ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ระบบตรวจข้อสอบแบบปรนัยโดยใช้วิธีการประมวลผลภาพ

AN EXAMINATION ANSWER SHEETS VERIFYING SYSTEM USING IMAGE PROCESSING

H004760

โดย

ปฐวี วิศิษฏจินดา

ชุติมา โหวิไลลักษ์

อาจารย์ที่ปรึกษา

อาจารย์อนันตพัฒน์ อนันตชัย

มก.
ว/1455
2550

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ

คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2550

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน.....04760
วัน,เดือน,ปี.....7 มี.ค. 2551

b.11976706.....
i.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

AN EXAMINATION ANSWER SHEETS VERIFYING SYSTEM USING IMAGE PROCESSING

PATAVEE VISITTAJINDA

CHUTIMA HOVILAILUX

A PROJECT SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT

OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF

BACHELOR OF SCIENCE PROGRAM IN INFORMATION TECHNOLOGY

FACULTY OF INFORMATION TECHNOLOGY

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

2/2007

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

COPYRIGHT 2008

FACULTY ON INFORMATION TECHNOLOGY

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบรับรองปริญญานิพนธ์ ประจำปีการศึกษา 2550

คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง ระบบตรวจข้อสอบแบบปรนัยโดยใช้วิธีการประมวลผลภาพ

AN EXAMINATION ANSWER SHEETS VERIFYING SYSTEM USING IMAGE PROCESSING

ผู้จัดทำ

1. นางสาวปฐวี	**วิศิษฏจินดา**	**รหัสประจำตัว 47070022**
2. นางสาวชุติมา	**โหวิไลลักษ์**	**รหัสประจำตัว 47070084**

.....อาจารย์ที่ปรึกษา

(อาจารย์อนันตพัฒน์ อนันตชัย)

.....อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

(ผศ.ดร. ธนารัตน์ ชลิดาพงศ์)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อโครงงาน	ระบบตรวจข้อสอบแบบปรนัยโดยใช้วิธีการประมวลผลภาพ
นักศึกษา	นางสาวปฐวี วิศิษฏจินดา
	นายสาวชุติมา โหวิไลลักษ์
รหัสนักศึกษา	47070022
	47070084
ปริญญา	วิทยาศาสตรบัณฑิต (เทคโนโลยีสารสนเทศ)
สาขาวิชา	เทคโนโลยีสารสนเทศ
แขนงวิชา	เทคโนโลยีสารสนเทศ
ปีการศึกษา	2550
อาจารย์ที่ปรึกษา	อาจารย์ อนันตพัฒน์ อนันตชัย

บทคัดย่อ

โครงงานฉบับนี้ได้นำเสนอการประยุกต์เทคโนโลยีการประมวลผลภาพมาใช้งานอีกรูปแบบหนึ่ง คือ การสร้างระบบตรวจข้อสอบแบบปรนัย ซึ่งใช้ในการตรวจกระดาษคำตอบแบบปรนัยที่ได้มีการออกแบบมาเฉพาะ ระบบตรวจข้อสอบนี้จะประกอบไปด้วยตัวโครงสร้างที่ใช้ในการจัดการไฟล์ภาพของกระดาษคำตอบ และโปรแกรมที่ใช้ในการควบคุมเครื่องตรวจข้อสอบ รวมทั้งการประมวลผลคำตอบของกระดาษคำตอบ ซึ่งในการจัดการไฟล์ภาพจะใช้เว็ปแค็มในการจับภาพของกระดาษคำตอบ แล้วนำมาทำการปรับระดับสีของไฟล์ภาพให้เหลือเพียงสองระดับ คือ สีขาว และสีดำ แล้วนำไปประมวลผลหาคำตอบที่ถูกต้องโดยการเปรียบเทียบค่าคำตอบที่ถูกต้องระหว่างคำเฉลยและกระดาษคำตอบของนักศึกษา แล้วแสดงผลการตรวจให้ทราบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis Title	An Examination Answer Sheets Verifying System using Image Processing
Student	Miss Patavee Visittajinda Miss Chutima Hovilailux
Student ID.	47070022 47070084
Degree	Bachelor of Science (Information Technology)
Programme	Information Technology
Academic Year	2007
Advisor	Mr. Anuntapat Anuntachai

ABSTRACT

This project presents an image processing application. The multiple choice answer sheets has to be designed specifically to comply with system. The system consists of an automatic file capturing controller is control by a computer program and a verifying program. A webcam is used for capturing a picture of answer sheets and the picture will then be changed to be a binary image file with only black and white color. Finally the comparison between the original file and the answer sheet image file of each student will compute the result of the examination.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

โครงงานนี้ประสบความสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ด้วยความช่วยเหลือจากบุคคลหลายท่าน โดยเฉพาะความกรุณาจากอาจารย์ที่ปรึกษาโครงงาน อาจารย์ อนันตพัฒน์ อนันตชัย และ ผศ.ดร. ธนารัตน์ ชลิดาพงศ์ ผู้ซึ่งช่วยเหลือให้คำแนะนำ ชี้แนะแนวทางที่เป็นประโยชน์ในทุกๆ ด้านในโครงงานนี้

ขอขอบคุณบิดา มารดา และครอบครัว ซึ่งเป็นที่รักและเคารพยิ่ง ที่คอยให้กำลังใจ คอยเป็นห่วงเป็นใยอยู่ตลอดเวลา และให้ความอนุเคราะห์ทางด้านทุนทรัพย์ สุดท้ายนี้ขอขอบคุณอาจารย์ทุกท่านที่ได้ให้วิชาความรู้และถ่ายทอดประสบการณ์ที่ดีให้

ขอขอบคุณ พี่เด่น ปิติ เพื่อนวิศวะ รวมถึงทุกคนใน PIC LAB ที่คอยให้คำปรึกษาและให้ข้อแนะนำต่างๆ เกี่ยวกับการใช้งานทางด้าน Image และทางด้าน Hardware รวมทั้งเพื่อนๆ ทุกคนที่คอยให้กำลังใจคณะผู้จัดทำ ในการพัฒนาโครงงานเสมอมา และบุคคลที่สำคัญที่ขาดไม่ได้ คือ คู่โปรเจค ขอขอบคุณที่คอยช่วยเหลือซึ่งกันและกันมา และฝ่าฝันอุปสรรคต่างๆ นานัปการด้วยกัน

ปฐวี วิศิษฏจินดา
ชุติมา โหวิไลลักษ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย I

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ II

กิตติกรรมประกาศ III

สารบัญ IV

สารบัญรูป VII

สารบัญตาราง VIII

บทที่ 1 บทนำ 1

1.1 ความสำคัญและความเป็นมาของปัญหา 1

1.2 ความมุ่งหมายและวัตถุประสงค์ของการศึกษา 2

1.3 ขอบเขตของการศึกษา 2

1.4 ขั้นตอนของการศึกษา 2

บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง 3

2.1 การสื่อสารข้อมูลแบบอนุกรม 3

2.1.1 จังหวะเวลาของการสื่อสารข้อมูลอนุกรม 3

2.1.2 การรับ-ส่งข้อมูลแบบอนุกรมของ MCS-51 4

2.1.3 รีจิสเตอร์ควบคุมพอร์ตอนุกรม 5

2.1.4 การเชื่อมต่อกับมาตรฐาน RS-232C 5

2.2 ทฤษฎีที่เกี่ยวกับสเต็ปเปอร์มอเตอร์ 5

2.2.1 สเต็ปเปอร์มอเตอร์ชนิดไบโพลาร์ 6

2.2.2 การกระตุ้นและการควบคุมการหมุนของสเต็ปเปอร์มอเตอร์ 7

2.2.3 การเชื่อมต่อ MCS-51 กับ สเต็ปเปอร์มอเตอร์ 9

2.3 เซนเซอร์ (Sensor) 10

2.3.1 ตัวตรวจจับแสง (Light Sensor) 11

2.4 ไฟล์ข้อมูลภาพกราฟฟิกชนิด BMP 11

2.4.1 รูปแบบของไฟล์ข้อมูลภาพชนิด BMP 11

2.4.2 โครงสร้างของไฟล์ข้อมูลภาพชนิด BMP 11

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

2.4.3 การจัดเก็บไฟล์ข้อมูลภาพชนิด BMP 12

2.5 การนำเสนอข้อมูลภาพดิจิตอล (Digital representation) 12

2.6 หลักการเบื้องต้นของการประมวลผลภาพ 13

2.6.1 พิกเซล (pixel) 13

2.6.2 ตำแหน่งของพิกเซล (Pixel position) 14

2.6.3 ระดับเทา (gray scale) 15

2.6.4 ฮิสโตแกรม (histograms) 15

2.7 หลักการเขียนภาษาเชิงวัตถุ และการสร้างโปรแกรมด้วย MS Visual C++ และ MFC 16

2.8 หลักการทำงานของ OpenCV 19

2.8.1 การเลือกภาษาในการพัฒนาโปรแกรม 20

2.8.2 ความสัมพันธ์ระหว่าง OpenCV กับ ไลบรารีอื่นๆ 20

2.8.3 ความต้องการฮาร์ดแวร์และซอฟแวร์ 20

บทที่ 3 การออกแบบ และการดำเนินงาน 21

3.1 การวางแผนการดำเนินงาน 21

3.2 การออกแบบระบบการตรวจข้อสอบแบบปรนัย 22

3.2.1 การออกแบบกลไกการขับเคลื่อนกระดาษ 22

3.2.2 การทำงานโดยรวมของกลไก 23

3.3 การออกแบบระบบการตรวจข้อสอบแบบปรนัยในส่วนโปรแกรมควบคุมการทำงาน 23

3.3.1 ลำดับขั้นตอนการทำงานของตัวโปรแกรม 23

3.3.2 การออกแบบหน้าจอโปรแกรม 29

3.4 การออกแบบระบบการตรวจข้อสอบแบบปรนัยในส่วนของฐานข้อมูล 31

3.4.1 แบบจำลองความสัมพันธ์ของเอนติตี้ (Entity Relationship Model) 31

3.4.2 พจนานุกรมข้อมูล (Data Dictionary) 32

3.4.3 รายละเอียดข้อมูลในตาราง 32

บทที่ 4 การทดลองและผลการทดลอง 33

4.1 การทดสอบประสิทธิภาพความถูกต้องของระบบการตรวจข้อสอบ 33

4.1.1 การทดสอบเวลาที่ใช้ในการจัดการไฟล์ภาพของข้อสอบ 33

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

4.1.2 การทดสอบความน่าเชื่อถือของระบบการตรวจข้อสอบ 33

4.1.3 ระยะเวลาทั้งหมดที่ใช้ในการตรวจข้อสอบ 36

4.2 สรุปผลการทดลอง 36

บทที่ 5 สรุป วิจารณ์ และแนวทางในการพัฒนา 37

5.1 บทสรุป 37

5.2 ปัญหาและแนวทางในการพัฒนา 37

5.2.1 ปัญหาทางด้านตัวเครื่องของเครื่องตรวจข้อสอบแบบปรนัยอัตโนมัติ 37

5.2.2 ปัญหาทางด้านตัวโปรแกรมการทำงาน 38

บรรณานุกรม 39

ภาคผนวก 40

ภาคผนวก ก ตัวอย่างรูปภาพที่เกี่ยวข้อง 41

ภาคผนวก ข วิธีการใช้งานของโปรแกรม 46

ประวัติผู้เขียน 52

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่ หน้า

2.1 การส่งข้อมูลแบบอนุกรม จำนวน 8 บิต จะส่งทีละบิตจนครบ 1 ไบต์ 3

2.2 การส่งข้อมูลแบบขนาน จำนวน 8 บิต จะส่งทีละ 8 บิต หรือ 1 ไบต์ 3

2.3 บล็อกไดอะแกรมของพอร์ตอนุกรม 4

2.4 แนวทางการเชื่อมต่อระดับสัญญาณแบบ TTL จาก 8051 กับระดับสัญญาณของ RS-232C 5

2.5 โครงสร้างของสเต็ปเปอร์มอเตอร์ แบบ 4 phase Stator Coil 6

2.6 สเต็ปมอเตอร์หลายแบบไบโพลาร์ 6

2.7 การจ่ายกระแสแบบเวฟให้กับขดลวดแต่ละขดของสเต็ปเปอร์มอเตอร์ 7

2.8 การจ่ายกระแสแบบ 2 เฟส ให้กับขดลวดแต่ละขดของสเต็ปเปอร์มอเตอร์ 8

2.9 การจ่ายกระแสแบบครึ่งสเต็ป ให้กับขดลวดแต่ละขดของสเต็ปเปอร์มอเตอร์ 9

2.10 ผังการทำงานของการเชื่อมต่อกับสเต็ปเปอร์มอเตอร์ 10

2.11 ตัวอย่างการ DRIVE MOTOR แบบไบโพลาร์ 10

2.12 ข้อมูลภาพดิจิตอลแสดงถึงแนวแกน X และ Y และฟังก์ชั่นแสดงความเข้มของแสง ณ จุด (x,y) ใดๆ 12

