรักความห่วงใยที่มีให้กันจึงทำให้เอาชนะต่อความยากลำบากได้

นาย ชัยพร ชิตานุวัตวงศ์

นาย บัณฑิต ใหม่ประเสริฐ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

บทคัดย่อภาษาไทย	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	II
กิตติกรรมประกาศ	III
สารบัญ	IV
สารบัญภาพ	VI
สารบัญตาราง	VII
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความสำคัญของโครงงานและที่มาของโครงงาน	1
1.2 วัตถุประสงค์	1
1.3 ขอบเขตการศึกษา	1
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	1
บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	2
2.1 ไฟล์ข้อมูลภาพกราฟฟิกชนิด BMP	2
2.1.1 รูปแบบของไฟล์ข้อมูลภาพชนิด BMP	2
2.1.2 โครงสร้างของไฟล์ข้อมูลภาพชนิด	2
2.1.3 การจัดเก็บไฟล์ข้อมูลภาพชนิด BMP	2
2.2 การนำเสนอข้อมูลภาพดิจิตอล	3
2.3 หลักการเบื้องต้นของการประมวลผลภาพ	3
2.3.1 พิกเซล	3
2.3.2 ตำแหน่งของพิกเซล	5
2.3.3 ระดับเทา	6
2.3.4 ฮิสโตแกรม	6
2.4 พอร์ตขนาน	7
2.4.1 พอร์ตเอาท์พุต	8
2.4.2 พอร์ตอินพุต	8
2.5 ทฤษฎีเกี่ยวกับมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง	8
บทที่ 3 การออกแบบ / การดำเนินงาน	11
3.1 การวางแผนการดำเนินงาน	11
3.2 การออกแบบระบบตรวจข้อสอบแบบปรนัย	13
3.2.1 ส่วนโปรแกรมควบคุมการทำงาน	13
3.2.2 ส่วนฮาร์ดแวร์	13

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 การออกแบบกลไกการขับเคลื่อนกระดาษ 14
3.4 ส่วนประกอบของส่วนต่าง ๆ ของกลไก 15
3.4.1 ส่วนถาดป้อนกระดาษ 15
3.4.2 ส่วนที่เป็นสายพานลำเลียง 15
3.4.3 ส่วนเก็บกระดาษคำตอบ 16
3.5 การทำงานของระบบป้อนกระดาษอัตโนมัติ 17
3.6 รายละเอียดการทำงาน 27
3.7 ขั้นตอนการทำงานในการใช้เครื่องตรวจข้อสอบ 28
3.8 วงจรควบคุมการหมุนของมอเตอร์ผ่านทางพอร์ตขนาน (parallel port) 31

บทที่ 4 การทดลองและสรุปผลการทดลอง 33
4.1 การทดลองประสิทธิภาพในการตรวจข้อสอบ 33
4.2 ผลจากการออกแบบฮาร์ดแวร์ 35

บทที่ 5 สรุปและวิเคราะห์ 37
5.1 ความถูกต้องในการตรวจ 37
5.2 ความเร็วในการตรวจ 37
5.3 ค่าใช้จ่าย 37
5.4 โปรแกรม 38

หนังสืออ้างอิง

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

รูปที่ 2.1 ข้อมูลภาพดิจิตอลแสดงถึงแนวแกน x และ y 3
รูปที่ 2.2 ความสัมพันธ์ของภาพโดยทั่วไปกับพิกเซลเมตริกซ์ 4
รูปที่ 2.3 ดัชนีของพิกเซลในเมตริกซ์ 5
รูปที่ 2.4 การแปลงภาพให้เป็นพิกเซลเมตริกซ์ 6
รูปที่ 2.5 แสดงกฎมือซ้ายของเฟลมมิ่ง 9
รูปที่ 2.6 แสดงมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง 10
รูปที่ 3.1 แสดงการทำงานของเครื่องตรวจข้อสอบ 14
รูปที่ 3.2 แสดงส่วนประกอบของถาดป้อนกระดาษ 15
รูปที่ 3.3 แสดงส่วนประกอบของสายพาน 16
รูปที่ 3.4 แสดงส่วนที่ใช้ในการเก็บกระดาษคำตอบ 16
รูปที่ 3.5 แสดงการติดตั้งเซ็นเซอร์ที่ตำแหน่งของถาดป้อนกระดาษ 17
รูปที่ 3.6 โฟลว์ชาร์ทแสดงส่วนการทำงานของเครื่องตรวจข้อสอบ 18
รูปที่ 3.7 โฟลว์ชาร์ทแสดงส่วนของโปรแกรมหลัก(a) 19
รูปที่ 3.7 โฟลว์ชาร์ทแสดงส่วนของโปรแกรมหลัก(b) 20
รูปที่ 3.9 โฟลว์ชาร์ทแสดงส่วนของโปรแกรมตรวจรหัสวิชา 21
รูปที่ 3.9 โฟลว์ชาร์ทแสดงส่วนของโปรแกรมตรวจรหัสนักศึกษา 22
รูปที่ 3.10 โฟลว์ชาร์ทแสดงส่วนของโปรแกรมตรวจสอบคำตอบ 23
รูปที่ 3.11 โฟลว์ชาร์ทแสดงส่วนของโปรแกรมย่อยตรวจรหัสวิชา 24
รูปที่ 3.12 โฟลว์ชาร์ทแสดงส่วนของโปรแกรมย่อยตรวจรหัสประจำตัวนักศึกษา 25
รูปที่ 3.13 โฟลว์ชาร์ทแสดงส่วนของโปรแกรมย่อยตรวจสอบคำตอบ 26
รูปที่ 3.14 โชว์หน้าจอการทำงานเริ่มต้น 28
รูปที่ 3.15 ขั้นตอนการเลือกกระดาษเฉลย 29
รูปที่ 3.16 ขั้นตอนการเลือกกระดาษเฉลยขึ้นมาเพื่อทำการตรวจ 29
รูปที่ 3.17 ขั้นตอนการสแกนกระดาษนักศึกษา 30
รูปที่ 3.18 ขั้นตอนการแสดงส่วน database 31
รูปที่ 3.19 วงจรควบคุมมอเตอร์ผ่านทางพอร์ตขนาน 32
รูปที่ 4.1 รูปเครื่องตรวจข้อสอบ 35
รูปที่ 4.2 การสั่งงานโดยใช้คอมพิวเตอร์ 36

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ 2.1 แสดงค่าย่านของระดับเท่า 6
ตารางที่ 3.1 แผนการดำเนินงาน 11
ตารางที่ 4.1 ผลการตรวจกระดาษคำตอบด้วยโปรแกรมเปรียบเทียบกับการตรวจด้วยคน 34
ตารางที่ 4.2 ผลการตรวจกระดาษคำตอบด้วยโปรแกรมเปรียบเทียบกับการตรวจด้วยคน 34

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความสำคัญของโครงงานและที่มาของโครงงาน

ในปัจจุบันการตรวจข้อสอบ ถือว่าเป็นงานหลักที่สำคัญยิ่งต่อการจัดการเรียนการสอนในสถานศึกษาทุกแห่ง โดยลักษณะข้อสอบแบบปรนัย (multiple choice) นั้น หากนักศึกษามีจำนวนมาก ก็อาจใช้เครื่องตรวจข้อสอบมาช่วยเพื่อทดแทนแรงงานของผู้ตรวจได้

อย่างไรก็ตามราคาของเครื่องตรวจข้อสอบ ในปัจจุบันยังคงมีราคาค่อนข้างสูง และยังคงมีข้อจำกัดในการใช้งานหลายประการ เช่น ต้องใช้ดินสอในการระบายเพื่อตรวจข้อสอบ ดังนั้นการออกแบบและพัฒนาเครื่องตรวจข้อสอบปรนัยอัตโนมัติจึงถูกเลือกเป็นหัวข้อของปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ โดยมีการนำเสนอหลักการประมวลผลทางภาพ(image processing) มาประยุกต์ใช้กับอุปกรณ์สำนักงานพื้นฐาน ได้แก่ เครื่องคอมพิวเตอร์และเครื่องสแกนเนอร์ โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยในการประมวลผล

1.2 วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาหลักการประมวลผลภาพแบบบิตแมป (* .BMP)
2. เพื่อศึกษาการใช้โปรแกรม Delphi และนำมาประยุกต์เพื่อช่วยในการตรวจข้อสอบ
3. ออกแบบและพัฒนาเครื่องตรวจข้อสอบแบบอัตโนมัติที่สามารถตรวจข้อสอบแบบปรนัยและเพิ่มความแม่นยำในการตรวจมากขึ้น

1.3 ขอบเขตการศึกษา

1. ออกแบบโดยใช้ไมโครคอมพิวเตอร์และสแกนเนอร์เป็นอุปกรณ์หลักในการทำงาน
2. ตรวจกระดาษคำตอบจำนวน 100 ข้อในหนึ่งแผ่น 5 ตัวเลือก
3. สามารถแสดงผลทางหน้าจอคอมพิวเตอร์และเครื่องพิมพ์ได้
4. สามารถแสดงรายละเอียดการตรวจข้อสอบ เช่น รหัสวิชา รหัสนักศึกษา คะแนนเต็ม คะแนนที่ได้ เป็นต้น
5. จัดเก็บข้อมูลในรูปฐานข้อมูล บุคคล / วิชา

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. สามารถออกแบบและพัฒนาเครื่องตรวจข้อสอบต้นแบบที่สามารถใช้ได้จริง และอาจจะพัฒนาต่อไปได้ในอนาคต
2. สามารถสร้างเครื่องตรวจข้อสอบซึ่งมีความเร็วและความแม่นยำในการทำงานในขอบเขตที่ยอมรับได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 ไฟล์ข้อมูลภาพกราฟฟิกชนิด BMP

2.1.1 รูปแบบของไฟล์ข้อมูลภาพชนิด BMP

รูปแบบของไฟล์ข้อมูลภาพชนิด .BMP เป็นฟอร์แมตของวินโดว์ Bitmapped ซึ่งเป็นมาตรฐานสำหรับไฟล์กราฟฟิกบนวินโดว์ ซึ่งใช้ในการตัดต่อหรือสำเนาภาพต่าง ๆ ลงบนโปรแกรม Clipboard เมื่อเวลาจัดเก็บไฟล์ที่มีนามสกุลเป็น .BMP ซึ่งฟอร์แมตนี้ยังสามารถใช้เป็น Wallpaper ได้อีกด้วย

2.1.2 โครงสร้างของไฟล์ข้อมูลภาพชนิด โครงสร้างของไฟล์ BMP จะประกอบด้วย 3 ส่วนคือ

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

2. **ข้อมูล palette** คือ ข้อมูลที่บอกถึงชุดของจานสี (palette) ที่เกิดจากการผสมแม่สีทั้งสามคือ Red Green Blue มาผสมกันได้เป็นสีต่าง ๆ ตามจำนวนสีต่าง ๆ ของภาพ เช่น รูปภาพ 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 ไบต์ก็ใช้แค่ 3 ไบต์คือ Red Green Blue อย่างละ 1 ไบต์

3. **ข้อมูลภาพ** คือ ข้อมูลสีของภาพแต่ละจุดบนจอภาพที่มาประกอบกันเป็นรูปภาพ ซึ่งค่าที่เก็บนี้จะเป็นค่าที่ใช้ในการชี้ตาราง palette หมายเลขอะไร เช่น จุดแรกมีค่าเป็น 10 ก็ไปเปิดตาราง palette หมายเลข 10 สมมติว่าได้ความเข้มของแม่สีเป็น R = 0 G = 0 B = 100 ก็จะได้จุดนี้เป็นสีน้ำเงิน ซึ่งถ้าเป็นในกรณีของรูป 24 บิต จะเป็นการอ่านข้อมูลขึ้นมา 3 ค่า เป็นค่าของแม่สี RGB แล้วนำไปผสมบนจอแทน

2.1.3 การจัดเก็บไฟล์ข้อมูลภาพชนิด BMP การเก็บไฟล์ข้อมูลภาพชนิด BMP มีการเก็บอยู่ 2 แบบคือ

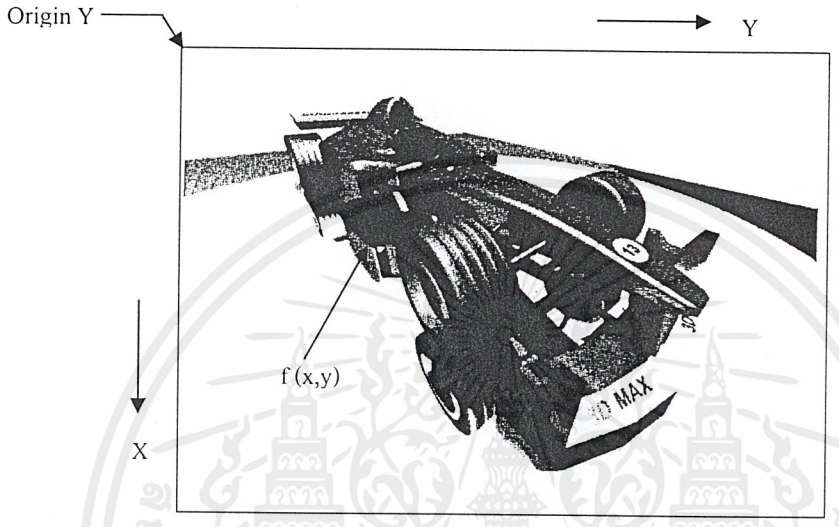
1. แบบบีบอัดข้อมูล
   - RLE4 เป็นการบีบอัดข้อมูลแบบ Run Length Encoder แบบ 4 บิต
   - RLE8 เป็นการบีบอัดข้อมูลแบบ Run Length Encoder แบบ 8 บิต
2. แบบไม่ได้บีบอัดข้อมูล

เป็นการเก็บข้อมูลจริง ๆ ซึ่งทำให้ไฟล์ภาพค่อนข้างใหญ่ แต่จะทำการแสดงภาพได้รวดเร็ว เพราะไม่ต้องเสียเวลาในการคลายข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 การนำเสนอข้อมูลภาพดิจิตอล (Digital representation)

คำว่า อิมเมจ (Image) หมายถึงความเข้มแข็งของแสงซึ่งแสดงได้ด้วยฟังก์ชั่นความเข้มของแสงในระนาบ 2 มิติ f(x,y) โดย x และ y เป็นโคออดิเนทที่เกิดขึ้นที่ภาพจริง ณ จุดต่าง ๆ และค่าของฟังก์ชั่น f ณ จุด (x,y) ใด ๆ จะเป็นสัดส่วนโดยตรงกับความสว่างหรือระดับเทา (gray level) ของภาพที่จุดนั้น ๆ ซึ่งแสดงได้ดังรูป



รูปที่ 2.1 ข้อมูลภาพดิจิตอลแสดงถึงแนวแกน X และ Y และฟังก์ชั่นแสดงความเข้มของแสง ณ จุด (X,Y) ใด ๆ

ในการพิจารณาข้อมูลภาพแบบดิจิตอลจะแทนด้วยเมตริกซ์หนึ่ง ซึ่งมีแถวและหลักที่มีลักษณะเป็นเอกลักษณ์ก็จะได้ค่าของระดับเทา ณ จุดต่าง ๆ โคออดิเนทหรือจุดต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในเมตริกเรียกว่า พิกเซล (pixel) หรือจุดย่อยของภาพ (picture element) โดยทั่วไปขนาดของข้อมูลภาพสามารถเปลี่ยนแปลงได้แล้วแต่การใช้งาน โดยมากจะเลือกเป็นสี่เหลี่ยมจัตุรัส และจะแบ่งระดับเท่าด้วยตัวเลขจำนวนเต็มยกกำลังสอง เช่น พื้นที่ 512 x 512 และมีระดับเท่า 128 ระดับ

2.3 หลักการเบื้องต้นของการประมวลผลภาพ

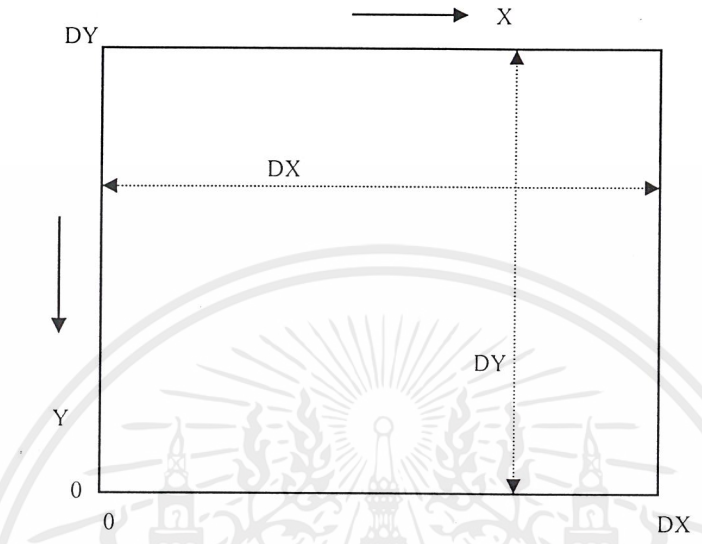
2.3.1 พิกเซล (Pixel)

การแสดงข้อมูลภาพดิจิตอลสามารถอธิบายได้ด้วยเมตริกซ์ N x M และให้จุดต่าง ๆ ในเมตริกซ์เป็นจุด (X,Y) ใด ๆ ซึ่งเป็นจุดประกอบของจดภาพในแต่ละจุด (X,Y) ใด ๆ เรียกว่า "พิกเซลหรือจุดภาพ" และในแต่ละพิกเซลจะแสดงให้เราเห็นได้ด้วยฟังก์ชั่นของความเข้มของแสงองค์ประกอบของ p(i,j)เมื่อเราเปรียบเทียบระหว่างภาพและพิกเซลเมตริก (pixel matrix) ดังรูปที่ 2.8 จะเห็นว่าจุดกำเนิดของภาพจะอยู่ที่มุมล่างซ้าย แต่จุดกำเนิดของพิกเซลจะอยู่ที่มุมบนซ้าย ซึ่งจะเป็นลักษณะการประมวลผลภาพในกราฟฟิกของคอมพิวเตอร์

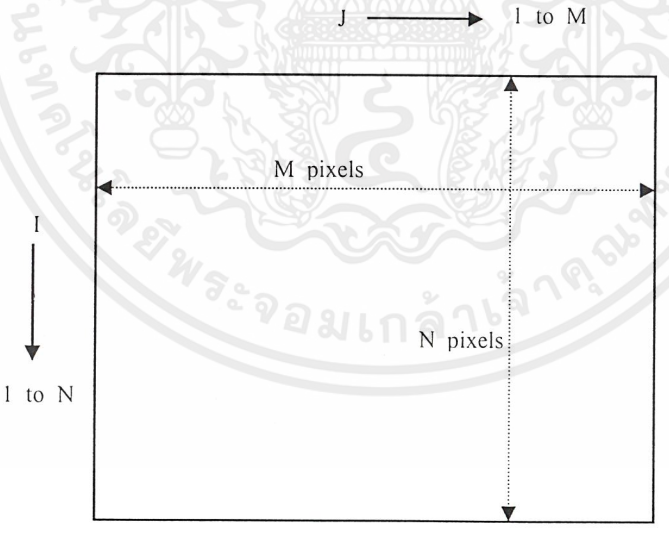
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กล่าวคือ $I = x$ เมื่อ $I < I < N$

$J = (M - y)$ เมื่อ $I < J < M$



a) ลักษณะของรูป



b) ลักษณะของพิกเซลเมตริกซ์

รูปที่ 2.2 ความสัมพันธ์ของภาพโดยทั่วไปกับพิกเซลเมตริกซ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