2.13 ความสัมพันธ์ของภาพโดยทั่วไปกับพิกเซลเมตริกซ์ 13

2.14 ดัชนีของพิกเซลในเมตริกซ์ 14

2.15 การแปลงภาพให้เป็นพิกเซลเมตริกซ์ 14

2.15 การแปลงภาพให้เป็นพิกเซลเมตริกซ์ (ต่อ) 15

3.1 แสดงขั้นตอนการทำงานของเครื่องตรวจข้อสอบ 22

3.2 แสดงแผนผังการทำงานของเครื่องตรวจข้อสอบ 24

3.3 แสดงแผนผังการทำงานหลักของโปรแกรมตรวจข้อสอบ 26

3.3 แสดงแผนผังการทำงานหลักของโปรแกรมตรวจข้อสอบ (ต่อ) 27

3.4 แสดงแผนผังการทำงานของส่วนการเช็คความสมบรูณ์ของภาพ 28

3.5 หน้าจอหลักของตัวโปรแกรม 29

3.6 หน้าจอในส่วน Teacher 30

3.7 หน้าจอในส่วน Master 31

3.8 แบบจำลองความสัมพันธ์ของเอนติตี้(Entity Relationship Model) 31

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

2.1 การจ่ายกระแสแบบเวฟให้กับขดลวดแต่ละขดของสเต็ปเปอร์มอเตอร์ 7

2.2 การจ่ายกระแสแบบ 2 เฟส ให้กับขดลวดแต่ละขดของสเต็ปเปอร์มอเตอร์ 8

2.3 การจ่ายกระแสแบบครึ่งสเต็ป ให้กับขดลวดแต่ละขดของสเต็ปเปอร์มอเตอร์ 9

2.4 แสดงค่าย่านของระดับเทา 15

3.1 การวางแผนการดำเนินงาน 21

3.1 การวางแผนการดำเนินงาน (ต่อ) 22

3.2 ตารางข้อมูลของฐานข้อมูล 32

3.3 พจนานุกรมข้อมูลของตาราง MASTER 32

3.4 พจนานุกรมข้อมูลของตาราง STUDENT 32

4.1 เวลาที่ใช้ในการจัดเก็บไฟล์ภาพจำนวน 10 แผ่น ในกรณีที่ 1 33

4.2 ผลการทดสอบความน่าเชื่อถือของระบบการตรวจข้อสอบ สำหรับข้อมูลชุดที่ 1 34

4.3 ผลการทดสอบความน่าเชื่อถือของระบบการตรวจข้อสอบ สำหรับข้อมูลชุดที่ 2 34

4.4 ผลการทดสอบความน่าเชื่อถือของระบบการตรวจข้อสอบ สำหรับข้อมูลชุดที่ 3 35

4.5 ผลการทดสอบการตรวจรหัสวิชาของกระดาษคำตอบ 35

4.6 ผลการตรวจสอบข้อผิดพลาดในกรณีที่มีการเลือกตัวเลือกเกิน 1 ตัวเลือกในแต่ละข้อ 35

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การเรียนการสอนในแต่ละวิชานั้น ทุกวิชามุ่งให้นักศึกษาทุกคนได้รับความรู้มากที่สุดตามที่ได้ตั้งไว้ แต่ละวิชาก็จะมีการทดสอบหรือการวัดความรู้ทางด้านต่างๆ ของนักศึกษาที่เรียนในแต่ละวิชานั้นได้หลายประเภทด้วยกัน เช่น การทดสอบ การปฏิบัติงาน การสัมภาษณ์ เป็นต้น ซึ่งในการสอบก็จะมีแบบของข้อสอบหลายประเภทด้วยกันทั้งอัตนัยและปรนัย ซึ่งการสอบทั้งสองแบบนี้จะสามารถทดสอบความสามารถของนักศึกษาได้แตกต่างกันซึ่งตัวอาจารย์ผู้สอนเองก็สามารถเลือกใช้ได้ตามความเหมาะสมของเนื้อหาแต่ละวิชาที่ทำการสอนนั้นๆ แต่ถ้าเป็นกานสอบแบบปรนัยแล้ว ในสมัยก่อนจะอาศัยวิธีการทำเครื่องหมายลงบนกระดาษคำตอบในช่องที่ต้องการ ซึ่งวิธีการตรวจข้อสอบในลักษณะนี้จะใช้วิธีการตรวจด้วยมือ โดยทำการเจาะรูที่กระดาษตำตอบในช่องที่ถูก และวางซ้อนลงบนกระดาษคำตอบของนักศึกษา และทำการนับข้อที่ปรากฏในช่องว่างที่เจาะรูไว้ ซึ่งวิธีการนี้จะเป็นการตรวจนับคะแนนที่ทำได้ล่าช้า และเกิดข้อผิดพลาดขึ้นได้ง่าย ในปัจจุบันการตรวจข้อสอบแบบปรนัยนั้น ได้มีการนำเอาเครื่องตรวจข้อสอบปรนัยอัตโนมัติมาใช้งาน ซึ่งการตรวจข้อสอบด้วยวิธีนี้จะต้องใช้กระดาษคำตอบที่เป็นรูปแบบเฉพาะที่ใช้ได้กับเครื่องตรวจข้อสอบปรนัยนี้ วิธีการทำเครื่องหมายจะทำได้โดยใช้ดินสอที่มีความเข้มตั้งแต่ 2B ขึ้นไปฝนลงบนกระดาษคำตอบในตำแหน่งที่กำหนดและควรฝนให้เต็มช่องเพื่อป้องกันความผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้นได้ เครื่องตรวจข้อสอบปรนัยที่ใช้ในปัจจุบันยังมีราคาค่อนข้างสูง และยังมีข้อจำกัดในการใช้งานหลายประการดังที่กล่าวมา ดังนั้นการสร้างเครื่องตรวจข้อสอบปรนัยขึ้นมาใช้จะช่วยลดปัญหา เนื่องจากงบประมาณที่ใช้ในการจัดทำนั้นมีมูลค่าต่ำกว่าเมื่อเทียบกับการที่จะจัดซื้อมาเป็นการประหยัดค่าใช้จ่ายและยังเพิ่มความสะดวกในการใช้งาน

1.2 ความมุ่งหมายและวัตถุประสงค์ของการศึกษา

1.เพื่อศึกษาเทคนิคและกลไกของการวิเคราะห์รูปภาพเพื่อดึงสารสนเทศที่ต้องการ

2.เพื่อศึกษาทฤษฎีและหลักการที่จำเป็นต่อการดำเนินงานของโครงงาน

3.เพื่อลดการใช้แรงงานคนในการตรวจข้อสอบ

4.เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในแง่ของความถูกต้องและแม่นยำ

5.เพื่อสร้างความยุติธรรมและมาตรฐานในการตรวจข้อสอบ หลีกเลี่ยงการใช้ความรู้สึกส่วนตัวในการตรวจ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. ใช้เครื่องมือที่สามารถหาซื้อได้ง่ายและราคาถูก แทนระบบเดิมที่ตรวจข้อสอบโดยใช้การตรวจจับคาร์บอนจากดินสอ
7. เพื่อช่วยลดค่าใช้จ่าย เมื่อเปรียบเทียบกับการซื้อเครื่องตรวจข้อสอบราคาสูง หรือจ้างให้สถาบันอื่นที่มีเครื่องตรวจข้อสอบเป็นผู้ตรวจ

1.3 ขอบเขตของการศึกษา

1. ส่วนของส่วนฮาร์ดแวร์ ซึ่งจะใช้เป็นส่วนในการจัดการกับรูปภาพ โดยจะมีการโหลดกระดาษคำตอบเข้าสู่ตัวเครื่องทีละ 1 แผ่นโดยอัตโนมัติ ในที่นี้จะใช้มอเตอร์เป็นตัวควบคุมการโหลดกระดาษ แล้วทำการจับภาพของกระดาษคำตอบไว้โดยใช้กล้องเว็บแค็ม แล้วบันทึกไว้ในรูปแบบของไฟล์ข้อมูล เพื่อนำมาตรวจหาคะแนนที่ถูกต้องด้วยวิธีการทางสถิติ
2. ส่วนของโปรแกรมควบคุมการทำงาน ซึ่งในส่วนนี้จะเกี่ยวข้องกับการนำภาพที่ได้มาเข้าสู่กระบวนการการประมวลผลภาพ เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ดังที่ต้องการ
    2.1 สามารถแสดงผลทางหน้าจอคอมพิวเตอร์ได้
    2.2 สามารถบันทึกรหัสวิชาได้
    2.3 สามารถบันทึกรหัสนักศึกษาได้
    2.4 สามารถตรวจข้อสอบแบบปรนัยชนิด 5 ตัวเลือกได้

1.4 ขั้นตอนของการศึกษา

ศึกษาและรวบรวมข้อมูลทางด้านไมโครคอนโทรลเลอร์ โดยเน้นศึกษาหลักการหลักการทำงานของไมโครโปรเซสเซอร์ ชุดคำสั่งของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 การใช้ MCS-51 ควบคุมสเต็ปเปอร์มอเตอร์ การสื่อสารข้อมูลแบบอนุกรม และการประมวลผลภาพ

ศึกษาและทดลองใช้เครื่องมือ ทำการศึกษาโปรแกรมรวมถึงการวิเคราะห์ข้อดีและข้อเสียของโปรแกรมที่ได้ศึกษา

วางแผนดำเนินงาน และออกแบบระบบ

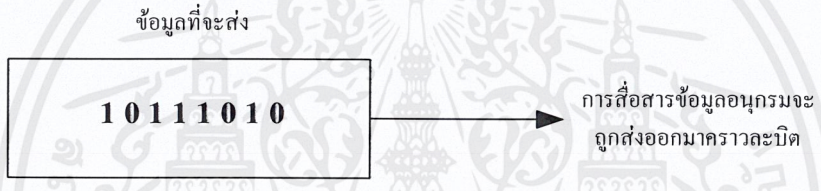
สรุปและวิเคราะห์ปัญหา แนวทางในการแก้ไขและการพัฒนา รวมถึงข้อบกพร่องต่างๆ อธิบายถึงสาเหตุ และแนวทางในการแก้ไขและพัฒนาต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

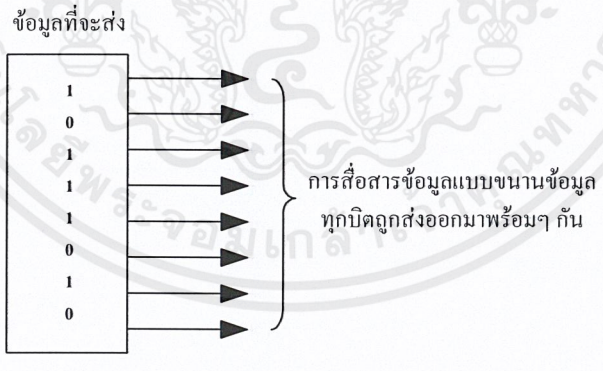
บทที่ 2
ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 การสื่อสารข้อมูลแบบอนุกรม

การสื่อสารข้อมูลแบบอนุกรมเป็นการรับและส่งข้อมูลคราวละ 1 บิต เป็นลำดับจนสิ้นสุดกลุ่มข้อมูล การสื่อสารแบบนี้แตกต่างจากการสื่อสารแบบขนาน เนื่องจากการส่งข้อมูลแบบขนานจะโอนย้ายข้อมูลพร้อมกัน จึงต้องใช้จำนวนเส้นของสัญญาณมากขึ้นตามจำนวนบิตของข้อมูลด้วย ในขณะที่การสื่อสารแบบอนุกรม ต้องการเส้นสัญญาณเพียง 2 หรือ 3 เส้นเท่านั้น ดังนั้นการสื่อสารแบบขนานจึงไม่เหมาะในการสื่อสารกับอุปกรณ์ภายนอกที่เป็นระยะทางไกลๆ เพราะจะทำให้สิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายมาก ดังรูปที่ 2.1 และ 2.2



รูปที่ 2.1 การส่งข้อมูลแบบอนุกรม จำนวน 8 บิต จะส่งทีละบิตจนครบ 1 ไบต์



รูปที่ 2.2 การส่งข้อมูลแบบขนาน จำนวน 8 บิต จะส่งทีละ 8 บิต หรือ 1 ไบต์

2.1.1 จังหวะเวลาของการสื่อสารข้อมูลอนุกรม

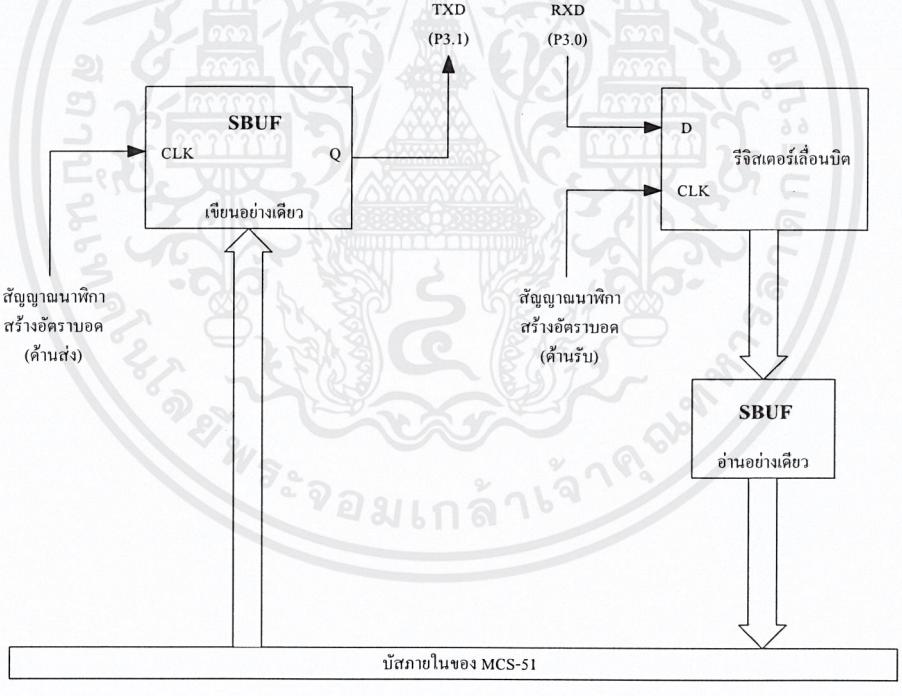
เนื่องจากการสื่อสารแบบอนุกรม เป็นการรับส่งข้อมูลเป็นกลุ่มของบิตข้อมูล (Bit Steam) ทีละบิต ดังนั้นจึงต้องพิจารณาถึงความเร็วในการรับส่งข้อมูลเป็นอันดับแรก โดยทั่วไปความเร็วจะระบุกันในหน่วยที่เรียกว่า อัตราบอด (Baud Rate) คือ เป็นหน่วยของจำนวนบิตข้อมูลภายในเวลาหนึ่งวินาที ตามค่ามาตรฐานเหล่านี้ เช่น 110,150,300,1200,2400,4800 และ 9600 เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.2 การรับ-ส่งข้อมูลแบบอนุกรมของ MCS-51

MCS-51 มีพอร์ตอนุกรม (Serial Port) ที่สามารถสั่งให้ทำงานได้หลายโหมด (Mode) อยู่ภายในชิป (Chip) ซึ่งการทำงานจะเป็นแบบฟูลดูเพลกซ์ (Full Duplex หมายถึงสามารถรับและส่งข้อมูลได้ในช่วงเวลาเดียวกัน) ในการทำงานจะมีรีจิสเตอร์ (Register) ที่ทำหน้าที่ในการรับข้อมูล ซึ่งจะนำตัวอักษรที่รับได้มาเก็บไว้ในบัฟเฟอร์ (Buffer) ในขณะที่กำลังรับตัวอักษรตัวที่สอง ด้วยเหตุนี้ถ้าให้ ซีพียู (Central Processing Unit) อ่านตัวอักษรตัวแรกออกไปก่อนที่จะรับตัวอักษรตัวที่สองเสร็จ ข้อมูลก็จะไม่สูญหาย ส่วนบัฟเฟอร์อีกตัวหนึ่งจะใช้สำหรับเก็บข้อมูลก่อนที่จะส่งออกไป บัฟเฟอร์ทั้งทางด้านรับและด้านส่งนี้จะใช้ชื่อเดียวกัน คือ รีจิสเตอร์ SBUF (SBUF:Serial Port Buffer) ซึ่งจะอยู่ที่แอดเดรส (Address) 099H ในหน่วยความจำภายใน

รูปที่ 2.3 แสดงโครงสร้างทางกายภาพของรีจิสเตอร์ SBUF ซึ่งจะเห็นว่ารีจิสเตอร์ทั้ง 2 ตัว จะอยู่ที่แอดเดรสเดียวกัน ซึ่งรีจิสเตอร์ตัวหนึ่งจะสามารถเขียนได้อย่างเดียว ทำหน้าที่เก็บข้อมูลที่จะส่งออกไปภายนอก ส่วนรีจิสเตอร์อีกตัวหนึ่งจะสามารถอ่านได้อย่างเดียว ทำหน้าที่เก็บข้อมูลที่รับได้ทางพอร์ตอนุกรม



รูปที่ 2.3 บล็อกไดอะแกรมของพอร์ตอนุกรม

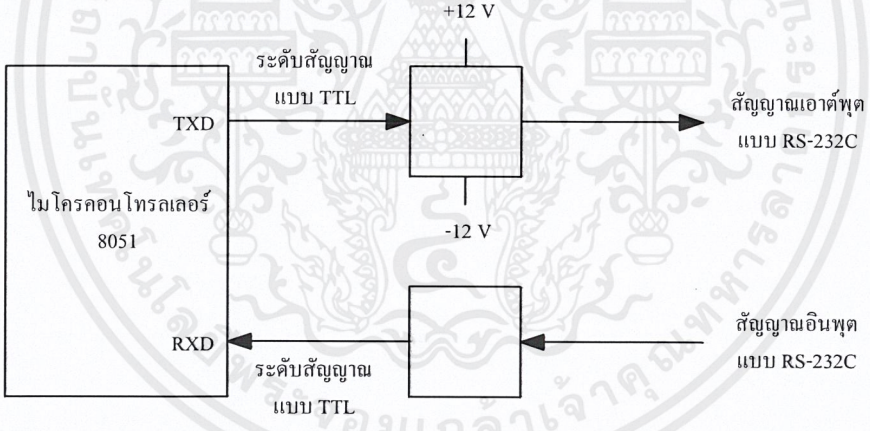
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.3 รีจิสเตอร์ควบคุมพอร์ตอนุกรม

รีจิสเตอร์ที่ใช้ในการควบคุมพอร์ตอนุกรมมี 2 ตัวคือ รีจิสเตอร์ SCON และ PCON รีจิสเตอร์ SCON จะใช้สำหรับควบคุมรูปแบบของการรับส่งข้อมูล (Data formatted) ส่วนรีจิสเตอร์ PCON จะใช้สำหรับควบคุมอัตราความเร็วของการรับส่งข้อมูล (Data rate) ส่วนขา RXD (P3.0) และขา TXD (P3.1)จะเป็นขาที่ใช้ต่อกับวงจรภายนอกสำหรับรับหรือส่งข้อมูล

2.1.4 การเชื่อมต่อกับมาตรฐาน RS-232C

ในการเชื่อมต่อแบบอนุกรมเข้ากับอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ต่างๆ มักจะใช้การเชื่อมต่อตามมาตรฐาน RS-232C เพื่อให้การใช้งานมีรูปแบบการเชื่อมต่อที่สอดคล้องกันโดยทั่วไประดับลอจิกตามมาตรฐาน RS-232C จะแตกต่างจากมาตรฐานของดิจิตอลทั่วๆ ไปคือ ระดับลอจิก 1 จะมีค่าแรงดันอยู่ในช่วง -3V ถึง -20V และระดับลอจิก 0 จะมีค่าแรงดันอยู่ในช่วง +3V ถึง +20V ดังนั้นในการใช้งานจะต้องเพิ่มอุปกรณ์หรือวงจรพิเศษเข้าไป เพื่อเปลี่ยนระดับแรงดัน 0V ถึง +5V จากขาของ 8051 เป็นระดับแรงดันที่สูงกว่า +3V หรือ ต่ำกว่า -3V ก่อนที่จะต่อกับระดับสัญญาณของ RS-232C ดังรูปที่ 2.4

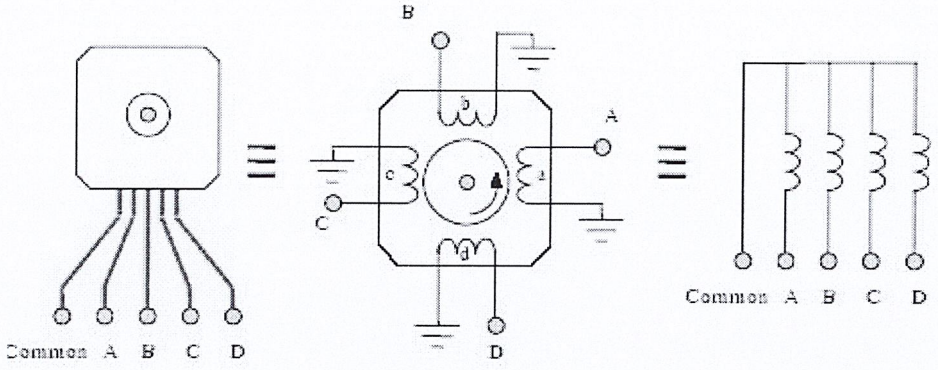


รูปที่ 2.4 แนวทางการเชื่อมต่อระดับสัญญาณแบบ TTL จาก 8051 กับระดับสัญญาณของ RS-232C

2.2 ทฤษฎีที่เกี่ยวกับสเต็ปเปอร์มอเตอร์

สเต็ปเปอร์มอเตอร์ ถือว่าเป็นอุปกรณ์เอาต์พุตอย่างหนึ่ง ซึ่งสามารถควบคุมได้ด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ ลักษณะการทำงานของสเต็ปเปอร์มอเตอร์ จะเคลื่อนที่เป็นสเต็ป (Step) ซึ่งอาจเป็นสเต็ปละ 1.8, 5, 7.5 องศา ก็แล้วแต่ชนิดของมอเตอร์ โครงสร้างการทำงานของสเต็ปเปอร์มอเตอร์ มีลักษณะดังรูปที่ 2.5 ซึ่งประกอบด้วยขดลวดสเตเตอร์ 4 ขดสำหรับชนิด 4 phase ล้อมรอบแกน (Shalt) Rotor ซึ่งเป็นแม่เหล็กถาวร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

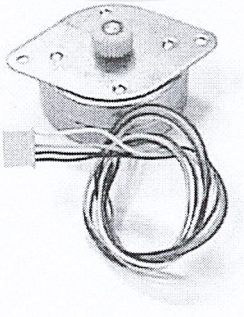


รูปที่ 2.5 โครงสร้างของสเต็ปเปอร์มอเตอร์ แบบ 4 phase Stator Coil

หลักการทำงานของสเต็ปเปอร์มอเตอร์ คือ เมื่อจ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับขดลวด Stator Coil a, b, c, d ไม่พร้อมกันนั่นคือ ถ้าเราจ่ายกระแสให้ a ก่อนโดยไม่จ่ายให้ขดอื่น แล้วตามด้วย b, c และ d เรียงตามลำดับ จะทำให้เกิดสนามแม่เหล็กหมุนวนในลักษณะทวนเข็มนาฬิกา ซึ่งส่วนของ Rotor ที่เป็นแม่เหล็กถาวรก็จะหมุนตามสนามแม่เหล็กไปด้วย คือ ทวนเข็มนาฬิกา ในทำนองเดียวกันถ้าเราจ่ายกระแสให้ขด a, d, c, b, a ... ก็จะให้สนามแม่เหล็กหมุนในทิศทางตามเข็มนาฬิกา ซึ่งส่งผลให้ Rotor หมุนตามเข็มนาฬิกาด้วย การกำหนดความเร็วของสเต็ปเปอร์มอเตอร์ ทำได้โดยการเปลี่ยนแปลงความเร็วของการเปลี่ยนการจ่ายกระแสจากขดลวดขดหนึ่งไปยังอีกขดหนึ่งให้เร็วขึ้น

2.2.1 สเต็ปเปอร์มอเตอร์ชนิดไบโพลาร์

สเต็ปเปอร์แบบไบโพลาร์จะมีการพันขดลวด 1 ขดบนแต่ละขั้วแม่เหล็กของสเตเตอร์ ขั้วแม่เหล็กที่เกิดขึ้นบนสเตเตอร์ จะถูกกำหนดโดยทิศทางของกระแสไฟฟ้า และทำให้เกิดขั้วแม่เหล็กในทิศทางตรงกันข้ามได้โดยการกลับทิศทางการไหลของกระแสไฟฟ้า ซึ่งการกำหนดทิศทางการไหลและการกลับทิศทางของกระแสไฟฟ้าทำได้โดยการใช้วงจรสวิตชิ่งกลับขั้วไฟฟ้า



รูปที่ 2.6 สเต็ปมอเตอร์หลายแบบไบโพลาร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

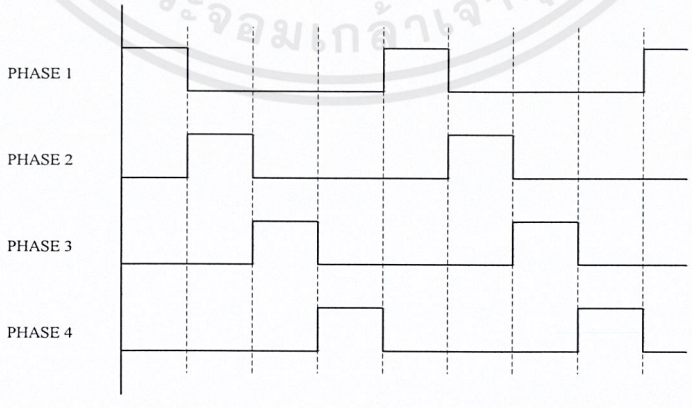
2.2.2 การกระตุ้นและการควบคุมการหมุนของสเต็ปเปอร์มอเตอร์