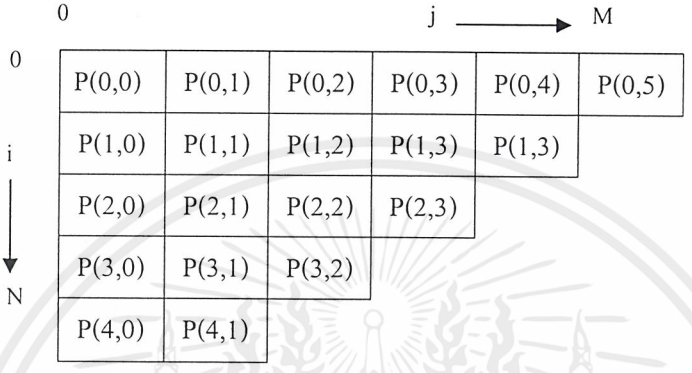
เมื่อ X = Dx / N

Y = Dy / M

N = จำนวนสูงสุดของพิกเซลเมตริกซ์ในแนวตั้ง

M = จำนวนสูงสุดของพิกเซลเมตริกซ์ในแนวนอน

เมื่อเราให้จุดต่าง ๆ บนเมตริกซ์เป็น p(i ,j) ใดๆ

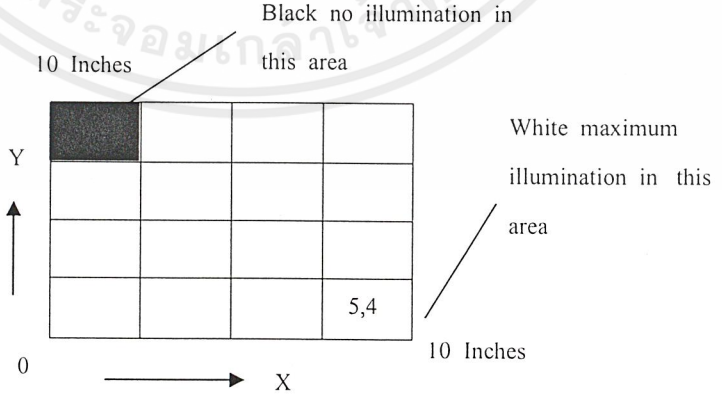


รูปที่ 2.3 ดัชนีของพิกเซลในเมตริกซ์

ค่าของพิกเซลหรือฟังก์ชั่น p(i,j) ณ จุดใด ๆ จะแสดงได้ด้วยค่าความเข้มของแสง ซึ่งอาจแบ่งได้หลายระดับ ถ้ามีสองระดับก็จะเป็นแค่ 0 กับ 1

2.3.2 ตำแหน่งของพิกเซล (Pixel position)

ตำแหน่งของจุดภาพหรือพิกเซลทุกจุดจะต้องอยู่ภายในพื้นที่ N x M เมื่อเราพิจารณาจากรูปที่ 2.4 (a) จะเห็นว่าไม่มีแสงบริเวณมุมบนซ้ายและบริเวณที่สว่างที่สุดอยู่ที่มุมล่างขวาของภาพซึ่งมีขนาด 10 x 10 นิ้ว พื้นที่ที่ไม่มีแสงแดดได้ด้วยศูนย์ ส่วนพื้นที่ที่สว่างที่สุดแสดงได้ด้วยหนึ่ง และภาพที่เห็นได้คือ 5 x 4 เมตริกซ์ (5 แถว 4 คอลัมน์) แต่ละส่วนของภาพจะกว้าง 2.5 นิ้ว บริเวณมุมซ้ายจะเป็นศูนย์ และพื้นที่ 2.5x 2 ตารางนิ้ว จะเป็นหนึ่ง ซึ่งนำมาเขียนเป็นเมตริกได้ดังรูปที่ 2.4 (b)



a) ภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$\begin{bmatrix} 0 & ? & ? & ? \\ ? & ? & ? & ? \\ ? & ? & ? & ? \\ ? & ? & ? & ? \end{bmatrix}$$

b) แปลงเป็นพิกเซลเมตริกซ์

รูปที่ 2.4 การแปลงภาพให้เป็นพิกเซลเมตริกซ์

จากเมตริกซ์ในรูปที่ 2.4 (b) ถ้ามีระดับ (gray code) เป็น 16 ระดับ ค่าของพิกเซล ณ บริเวณที่สว่างที่สุดจะมีค่าเป็น 15

ลักษณะการแสดงผลในแต่ละพิกเซลหรือจุดภาพจะขึ้นอยู่กับเซนเซอร์ซึ่งมีอยู่ 2 ลักษณะ

1. แสดงผลเฉพาะพิกเซล
2. แสดงผลเหลื่อมกัน

2.3.3 ระดับเทา (gray scale)

ระดับเทา เป็นค่าที่บอกถึงความสว่างของจุดภาพ เราสามารถเพิ่มความสว่างหรือระดับเทาให้กับจุดภาพได้หลายระดับ โดยการเพิ่มจำนวนของบิตในการนำเสนอค่าของพิกเซล ตัวอย่างเช่น ต้องการระดับความสว่าง 4 ระดับใช้บิตจำนวน 2 บิต 16 ระดับต้องใช้บิตจำนวน 4 บิต 256 ระดับต้องใช้บิตจำนวน 8 บิต จำนวนของระดับความสว่างหาได้จาก 2 ยกกำลังด้วยจำนวนบิต

ตารางที่ 2.1 แสดงค่าย่านของระดับเทา

ระดับเทา		ค่าย่านของระดับเทา
2^1	2 ค่า	0 และ 1
2^2	4 ค่า	0 ถึง 3
2^4	16 ค่า	0 ถึง 15
2^8	256 ค่า	0 ถึง 255

2.3.4 ฮิสโตแกรม (Histograms)

ฮิสโตแกรมเป็นกราฟแท่งที่บอกถึงความถี่ของแต่ละความเข้มของแสง (gray scale) ของภาพ จากรูปในแนวแกน x เป็นค่าระดับเทา และแกน y เป็นจำนวนจุดภาพที่มีระดับเทาต่าง ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เราสามารถทำการสร้างฮิสโตแกรมได้โดย

1. ทำภาพที่เป็นระดับที่แตกต่างกัน
2. นับจำนวนจุดภาพที่ระดับเทาเดียวกัน ทุกระดับเทา
3. พล็อตความถี่ของจุดภาพที่แต่ละระดับเทา

โดยเราสามารถหาความน่าจะเป็นของจุดภาพ ณ ระดับเทาหนึ่ง ๆ ได้ตามสมการ

p(b) ณ จุด (x,y) ในภาพ = ค่าของ b / จำนวนพิกเซลทั้งหมดในภาพ เช่น ที่ระดับ 6 ค่าของฮิสโตแกรมเท่ากับ 7 จะได้

$$p(6) = \frac{7}{20}$$

$$= 0.35$$

วิธีการสร้างฮิสโตแกรมจากภาพ

1. หาจำนวนทั้งหมดของพิกเซลในเมตริก M และ N

   จะเห็นว่า M = 10 N = 10

   พิกเซลทั้งหมด = 10 x 10 = 100

2. สร้างพื้นที่ของภาพแทนด้วยเมตริกซ์ จากตัวอย่างจะได้เมตริกซ์ 5 x 5 จำนวนของพิกเซลทั้งหมดที่แทนในเมตริกซ์จะลดลงเหลือ 25 พิกเซล
3. ทำตารางความสัมพันธ์ระหว่างค่าระดับเทาและจำนวนของพิกเซล
4. สร้างฮิสโตแกรมเป็นกราฟแท่งโดยให้ระดับเท่าเพิ่มทีละ 1 ระดับในแนวแกน x และเนื่องจากค่าระดับเทาสูงสุดคือ 15 จึงมีระดับเทาทั้งหมด 16 ระดับในแนวแกน y

2.4 พอร์ตขนาน

พอร์ตขนานหรือพอร์ตเครื่องพิมพ์ของคอมพิวเตอร์มีขั้วต่อเป็นคอนเนกเตอร์แบบ D ขนาด 25 ขา (DB-25) ภายในพอร์ตขนาน ประกอบด้วยรีจิสเตอร์ พื้นฐานที่ใช้ในการรับและส่งข้อมูล 3 ตัวคือ รีจิสเตอร์ Data,Status และ Control โดยแอดเดรสของรีจิสเตอร์ทั้งสามนี้จะมีตำแหน่งไล่เรียงกันไปตามลำดับขึ้นอยู่กับแอดเดรสของพอร์ตขนาน เช่น ที่พอร์ตขนาน Lpti แอดเดรสของรีจิสเตอร์ Data อยู่ที่ &H378(&H เป็นตัวอักษรที่แสดงว่าข้อมูลนี้เป็นข้อมูลเลขฐานสิบหกเมื่อทำการเขียนโปรแกรมด้วย Qbasic และ Visual Basic) ในขณะที่แอดเดรสของรีจิสเตอร์ Stutus จะอยู่ที่ & H379 และแอดเดรสของรีจิสเตอร์ Control จะอยู่ที่ &H37A

ตำแหน่งของพอร์ตขนานส่วนใหญ่จะมีตำแหน่งพอร์ต เริ่มต้นที่ &H378 แต่ก็ไม่ใช่ตำแหน่งสำหรับคอมพิวเตอร์ทุกเครื่อง ดังนี้วิธีการง่าย ๆ เพื่อตรวจสอบตำแหน่งของพอร์ตขนานที่ใช้งานอยู่ สามารถทำได้โดยการใช้การใช้โปรแกรม Debug แสดงค่าของหน่วยความจำตำแหน่ง 0040:80 ซึ่งใช้สำหรับเก็บค่าแอดเดรสของพอร์ตขนาน Lptl, Lpt2 และ Lpt3

พอร์ต Lpt1 มีแอดเดรสอยู่ที่ &H378 ส่วนพอร์ต Lpt2 มีแอดเดรสอยู่ที่ &H278 สำหรับ Lpt 3 และ Lpt4 นั้นไม่ได้ถูกกำหนดเอาไว้ นอกจากการใช้โปรแกรม MSD.EXE ของ DOS เพื่อตรวจสอบได้อีกด้วย

สามารถแบ่งคุณสมบัติของพอร์ตขนานได้ 2 รูปแบบคือ พอร์ตที่ทำหน้าที่เป็นเอาท์พุตและพอร์ตที่ทำหน้าที่เป็นอินพุต ดังมีรายละเอียดดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.1 พอร์ตเอาท์พุต

พอร์ตที่ทำหน้าที่เป็นพอร์ตเอาท์พุต คือ พอร์ต Data และพอร์ต Control สำหรับพอร์ต Data ตำแหน่งบิต Do-D7 สามารถใช้งานเป็นเอาท์พุตได้ทั้งหมด ส่วนพอร์ต Control มีบิตที่ทำหน้าที่เป็นเอาท์พุตเพียง 4 บิตคือ Co-C3 ส่วนตำแหน่งอื่น ๆ ไม่ใช้งานหรือถูกสงวนไว้ใช้กับงานอื่น

การเขียนข้อมูลไปยังรีจิสเตอร์ Data นั้น ข้อมูลที่ถูกส่งไปกับสถานะลอจิกที่ขาพอร์ต Data จะตรงกัน แต่สำหรับพอร์ต Control นั้นบิต C0,C1,C3 ให้มีสถานะตรงกันข้าม ดังนั้นเมื่อต้องการส่งข้อมูลไปยังพอร์ต Control จะต้องมีการกลับค่าของข้อมูลในบิต C0,C1 และ C3 ก่อนเสมอ

2.4.2 พอร์ตอินพุต

พอร์ตทำหน้าที่เป็นพอร์ตอินพุตคือพอร์ต Status มีบิตที่ใช้งานเป็นอินพุตเพื่อรับข้อมูลจากภายนอก 5 บิตคือ S3-S7 โดยบิต S7 นั้น มีการกลับสถานะอยู่ดังนั้นการอ่านค่าข้อมูลในบิตที่ 7 จะได้ค่าออกมาเป็นค่าตรงกันข้าม ตำแหน่งแอดเดรสของพอร์ต Status จะอยู่ถัดจากแอดเดรสของพอร์ต Data หนึ่งตำแหน่ง ดังนั้นเพื่อการง่ายต่อการทำความเข้าใจ การเขียนโปรแกรมไปยังพอร์ต Status จึงนิยมระบุตำแหน่งแอดเดรสเป็น BaseAddr+1 (ปกติมาค่าเท่ากับ &H378+1)

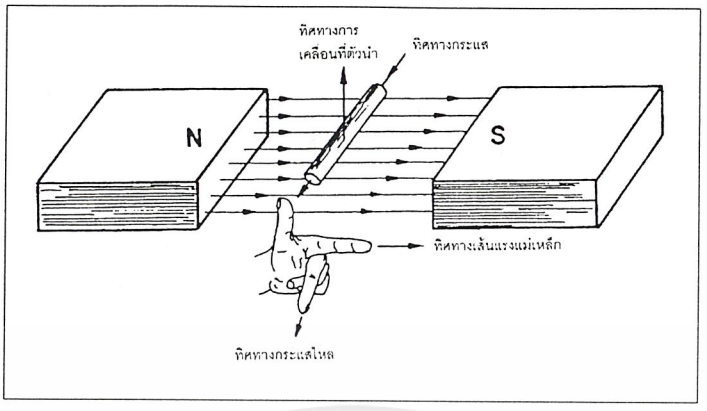
พอร์ตสำหรับคอมพิวเตอร์รุ่นใหม่ ๆ นั้นพอร์ต Data สามารถใช้เป็นอินพุตได้ด้วย โดยจะมีอินพุตที่ทำหน้าที่กำหนดทิศทางของข้อมูลอยู่ที่พอร์ต Control บิต (C5) โดยถ้าบิตนี้เป็น “0” จะเป็นการกำหนดให้พอร์ตนี้เป็นเอาท์พุตถ้าบิตนี้เซตเป็น “1” จะเป็นการดิสเอเบิลเอาท์พุต ทำให้สามารถอ่านสถานะลอจิกจากภายนอกได้ ซึ่งก็คือการทำหน้าที่เป็นอินพุตนั่นเอง

2.5 ทฤษฎีเกี่ยวกับมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง

มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง

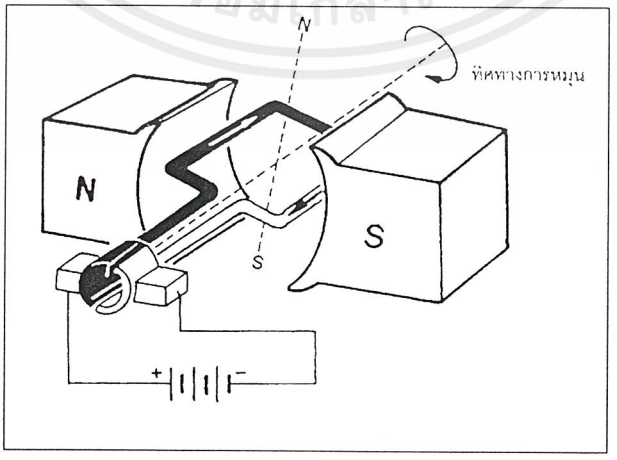
หลักการทำงานของมอมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงคือ เมื่อมีลวดตัวนำหมุนตัดกับสนามแม่เหล็กจะทำให้เกิดแรงดันไฟฟ้าเหนี่ยวนำขึ้นในลวดตัวนำนั้น และทิศทางการไหลของกระแสในลวดตัวนำจะไหลในทิศทางที่ต้านการหมุนของขดลวดตัวนำนั้น ซึ่งกฎในเรื่องทิศทางการไหลของกระแสไฟฟ้านี้ เรียกว่า กฎของเลนซ์ การหมุนของมอเตอร์จะหมุนไปในทางใดนั้น ถ้าทราบทิศทางการไหลของกระแสไฟฟ้า ก็จะพบความสัมพันธ์ดังนี้คือ ถ้าทราบทิศทางของเส้นแรงแม่เหล็ก ทิศทางการไหลของกระแสในตัวนำ จะทำให้ทราบทิศทางการหมุนของขดลวดตัวนำได้ การค้นพบนี้เรียกว่า กฎมือซ้ายของเฟลมมิ่ง ความสัมพันธ์สามารถหาได้โดยการใช้มือซ้าย กางนิ้วหัวแม่มือ นิ้วชี้ และนิ้วกลางให้ตั้งฉากซึ่งกันและกัน ให้นิ้วหัวแม่มือชี้ทิศทางการเคลื่อนที่ของตัวนำ นิ้วชี้ชี้ทิศทางของเส้นแรงแม่เหล็ก และนิ้วกลางชี้ทิศทางของกระแสไฟฟ้าที่ไหลในตัวนำดังแสดงในรูปที่ 2.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



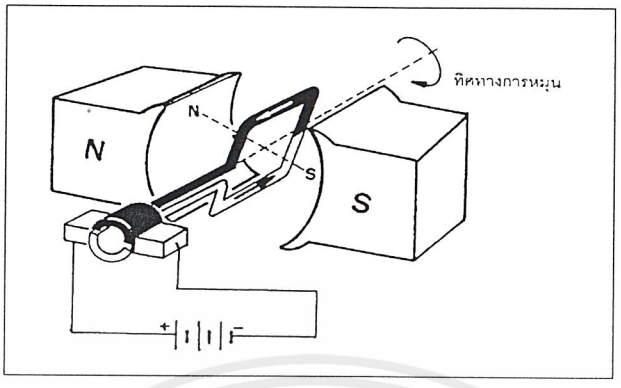
รูปที่ 2.5 แสดงกฎมือซ้ายของเฟลมมิ่ง

จากรูปที่ 2.6 เป็นมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงอย่างง่าย ซึ่งประกอบด้วยขดลวดที่วางอยู่ระหว่างขั้วแม่เหล็ก โดยปลายของขดลวดทั้งสองข้างต่อเข้ากับคอมมิวเตเตอร์ด้านละซีซึ่งจะมีแปรงถ่านต่อไว้ และแปรงถ่านทั้งสองต่อเข้ากับแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงจากภายนอก ขดลวดตัวนำนั้นจะต้องหมุนอยู่ในสนามแม่เหล็ก เมื่อขดลวดอยู่ ณ ตำแหน่งที่ 1 ดังแสดงในรูปที่ 2.6 (ก) กระแสไฟฟ้าไหลผ่านขดลวด ทำให้ด้านบนของขดลวดเป็นขั้วเหนือและด้านล่างของขดลวดเป็นขั้วใต้ตามกฎมือขวา ขั้วแม่เหล็กของขดลวดจะถูกดูดหรือถูกผลักขึ้นอยู่กับว่าเป็นขั้วเหมือนกันหรือต่างกัน ทำให้ขดลวดหมุนได้ในทิศทางตามเข็มนาฬิกา ซึ่งเป็นความพยายามที่จะทำให้ขั้วต่างกันเข้ามาหากัน และต่อมาเมื่อขดลวดหมุนมาอยู่ที่ 90 องศา คือตำแหน่งที่ 2 ดังแสดงในรูปที่ 2.6 (ข) กระแสที่ไหลผ่านขดลวดจะเปลี่ยนทิศทาง (กลับทาง) ทำให้สนามแม่เหล็กที่เกิดขึ้นที่ขดลวดนั้นกลับขั้ว ดังนั้นขณะนี้จะกลายเป็นขั้วเหมือนกันผลักกัน ลวดตัวนำก็จะหมุนเลยต่อไปอีก ซึ่งเป็นการหมุนได้เพราะขั้วเหมือนกันผลักกัน แต่ถ้าขดลวดหมุนไปครบ 180 องศา คือตำแหน่งที่ 3 ดังแสดงในรูปที่ 2.6 (ค) ปฏิกิริยาเช่นเดียวกับเมื่ออยู่ตำแหน่งที่ 2 จะเกิดขึ้นใหม่อีกครั้ง คือกระแสที่ไหลในขดลวดตัวนำจะเปลี่ยนทิศทาง ขั้วแม่เหล็กที่ขดลวดจะกลายเป็นขั้วต่างกันผลักออกจากกันอีก ผลก็คือมอเตอร์จะหมุนได้ตลอดเวลา ดังนั้นคอมมิวเตเตอร์จึงมีบทบาทกับมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงทำให้กระแสที่ไหลเข้าขดลวดกลับทางได้ทันทีที่ขั้วแม่เหล็กต่างกันกำลังเผชิญหน้ากัน เมื่อกลับทางไหลก็จะทำให้ขั้วของสนามแม่เหล็กที่ขดลวดอาร์เมเจอร์เปลี่ยนให้ผลักจากกันต่อมอเตอร์ก็จะหมุนได้ตลอดเวลา

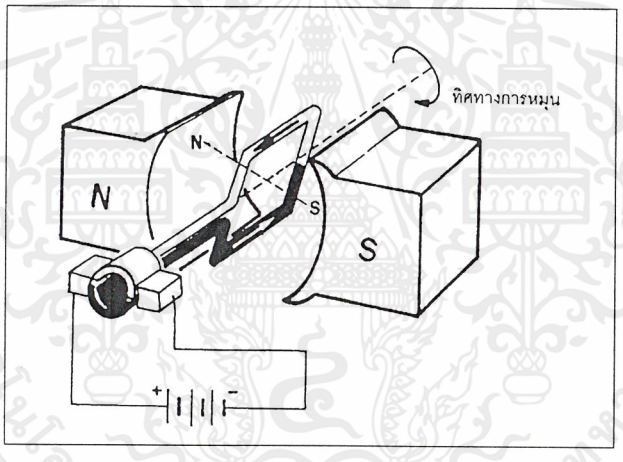


(ก)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



(ข)