การทำให้สเต็ปเปอร์มอเตอร์เคลื่อนไปทีละสเต็ป ทำได้โดยการจ่ายกำลังไฟฟ้าไปยังขดลวดแต่ละขดบนสเตเตอร์ ซึ่งจะต้องป้อนเป็นแบบซีเควนเชียลในรูปแบบที่ถูกต้อง การป้อนพัลซ์กระตุ้นสเต็ปเปอร์มอเตอร์สามารถทำได้ 3 รูปแบบ คือ

1. แบบเวฟ (Wave) หรือแบบ ฟลูสเต็ป 1 เฟส การควบคุมการหมุนของสเต็ปเปอร์แบบ 4 เฟสนั้น เราจะต้องกระตุ้นให้มอเตอร์หมุนไปแต่ละ Step โดยจ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับสเต็ปเปอร์ทีละเฟสตามลำดับ หลักการคือเริ่มจากจ่ายกระแสให้กับขดลวดสเตเตอร์เฟสที่ 1 จากนั้นกระตุ้นเฟสที่ 2 และ เฟสที่ 3 ไปเรื่อยๆ ตามลำดับ จากนั้นก็วนกลับมาที่ขดลวดสเตเตอร์เฟสที่ 1 อีกครั้งและวน ลูปไปเรื่อยๆ ก็จะทำให้สเต็ปเปอร์มอเตอร์หมุนและในทางกลับกันถ้าต้องการให้สเต็ปเปอร์มอเตอร์หมุนกลับทางก็ต้องกระตุ้นขดลวดสเตเตอร์เฟส 4 เฟส 3 เฟส 2 และ เฟส 1 ตามลำดับ ลักษณะการขับแบบนี้จะทำให้แรงบิดน้อย ดังแสดงในรูปที่ 2.7

STEP	PHASE			
	1	2	3	4
1	1	0	0	0
2	0	1	0	0
3	0	0	1	0
4	0	0	0	1

ตารางที่ 2.1 การจ่ายกระแสแบบเวฟให้กับขดลวดแต่ละขดของสเต็ปเปอร์มอเตอร์



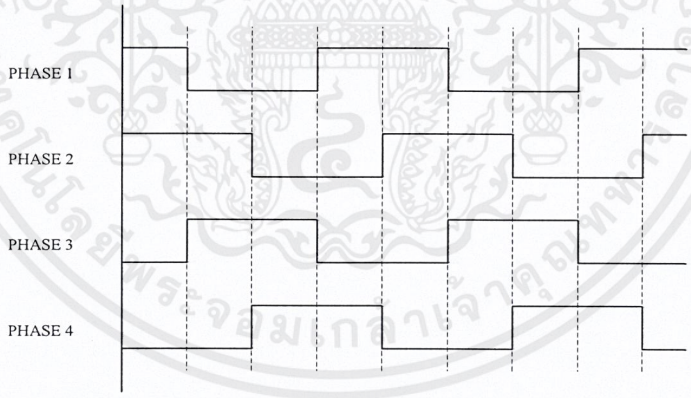
รูปที่ 2.7 การจ่ายกระแสแบบเวฟให้กับขดลวดแต่ละขดของสเต็ปเปอร์มอเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. แบบ 2 เฟส (Two phase) หรือแบบ ฟลูสเต็ป 2 เฟส มีลักษณะคล้ายกับแบบเวฟ แต่การกระตุ้นแบบนี้จะทำการกระตุ้นโดยจ่ายกำลังไฟฟ้าไปที่ขดลวด 2 ขดที่อยู่ใกล้กันในเวลาเดียวกัน เรียงถัดกันไปเช่นเดียวกับแบบเวฟขึ้นอยู่กับทิศทางของการหมุน การเพิ่มจำนวนขดของขดลวดที่ถูกกระตุ้นจะทำให้เพิ่มแรงบิดได้มากกว่าแบบเวฟ โรเตอร์จะเคลื่อนที่ด้วยแรงดึงอย่างเต็มที่ด้วยแรงดึงจาก 2 ขดลวดที่ถูกกระตุ้นพร้อมกัน ข้อเสียของการกระตุ้นแบบนี้ คือ การกระตุ้นแบบนี้ต้องจ่ายกำลังไฟฟ้ามากขึ้น การทำงานต่างๆ จะแสดงในรูปที่ 2.8

STEP	PHASE			
	1	2	3	4
1	1	1	0	0
2	0	1	1	0
3	0	0	1	1
4	1	0	0	1

ตารางที่ 2.2 การจ่ายกระแสแบบ 2 เฟส ให้กับขดลวดแต่ละขดของสเต็ปเปอร์มอเตอร์



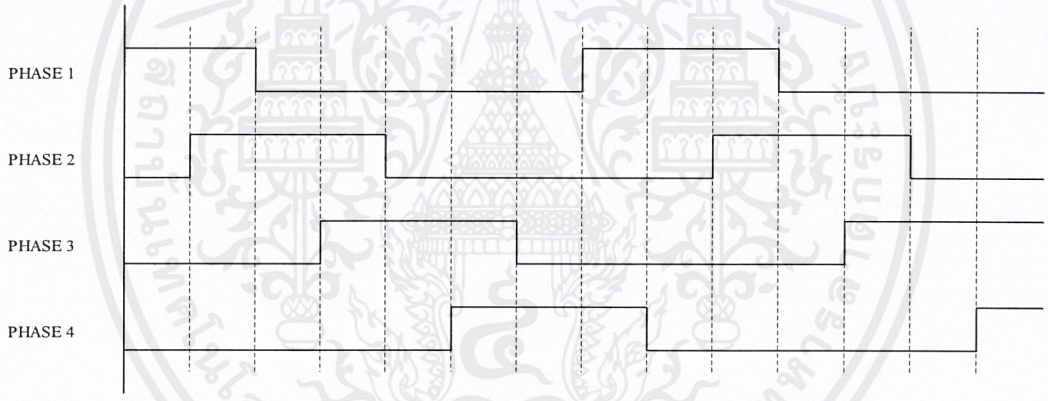
รูปที่ 2.8 การจ่ายกระแสแบบ 2 เฟส ให้กับขดลวดแต่ละขดของสเต็ปเปอร์มอเตอร์

3. แบบครึ่งสเต็ป (Half step) เป็นแบบที่ได้จากการผสมระหว่างการกระตุ้นแบบเวฟและแบบ 2 เฟส ดังแสดงในรูปที่ 5 เพื่อเพิ่มจำนวนสเต็ปต่อรอบอีกหนึ่งเท่าตัว แรงบิดที่ได้จากการกระตุ้นแบบนี้จะเพิ่มมากขึ้นอีก เพราะช่วงสเต็ปมีระยะสั้นลง และแต่ละสเต็ปเกิดจากแรงดึงของขดลวด 2 ขด ที่ถูกกระตุ้นพร้อมกัน ความถูกต้องของตำแหน่งจึงมีเพิ่มมากขึ้น ที่สำคัญการกระตุ้นแบบนี้จะต้องทำการหมุน 2 สเต็ปจึงเท่ากับ 1 สเต็ปของ 2 แบบแรก ส่วนแหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้าต้องใช้เหมือนกับแบบ 2 เฟส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

STEP	PHASE			
	1	2	3	4
1	1	1	0	0
2	0	1	0	0
3	0	1	1	0
4	0	0	1	0
5	0	0	1	1
6	0	0	0	1
7	1	0	0	1
8	1	0	0	0

ตารางที่ 2.3 การจ่ายกระแสแบบครึ่งสเต็ป ให้กับขดลวดแต่ละขดของสเต็ปเปอร์มอเตอร์

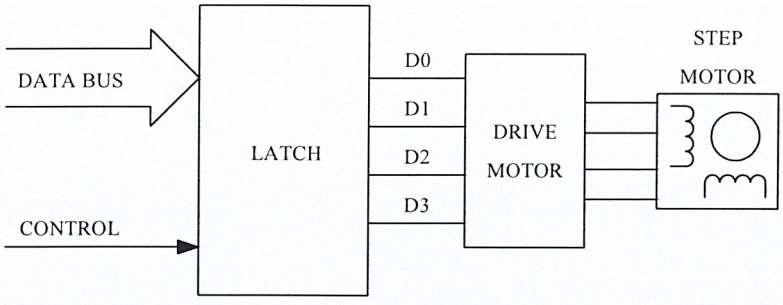


รูปที่ 2.9 การจ่ายกระแสแบบครึ่งสเต็ป ให้กับขดลวดแต่ละขดของสเต็ปเปอร์มอเตอร์

2.2.3 การเชื่อมต่อ MCS-51 กับ สเต็ปเปอร์มอเตอร์

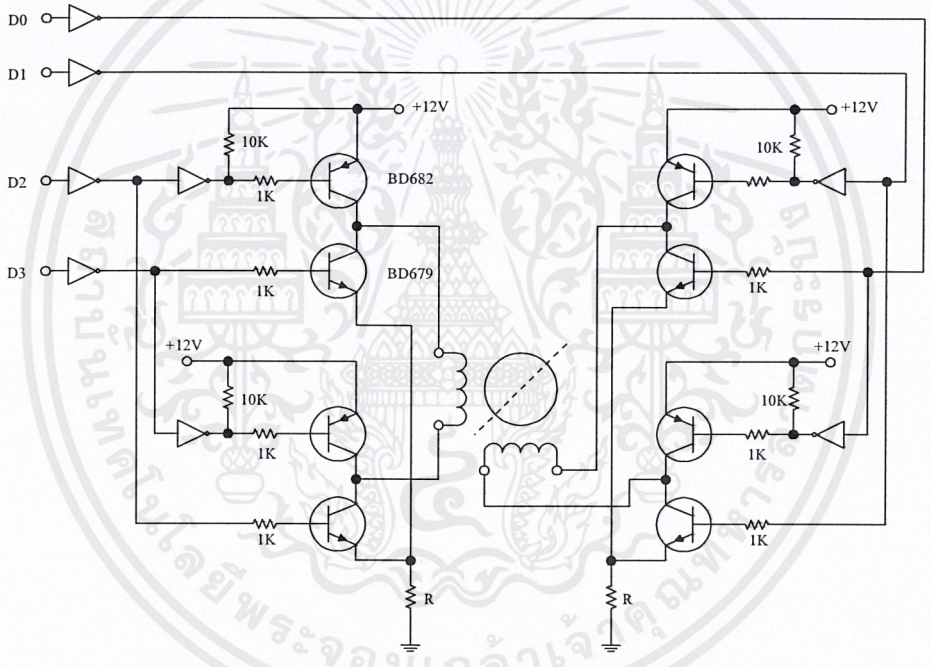
โดยทั่วไปรูปแบบของการเชื่อมต่อกับสเต็ปเปอร์มอเตอร์จะมีรูปแบบดังผังการทำงานในรูปที่ 2.10 ซึ่งสามารถที่จะควบคุมได้ทั้งทิศทางและตำแหน่งจากรูปที่ 2.10 จะเห็นว่าการเชื่อมต่อกับสเต็ปเปอร์มอเตอร์จะเหมือนกับการเชื่อมต่อกับอุปกรณ์เอาต์พุตของ MCS-51 ทั่วไป โดยสัญญาณที่ใช้จะประกอบด้วย ข้อมูล และสัญญาณควบคุม ซึ่งสัญญาณควบคุมนี้ก็คือ สัญญาณที่ใช้ในการเลือกพอร์ตเอาต์พุตนั่นเองส่วนชุด DRIVE MOTOR จะใช้สำหรับจ่ายกระแสให้กับตัวสเต็ปเปอร์มอเตอร์ ซึ่งชุด DRIVE MOTOR นี้ จะขึ้นอยู่กับชนิดของการพันขดลวด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.10 ผังการทำงานของการเชื่อมต่อกับสเต็ปเปอร์มอเตอร์

ชุดสำหรับ DRIVE MOTOR สามารถต่อวงจรได้หลายแบบขึ้นอยู่กับความสามารถของผู้ออกแบบ สำหรับในรูปที่ 2.11 จะเป็นตัวอย่างของการ DRIVE MOTOR แบบไบโพลาร์



รูปที่ 2.11 ตัวอย่างการ DRIVE MOTOR แบบไบโพลาร์

2.3 เซนเซอร์ (Sensor)

เซนเซอร์ คือ ตัววัดสภาพสิ่งแวดล้อม เช่น อุณหภูมิ ความเข้มแสง ความดังหรือความถี่ของเสียง แบบสัมผัส ความชื้น หรือ ความเอียง เป็นต้น ซึ่งในปัจจุบันนี้มีให้เลือกมากมายขึ้นอยู่กับความต้องการว่าต้องการความแม่นยำ ความถูกต้อง ราคา หรือความพอใจเป็นสำคัญ หน้าที่หลักของเซนเซอร์ ก็คือ ทำการตรวจสัญญาณ หรือการเปลี่ยนแปลงเชิง วิทยาศาสตร์ แล้วนำข้อมูลที่ได้มารายงานให้ส่วนควบคุมรับทราบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.1 ตัวตรวจจับแสง (Light Sensor)

ตัวตรวจจับแสง มีทั้งแบบตรวจจับแสงขาวและแสงอินฟราเรด และผลการตรวจจับสามารถให้ผลในรูปของความต้านทานไฟฟ้า, แรงดันไฟฟ้า, กระแสไฟฟ้า หรือสัญญาณลอจิก "0" กับ "1" ก็ได้ ตัวอย่างของตัวตรวจจับแสงได้แก่ LDR (Light Detect Resistor) คือ ตัวต้านทานแปรค่าตามแสง เมื่อความเข้มของแสงที่ตกกระทบผิวหน้าเปลี่ยนไป โดยแสงที่มีความเข้มมากจะทำให้ LDR มีความต้านทานน้อย และแสงที่มีความเข้มน้อยจะทำให้ LDR มีความต้านทานมากจากหลักการดังกล่าวจึงนำ LDR มาสร้างเป็นสวิตช์แสง โดยที่แสงมีความเข้มมากจะให้ตรรกะ 1 และเมื่อแสงมีความเข้มน้อยจะให้ตรรกะ 0

2.4 ไฟล์ข้อมูลภาพกราฟฟิกชนิด BMP

2.4.1 รูปแบบของไฟล์ข้อมูลภาพชนิด BMP

รูปแบบของไฟล์ข้อมูลภาพชนิด BMP เป็นฟอร์แมตของวินโดว์ Bitmapped ซึ่งเป็นมาตรฐานสำหรับไฟล์กราฟฟิกบนวินโดว์ ซึ่งใช้ในการตัดต่อหรือสำเนาภาพต่างๆ ลงบนโปรแกรม Clipboard เมื่อเวลาจัดเก็บไฟล์ที่มีนามสกุลเป็น BMP ซึ่งฟอร์แมตนี้ยังสามารถใช้เป็น Wallpaper ได้อีกด้วย

2.4.2 โครงสร้างของไฟล์ข้อมูลภาพชนิด BMP

โครงสร้างของไฟล์ BMP จะประกอบด้วย 3 ส่วน คือ

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

2. ข้อมูล palette คือ ข้อมูลที่บอกถึงชุดของจานสี (palette) ที่เกิดจากการผสมแม่สีทั้งสาม คือ Red Green Blue มาผสมกันได้เป็นสีต่างๆ ตามจำนวนสีของภาพ เช่น รูปขนาด 4 บิต จะมี 16 สี รูปขนาด 8 บิต จะมี 256 สี เป็นต้น ซึ่งถ้ามีจำนวนสีน้อยๆ ก็จะมีการเก็บค่า palette นี้ลงไฟล์ไปด้วย แต่ถ้าเป็นรูป 24 บิต จะไม่มีค่า palette แต่จะใช้วิธีการเก็บค่าแม่สีทั้งสามสีลงไปเป็นข้อมูลแทน เพราะถ้าเก็บค่า palette ที่มีถึง 16.7 ล้านสีลงไปด้วย จะเปลืองพื้นที่มาก ข้อแตกต่างของ BMP คือ ไฟล์ BMP จะเก็บค่าของ palette = ชุดละ 4 ไบต์ แต่ก็ใช้แค่ 3 ไบต์คือ Red Green Blue อย่างละ 1 ไบต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ข้อมูลภาพ คือ ข้อมูลสีของภาพแต่ละจุดบนจอภาพที่มาประกอบกันเป็นรูปภาพ ซึ่งค่าที่เก็บนี้จะเป็นค่าที่ใช้ในการชี้ตาราง 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

2.4.3 การจัดเก็บไฟล์ข้อมูลภาพชนิด BMP

การเก็บไฟล์ข้อมูลภาพชนิด BMP มีการเก็บอยู่ 2 แบบคือ

1. แบบบีบอัดข้อมูล

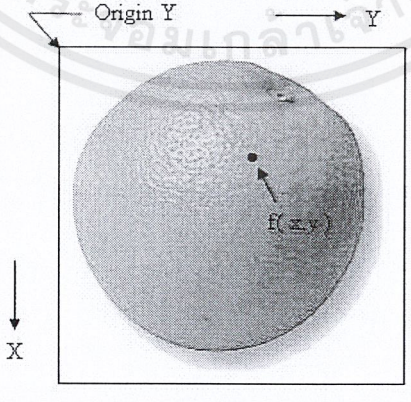
- RLE4 เป็นการบีบอัดข้อมูลแบบ Run Length Encoder แบบ 4 บิต
- RLE8 เป็นการบีบอัดข้อมูลแบบ Run Length Encoder แบบ 8 บิต

2. แบบไม่ได้บีบอัดข้อมูล

เป็นการเป็นข้อมูลจริงๆ ซึ่งทำให้ไฟล์ค่อนข้างใหญ่ แต่จะทำการแสดงภาพได้รวดเร็ว เพราะไม่ต้องเสียเวลาในการคลายข้อมูล

2.5 การนำเสนอข้อมูลภาพดิจิตอล (Digital representation)

คำว่า อิมเมจ (Image) หมายถึง ความเข้มแข็งของแสงซึ่งแสดงได้ด้วยฟังก์ชั่นความเข้มของแสงในระนาบ 2 มิติ f(x,y) โดย x และ y เป็นโคออดิเนทที่เกิดขึ้นที่ภาพจริง ณ จุดต่างๆ และค่าของฟังก์ชั่น f ณ จุด (x,y) ใดๆ จะเป็นสัดส่วนโดยตรงกับความสว่างหรือระดับเทา (gray level) ของภาพที่จุดนั้นๆ ซึ่งแสดงได้ดังรูป



รูปที่ 2.12 ข้อมูลภาพดิจิตอลแสดงถึงแนวแกน X และ Y และฟังก์ชั่นแสดงความเข้มของแสง ณ จุด (x,y) ใดๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในการพิจารณาข้อมูลภาพแบบดิจิตอลจะแทนด้วยเมตริกซ์หนึ่ง ซึ่งมีแถวและหลักที่มีลักษณะเป็นเอกลักษณ์ก็จะได้ค่าของระดับเทา ณ จุดต่างๆ โดออดิเนทหรือจุดต่างๆ ที่เกิดขึ้นในเมตริกซ์เรียกว่า พิกเซล (pixel) หรือจุดย่อยของภาพ (picture element) โดยทั่วไปขนาดของข้อมูลภาพสามารถเปลี่ยนแปลงได้แล้วแต่การใช้งาน โดยมากจะเลือกเป็นสี่เหลี่ยมจัตุรัส และแบ่งระดับเท่าด้วยตัวเลขจำนวนเต็มยกกำลังสอง เช่น พื้นที่ 512 × 512 และมีระดับเท่า 128 ระดับ

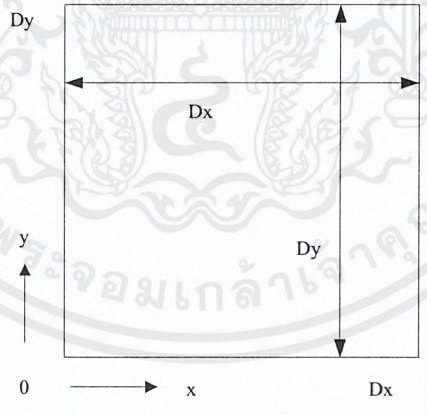
2.6 หลักการเบื้องต้นของการประมวลผลภาพ

2.6.1 พิกเซล (pixel)

การแสดงข้อมูลภาพดิจิตอลสามารถอธิบายได้ด้วยเมตริกซ์ N × M และให้จุดต่างๆ ในเมตริกซ์เป็นจุด (X,Y) ใดๆ เรียกว่า “พิกเซลหรือจุดภาพ” และในแต่ละพิกเซลจะแสดงให้เราเห็นได้ด้วยฟังก์ชั่นของความเข้มของแสงองค์ประกอบของ p(i,j) เมื่อเราเปรียบเทียบระหว่างภาพและพิกเซลเมตริกซ์ (pixel matrix) จุดกำเนิดของภาพจะอยู่ที่มุมล่างซ้าย แต่จุดกำเนิดพิกเซลจะอยู่ที่มุมบนซ้าย ซึ่งจะเป็นลักษณะการประมวลผลภาพในกราฟิกของคอมพิวเตอร์

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

$j = (M - y)$ เมื่อ $1 \leq j \leq M$



รูป 2.13 ความสัมพันธ์ของภาพโดยทั่วไปกับพิกเซลเมตริกซ์

เมื่อ $X = Dx / N$

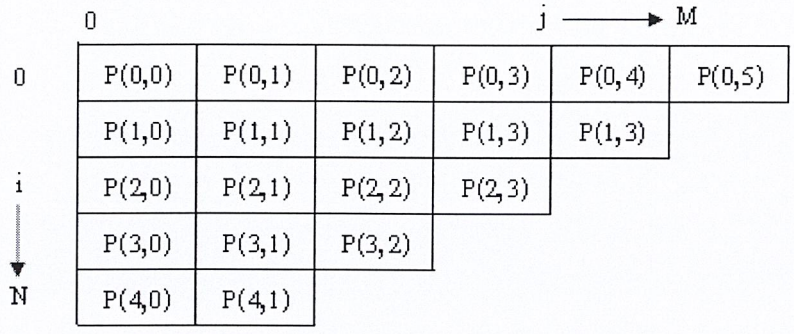
$Y = Dy / M$

N = จำนวนสูงสุดของพิกเซลเมตริกซ์ในแนวตั้ง

M = จำนวนสูงสุดของพิกเซลเมตริกซ์ในแนวนอน

เมื่อเราให้จุดต่างๆ บนเมตริกซ์เป็น p(i,j) ใดๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

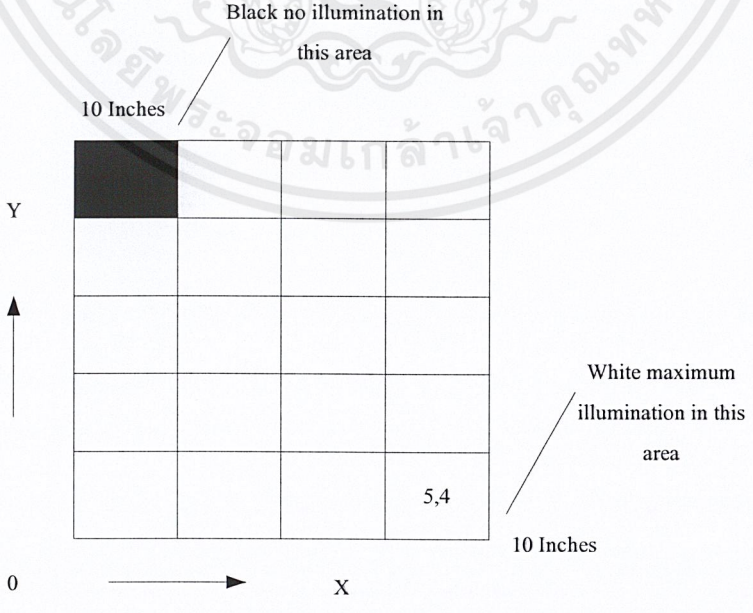


รูปที่ 2.14 ดัชนีของพิกเซลในเมตริกซ์

ค่าของฟังก์ชั่น p(i,j) ณ จุดใดๆ จะแสดงได้ด้วยค่าความเข้มของแสง ซึ่งอาจแบ่งได้หลายระดับ ถ้ามีสองระดับก็จะเป็นค่า 0 กับ 1

2.6.2 ตำแหน่งของพิกเซล (Pixel position)

ตำแหน่งของจุดภาพหรือพิกเซลทุกจุดจะต้องอยู่ภายในพื้นที่ N × M เมื่อเราพิจารณาจากรูป 2.15 จะเห็นว่าไม่มีแสงบริเวณมุมบนซ้าย และบริเวณที่สว่างที่สุดอยู่ที่มุมล่างขวาของภาพซึ่งมีขนาด 10 × 10 นิ้ว พื้นที่ที่ไม่มีแสงแสดงได้ด้วยศูนย์ ส่วนพื้นที่ที่สว่างที่สุดแสดงได้ด้วยหนึ่ง และภาพที่เห็นได้คือ 5 × 4 เมตริกซ์ (5 แถว 4 คอลัมน์) แต่ละส่วนของภาพจะกว้าง 2.5 นิ้ว บริเวณมุมซ้ายจะเป็นศูนย์ และพื้นที่ 2.5 × 2 ตารางนิ้ว จะเป็นหนึ่ง ซึ่งนำมาเขียนเมตริกซ์ได้ดังรูป



(ก) ภาพ

รูปที่ 2.15 การแปลงภาพให้เป็นพิกเซลเมตริกซ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

(ข) แปลงเป็นพิกเซลเมตริกซ์

รูปที่ 2.15 การแปลงภาพให้เป็นพิกเซลเมตริกซ์ (ต่อ)