(ค)

รูปที่ 2.6 แสดงมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงอย่างง่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

การออกแบบ / การดำเนินงาน

3.1 การวางแผนการดำเนินงาน

ตารางที่ 3.1 แผนการดำเนินงาน

รายละเอียดการดำเนินงาน	มิ.ย.				ก.ค.				ส.ค.				ก.ย.				ต.ค.			
	W1	W2	W3	W4	W1	W2	W3	W4	W1	W2	W3	W4	W1	W2	W3	W4	W1	W2	W3	W4
ศึกษาค้นคว้าและรวบรวมข้อมูล																				
- ศึกษาและเลือกโปรแกรมที่จะใช้(Delphi) (4 สัปดาห์ มิ.ย.)																				
- ออกแบบและทำกระดาษคำตอบที่จะใช้ในการตรวจ (2 สัปดาห์ ก.ค.)																				
- เลือกและซื้อ Scanner ที่จะนำมาประยุกต์ใช้กับชุด Auto Feed (2 สัปดาห์ ก.ค.)																				
ค้นหาและออกแบบโปรแกรมที่จะใช้ในการทำงาน																				
- เลือกรูปแบบของชุด Auto Feed ที่จะนำมาประยุกต์ใช้กับ Scanner (1 สัปดาห์ ก.ค.)																				
- ออกแบบและสร้างหน้าจอการทำงานของโปรแกรม (1 สัปดาห์ ก.ค.)																				
- กำหนดหน้าที่และฟังก์ชันการทำงานของหน้าจอโปรแกรม (2 สัปดาห์ ก.ค.-ส.ค.)																				
- เขียนโปรแกรมเรียกการทำงานของแต่ละ Windows (2 สัปดาห์ ส.ค.)																				
- ออกแบบและกำหนด Flow Chart ของโปรแกรมหลัก , โปรแกรมตรวจรหัสวิชา , โปรแกรมตรวจรหัสนักศึกษา , โปรแกรมตรวจสอบคำตอบ (2 สัปดาห์ ส.ค.)																				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายละเอียดการดำเนินงาน	ก.ย.				ต.ค.				พ.ย.				ธ.ค.				ม.ค.			
	W1	W2	W3	W4	W1	W2	W3	W4	W1	W2	W3	W4	W1	W2	W3	W4	W1	W2	W3	W4
ออกแบบการทำงานในส่วนของ Hard Ware																				
- ออกแบบชุด Auto Feed ที่เลือกใช้นำมาประยุกต์ให้ทำงานร่วมกับ Scanner (4 สัปดาห์ ก.ย.)																				
- เขียนแบบชิ้นส่วนต่างๆของ Auto Feed และกำหนดชิ้นส่วนมาตรฐาน (3 สัปดาห์ ก.ย.- ต.ค.)																				
เขียนโปรแกรมที่จะใช้จริงในโครงงาน																				
- เขียนโปรแกรมที่ใช้ตรวจรหัสวิชา (8 สัปดาห์ ก.ย.-ต.ค.-พ.ย.)																				
- เขียนโปรแกรมที่ใช้ตรวจรหัสนักศึกษา (8 สัปดาห์ ต.ค.-พ.ย.-ธ.ค.)																				
- เขียนโปรแกรมที่ใช้ตรวจคำตอบ (8 สัปดาห์ ต.ค.-พ.ย.-ธ.ค.)																				
- เขียนโปรแกรมการทำงานของ Function ในการตรวจทั้งหมดของโปรแกรม (8 สัปดาห์ พ.ย.- ธ.ค.-ม.ค.)																				
ทดลองการทำงานและแก้ไข																				
รวบรวมข้อมูลและเขียนปริญญานิพนธ์																				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 การออกแบบระบบการตรวจข้อสอบแบบปรนัย

ส่วนประกอบของระบบตรวจข้อสอบแบบปรนัยสวามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ส่วน คือ

3.2.1 ส่วนโปรแกรมควบคุมการทำงาน โดยการเขียนโปรแกรมควบคุมการจัดเก็บภาพข้อสอบกระดาษคำตอบที่เป็นเฉลย และกระดาษคำตอบของนักศึกษา ซึ่งวิธีที่ใช้ในการตรวจข้อสอบจะใช้การเปรียบเทียบจุดภาพของกระดาษคำตอบทั้งสอง

3.2.2 ส่วนฮาร์ดแวร์ ซึ่งจะใช้เป็นส่วนในการจัดเก็บรูปภาพ โดยทำการโหลดกระดาษคำตอบโดยอัตโนมัติจากถาดป้อนไปยังสแกน แล้วทำการบันทึกภาพกระดาษคำตอบไว้ในรูปแบบของไฟล์ข้อมูลภาพแบบบิตแมป (*.BMP) เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการเปรียบเทียบไฟล์ภาพ

- **ส่วนโปรแกรมควบคุมการทำงานของระบบการตรวจข้อสอบ**

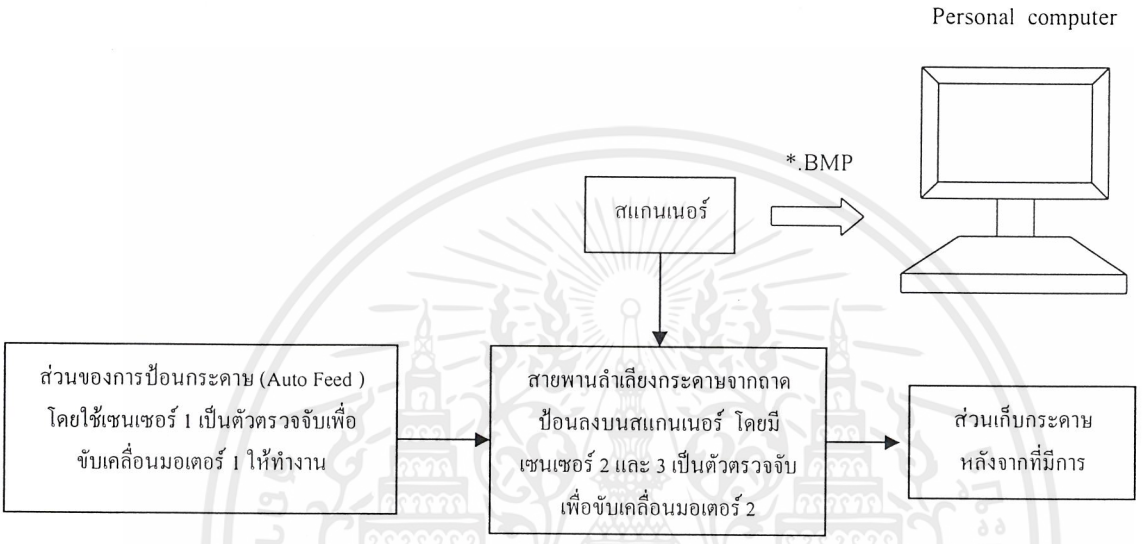
โดยส่วนนี้จะเป็นส่วนของการประมวลผลภาพของไฟล์ภาพระหว่าง กระดาษคำตอบที่เป็นเฉลยกับกระดาษคำตอบของนักศึกษา ซึ่งใช้ไฟล์ข้อมูลภาพชนิดบิตแมป (*.BMP) มาทำการประมวลผล โดยใช้หลักของการเปรียบเทียบสีของจุดภาพ ณ ตำแหน่งที่ต้องการตรวจ โดยเราจะต้องทำการสแกนภาพกระดาษคำตอบที่เป็นเฉลย และกระดาบคำตอบของนักศึกษาโดยจัดเก็บในชื่อไฟล์คนละชื่อกัน โหมดที่ใช้ในการสแกนจะใช้รูปแบบของภาพแบบ Line Art ที่ความละเอียดของภาพ 100 dpi และสเกลที่ใช้ในการสแกน 100% แล้วนำภาพนั้นมาหาตำแหน่งทั้งแนวตั้ง (แกน y) และแนวนอน(แกน x)ตรงที่ฝนเป็นจุดดำ เพื่อกำหนดจุดที่จะเป็นส่วนของ รหัสประจำตัวนักศึกษา รหัสวิชา และส่วนที่เป็นตัวเลือกของกระดาษคำตอบ เมื่อได้ตำแหน่งที่ต้องการแล้วก็จะทำการออกแบบระบบการตรวจข้อสอบแบบปรนัย โดยมีวิธีการดังนี้

- การกำหนดจุดอ้างอิงโดยทำการกำหนดที่บริเวณขอบกระดาษ เพื่อใช้เป็นจุดอ้างอิงในการหาตำแหน่งที่ใช้เป็นรหัสประจำตัวนักศึกษา รหัสวิชา และตัวเลือกของกระดาษคำตอบ
- ทำการตรวจสอบรหัสประจำตัวนักศึกษา รหัสวิชา และคำตอบของกระดาษคำตอบที่เป็นเฉลย แล้วเก็บค่าต่างๆไว้
- ทำการตรวจสอบรหัสประจำตัวนักศึกษา รหัสวิชา และคำตอบของกระดาษคำตอบของนักศึกษา แล้วเก็บค่าต่างๆไว้
- นำผลการตรวจรหัสประจำตัวนักศึกษา รหัสวิชา และคำตอบของกระดาษคำตอบที่เป็นเฉลย กับกระดาษคำตอบนักศึกษามาทำการเปรียบกัน โดยจะมีการตรวจสอบข้อผิดพลาดต่างๆ เช่น การตรวจสอบว่ามีรหัสวิชาตรงกันหรือไม่ ถ้าไม่ตรงจะไม่ทำการตรวจ และยังมีการตรวจสอบว่าในคำถามแต่ละข้อมีการเลือกตอบเกิน 1 ข้อหรือไม่ แล้วเก็บค่าคะแนน และรหัสประจำวิชาไว้
- ทำการแสดงผล ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้
    - รหัสวิชาของกระดาษคำตอบ
    - รหัสนักศึกษา
    - คะแนนเต็ม
    - คะแนนที่ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 การออกแบบกลไกการขับเคลื่อนกระดาษ

โดยการทำงานในส่วนของกลไกจะสามารถแสดงเป็นขั้นตอนได้ดังนี้



รูปที่ 3.1 แสดงขั้นตอนการทำงานของเครื่องตรวจข้อสอบ

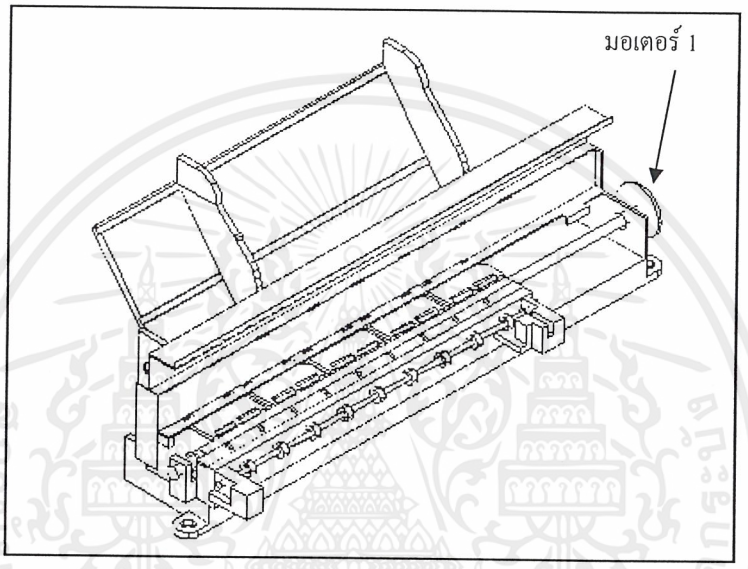
สำหรับกลไกการขับเคลื่อนกระดาษนี้ มีหน้าที่หลักคือ การส่งเอากระดาษคำตอบแต่ละใบไปทำการเก็บภาพโดยใช้สแกนเนอร์ และบันทึกเป็นไฟล์ภาพแบบบิตแมป(.BMP)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4 ส่วนประกอบของส่วนต่าง ๆ ของกลไก

3.4.1 ส่วนถาดป้อนกระดาษ

ใช้ชิ้นส่วนเก่าของปริ้นเตอร์มาประยุกต์ใช้ในการป้อนกระดาษคำตอบ โดยจะทำการออกแบบและสร้างให้เป็นส่วนที่สามารถประกอบเข้ากับตัวเครื่องสแกนเนอร์ และยังสามารถทำการเคลื่อนย้ายได้สะดวก ดังรูปที่ 3.2

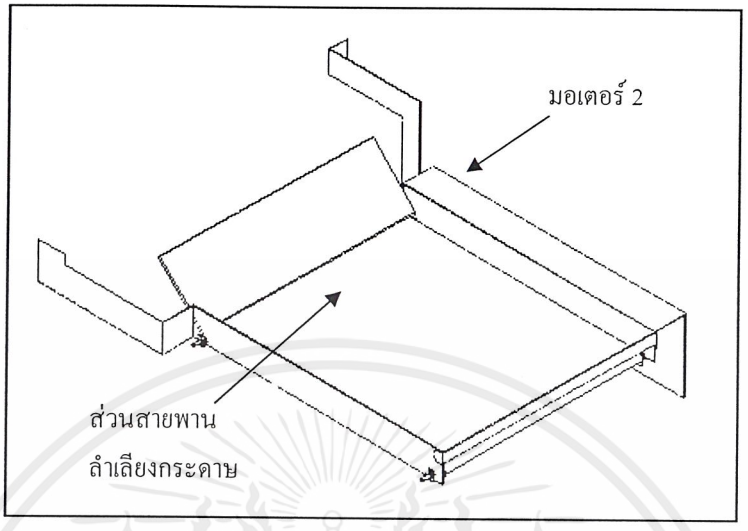


รูปที่ 3.2 แสดงส่วนประกอบของถาดป้อนกระดาษ

3.4.2 ส่วนที่เป็นสายพานลำเลียง

สามารถออกแบบโดยการใช้เหล็กเพลากลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 10 mm ยาวประมาณ 260 mm มาทำเป็นส่วนของแกนในการขับเคลื่อนสายพาน โดยใช้กระดาษกาวมาทำเป็นสายพานเพื่อพากระดาษไปบนสแกนเนอร์ และใช้เซนเซอร์เป็นตัวตรวจเช็คตำแหน่งดังรูปที่ 3.3

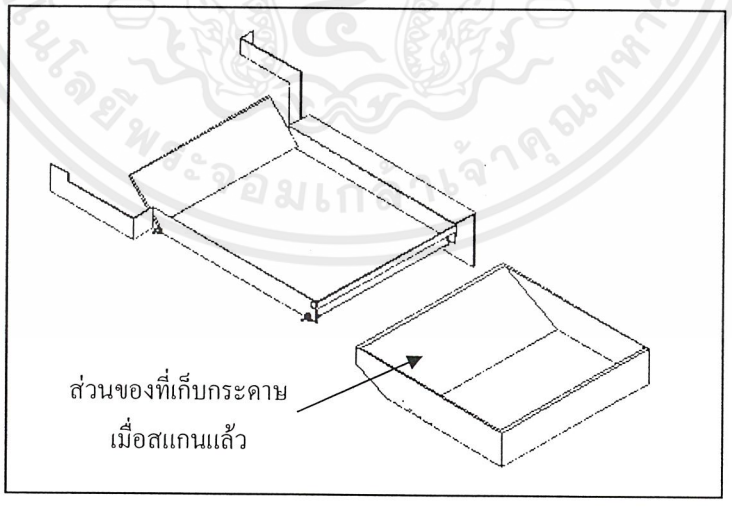
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.3 แสดงส่วนประกอบของสายพาน

3.4.3 ส่วนเก็บกระดาษคำตอบ

เป็นส่วนที่ใช้เก็บกระดาษคำตอบที่ผ่านการเก็บภาพแล้ว ซึ่งส่วนนี้จะอยู่ต่อจากส่วนของสายพาน เป็นส่วนที่ไม่มีความสำคัญในการทำงานมากนักมากนัก เมื่อกระดาษผ่านการสแกนแล้วกระดาษจะเลื่อนลงไปยังส่วนเก็บกระดาษเพื่อให้ง่ายต่อการเก็บและเพื่อความเป็นระเบียบ โดยมีลักษณะดังรูปที่ 3.4



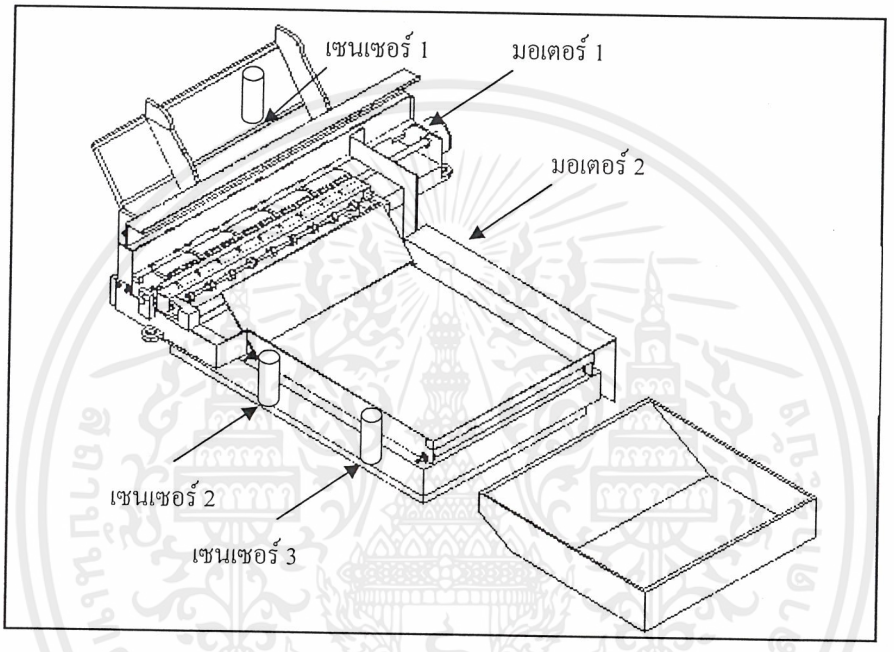
รูปที่ 3.4 แสดงส่วนที่ใช้เก็บกระดาษคำตอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

3.5 การทำงานของระบบป้อนกระดาษอัตโนมัติ (Auto Feed)

โดยการทำงานในขั้นตอนแรก กระดาษที่ต้องการนำมาตรวจจะถูกจัดวางในช่องใส่กระดาษที่ดัดแปลงมาจากปริ้นเตอร์เก่าซึ่งเป็นอุปกรณ์ที่ช่วยในการส่งกระดาษไปยังสายพาน โดยส่วนนี้จะถูกควบคุมการทำงานโดยเซนเซอร์ 1 และขับเคลื่อนกระดาษโดยใช้ มอเตอร์กระแสตรง 1 ดังรูปที่ 3.5