จากเมตริกซ์ในรูปที่ 2.15 ถ้ามีระดับ (gray code) เป็น 16 ระดับ ค่าของพิกเซล ณ บริเวณที่สว่างที่สุดจะมีค่าเป็น 15

2.6.3 ระดับเทา (gray scale)

ระดับเทา เป็นค่าที่บ่งบอกถึงความสว่างของจุดภาพ เราสามารถเพิ่มความสว่างหรือระดับเทาให้กับจุดภาพได้หลายระดับ โดยการเพิ่มจำนวนของบิตในการนำเสนอค่าของพิกเซล ตัวอย่างเช่น ต้องการระดับความสว่าง 4 ระดับ ใช้บิตจำนวน 2 บิต 16 ระดับต้องใช้บิตจำนวน 4 บิต 256 ระดับ ต้องใช้บิตจำนวน 8 บิต จำนวนของระดับความสว่างหาได้จาก 2 ยกกำลังด้วยจำนวนบิต

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

ตารางที่ 2.4 แสดงค่าย่านของระดับเทา

2.6.4 ฮิสโตแกรม (histograms)

ฮิสโตแกรมเป็นกราฟแท่งที่บอกถึงความถี่ของแต่ละความเข้มของแสง (gray scale) ของภาพ จากรูปในแนวแกน x เป็นค่าระดับเทา และแกน y เป็นจำนวนจุดภาพที่มีระดับเทาต่างๆ เราสามารถทำการสร้างฮิสโตแกรมได้โดย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. ทำภาพที่เป็นระดับที่แตกต่างกัน
2. นับจำนวนจุดภาพที่ระดับเทาเดียวกัน ทุกระดับเทา
3. พล็อตความถี่ของจุดภาพที่แต่ละระดับเทา

โดยเราสามารถหาความน่าจะเป็นของจุดภาพ ณ ระดับเทาหนึ่งๆ ได้ตามสมการ P(d) ณ จุด (x,y) ในภาพ = ค่าของ b / จำนวนพิกเซลทั้งหมดในภาพ เช่น ที่ระดับ 6 ค่าของฮิสโตแกรมเท่ากับ 7 จะได้

$$P(6) = 7 / 20$$
$$= 0.35$$

วิธีการสร้างฮิสโตแกรมจากภาพ

1. หาจำนวนทั้งหมดของพิกเซลในเมตริก M และ N

   จะเห็นว่า M = 10 N = 10

   พิกเซลทั้งหมด = 10 × 10 = 100
2. สร้างพื้นที่ของภาพแทนด้วยเมตริกซ์ จากตัวอย่างจะได้เมตริกซ์ 5 × 5 จำนวนของพิกเซลทั้งหมดที่แทนมนเมตริกซ์จะลดลงเหลือ 25 พิกเซล
3. ทำตารางความสัมพันธ์ระหว่างค่าระดับเทาและจำนวนของพิกเซล
4. สร้างฮิสโตแกรมเป็นกราฟแท่งโดยให้ระดับเทาเพิ่มที่ละ 1 ระดับในแนวแกน x และเนื่องจากค่าระดับเทาสูงสุดคือ 15 จึงมีระดับเทาทั้งหมด 16 ระดับในแนวแกน y

2.7 หลักการเขียนภาษาเชิงวัตถุ และการสร้างโปรแกรมด้วย MS Visual C++ และ MFC

การพัฒนาโปรแกรมเริ่มจากการใช้หลักการเขียนโปรแกรมแบบโครงสร้าง ที่มีการจำแนกปัญหาและเขียนโปรแกรมแยกเป็นส่วนๆ โดยเรียกว่าโมดูล(Module) แต่วิธีการนี้พบว่ามีปัญหาในการพัฒนาอยู่หลายประการ เช่น ถ้ามีการแก้ไขบางส่วนในโมดูลจะทำไม่ได้ จะต้องเขียนขึ้นมาใหม่ ทำให้เสียเวลาในการแก้ไขโปรแกรมมาก ซึ่งจะมีผลกระทบกับโมดูลอื่นๆด้วย ดังนั้นจึงได้มีวิธีการพัฒนาโปรแกรมแนวใหม่ขึ้น คือ Object Oriented Programming (OOP)

การเขียนโปรแกรมแบบ OOP หรือออบเจ็กต์โอเรียนเท็ดโปรแกรมมิ่ง เป็นแนวคิดในการเขียนโปรแกรมแบบหนึ่ง โดยจะไม่มุ่งเน้นไปในการเขียนโปรแกรมเพียงอย่างเดียว แต่เป็นการมองภาพรวมของสิ่งที่อยู่รอบๆ ตัวเราโดยสามารถให้คำจำกัดความได้ดังนี้ “วัตถุแต่ละอย่างต่างก็มีลักษณะ และวิธีการใช้งานเป็นของตัวมันเอง” กล่าวคือ วัตถุแต่ละชนิดแต่ละอัน ต่างก็มีรูปร่างลักษณะ และการใช้งานที่แตกต่างกันออกไป เราจะเรียกคุณลักษณะของวัตถุนี้ว่าคุณลักษณะ (Attribute) และเราจะเรียกวิธีการใช้งานวัตถุว่า วิธีการ(Method) ยกตัวอย่างเช่น จักรยานคันหนึ่งมีสี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ พระจอมเกล้าลาดกระบัง

แดง สามารถใช้ขับขี่ได้ สีแดงจัดว่าเป็น คุณลักษณะ ของจักรยาน ในขณะที่การใช้งานขับขี่ถือเป็นวิธีการเป็นต้น

จากที่กล่าวมาข้างต้นจะเห็นได้ว่าการเขียนโปรแกรมแบบ OOP เป็นแนวคิดที่คล้ายธรรมชาติของสิ่งของสิ่งหนึ่งซึ่งเราสามารถแบ่งแยกสิ่งต่างๆ ออกเป็นประเภทๆ ได้ ถ้าเราได้นำเอาแนวคิดของ OOP มาใช้ในการเขียนโปรแกรม และการจัดการข้อมูล เราจะพบว่าโปรแกรม หรือฟังก์ชั่น จะมีความเป็นอิสระต่อกันอย่างเห็นได้ชัด อธิบายง่ายๆ ก็คือ โปรแกรม หรือฟังก์ชั่นแต่ละตัวถึงแม้จะมาจากที่เดียวกัน แต่สามารถทำงานในคนละหน้าที่หรือเก็บข้อมูลคนละค่าได้

คลาสใน OOP คือกลุ่มของวัตถุที่คุณลักษณะพื้นฐาน และมีฟังก์ชั่นพื้นฐานเหมือนกัน เช่น คลาสคน กล่าวคือไม่ว่าคนนั้นจะมีชื่อใด มีอาชีพใด หรือมีส่วนสูงเท่าไหร่ ก็จัดอยู่ในคลาสคน ซึ่งจะมีคุณลักษณะ และฟังก์ชั่นพื้นฐานเหมือนกัน โดยผู้เขียนโปรแกรมไม่สามารถนำคลาสไปใช้งานได้โดยตรง ต้องมีการสร้าง ออปเจค (หรือ Instance) ขึ้นมาก่อน ซึ่ง ออปเจค ที่สร้างจากคลาสใดจะมีคุณลักษณะพื้นฐานมาจากคลาสนั้นด้วย เพราะฉะนั้นการสร้างโปรแกรมด้วยวิธีการแบบ OOP จะทำให้การสร้างโปรแกรมมีความยืดหยุ่น และมีประสิทธิภาพสูง

คุณสมบัติพิเศษอีกอย่างหนึ่งที่ทำให้การเขียนโปรแกรมในแบบ OOP คือคุณสมบัติ การสืบทอด (Inheritance) การที่ OOP นำแนวคิดนี้มาใช้ทำให้ผู้เขียนโปรแกรมสามารถนำเอา Source Code (อาจเป็นคลาส) ที่เขียนไว้แล้วสามารถนำกลับมาใช้ใหม่ (Code Reuse) หรือมาเปลี่ยนแปลงแก้ไขให้เหมาะสมกับงานเฉพาะอย่าง หมายว่า คลาสแต่ละคลาส (คลาสแม่) สามารถที่จะสืบทอดออกมาเป็นคลาสใหม่ได้ (คลาสลูก) โดยคลาสใหม่ที่สืบทอดออกมานี้ จะยังคงมีคุณสมบัติเหมือนกับคลาสแม่ทุกประการ นอกจากนี้เรายังสามารถที่จะเพิ่มเติมคุณลักษณะใหม่ที่ไม่มีอยู่ในคลาสแม่ลงไปในคลาสลูกได้ ซึ่งทำให้การเขียนโปรแกรมเป็นไปได้อย่างรวดเร็วและเป็นการใช้ โค้ด ที่มีอยู่ให้เกิดประโยชน์สูงสุด

OOP มีการกำหนดระดับการเข้าถึงข้อมูลภายในคลาส เพื่อความปลอดภัยในการเข้าถึงข้อมูลภายในคลาส ซึ่งการกำหนดระดับการเข้าถึงข้อมูลภายในคลาสนี้เป็นคุณสมบัติอีกอย่างที่มีในแนวคิดแบบ OOP การเข้าถึงข้อมูลภายใน (Member Variable) หรือฟังก์ชั่นภายใน (Member Function หรืออาจเรียกว่า Method) แบ่งออกได้ 3 ระดับ ดังนี้คือ

1. ระดับ Private เป็นระดับที่จะถูกกำหนดไว้อัตโนมัติ (Default) หากผู้เขียนโปรแกรมไม่กำหนด ระดับนี้เป็นระดับการป้องกันสูงสุด กล่าวคือเป็นการป้องกันไม่ให้กระบวนการใดๆ ที่อยู่นอกคลาสเรียกใช้สิ่งที่อยู่ในคลาสไม่ได้ การจะเข้าถึงข้อมูลภายในจะต้องผ่านจากฟังก์ชั่นที่เป็นของคลาสนั้นอนุญาตให้ใช้ได้

2. ระดับ Public เป็นระดับที่ตรงข้ามกับระดับ Private กล่าวคือกระบวนการใดๆ ที่อยู่นอกคลาสนั้นสามารถเข้าถึงข้อมูลภายใน หรือฟังก์ชั่นภายในได้อย่างอิสระ ไม่จำเป็นต้องได้รับอนุญาตก่อนการเข้าใช้งาน หรือเรียกอีกอย่างนึงว่า การประกาศสมาชิกแบบสาธาณะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
04760

3. ระดับ Protected คล้ายกับในระดับ Private แต่มีข้อแตกต่างคือระดับ Protected นั้น คลาสลูกที่สืบทอดคุณลักษณะจากคลาสแม่ จะสามารถเข้าถึงข้อมูลภายในคลาสแม่ได้โดยตรง

ความสามารถในดารกำหนดระดับการเข้าถึงข้อมูลภายในคลาสอาจเรียกว่า คุณสมบัติการห่อหุ้มวัตถุ(Data Hiding)

การเขียนโปรแกรมแบบ OOP ผู้เขียนโปรแกรมสามารถใช้คุณสมบัติของฟังก์ชั่นคอนสตรัคเตอร์ (Constructor) และ ดีสตรัคเตอร์ (Destructor)

- ฟังก์ชั่นคอนสตรัคเตอร์ เป็นฟังก์ชั่นที่จะถูกเรียกให้ทำงานเมื่อมีการสร้างออบเจ็กต์ของคลาสเกิดขึ้น
- ฟังก์ชั่นดีสตรัคเตอร์ เป็นฟังก์ชั่นที่จะถูกเรียกให้ทำงาน เมื่อสิ้นสุดการทำงานของออบเจ็กต์ในคลาสนั้นๆ เช่น จบโปรแกรม หรือเมื่อมีการลบออบเจ็กต์ออกจากหน่วยความจำ

เพื่อเพิ่มความยืดหยุ่นให้กับโปรแกรมได้ในการสร้างคลาสแต่ละครั้งเราไม่จำเป็นต้องสร้างคอนสตรัคเตอร์และดีสตรัคเตอร์ทุกครั้งไป การสร้างคอนสตรัคเตอร์และดีสตรัคเตอร์นั้นขึ้นอยู่กับความจำเป็นในแต่ละสถานการณ์และการดำเนินงานของคลาส และในคลาสหนึ่งสามารถมีคอนสตรัคเตอร์ได้หลายตัวโดยฟังก์ชั่นคอนสตรัคเตอร์ต้องมีชื่อฟังก์ชั่นเหมือนชื่อของคลาส และ ไม่มีการคืนค่าใดๆออกมาเลย ฟังก์ชั่นคอนสตรัคเตอร์จะถูกเรียกโดยอัตโนมัติเมื่อมีการสร้างวัตถุและการสร้าง Object สามารถผ่านพารามิเตอร์ (หรือไม่ผ่านก็ได้เป็น default) ซึ่ง คอมไพเลอร์จะเรียกฟังก์ชั่นคอนสตรัคเตอร์ได้ตรงกัน คุณสมบัตินี้เรียกว่า สามารถโอเวอร์โหลดฟังก์ชั่นได้

โพลีมอฟิซึ่ม(Polymorphism) คือ การที่ตัวแปรอ้างอิงนึง สามาถอ้างอิงกับออบเจ็กต์ชนิดอื่นได้และสามารถเรียกเมทธอดที่เข้ากับชนิดออบเจ็กต์ได้อย่างถูกต้องโดยอัตโนมัติในระหว่างที่โปรแกรมทำงาน

การเขียนโปรแกรมแบบ OOP ก็มีลักษณะเช่นเดียวกับการเขียนโปรแกรมแบบโครงสร้างโดยใช้หลักการที่คล้ายกัน แต่ OOP นั้น จะมีประสิทธิภาพที่สูงกว่า เพราะเป็นการนำเอาคุณลักษณะ (Attribute) และวิธีการ (Method) เช่น ข้อมูล, ตัวแปร หรือฟังก์ชั่นของวัตถุนั้นมารวมไว้ในกลุ่มๆเดียวกัน ที่เรียกว่า คลาส (Class)

MFC (Microsoft Foundation Class) เป็นกลุ่มของคลาสที่ออกแบบเพื่อช่วยให้การเขียนโปรแกรมทำได้ง่ายขึ้น คลาสภายใน MFC ก็จะมีการสืบทอดกันมา หรือ เป็นคลาสที่ไม่ได้สืบทอดจากคลาสใดเลยก็มี MFC นั้นถือว่าเป็นส่วนนึงของ Visual C++ ก็ว่าได้ เพราะ Visual C++ เป็นเครื่องมือในการพัฒนาโปรแกรมบนวินโดวส์ที่มี MFC เป็นไลบรารี่ (library) ที่ช่วยอำนวยความสะดวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อดีของการเขียนโปรแกรมด้วย Visual C++ และ MFC คือ ความสามารถในการพอร์ตเทเบิล (Portability) หมายว่า สามารถที่จะทำการคอมไพล์และลิงค์กับ Visual C++ ในเวอร์ชั่นที่ต่ำกว่ากับตัว Visual C++ เวอร์ชั่นที่สูงกว่าได้

2.8 หลักการทำงานของ OpenCV

Open Source Computer Vision Library หรือที่รู้จักกันว่า OpenCV นั้นเป็นไลบรารีสำหรับใช้งานเรื่องการประมวลผลภาพ (image processing) ซึ่งสามารถค้นหาข้อมูลและนำมาใช้งาน เพื่อพัฒนาโปรแกรมทางด้าน Image Processing, การประมวลผลแบบเวลาจริง(Real-time Image Processing) และ คอมพิวเตอร์วิชั่น(Computer Vision) บนระบบปฏิบัติการ Microsoft Windows ได้โดยไม่เสียค่าใช้จ่าย จากบริษัท Intel ซึ่งเป็นผู้พัฒนาขึ้น ซึ่งก่อนหน้าที่จะพัฒนา OpenCV ไลบรารีก็ได้พัฒนา VisualSDK แต่ไม่เป็นที่นิยมมากนัก ความสามารถของ OpenCV ในไลบรารีที่นิยมใช้กันมาก คือ การทำเบลอให้กับไฟล์ภาพ การอุดช่องว่างภายในรูป(threshold) ค้นหาขอบภาพ ตรวจสอบการเคลื่อนไหว การทำการตัดแยกรูปภาพ นอกจากนั้น OpenCV ยังสามารถทำงานได้กับไฟล์วีดีทัศน์ที่ ซึ่งไลบรารี่ของโปรแกรมฟังก์ชั่นหลักที่ใช้เพื่อมุ่งหลักไปที่การประมวลผลในแบบเวลาจริง

OpenCV มีคลาสและฟังก์ชั่นในภาษา C++ ซึ่งใช้สำหรับการทำงานที่เกี่ยวข้องกับงานด้านภาพ ผู้เขียนโปรแกรมที่ติดตั้ง OpenCV สามารถพัฒนาโปรแกรม โดยใช้ MS Visual C++ ในชุด Visual Studio ได้อย่างอิสระ โดยไม่ขึ้นกับอุปกรณ์ต่อเชื่อมที่นำสัญญาณเข้าเครื่องคอมพิวเตอร์

ปัจจุบันทาง บริษัท Intel ได้ทำการเผยแพร่ออกมา OpenCV beta5 ซึ่งคุณสมบัติที่เพิ่มมากขึ้นจากเดิม คือมี Python binding มาให้ด้วย ซึ่งปกติทาง OpenCV จะเป็นเพียงชุดของคำสั่งเท่านั้น การใช้งานต้องเขียนโปรแกรมไปเรียกคำสั่งในไลบรารีที่มีมาให้ โดยสามารถแยกได้เป็น 2 ภาษา และมีข้อดีข้อเสียดังต่อไปนี้

- ข้อดีของการพัฒนากับภาษา C++

  ใช้เวลาในการประมวลผลเร็วมากและเป็นที่นิยมในหมู่นักพัฒนาด้านการประมวลผลภาพ (Image processing)

- ข้อดีของการพัฒนากับ ภาษา Python

  เป็นภาษาที่ใช้พัฒนาได้ในเวลาไม่นาน เมื่อเปรียบเทียบกับภาษา C++ การเขียนคำสั่งจะน้อยกว่าประมาณ 5 เท่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.8.1 การเลือกภาษาในการพัฒนาโปรแกรม

การพัฒนาโปรแกรมทางด้านการประมวลผลภาพ หากพบว่าโปรแกรมที่จะดำเนินการจัดทำนั้นเป็นโปรแกรมที่มีการทำงานไม่ซับซ้อนมากและไม่คำนึงถึงเวลาในการประมวลผลมากนัก ภาษาที่เหมาะสมในการพัฒนาคือ ภาษา Python แต่ถ้าหากโปรแกรมที่ต้องการพัฒนามีการทำงานที่ค่อนข้าง มาก และต้องการใช้เวลาเวลาในการประมวลผลที่สั้น ภาษาที่เหมาะสมในการพัฒนาคือ ภาษา C++

2.8.2 ความสัมพันธ์ระหว่าง OpenCV กับ ไลบรารีอื่นๆ

OpenCV ออกแบบมาให้ใช้งานร่วมกับอินเทล IPL(Image Processing Library) และยังสามารถทำการขยายการทำงานไปยังรูปภาพ และ รูปแบบการวิเคราะห์(pattern analysis) ฉะนั้น OpenCV จึงสามารถใช้งานร่วมกับรูปแบบรูปภาพอื่นๆที่ใกล้เคียงกันโดยใช้งาน IPL

2.8.3 ความต้องการฮาร์ดแวร์และซอฟแวร์

OpenCV ทำงานบนคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลซึ่งต้องอยู่บนพื้นฐานของหน่วยประมวลผลสถาปัตยกรรมอินเทลและยังสามารถทำงานบนไมโครซอฟวินโดว์ 95, 98, 2000, NT หรือ XP และสามารถใช้งานบนโปรแกรมประยุกต์ MS Visual C++ ซึ่งจะมีคำอธิบายฟังก์ชัน (Function description) ที่จะเรียกใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

การออกแบบและการดำเนินงาน

เนื้อหาในบทนี้ จะกล่าวถึงการออกแบบ การสร้าง และการทำงานของเครื่องตรวจข้อสอบปรนัยอัตโนมัติ โดยจะกล่าวถึงการออกแบบในส่วนต่างๆ ของเครื่องตรวจข้อสอบปรนัยอัตโนมัติ และอธิบายหลักการทำงานของเครื่อง หลักการทำงานของวงจรควบคุมส่วนต่างๆ

3.1 การวางแผนการดำเนินงาน

รายละเอียดการดำเนินงาน	มิ.ย.				ก.ค.				ส.ค.				ก.ย.			
	w 1	w 2	w 3	w 4	w 1	w 2	w 3	w 4	w 1	w 2	w 3	w 4	w 1	w 2	w 3	w 4
ศึกษาค้นคว้าและรวบรวมข้อมูล - ศึกษาและเลือกโปรแกรมที่จะใช้ - ออกแบบเครื่องตรวจข้อสอบ - ออกแบบฐานข้อมูล																
ออกแบบในส่วนของ HW - จัดหาและเลือกซื้ออุปกรณ์ HW - ดัดแปลงเครื่องปริ้นเก่าที่จะนำมาทำเป็นเครื่องตรวจข้อสอบ - จัดทำ document ในส่วนของ HW - เริ่มเขียน code การทำงานบางส่วน																
ในส่วนของ Image processing - ศึกษาการทำงานของโปรแกรมที่ใช้งาน - จัดทำ document ในส่วนของ Image - เริ่มเขียน code การทำงานบางส่วน																

(ก)

ตารางที่ 3.1 การวางแผนการดำเนินงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายละเอียดการดำเนินงาน	ต.ค.				พ.ย.				ธ.ค.				ม.ค.				ก.พ.			
	w1	w2	w3	w4	w1	w2	w3	w4	w1	w2	w3	w4	w1	w2	w3	w4	w1	w2	w3	w4
เขียนโปรแกรมที่จะใช้จริงในโครงการ - ออกแบบและสร้างหน้าจอการทำงานของโปรแกรม - กำหนดหน้าที่และฟังก์ชั่นการทำงานของหน้าจอโปรแกรม - เขียนโปรแกรมที่ใช้ตรวจรหัสวิชา - เขียนโปรแกรมที่ใช้ตรวจรหัสนักศึกษา - เขียนโปรแกรมที่ใช้ตรวจคำตอบ - เขียนโปรแกรมการทำงานของ fn ในการตรวจทั้งหมดของโปรแกรม																				
ทดลองการทำงานและแก้ไข																				
รวบรวมข้อมูลและเขียนปริญญานิพนธ์																				

(ข)

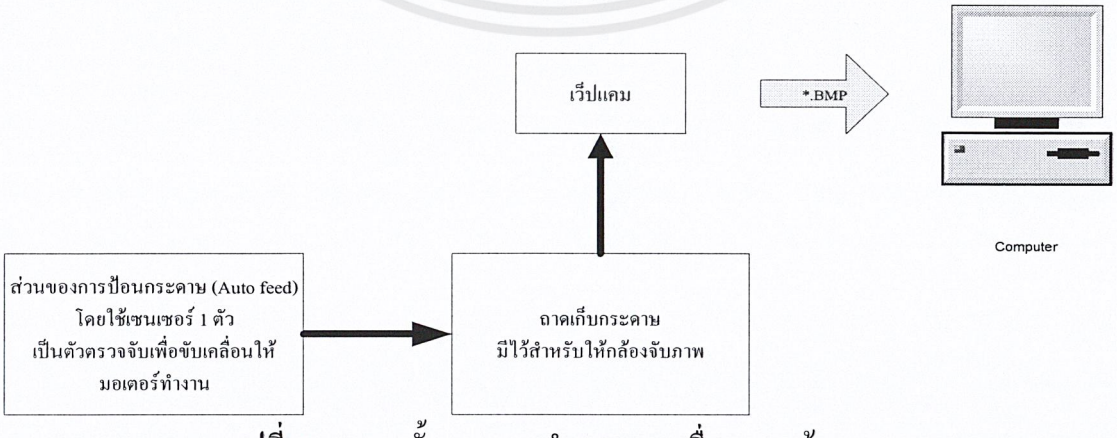
ตารางที่ 3.1 การวางแผนการดำเนินงาน (ต่อ)

3.2 การออกแบบระบบการตรวจข้อสอบแบบปรนัยในส่วนของฮาร์ดแวร์

ซึ่งส่วนนี้เป็นส่วนหลักที่ใช้ในการเก็บภาพ โดยมีเซ็นเซอร์เป็นตัวตรวจจับกระดาษคำตอบของนักศึกษา เพื่อให้ขับเคลื่อนมอเตอร์ให้ทำงาน เพื่อทำการป้อนกระดาษคำตอบของนักศึกษาโดยอัตโนมัติมายังตำแหน่งการจับภาพโดยกล้องเว็บแค็ม ทำการบันทึกภาพกระดาษคำตอบของนักศึกษาในรูปแบบของไฟล์ข้อมูลภาพแบบบิตแมป

3.2.1 การออกแบบกลไกการขับเคลื่อนกระดาษ

การทำงานในส่วนของกลไกสามารถแสดงเป็นขั้นตอนดังนี้



รูปที่ 3.1 แสดงขั้นตอนการทำงานของเครื่องตรวจข้อสอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับกลไกการขับเคลื่อนกระดาษนี้ มีหน้าที่หลักคือ การส่งเอากระดาษคำตอบแต่ละใบไปทำการเก็บภาพโดยใช้เว็ปแคม และบันทึกเป็นไฟล์ภาพแบบบิทแมท (*.BMP)