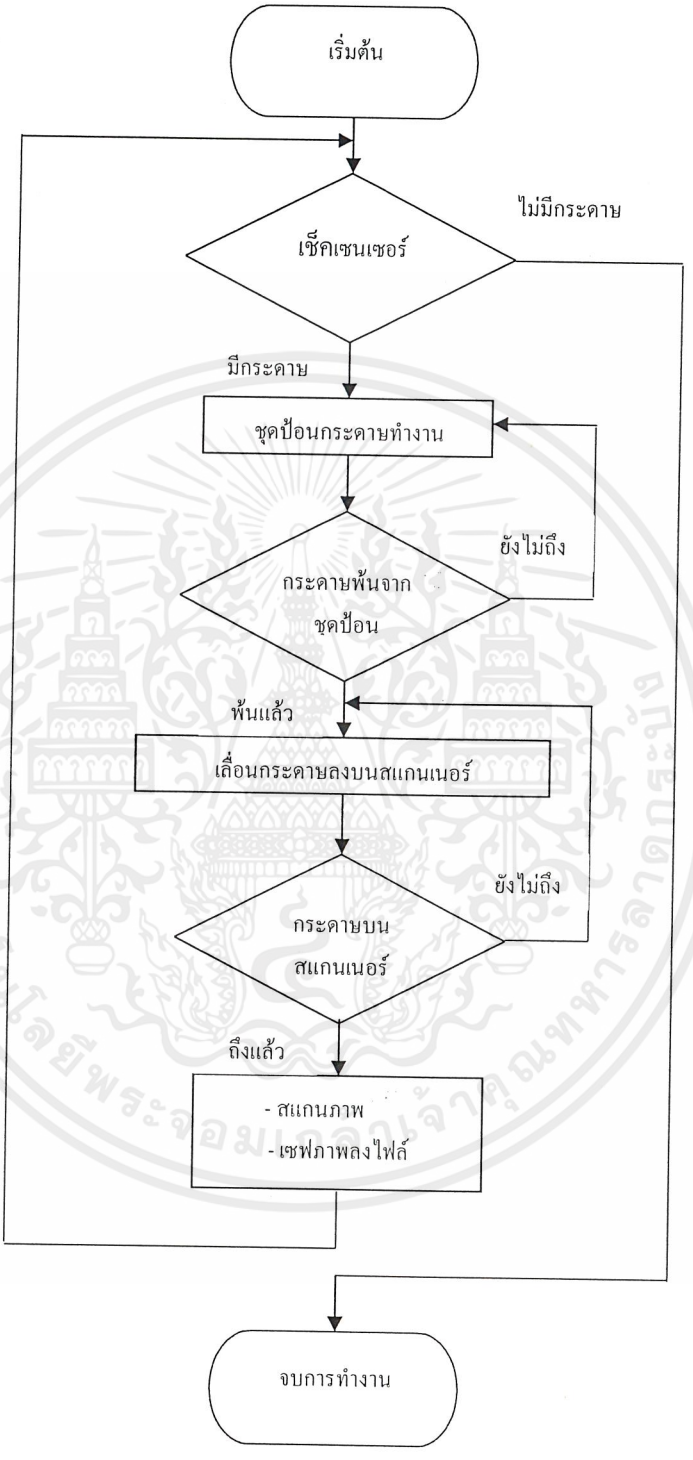
รูปที่ 3.5 แสดงการติดตั้งเซนเซอร์ที่ตำแหน่งของถาดป้อนกระดาษ

เมื่อกระดาษถูกป้อนผ่านถาดป้อนมายังสายพานลำเลียง โดยที่สายพานลำเลียงจะทำหน้าที่พากระดาษมาบริเวณกึ่งกลางของสแกนเนอร์ เมื่อได้ตำแหน่งที่ต้องการแล้วเซนเซอร์ จะเป็นตัวสั่งให้มอเตอร์หยุดหลังจากนั้นจะทำการเก็บภาพ เมื่อเก็บภาพเสร็จ มอเตอร์จะถูกสั่งให้ทำงานอีกครั้ง สายพานนั้นก็จะพากระดาษผ่านสแกนเนอร์ไปยังส่วนรองรับกระดาษ

โดย มอเตอร์ 2 จะทำงานทันทีที่ เซนเซอร์ 2 ตรวจพบว่ากระดาษได้ผ่านถาดป้อนมาแล้วทำให้มอเตอร์ 2 หมุนพากระดาษคำตอบเคลื่อนที่ไปบนสแกนเนอร์จนกว่าเซนเซอร์ 3 จะตรวจพบว่ากระดาษคำตอบได้มาอยู่ในตำแหน่งที่ต้องการแล้วมอเตอร์ 2 จะหยุดหมุน เพื่อให้สแกนเนอร์ทำการเก็บภาพ จากนั้นเมื่อเก็บภาพเสร็จแล้ว ขั้นต่อไปคือ มอเตอร์ 2จะขับเคลื่อนพากระดาษไปเก็บ

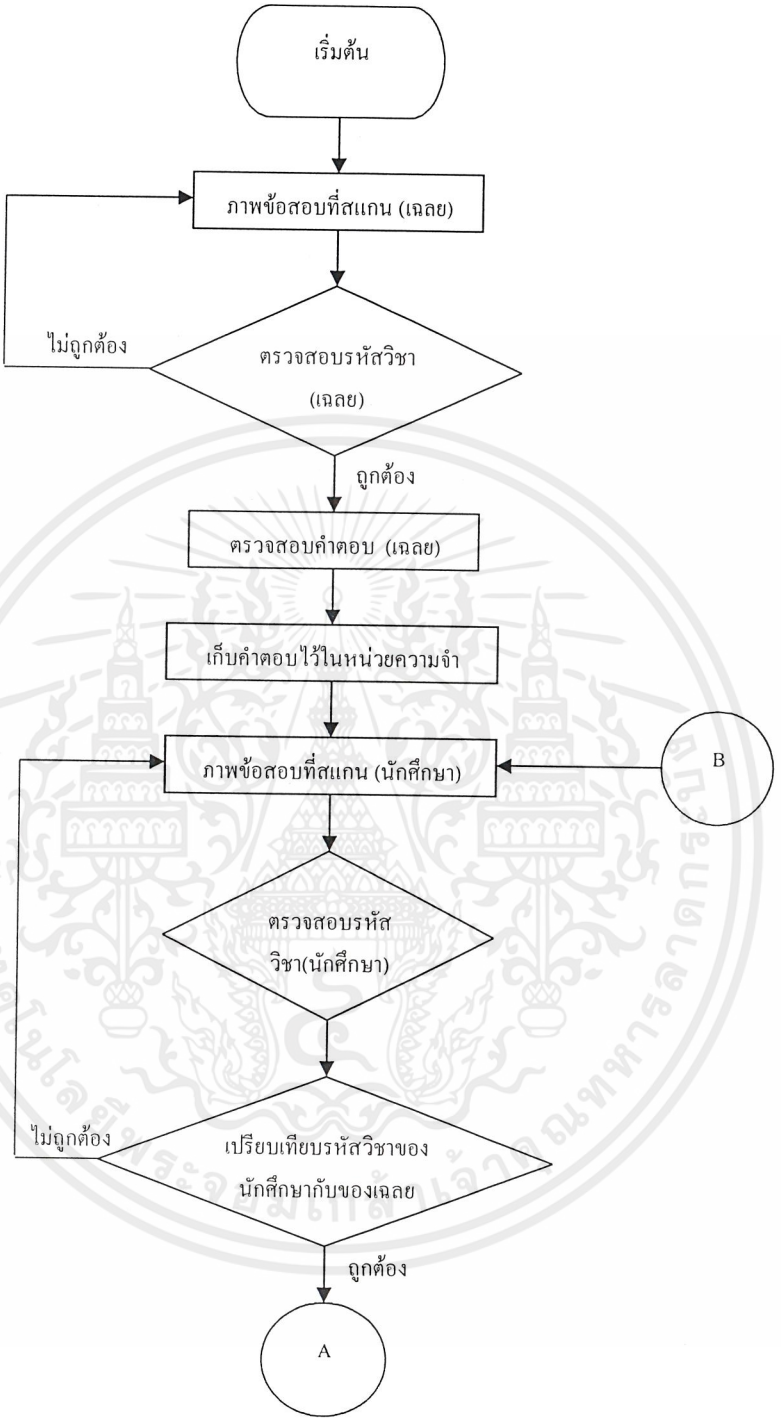
โฟลว์ชาร์ทแสดงการทำงานของโปรแกรมในส่วนต่างๆ ซึ่งในแต่ละการทำงานจะแบ่งโปรแกรมย่อยออกไปอีก โดยจะแสดงลำดับขั้นตอนในการทำไว้ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
49842



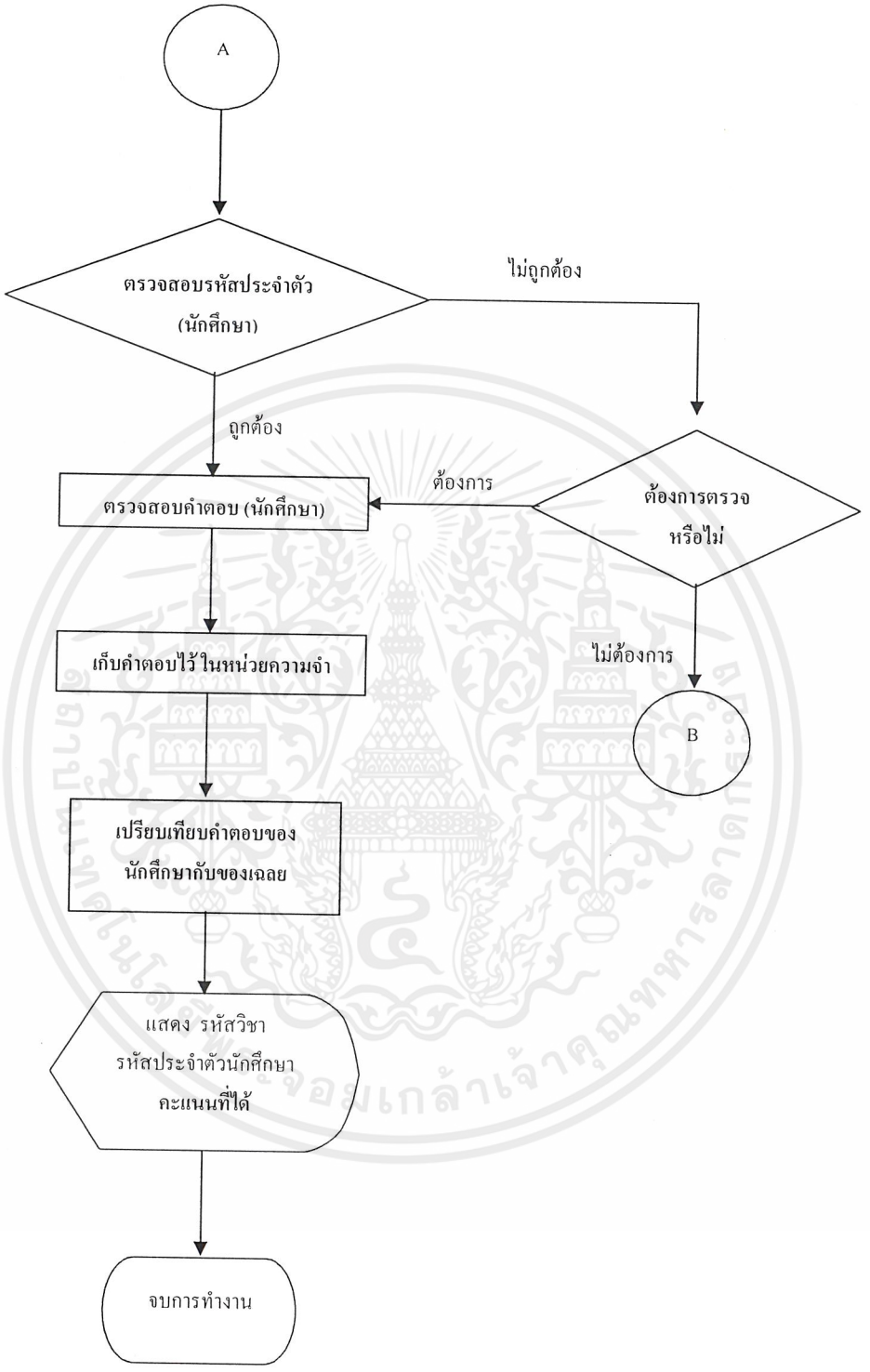
รูปที่ 3.6 โฟลว์ชาร์ทแสดงส่วนการทำงานของเครื่องตรวจข้อสอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



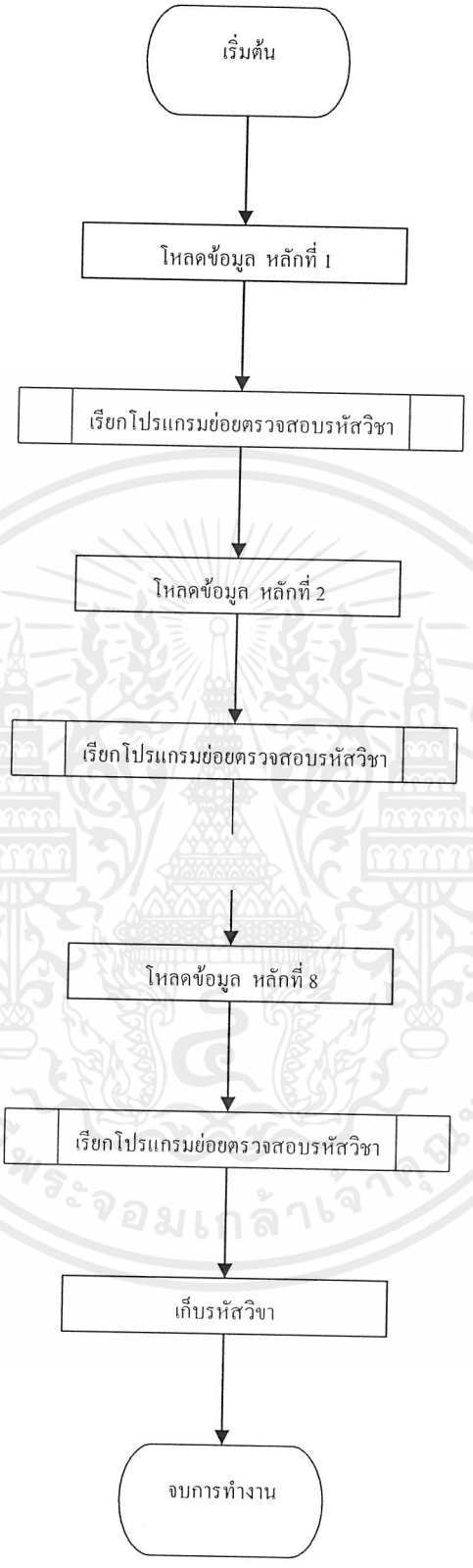
รูปที่ 3.7 โฟลว์ชาร์ทแสดงส่วนของโปรแกรมหลัก (a)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



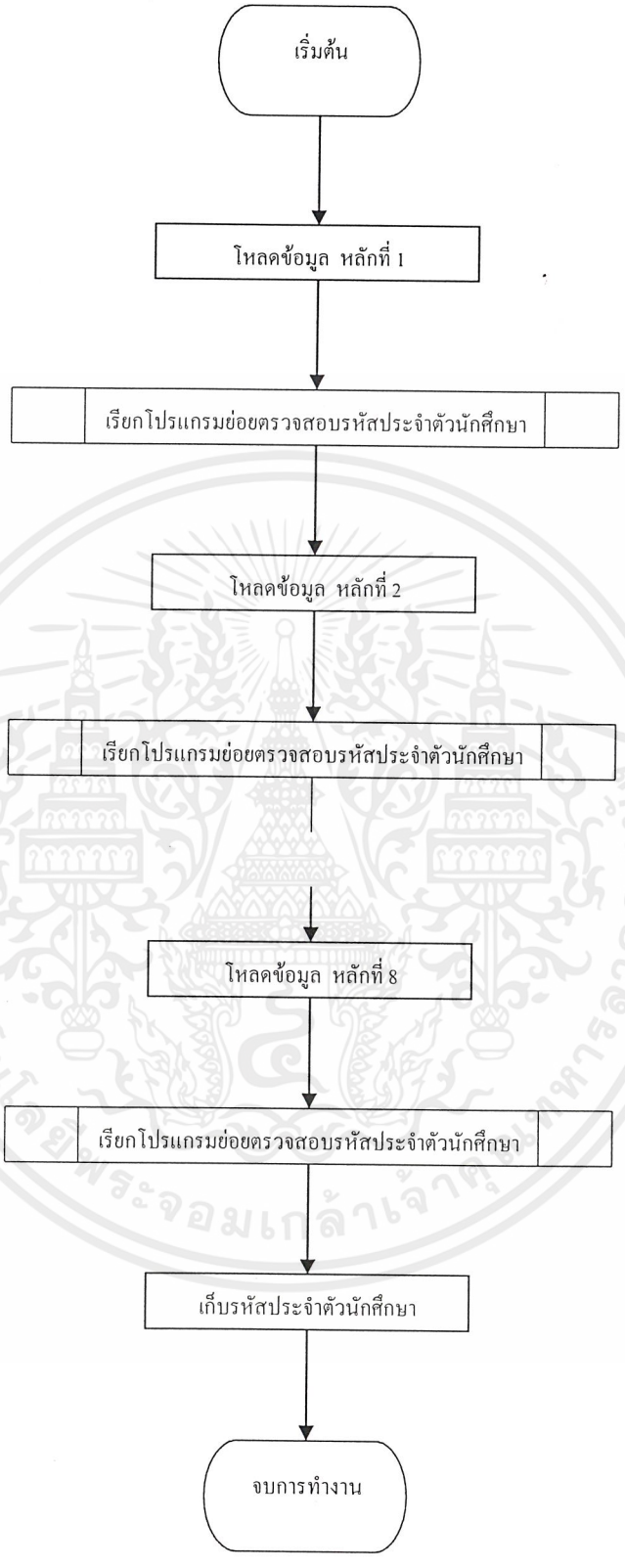
รูปที่ 3.7 โฟลว์ชาร์ทแสดงส่วนของโปรแกรมหลัก (b)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



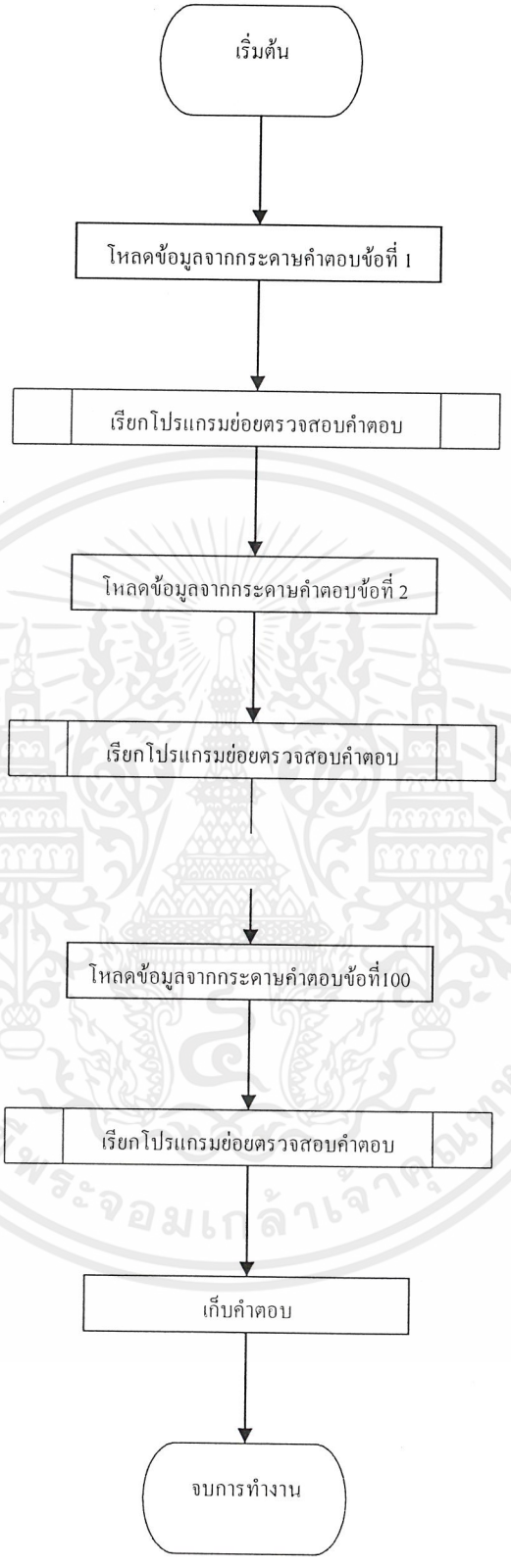
รูปที่ 3.8 โฟลว์ชาร์ทแสดงส่วนของโปรแกรมตรวจสอบรหัสวิชา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



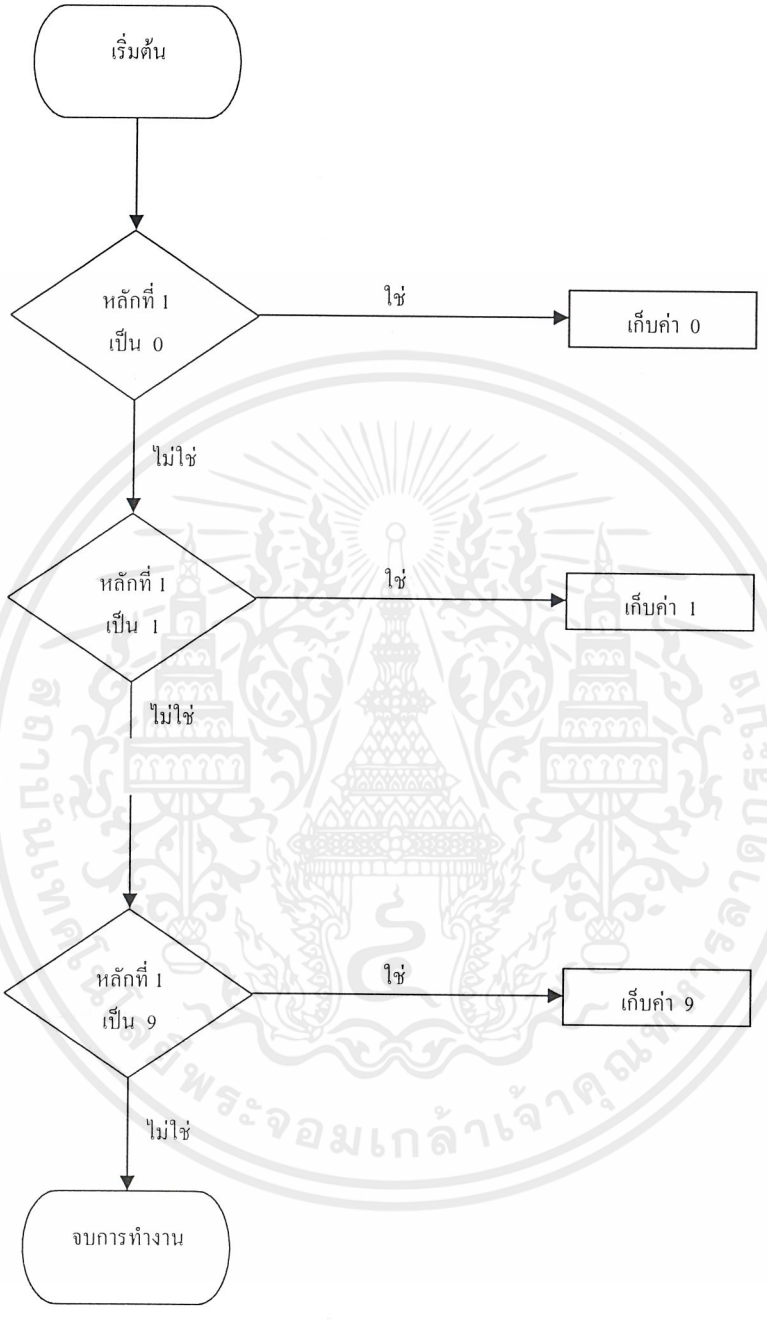
รูปที่ 3.9 โฟลว์ชาร์ทแสดงส่วนของโปรแกรมตรวจสอบรหัสนักศึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



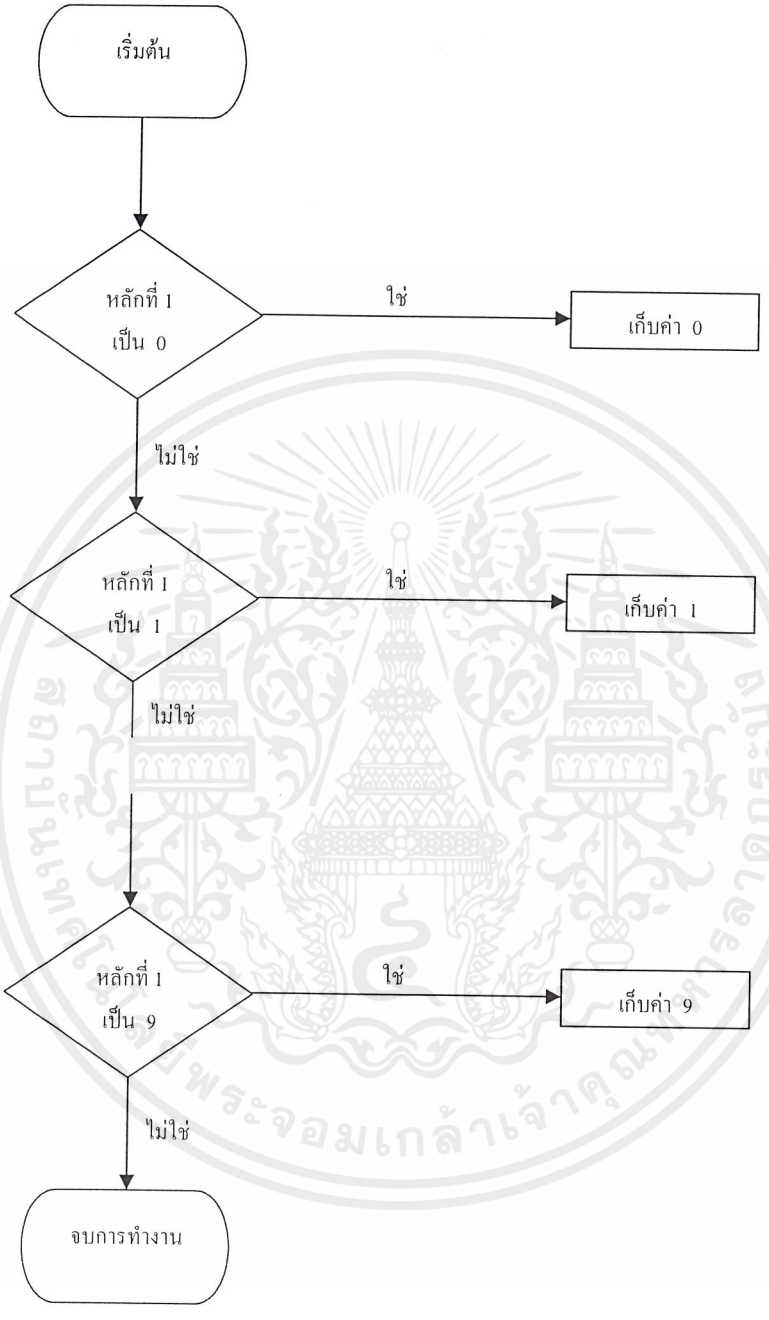
รูปที่ 3.10 โฟลว์ชาร์ทแสดงส่วนของโปรแกรมตรวจสอบคำตอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



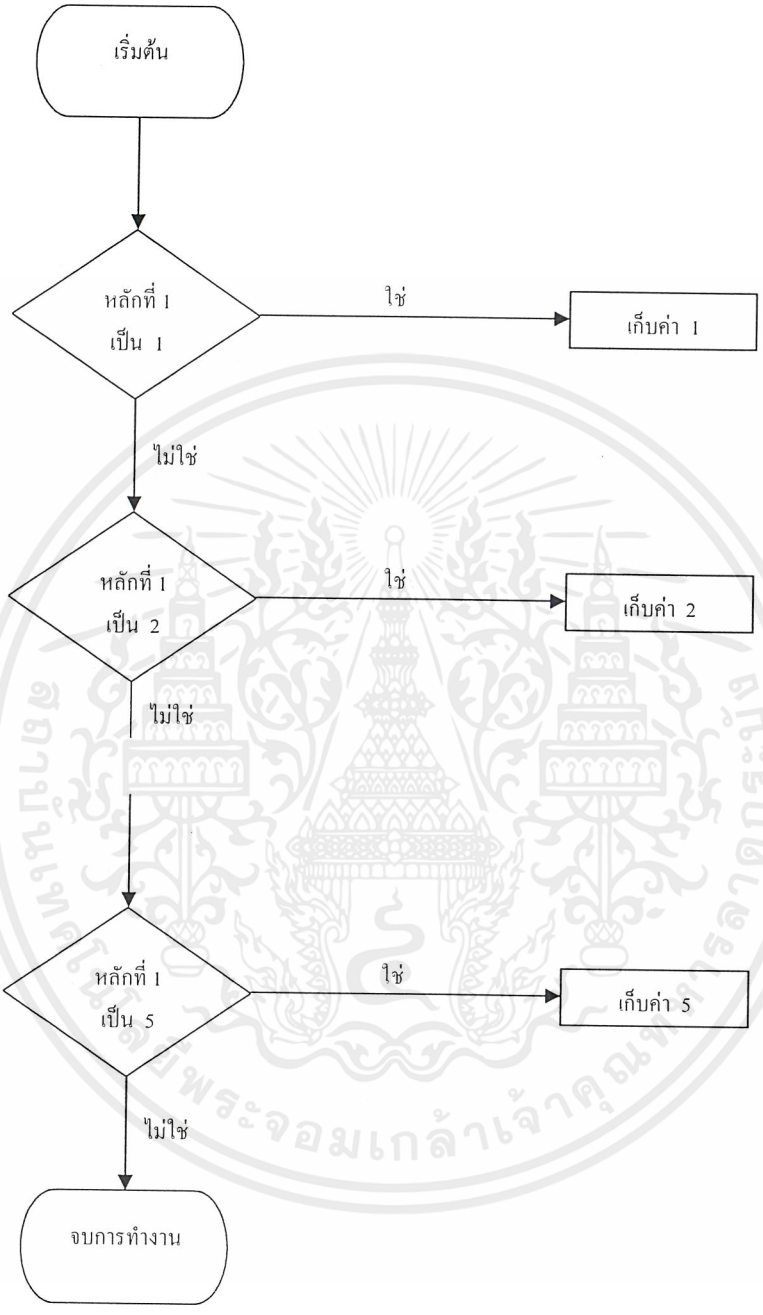
รูปที่ 3.11 โฟลว์ชาร์ทแสดงส่วนของโปรแกรมย่อยตรวจสอบรหัสวิชา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.12 โฟลว์ชาร์ทแสดงส่วนของโปรแกรมย่อยตรวจสอบรหัสประจำตัวนักศึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



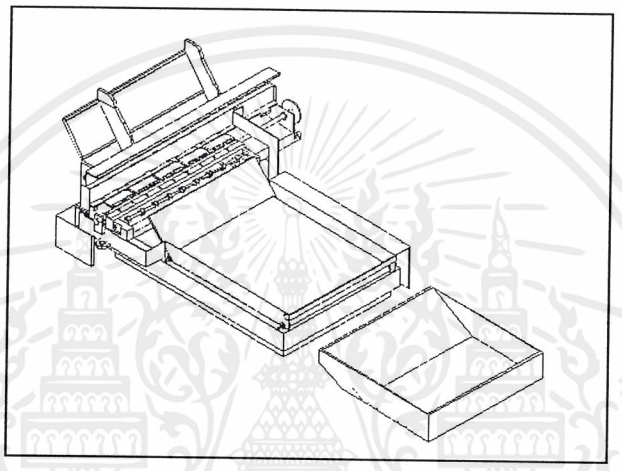
รูปที่ 3.13 โฟลว์ชาร์ทแสดงส่วนของโปรแกรมย่อยตรวจสอบคำตอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.6 รายละเอียดการทำงาน

การออกแบบการทำงานของเครื่องตรวจข้อสอบปรนัยอัตโนมัติมีรายละเอียดดังนี้

1. ศึกษาเครื่องตรวจข้อสอบที่มีใช้อยู่ในปัจจุบันว่ามีข้อดีข้อเสียอะไรบ้าง
2. เลือกรูปแบบในการสร้างเครื่องตรวจข้อสอบที่เหมาะสมที่สุด โดยคำนึงถึงขอบเขตในการทำงาน และความเป็นไปได้ในการออกแบบและวัสดุที่จำเป็นต้องใช้
3. นำรูปแบบที่ได้ไปปรึกษาอาจารย์เพื่อให้ได้รูปแบบที่ถูกต้องก่อนการทำงาน

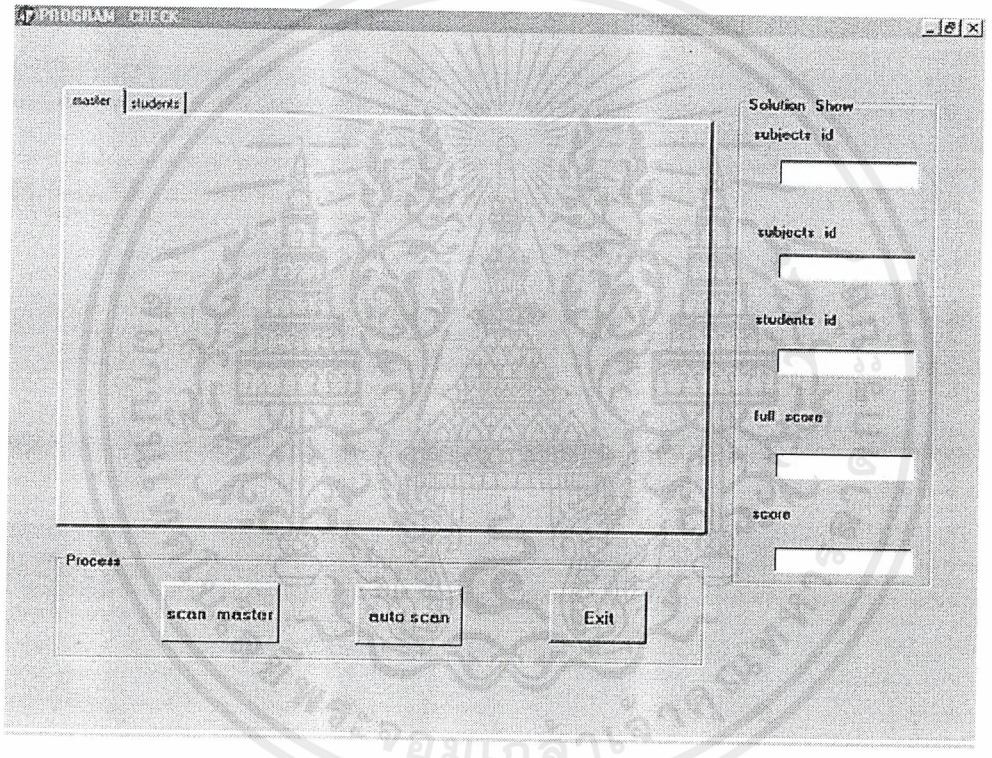


4. ศึกษารูปแบบของโปรแกรมที่จะนำมาใช้ควบคุมการทำงานของเครื่องตรวจข้อสอบอัตโนมัติ
5. ออกแบบหน้าจอการทำงานโดยใช้โปรแกรม Delphi เพื่อควบคุมการทำงานของเครื่องตรวจข้อสอบอัตโนมัติ
6. กำหนดโฟลว์ชาร์ทการทำงานหลักของเครื่องตรวจข้อสอบ และโฟลว์ชาร์ทการทำงานในส่วนต่างๆของโปรแกรม เพื่อให้ง่ายต่อการลำดับขั้นตอนในการทำ
7. ออกแบบชุดป้อนกระดาษอัตโนมัติและกำหนดชิ้นส่วนที่ต้องใช้เพื่อให้สามารถทำงานร่วมกับสแกนเนอร์
8. กำหนดขนาดของชิ้นส่วนต่างๆ และชิ้นส่วนมาตรฐานที่จำเป็นต้องใช้ โดยเขียนแบบชิ้นส่วนที่ต้องทำขึ้นเองเพื่อให้ง่ายในการทำงาน
9. ออกแบบวงจรควบคุมการทำงานของมอเตอร์ที่ใช้ในชุดป้อนกระดาษอัตโนมัติ
10. สร้างชิ้นส่วนของชุดป้อนกระดาษอัตโนมัติตามขนาดที่ได้ออกแบบไว้
11. นำชิ้นส่วนต่างๆมาประกอบเข้าด้วยกัน รวมถึงในส่วนของมอเตอร์และเซนเซอร์
12. ทดลองวงจรที่ได้สร้างขึ้น
13. เขียนโปรแกรมเพื่อสั่งให้มอเตอร์ทำงาน โดยการทดลองการทำงานให้สัมพันธ์กับเซนเซอร์
14. เขียนโปรแกรมย่อยต่างๆ เช่น โปรแกรมการเซฟไฟล์ และนำโปรแกรมตรวจคำตอบที่เราได้เขียนขึ้นโดยรวมฟังก์ชันการทำงานทั้งหมดเข้าด้วยกัน
15. ทดลองและแก้ไขโปรแกรมตามขอบเขตที่เราได้กำหนดไว้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.7 ขั้นตอนการทำงานในการใช้เครื่องตรวจข้อสอบ

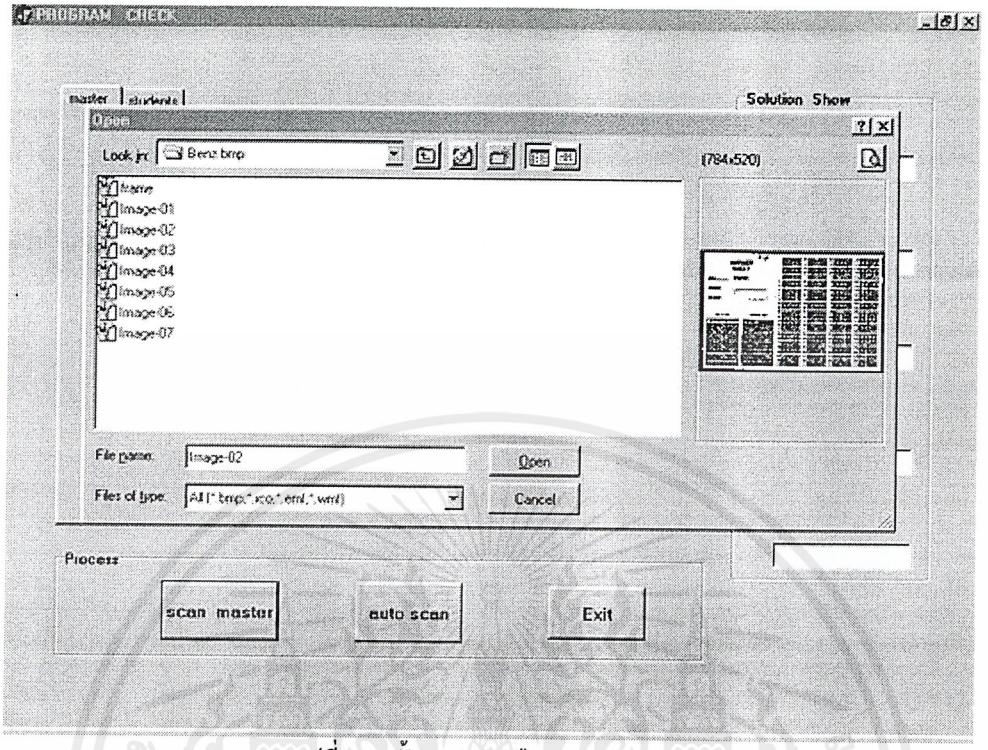
1. เริ่มติดตั้งเครื่องสแกนเนอร์โดยการต่อหม้อแปลงและสายสั่งการทำงานของเครื่องสแกนเนอร์
2. เปิดโปรแกรมที่จะใช้ในการตรวจและแสดงผล
3. ใส่กระดาษที่เป็นเฉลยเข้าที่ถาดป้อนกระดาษ
4. จ่ายไฟ 12 โวลต์เข้าที่วงจร
5. ทำการรันโปรแกรมที่จะใช้ในการตรวจจะแสดงหน้าจอดังรูปที่ 3.14



รูปที่ 3.14 โชว์หน้าจอการทำงานเริ่มต้น

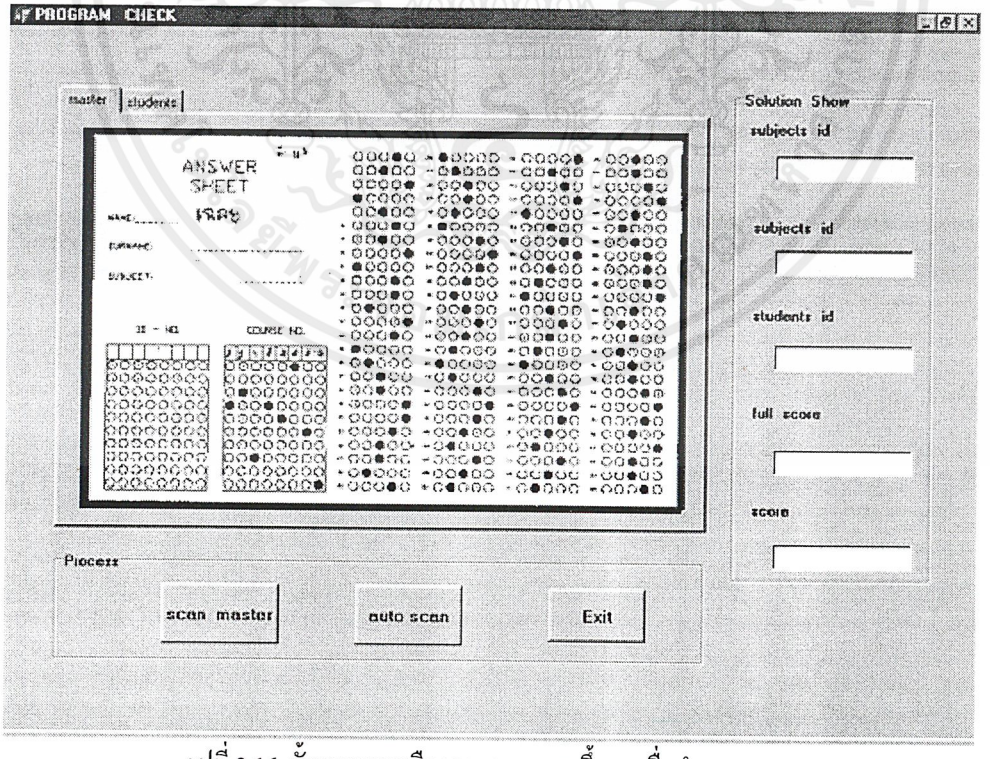
6. ใส่กระดาษที่เป็นเฉลยลงในถาดป้อนกระดาษ
7. คลิ๊กที่ปุ่ม scan master เครื่องจะทำงานและจะสแกนกระดาษเฉลยไปเก็บไว้ใน file picture และเมื่อกระดาษเฉลยหมดก็จะโชว์ Dialog Picture ขึ้นมาดังรูปที่ 3.15

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.15 ขั้นตอนการเลือกกระดาษเฉลย

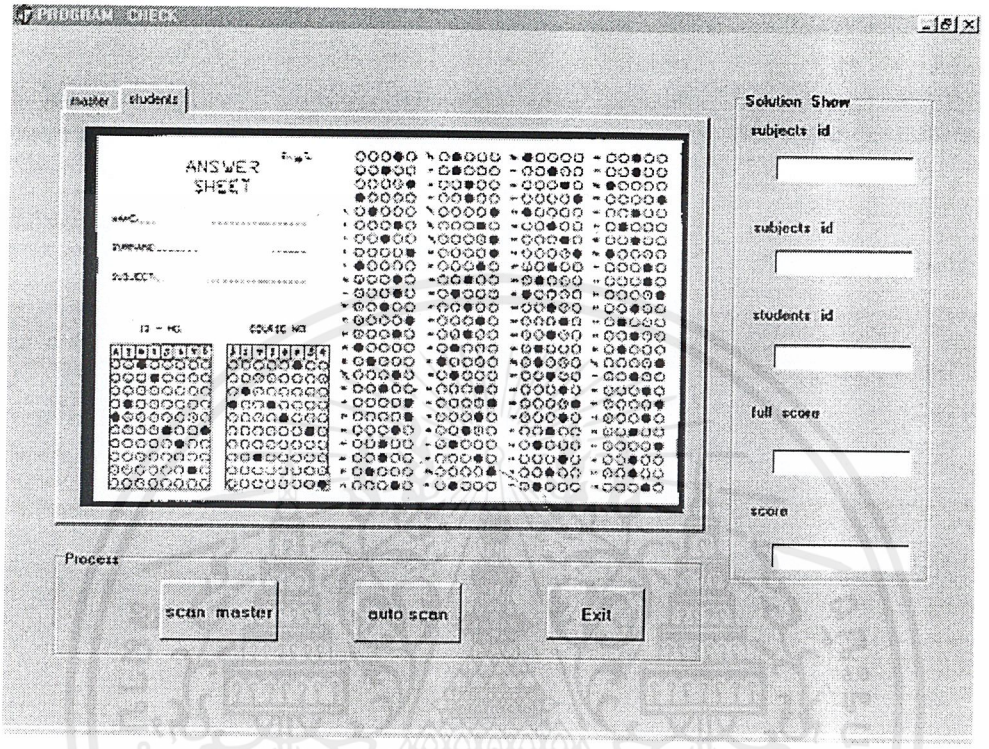
8. เลือกวิชาที่จะทำการตรวจแล้วกด open จะได้กระดาษเฉลยขึ้นมาโชว์ดังรูปที่ 3.16



รูปที่ 3.16 ขั้นตอนการเลือกกระดาษเฉลยขึ้นมาเพื่อทำการตรวจ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

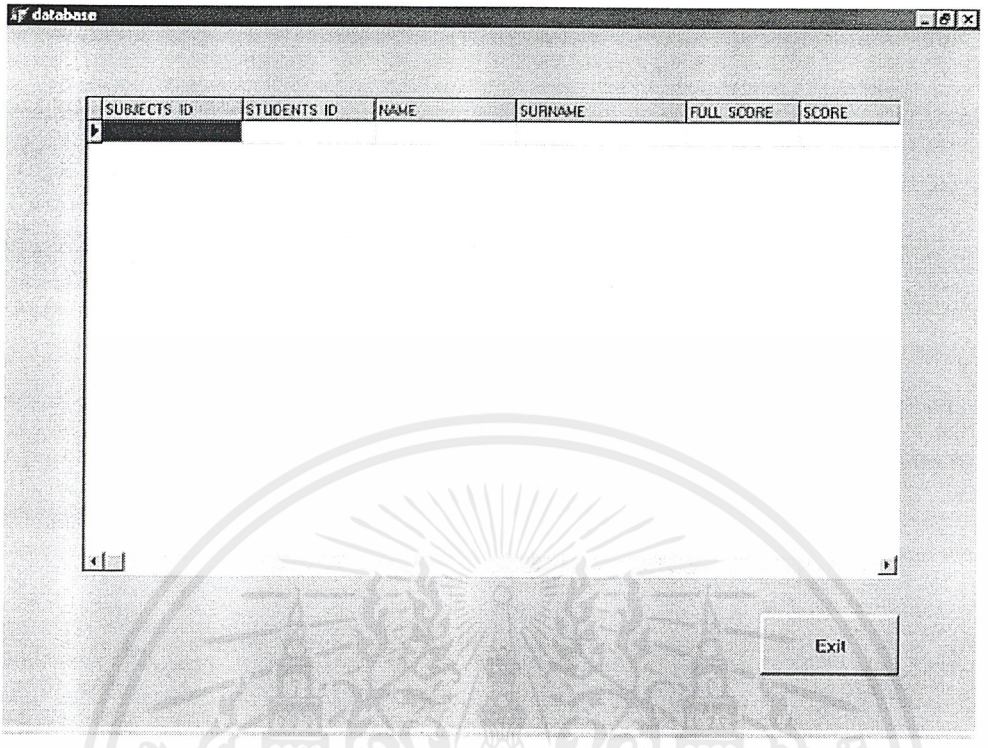
9. ใส่กระดาษส่วนที่เป็นของนักศึกษาที่จะทำการตรวจที่เป็นวิชาเดียวกับของเฉลยใส่ลงที่ถาดป้อนกระดาษ แล้วคลิ๊กปุ่ม Auto scan เครื่องจะทำงานโดยจะสแกนแล้วขึ้นมาโชว์ทีละแผ่นดังรูปที่3.17



รูปที่ 3.17 ขั้นตอนการสแกนกระดาษนักศึกษา

10. โปรแกรมจะทำการเปรียบเทียบกระดาษที่เป็นเฉลยกับกระดาษที่เป็นของนักศึกษา เมื่อเปรียบเทียบแล้วก็จะประมวลผลแล้วเก็บข้อมูลไว้ที่ database ต่อจากนั้นเครื่องก็จะสแกนแผ่นต่อไปแล้วทำการเปรียบเทียบเหมือนเดิม เมื่อกระดาษหมดเครื่องจะหยุดและจะแสดง database ขึ้นมา ดังรูปที่ 3.18

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



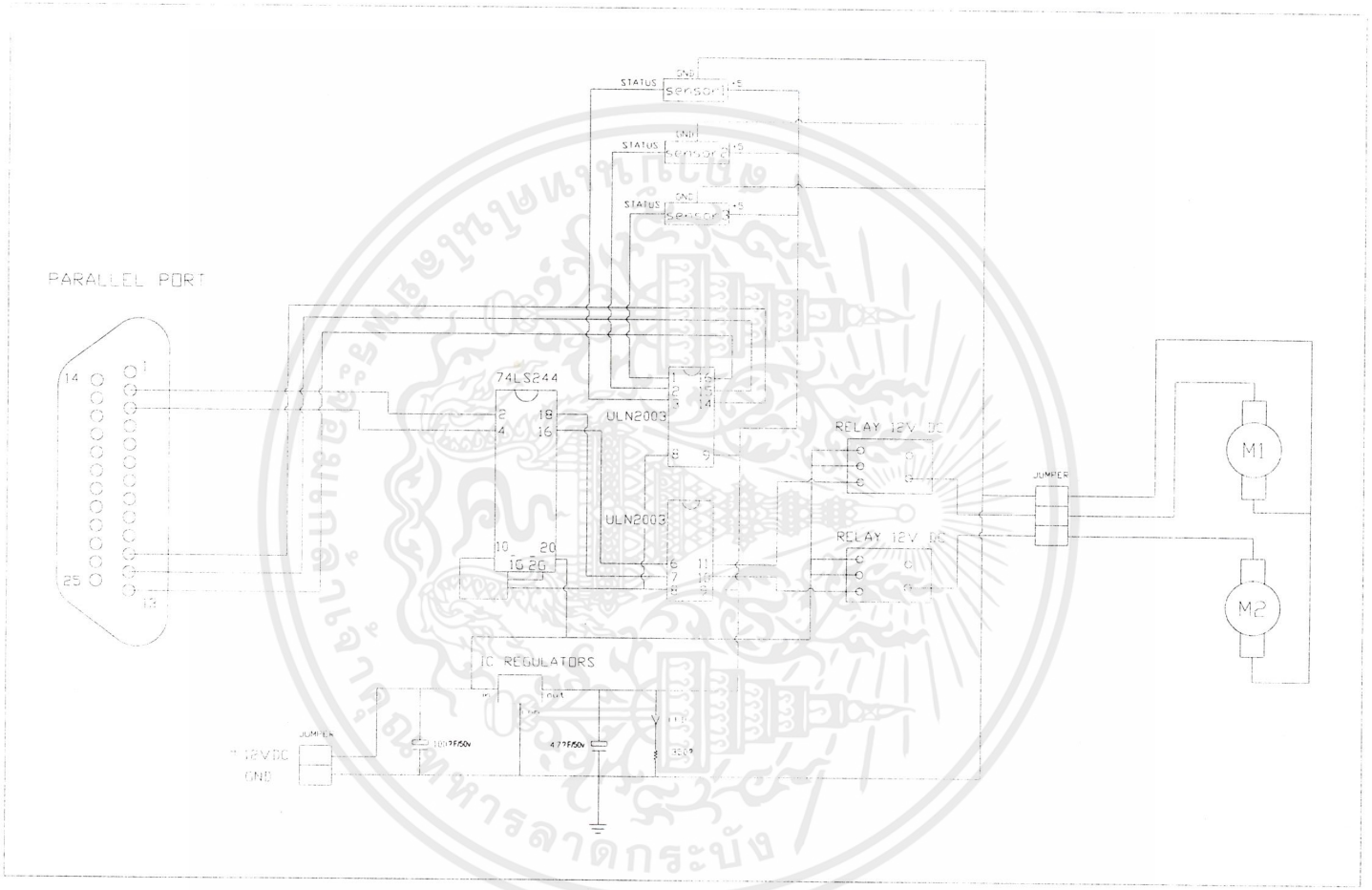
รูปที่ 3.18 ขั้นตอนการแสดงส่วน database

11. คลิ๊กที่ปุ่ม Exit ก็จะเป็นการเสร็จสิ้นการตรวจ

3.8 วงจรควบคุมมอเตอร์ผ่านทางพอร์ตขนาน (Parallel port)

การทำงานในส่วนของการควบคุมมอเตอร์นั้นทำได้โดยการสั่งงานทางพอร์ตขนาน (Parallel port)ที่ใช้คอมพิวเตอร์เป็นตัวควบคุมการทำงาน โดยมีรายละเอียดในส่วนของวงจรดังรูปที่ 3.19

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.19 แสดงลักษณะวงจรควบคุมมอเตอร์ผ่านทางพอร์ตขนาน (**parallel port**)

บทที่ 4
การทดลองและสรุปผลการทดลอง

4.1 การทดลองประสิทธิภาพในการตรวจข้อสอบ

เพื่อให้ทราบถึงประสิทธิภาพเกี่ยวกับการออกแบบเครื่องตรวจข้อสอบ ผลการตรวจคะแนน และข้อบกพร่องต่างๆ จะต้องทำการทดสอบการทำงานของเครื่อง โดยการนำระบบที่สร้างขึ้นนี้ไปใช้ในการตรวจกระดาษคำตอบของนักศึกษาจำนวนหนึ่ง ซึ่งมีขั้นตอนของการทดลองดังนี้

1. จัดเตรียมตัวอย่างกระดาษคำตอบเฉลยที่ต้องการจะนำไปตรวจ โดยใช้กระดาษคำตอบเฉลยจำนวน 3 วิชา และกระดาษคำตอบนักศึกษาจำนวน 10 แผ่น

2. ทำการสแกนภาพ ด้วยเครื่องสแกนเนอร์ โดยใช้โปรแกรมตรวจข้อสอบที่เราจัดทำขึ้น ซึ่งทำกำหนดค่าต่างๆ ของสแกนเนอร์ดังนี้

กำหนดให้โหมดที่ใช้ในการสแกนเป็นแบบ	: BLACK AND WHITE DRAWING
กำหนดความละเอียดของภาพ	: 100 จุดต่อนิ้ว (100dpi)
ขนาดของภาพ	: 783 * 520 pixel
สเกลที่ใช้ในการสแกน	: 100 เปอร์เซ็นต์
รูปแบบของไฟล์ภาพที่ใช้ในการจัดเก็บ	: ไฟล์บิตแมป (*.bmp)

3. ทำการทดลองการสแกนกระดาษคำตอบเฉลย โดยวางกระดาษในถาดป้อน แล้วใช้โปรแกรมการสแกนภาพและจัดเก็บในรูปแบบไฟล์บิตแมป

4. ทำการสแกนกระดาษคำตอบของนักศึกษา โดยวางกระดาษในถาดป้อนแล้วใช้โปรแกรมทำการสแกนภาพแล้วให้ทำการเปรียบเทียบกับกระดาษคำตอบที่เป็นเฉลย พร้อมกับแสดงการตรวจที่หน้าจอ

5. นำผลที่ได้จากการตรวจด้วยโปรแกรมเปรียบเทียบกับการตรวจด้วยคน ซึ่งทำให้ได้ผลการทดลองดังตารางที่ 4.1 – 4.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.1 ผลการตรวจกระดาษคำตอบด้วยโปรแกรม เปรียบเทียบกับการตรวจด้วยคน

(ทดลองครั้งที่ 1)

จำนวนกระดาษที่ทดลอง	วิชาภาษาอังกฤษ (คะแนนเต็ม 100 คะแนน)		วิชาคณิตศาสตร์ (คะแนนเต็ม 100 คะแนน)		วิชาภาษาไทย (คะแนนเต็ม 100 คะแนน)	
	ใช้โปรแกรม	ใช้คนตรวจ	ใช้โปรแกรม	ใช้คนตรวจ	ใช้โปรแกรม	ใช้คนตรวจ
1	86	86	60	60	53	53
2	74	74	44	44	18	18
3	25	25	49	49	77	77
4	92	92	30	30	61	61
5	55	55	19	19	44	44
6	68	68	87	87	37	37
7	82	82	74	74	52	52
8	37	37	38	38	93	93
9	28	28	59	59	83	83
10	41	41	26	26	28	28

ตารางที่ 4.2 ผลการตรวจกระดาษคำตอบด้วยโปรแกรม เปรียบเทียบกับการตรวจด้วยคน

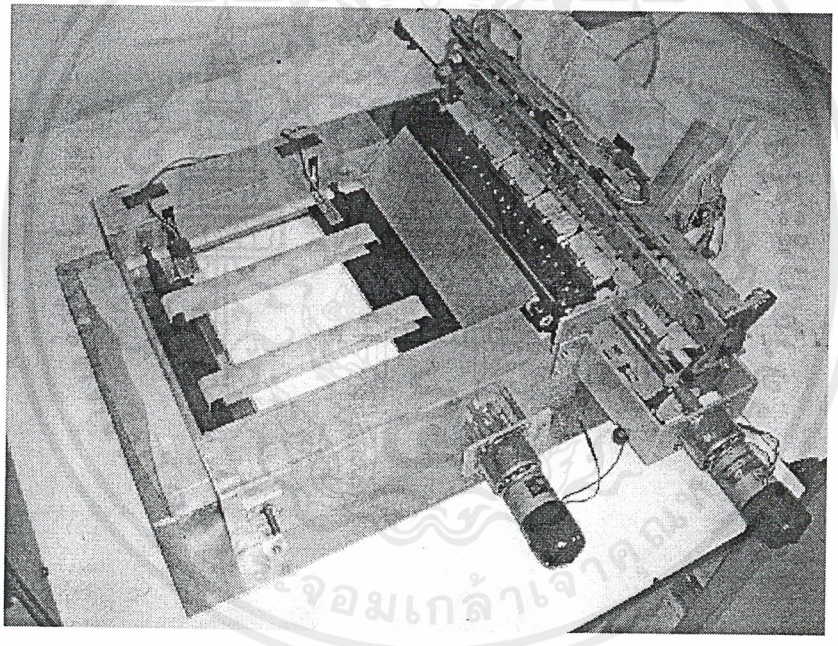
(ทดลองครั้งที่ 2)

จำนวนกระดาษที่ทดลอง	วิชาภาษาอังกฤษ (คะแนนเต็ม 100 คะแนน)		วิชาคณิตศาสตร์ (คะแนนเต็ม 100 คะแนน)		วิชาภาษาไทย (คะแนนเต็ม 100 คะแนน)	
	ใช้โปรแกรม	ใช้คนตรวจ	ใช้โปรแกรม	ใช้คนตรวจ	ใช้โปรแกรม	ใช้คนตรวจ
1	86	86	60	60	53	53
2	74	74	44	44	18	18
3	25	25	49	49	77	77
4	92	92	30	30	61	61
5	55	55	19	19	44	44
6	68	68	87	87	37	37
7	82	82	74	74	52	52
8	37	37	38	38	93	93
9	28	28	59	59	83	83
10	41	41	26	26	28	28

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 ผลจากการออกแบบฮาร์ดแวร์

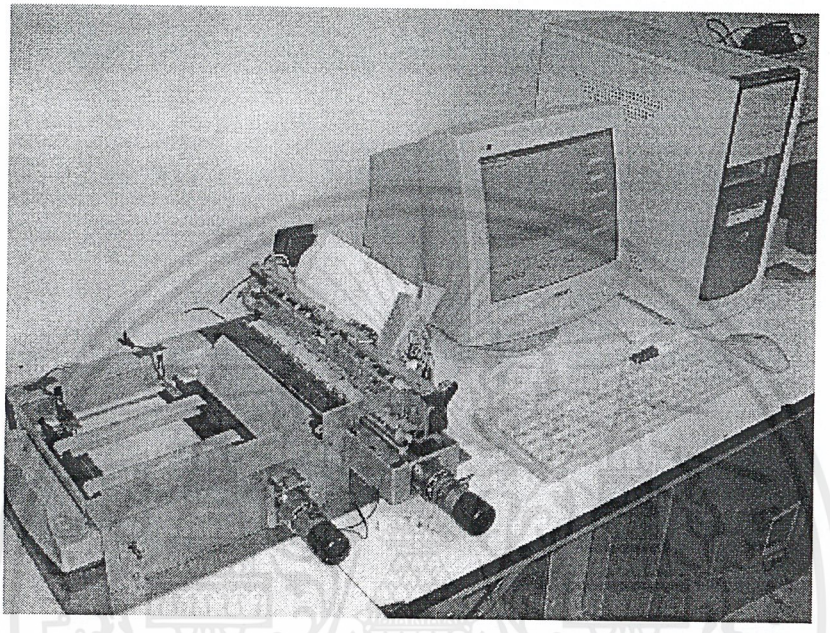
ในส่วนของฮาร์ดแวร์โดยมีวงจรที่ควบคุมมอเตอร์กระแสตรง 2 ตัว และต้องรับค่าอินพุทจากเซนเซอร์และสั่งงานโดยใช้คอมพิวเตอร์ผ่านพอร์ตขนาน โดยจะต้องออกแบบตัวโครงยึดเพื่อที่จะให้ยึดเพลาหมุน มอเตอร์กระแสตรง 2 ตัว เซนเซอร์ 3 ตัว และชุดป้อนกระดาษ โดยในการทำงานสามารถทำได้เป็นอย่างดี โดยต้องเขียนโปรแกรมควบคุมให้มอเตอร์หมุนและหยุดหมุนตามการทำงานของเซนเซอร์ โดยสามารถทำงานได้ตามที่ได้วางไว้ คือเมื่อเซนเซอร์ตัวที่ 1 จับได้มีกระดาษมอเตอร์ 1 จะหมุนเพื่อป้อนกระดาษไป เมื่อเซนเซอร์ตัวที่ 2 จับว่ามีกระดาษก็จะสั่งให้มอเตอร์ตัวที่ 2 หมุนพร้อมทั้งสั่งให้มอเตอร์ตัวที่ 1 หยุดหมุนด้วย เมื่อกระดาษผ่านมาถึงเซนเซอร์ตัวที่ 3 ก็จะสั่งให้มอเตอร์ทั้ง 2 ตัวหยุดทำงานโดยโปรแกรมจะสั่งให้สแกนทำงานและตรวจคำตอบ เมื่อเสร็จกระดาษก็จะเลื่อนออกโดยมอเตอร์ตัวที่ 2 และก็จะทำงานวนต่อไปจนกว่ากระดาษจะหมด ในการออกแบบและได้สร้างได้เครื่องตรวจข้อสอบออกมาดังรูปที่ 4.1



รูปที่ 4.1 เครื่องตรวจข้อสอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในการใช้งานเครื่องตรวจข้อสอบจะต้องมีอุปกรณ์ คือเครื่องคอมพิวเตอร์ หม้อแปลงไฟ 12 โวลต์ ตัวเครื่องป้อนกระดาษ และสแกนเนอร์โดยต้องทำงานร่วมกันแสดงตามรูปดังที่ 4.2



รูปที่ 4.2 การสั่งงานโดยใช้คอมพิวเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปและวิเคราะห์

ในการศึกษาครั้งนี้สามารถสรุปและวิเคราะห์ผลที่ได้จากการทดลองใช้งานเครื่องตรวจข้อสอบปรนัยอัตโนมัติ โดยมีข้อสรุปดังนี้

5.1 ความถูกต้องในการตรวจ

จากการทดลองนั้นได้ใช้คนและเครื่องในการตรวจข้อสอบสามารถสรุปผลการทดลองได้ว่า ถ้าปริมาณของกระดาษคำตอบมีจำนวนไม่มากนักประสิทธิภาพของการตรวจด้วยคนกับการตรวจด้วยเครื่องเท่ากัน แต่ถ้าปริมาณข้อสอบมีจำนวนมากจะทำให้การตรวจด้วยคนมีประสิทธิภาพน้อยลงเนื่องจากสภาพความเมื่อยล้าทางสายตา อาจจะทำให้เกิดความผิดพลาดได้แต่ถ้าใช้เครื่องในการตรวจจะไม่มีปัญหานี้และจะมีความถูกต้องและแม่นยำกว่า แนวทางแก้ไขถ้าต้องการให้เครื่องตรวจข้อสอบมีความถูกต้องมากกว่านี้โดยจะต้องเพิ่มในส่วนของโปรแกรมให้มีความยืดหยุ่นมากกว่านี้

5.2 ความเร็วในการตรวจ

เวลาที่ใช้ในการตรวจข้อสอบประมาณ 1 นาทีต่อข้อสอบ 1 แผ่น ถ้าต้องการให้เครื่องมีความเร็วในการตรวจมากกว่านี้ แนวทางในการแก้ไขต้องเลือกสแกนเนอร์ที่มีความเร็วในการสแกนมากว่านี้ และใช้คอมพิวเตอร์ที่มีประสิทธิภาพสูงโดยจะช่วยลดเวลาในการสแกนและการประเมินผลในการตรวจได้

5.3 ค่าใช้จ่าย

ในการสร้างเครื่องตรวจข้อสอบมีรายการอุปกรณ์ที่ใช้ดังนี้คือ

- สแกนเนอร์ BENQ S2W 3300U	ราคา 2,400 บาท
- วงจรควบคุมมอเตอร์	ราคา 350 บาท
- มอเตอร์กระแสตรง 12 โวล์ท	ราคา 600 บาท
- ชุดป้อนกระดาษ	ราคา 700 บาท
- โครงอลูมิเนียม	ราคา 600 บาท
- หม้อแปลง 12 โวล์ท	ราคา 150 บาท

รวมค่าใช่จ่ายในการสร้างเครื่องตรวจข้อสอบเท่ากับ 4,800 บาท ซึ่งถือได้ว่าเป็นค่าใช้จ่ายที่ค่อนข้างต่ำ เมื่อเทียบกับประสิทธิภาพในการทำงานและหากนำไปเปรียบเทียบกับเครื่องตรวจข้อสอบที่ใช้กันอยู่ในขณะนี้ จะพบว่าเครื่องที่สร้างขึ้นมีราคาถูกมากว่าหลายเท่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.4 โปรแกรม

จากการทดลองใช้งานเครื่องตรวจข้อสอบนั้น พบว่าสามารถทำการป้อนกระดาษคำตอบเป็นแบบอัตโนมัติได้โดยสามารถควบคุมให้กระดาษคำตอบหยุดในตำแหน่งที่ต้องการได้ และสามารถทำการสแกนไฟล์ภาพแบบอัตโนมัติเป็นไฟล์ภาพแบบบิตแมป (*.bmp)ได้ แต่ปัญหาที่พบคือ ไม่สามารถทำการสแกนให้รูปออกมาครบตามขนาดได้ โดยได้ทำการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นในส่วนของโปรแกรมควบคุมการทำงานของสแกนเนอร์ แนวทางแก้ไขควรเลือกใช้สแกนเนอร์ที่สามารถรองรับการทำงานแบบอัตโนมัติได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หนังสืออ้างอิง

1. Lois J. Galbiati Jr, "Machine Vision and Digital Image Processing Fundamental" ,58-56 p,1987
2. Rafael C.Gonzalaz and Paul Wintz, "Digital Image Processing", 1-179 and 398-402 p,1987
3. สัจจะ จรัสรุ่งรวีวร, จักรพงษ์ สุขประเสริฐ, "เริ่มต้นอย่างมืออาชีพ Delphi 5", 1-546 หน้า, 2543
4. กมลมาศ กำจรกิจการ, "คู่มือ Borland Delphi 5", 1-520 หน้า, 2543

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปแบบของกระดาษคำตอบ

```
unit An Automatic Multiple Choice Checking Machine;

interface

uses
  Windows, Messages, SysUtils, Variants, Classes, Graphics, Controls, Forms,
  Dialogs, StdCtrls, ExtDlgs, Buttons, ExtCtrls, ComCtrls, DB, DBTables,
  OleCtrls, ScanLibCtl_TLB;

type
  TForm1 = class(TForm)
    OpenPictureDialog1: TOpenPictureDialog;
    j: TGroupBox;
    Edit1: TEdit;
    Edit2: TEdit;
    Edit3: TEdit;
    Edit4: TEdit;
    Edit5: TEdit;
    PageControl1: TPageControl;
    TabSheet1: TTabSheet;
    TabSheet2: TTabSheet;
    Image1: TImage;
    Image2: TImage;
    GroupBox1: TGroupBox;
    DataSource1: TDataSource;
    Table1: TTable;
    Database1: TDatabase;
    Label1: TLabel;
    Label2: TLabel;
    Label3: TLabel;
    Label4: TLabel;
    Label5: TLabel;
    Label6: TLabel;
    BitBtn5: TBitBtn;
    BitBtn6: TBitBtn;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
    BitBtn3: TBitBtn;
    ImgScan1: TImgScan;
    ImgScan2: TImgScan;
    procedure openfile;
    procedure check;
    procedure BitBtn3Click(Sender: TObject);
    procedure showscore;
    procedure BitBtn5Click(Sender: TObject);
    procedure BitBtn6Click(Sender: TObject);

  private
    { Private declarations }
  public
    { Public declarations }
  end;

var
  Form1: TForm1;
  ChoiceS:array[1..100]of integer;
  ChoiceM:array[1..100]of integer;
  yes:array[1..100]of char;
  IDSubM:array[1..16]of integer;
  IDSubS:array[1..16]of integer;
  sheet,paper:integer;

implementation

uses ;

{$R *.dfm}

procedure OutPort(address,data:word);assembler;
begin
 asm
   push  dx
   push  ax
   mov   ax,data
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
    mov  dx,address
    out  dx,ax
    pop  ax
    pop  dx
  end;
end;

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;


procedure TForm1.openfile;
begin
   Form1.OpenPictureDialog1.Execute;
   Form1.Image1.Picture.LoadFromFile(Form1.OpenPictureDialog1.Filename);
end;


procedure TForm1.BitBtn3Click(Sender: TObject);
var x:integer;
begin
  repeat
    x:=inport($37a) and 255;
    if (x=96) then
     begin
       outport($378,$1);
     end;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
      if (x=64) then
       begin
        outport($378,$2);
       end;

      if (x=32) then
       begin
        outport($378,$0);
       if ImgScan1.ScannerAvailable then
     try
       ImgScan1.OpenScanner;
       ImgScan1.ScanTo := 2;
       ImgScan1.Image:='c:\My documents\god'+IntToStr(sheet)+'.bmp';
       ImgScan1.StartScan ;
       image1.Picture.Bitmap.LoadFromFile('c:\My documents\god'+IntToStr(sheet)+'.bmp');
       image1.Show;
       check;
       sheet:=sheet+1;
       Application.ProcessMessages;
       outport($378,$2);

     finally
       ImgScan1.CloseScanner ;
     end;
end;


     if (x=80) then
      begin
       outport($378,$2);
      end;


     if (x=48) then
      begin
       outport($378,$0);
```

เอกสารนี้สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        if ImgScan1.ScannerAvailable then
      try
        ImgScan1.OpenScanner;
        ImgScan1.ScanTo := 2;
        ImgScan1.Image:='c:\My documents\god'+IntToStr(sheet)+'.bmp';
        ImgScan1.StartScan ;
        image1.Picture.Bitmap.LoadFromFile('c:\My documents\god'+IntToStr(sheet)+'.bmp');
        image1.Show;
        check;
        sheet:=sheet+1;
        Application.ProcessMessages;
        outport($378,$2);
        x:=50;
      finally
        ImgScan1.CloseScanner ;
       end;
   end;


     if (x=112) then
       begin
         outport($378,$1);
       end;
    until (x=50);
   outport($378,$0);
   showscore;
end;



procedure TForm1.check;
var x,y,num,number,select,count:integer;
   wx,wy,j,i,A:integer;
   orgx,orgy:integer;
   sel:integer;
   score,n,NumberOfChoice:byte;
{find x origin}
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
 begin
  y:=315;
  x:=0;
  wx:=0;
  while x < 70 do
   begin
   if Form1.Image1.Canvas.Pixels[x,y]=clblack then
    begin
     x:= x+1;
     wx:=x;
    end
   else
     x:=75;
  end;
     orgx:=wx;

 // find y origin (master)
  x:=395;
  y:=0;
  wy:=0;
   while y < 70 do
   begin
   if Form1.Image1.Canvas.pixels[x,y]=clblack then
    begin
     y:=y+1;
     wy:=y;
    end
   else
      y:=75;
   end;
    orgy:=wy;

 {for check subject ID}//master
 j:= orgy+307;
 i:= orgx+173;
 num:=9;
 sel:=0;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
count:=0;
 while num<>17 do
  begin
   A:=0;
    repeat
     for x:=i to i+11 do
      begin
       for y:=j to j+11 do
        if form1.Image1.Canvas.Pixels[x,y]=clblack then
        count:=count+1;
      end;
      begin
       if count>70 then
        begin
         IDSubM[num]:=sel;
         num:=num+1;
         sel:=0;
         j:=orgy+307;
         i:=i+16;
         count:=0;
         A:=10;
        end
       else
        begin
         j:=j+18;
         sel:=sel+1;
         A:=A+1;
         count:=0;
        end;
     end;
    until A=10;
end;
 edit1.text:=inttostr(IDSubM[9]) +inttostr(IDSubM[10])+
            inttostr(IDSubM[11])+inttostr(IDSubM[12])+
            inttostr(IDSubM[13])+inttostr(IDSubM[14])+
            inttostr(IDSubM[15])+inttostr(IDSubM[16]);
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
{choice 1-25}//master
 i:= orgx+335;
 j:= orgy+20;
 number:=1;
 select:=1;
 count:=0;
 repeat
  repeat
   for y:= j to j+10 do
    begin
     for x:= i to i+10 do
      if  Image1.Canvas.Pixels[x,y]=clblack  then
       count:=count+1;
    end;
     begin
      if count > 70 then
       begin
        choiceM[number]:=select;
        i:=i+16;
        count:=0;
       end
      else
       begin
        select:=select+1;
        i:= i+16;
        count:=0;
       end;
     end;
   until i > (orgx+399);
    number:= number+1;
    select:=1;
    i:=orgx+335;
   j:=j+18;
  until j > (orgy+452);

{choice 26-50}//master
  i:= orgx+445;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
  j:= orgy+20;
  number:=26;
  select:=1;
  count:=0;
  repeat
   repeat
    for y:= j to j+10 do
     begin
      for x:= i to i+10 do
       if  Image1.Canvas.Pixels[x,y]=clblack  then
        count:=count+1;
     end;
     begin
      if count > 70 then
       begin
        choiceM[number]:=select;
        i:=i+16;
        count:=0;
       end
      else
       begin
        select:=select+1;
        i:= i+16;
        count:=0;
       end;
    end;
   until i > (orgx+509);
    number:= number+1;
    select:=1;
    i:=orgx+445;
    j:=j+18;
   until j > (orgy+452);

{choice 51-75}//master
  i:= orgx+555;
  j:= orgy+20;
  number:=51;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
select:=1;
count:=0;
repeat
 repeat
  for y:= j to j+10 do
   begin
    for x:= i to i+10 do
     if  Image1.Canvas.Pixels[x,y]=clblack  then
      count:=count+1;
   end;
    begin
     if count > 70 then
      begin
       choiceM[number]:=select;
       i:=i+16;
       count:=0;
      end
     else
      begin
       select:=select+1;
       i:= i+16;
       count:=0;
      end;
    end;
  until i > (orgx+619);
   number:= number+1;
   select:=1;
   i:=orgx+555;
   j:=j+18;
  until j > (orgy+452);


{choice 76-100}//master
 i:= orgx+665;
 j:= orgy+20;
 number:=76;
 select:=1;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
    count:=0;
    repeat
     repeat
      for y:= j to j+10 do
       begin
        for x:= i to i+10 do
         if  Image1.Canvas.Pixels[x,y]=clblack  then
          count:=count+1;
       end;
       begin
        if count > 70 then
         begin
          choiceM[number]:=select;
          i:=i+16;
          count:=0;
         end
        else
         begin
          select:=select+1;
          i:= i+16;
          count:=0;
         end;
       end;
    until i > (orgx+729);
     number:= number+1;
     select:=1;
     i:=orgx+665;
     j:=j+18;
    until j > (orgy+452);
  edit4.Text:=IntTostr(number-1);

 {.....}

 {find x  origin}
 begin
  y:= 315;
  x:= 0;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
    wx:=0;
     while x < 70 do
      begin
       if Form1.Image2.canvas.Pixels[x,y]=clblack  then
        begin
         x:= x+1;
         wx:=x;
        end
       else
        x:= 75;
      end;
      orgx:=wx;

  {find y origin}
  x:= 395;
  y:=0;
  wy:=0;
   while y < 70 do
    begin
     if form1.Image2.Canvas.Pixels[x,y]=clblack then
     begin
      y:= y+1;
      wy:=y;
     end
    else
     y:= 75;
    end;
     orgy:=wy;

   {for  check  studentID}//student
 j:= orgy+307;
 i:= orgx+20;
 num:=1;
 sel:=0;
 count:=0;
  while num<>9 do
   begin
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
      A:=0;
      repeat
       for x:=i to i+11 do
        begin
         for y:=j to j+11 do
          if form1.Image2.Canvas.Pixels[x,y]=clblack then
          count:=count+1;
        end;
        begin
         if count> 70 then
          begin
           IDSubS[num]:=sel;
           num:=num+1;
           sel:=0;
           j:=orgy+307;
           i:=i+16;
           count:=0;
           A:=10;
          end
        else
         begin
          j:=j+18;
          sel:=sel+1;
          A:=A+1;
          count:=0;
         end;
        end;
      until A=10;
    end;
      edit3.Text:= inttostr(IDSubS[1])+inttostr(IDSubS[2])+
                   inttostr(IDSubS[3])+inttostr(IDSubS[4])+
                   inttostr(IDSubS[5])+inttostr(IDSubS[6])+
                   inttostr(IDSubS[7])+inttostr(IDSubs[8]);

    {for check subject ID}//student
  j:= orgy+307;
  i:= orgx+174;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
num:=9;
sel:=0;
count:=0;
 while num<>17  do
  begin
   A:=0;
    repeat
     for x:= i to i+10 do
      begin
       for y:= j to j+10 do
        if Image2.canvas.Pixels[x,y]=clblack then
        count:= count+1;
      end;
        begin
         if count>70 then
          begin
           IDsubS[num]:=sel;
           num:= num+1;
           sel:= 0;
           j:= orgy+307;
           i:= i+16;
           count:=0;
           A:= 10;
          end
         else
          begin
           j:=j+18;
           sel:=sel+1;
           A:=A+1;
           count:=0;
          end;
         end;
       until A=10;
    end;
    edit2.Text:= inttostr(IDSubS[9]) +inttostr(IDSubS[10])+
                 inttostr(IDSubS[11])+inttostr(IDSubs[12])+
                 inttostr(IDSubS[13])+inttostr(IDSubS[14])+
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
            inttostr(IDSubS[15])+inttostr(IDSubS[16]);

 {chioce 1-25}//student
 i:= orgx+335;
 j:= orgy+20;
 number:=1;
 select:=1;
 count:=0;
 sel:=0;
  repeat
   repeat
    for y:= j to j+10 do
     begin
      for x:= i to i+10 do
       if  Image2.Canvas.Pixels[x,y]=clblack  then
        count:=count+1;
     end;
     begin
      if count > 70 then
       begin
        choiceS[number]:=select;
        i:=i+16;
        count:=0;
        sel:=sel+1;
       end
      else
       begin
        select:=select+1;
        i:= i+16;
        count:=0;
       end;
    end;
  until i > (orgx+399);
     if sel > 1 then
      begin
       messageDlg('Error in this 1sheet,please reject.',mtError,[mbok],0);
       edit1.Text:='';
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        edit2.Text:='';
        edit3.Text:='';
        edit4.Text:='';
        edit5.Text:='';
        exit;
       end;
       number:=number+1;
       sel:=0;
       select:=1;
       i:=orgx+335;
       j:=j+18;
      until j > (orgy+452);

{chioce 26-50}//student
i:= orgx+445;
j:= orgy+20;
number:=26;
select:=1;
count:=0;
sel:=0;
 repeat
  repeat
   for y:= j to j+10 do
    begin
     for x:= i to i+10 do
      if  Image2.Canvas.Pixels[x,y]=clblack  then
       count:=count+1;
    end;
    begin
     if count > 70 then
      begin
       choiceS[number]:=select;
       i:=i+16;
       count:=0;
       sel:=sel+1;
      end
     else
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        begin
         select:=select+1;
         i:= i+16;
         count:=0;
        end;
       end;
      until i > (orgx+509);
       if sel> 1 then
        begin
         messageDlg('Error in this sheet,please reject.',mtError,[mbok],0);
         edit1.Text:='';
         edit2.Text:='';
         edit3.Text:='';
         edit4.Text:='';
         edit5.Text:='';
         exit;
        end;
        number:=number+1;
        sel:=0;
        select:=1;
        i:=orgx+445;
        j:=j+18;
       until j > (orgy+452);

 {chioce 51-75}//student
i:= orgx+555;
j:= orgy+20;
number:=51;
select:=1;
count:=0;
sel:=0;
 repeat
  repeat
   for y:= j to j+10 do
    begin
     for x:= i to i+10 do
     if Image2.Canvas.Pixels[x,y]=clblack then
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        count:=count+1;
      end;
      begin
       if count > 70 then
        begin
         choiceS[number]:=select;
         i:=i+16;
         count:=0;
         sel:=sel+1;
        end
       else
        begin
         select:=select+1;
         i:= i+16;
         count:=0;
        end;
      end;
    until i > (orgx+619);
      if sel> 1 then
       begin
        messageDlg('Error in this sheet,please reject.',mtError,[mbok],0);
        edit1.Text:='';
        edit2.Text:='';
        edit3.Text:='';
        edit4.Text:='';
        edit5.Text:='';
        exit;
       end;
       number:=number+1;
       sel:=0;
       select:=1;
       i:=orgx+555;
       j:=j+18;
      until j > (orgy+452);

  {chioce 76-100}//student
  i:= orgy+665;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
j:= orgy+20;
number:=76;
select:=1;
count:=0;
sel:=0;
 repeat
  repeat
   for y:= j to j+10 do
    begin
     for x:= i to i+10 do
      if  Image2.Canvas.Pixels[x,y]=clblack  then
       count:=count+1;
    end;
     begin
     if count > 70 then
      begin
       choiceS[number]:=select;
       i:=i+16;
       count:=0;
       sel:=sel+1;
      end
     else
      begin
       select:=select+1;
       i:= i+16;
       count:=0;
      end;
  end;
 until i > (orgx+729);
   if sel> 1 then
    begin
     messageDlg('Error in this sheet,please reject.',mtError,[mbok],0);
     edit1.Text:='';
     edit2.Text:='';
     edit3.Text:='';
     edit4.Text:='';
     edit5.Text:='';
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        exit;
       end;
       number:=number+1;
       sel:=0;
       select:=1;
       i:=orgx+665;
       j:=j+18;
      until j > (orgy+452);


{check subject ID 2 file}
 j:=0;
 for i:= 9 to 16 do
  if IDsubM[i]=IDsubS[i]then
  begin
  j:=j+1;
 end
 else
  begin
   messageDlg('Subject ID does not match,please choose new sheet.',mtError,
   [mbok],0);
   edit1.Text:='';
   edit2.Text:='';
   edit3.Text:='';
   edit4.Text:='';
   edit5.Text:='';
   exit;
  end;


{check score}
  if  j=8 then
   begin
    numberofchoice:=100;
    score:=1;
    for n:=1 to Numberofchoice do
     begin
      if choiceM[n]=choiceS[n] then
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        begin
        score:=score+1;
        yes[n]:='t';
        end
        else
        yes[n]:='f';
       end;
      edit5.Text:=Inttostr(score);
       table1.Append;
       table1.FieldByName('subjects  id').AsString:=edit1.Text;
       table1.FieldByName('students  id').AsString:=edit3.Text;
       table1.FieldByName('full  score').AsString:=edit4.Text;
       table1.FieldByName('score').AsString:=edit5.Text;
       table1.Post;
      end;
      end;
      Form1.Left := (Screen.Width  div 2) - (Form1.Width div 2);
      Form1.Top := (Screen.Height div 2) - (Form1.Height div 2);
  end;


procedure TForm1.showscore;
begin
 try
   Table1.Active := true;
 Except
   on E : EDBEngineError do
    //case E.Errors[0].ErrorCode of
     //DBIERR_OSENOPATH : ShowMessage('Invalid Path');
     //DBIERR_OSENOENT : ShowMessage('File not Found');
    else
     raise;
    end;


  try
   Table1.Active := true;
  Except
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
    on EDatabaseError do
      showMessage('Open table not success');
  end;

   form2.showmodal;
end;


procedure TForm1.BitBtn5Click(Sender: TObject);
begin
 Form1.Close;
end;

procedure TForm1.BitBtn6Click(Sender: TObject);
var x:integer;
begin
 outport($37a,$0);
 repeat
     x:=inport($37a) and 255;
     if (x=96) then
      begin
        outport($378,$1);
      end;

     if (x=64) then
      begin
        outport($378,$2);
      end;

     if (x=32) then
      begin
        outport($378,$0);
       if ImgScan1.ScannerAvailable then
     try
      ImgScan1.OpenScanner;
      ImgScan1.ScanTo := 2;
      ImgScan1.Image:='c:\My documents\god'+IntToStr(sheet)+'.bmp';
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        sheet:=sheet+1;
        ImgScan1.StartScan ;
        //image1.Picture.Bitmap.LoadFromFile('c:\My documents\image.bmp');
        //image1.Show;
        Application.ProcessMessages;
        outport($378,$2);

      finally
        ImgScan1.CloseScanner ;
      end;
end;


     if (x=80) then
      begin
       outport($378,$2);
      end;


     if (x=48) then
      begin
       outport($378,$0);
      if ImgScan1.ScannerAvailable then
     try
      ImgScan1.OpenScanner;
      ImgScan1.ScanTo := 2;
      ImgScan1.Image:='c:\My documents\god'+IntToStr(sheet)+'.bmp';
      sheet:=sheet+1;
      ImgScan1.StartScan ;
      //image1.Picture.Bitmap.LoadFromFile('c:\My documents\image.bmp');
      //image1.Show;
      Application.ProcessMessages;
      outport($378,$2);
      x:=50;
     finally
      ImgScan1.CloseScanner ;
     end;
```

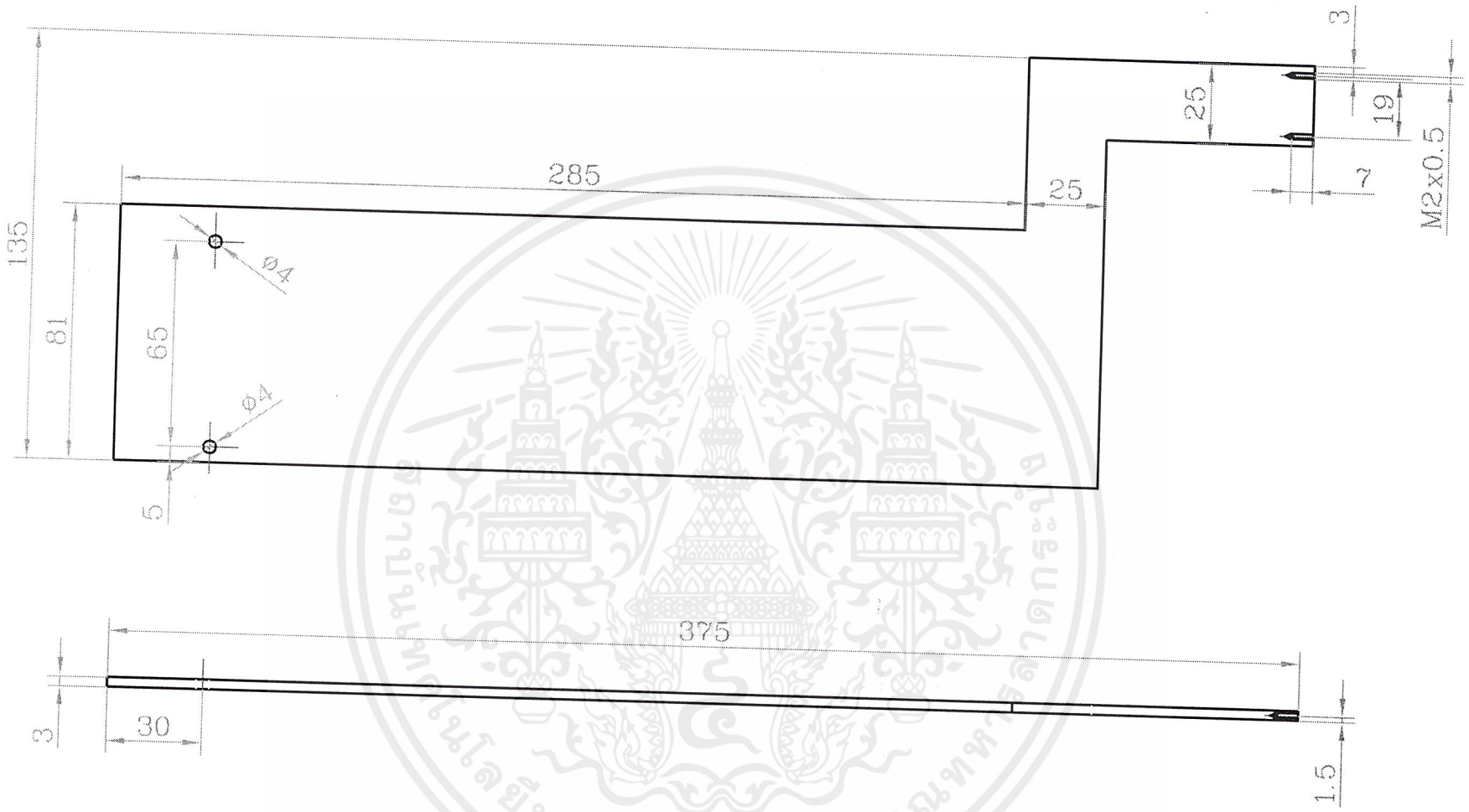
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
    end;

      if (x=112) then
       begin
         outport($378,$1);
       end;
    until (x=50);
   outport($378,$0);
   openfile;
end;
END.
```

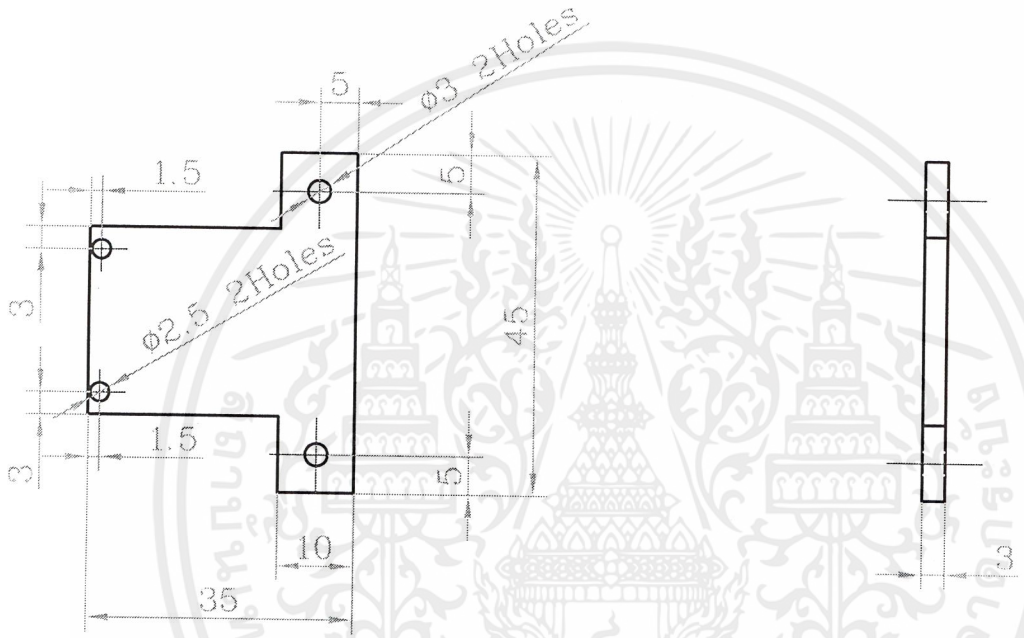

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

③



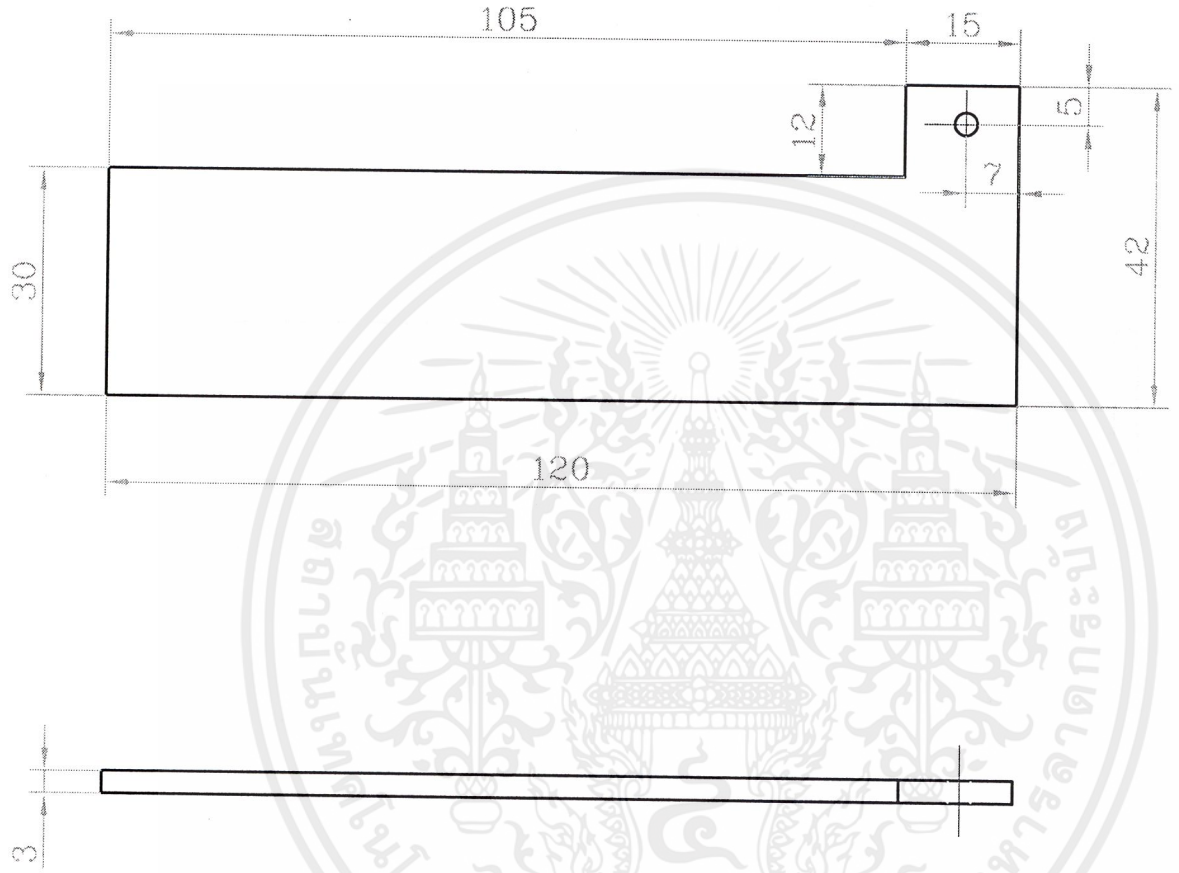
No.	Description	Dimension	Material	Standard	Q'ty
Drawn	Mr.Chaiyaporn Chitanuwatwong	43015674	KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG		
Checked	Mr.Bundit Maiprasert	43015685			
Approved					
Design					
Scale 1 : 2	Drawing Name		Drawing No. 03-45		

④



No.	Description	Dimension	Material	Standard	Q'ty
Drawn	Mr.Chaiyaporn Chitanuwatwong	43015674	KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG		
Checked	Mr.Bundit Maiprasert	43015685			
Approved					
Design					
Scale 1 : 1	Drawing Name		Drawing No. 04-45		

⑤

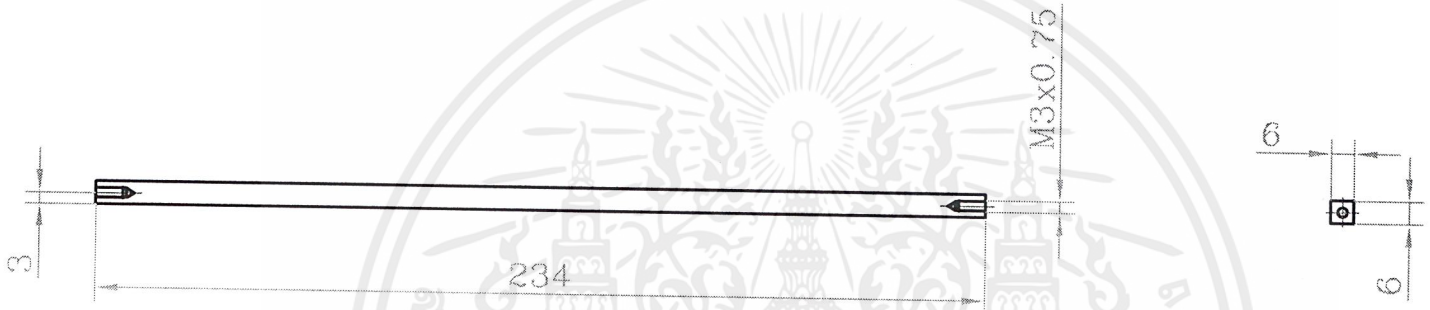


No.	Description	Dimension	Material	Standard	Q'ty
Drawn	Mr.Chaiyaporn Chitanuwatwong	43015674	KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG		
Checked	Mr.Bundit Maiprasert	43015685			
Approved					
Design					
Scale 1 : 1	Drawing Name		Drawing No. 05-45		

⑧

No.	Description	Dimension	Material	Standard	Q'ty
Drawn	Mr.Chaiyaporn Chitanuwatwong	43015674	KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG		
Checked	Mr.Bundit Maiprasert	43015685			
Approved					
Design					
Scale 1 : 1	Drawing Name		Drawing No. 08-45		

⑨

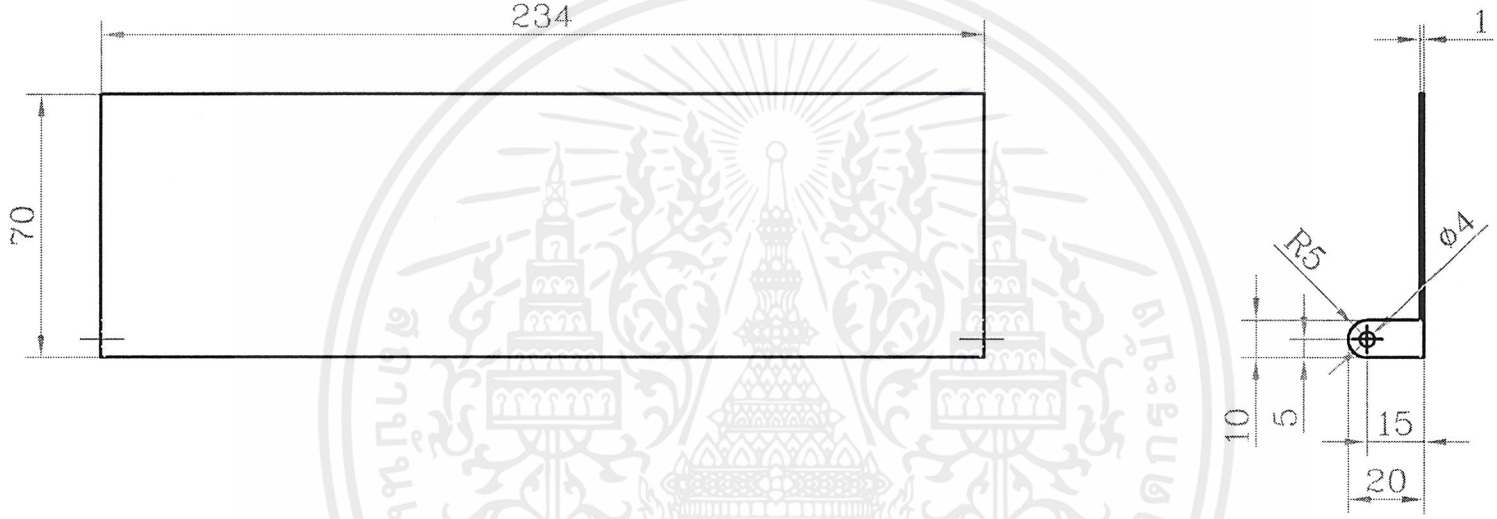


No.	Description	Dimension	Material	Standard	Q'ty
Drawn	Mr.Chaiyaporn Chitanuwatwong	43015674	KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG		
Checked	Mr.Bundit Maiprasert	43015685			
Approved					
Design					
Scale 1 : 2	Drawing Name		Drawing No. 09-45		

⑩

No.	Description	Dimension	Material	Standard	Q'ty
Drawn	Mr.Chaiyaporn Chitanuwatwong	43015674	KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG		
Checked	Mr.Bundit Maiprasert	43015685			
Approved					
Design					
Scale 1 : 2	Drawing Name		Drawing No. 10-45		

⑪



No.	Description	Dimension	Material	Standard	Q'ty
Drawn	Mr.Chaiyaporn Chitanuwatwong	43015674	KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG		
Checked	Mr.Bundit Maiprasert	43015685			
Approved					
Design					
Scale 1 : 2	Drawing Name		Drawing No. 11-45		