3.2.2 การทำงานโดยรวมของกลไก

โดยการทำงานในขั้นแรก กระดาษคำตอบจะถูกจัดวางในช่องใส่กระดาษที่ดัดแปลงมาจากปริ้นเตอร์เก่า ซึ่งเป็นอุปกรณ์ที่จะช่วยในการส่งกระดาษไปยังถาดรองกระดาษ โดยส่วนนี้จะถูกควบคุมการทำงานโดยเซนเซอร์ และขับเคลื่อนโดยใช้ มอเตอร์

มอเตอร์จะหยุดหมุนเมื่อกระดาษคำตอบมาถึงยังตำแหน่งถาดรองกระดาษ เวปแคมจะทำหน้าที่ในการบันทึกภาพ แล้วส่งข้อมูลภาพไปเก็บไว้ในคอมพิวเตอร์เพื่อรอการประมวลผลต่อไป

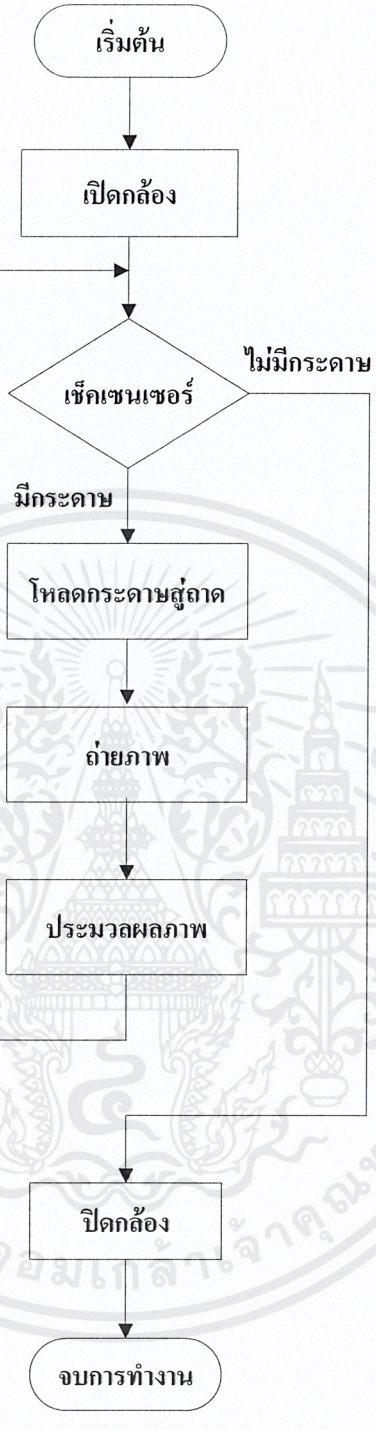
3.3 การออกแบบระบบการตรวจข้อสอบแบบปรนัยในส่วนโปรแกรมควบคุมการทำงาน

ในส่วนการโปรแกรมควบคุมการทำงาน เขียนโปรแกรมควบคุมการถ่ายภาพโดยอัตโนมัติ โดยการติดต่อกับฮาร์ดแวร์ และการประมวลผลภาพเพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่ต้องการ

3.3.1 ลำดับขั้นตอนการทำงานของตัวโปรแกรม

ขั้นตอนการทำงานสามารถแสดงได้ตามแผนผังดังต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.2 แสดงแผนผังการทำงานของเครื่องตรวจข้อสอบ

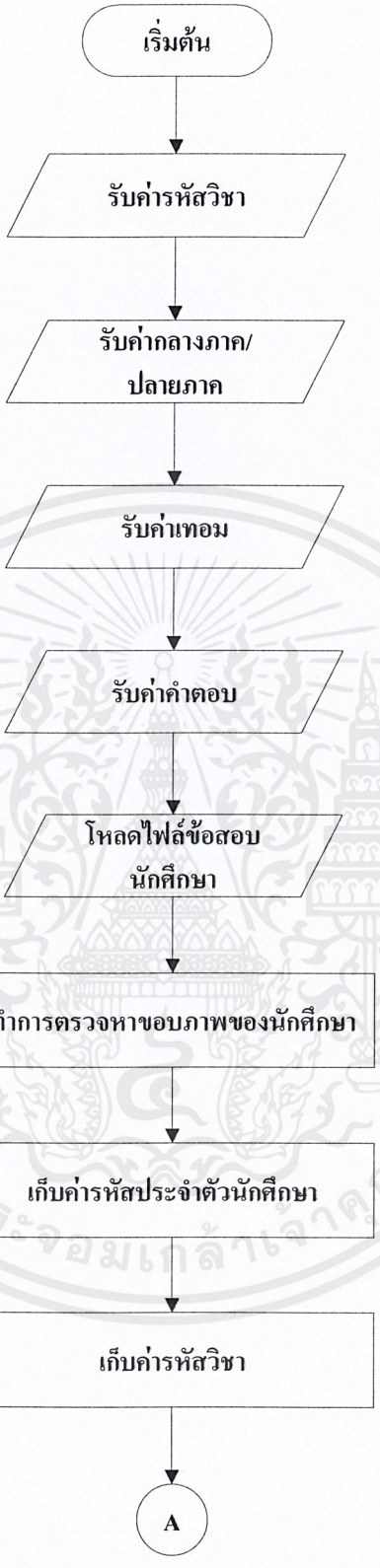
ในส่วนของการประมวลผลภาพของไฟล์ภาพที่เป็นกระดาษคำตอบของนักศึกษา ได้ใช้ไฟล์ข้อมูลภาพชนิดบิทแมทมาทำการประมวลผล โดยใช้หลักการวิธีเปรียบเทียบสีของจุดภาพที่ตำแหน่งที่เราได้กำหนดไว้ตั้งแต่ตอนออกแบบ โดยเราทดลองใช้กล้องจับภาพกระดาษคำตอบของนักศึกษาจากนั้นบันทึกลงไฟล์ แล้วนำไฟล์ที่บันทึกมาทำการปรับระดับของสีภาพให้เหลือเพียง 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระดับ แล้วนำมาหาค่าจุดมุมของกระดาษคำตอบเพื่อหาตำแหน่งอ้างอิง เราจะทำการเปรียบเทียบค่าตำแหน่งทั้งแกน x และ แกน y เพื่อจะได้ตำแหน่งที่เป็นส่วนของรหัสนักศึกษา รหัสวิชา และส่วนที่ใช้เป็นตัวเลือกของกระดาษคำตอบ จากนั้นทำการตรวจสอบรหัสประจำตัวนักศึกษา รหัสวิชา และคำตอบของนักศึกษา มาเปรียบเทียบกับข้อมูลจริง โดยจะมีการตรวจสอบข้อผิดพลาดต่างๆ เช่น ต้องมีการตรวจสอบว่ามีรหัสวิชาตรงกันหรือไม่ ถ้าไม่ตรงกันจะไม่ทำการตรวจ และยังมีการตรวจสอบว่าในคำถามแต่ละข้อมีการเลือกตอบเกิน 1 ข้อหรือไม่ แล้วเก็บค่าคะแนน และรหัสวิชาไว้ เป็นต้น จากนั้นจะเข้าสู่ส่วนของการแสดงผล

การทำงานของโปรแกรมในส่วนต่างๆ สามารถแสดงผลได้ตามแผนผังการทำงานดังต่อไปนี้

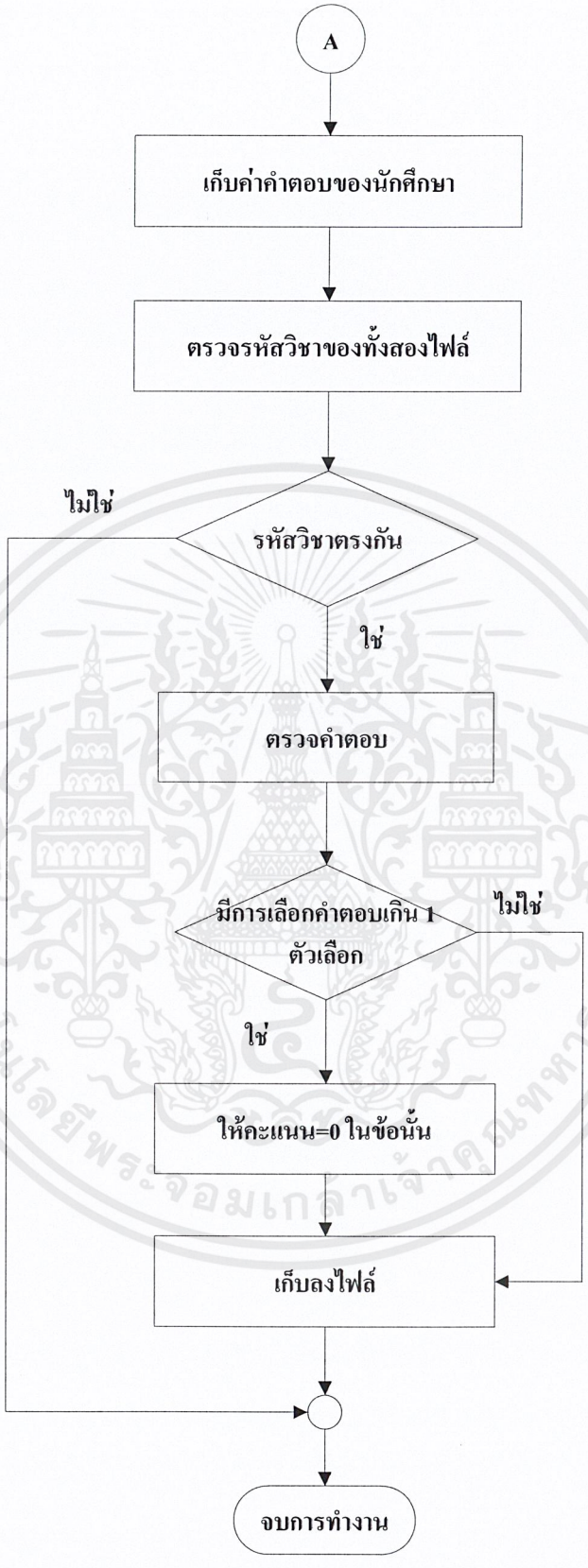
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



(ก)

รูปที่ 3.3 แสดงแผนผังการทำงานหลักของโปรแกรมตรวจข้อสอบ

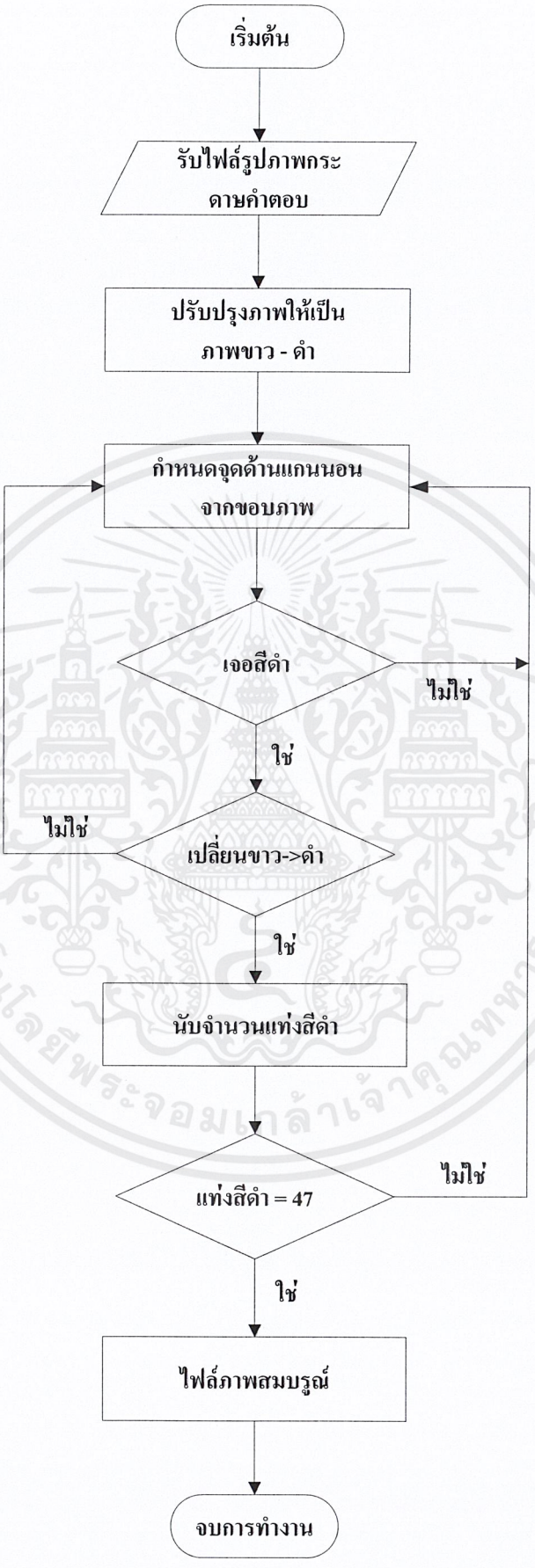
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



(ข)

รูปที่ 3.3 แสดงแผนผังการทำงานหลักของโปรแกรมตรวจข้อสอบ (ต่อ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.4 แสดงแผนผังการทำงานของส่วนการเช็คความสมบรูณ์ของภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

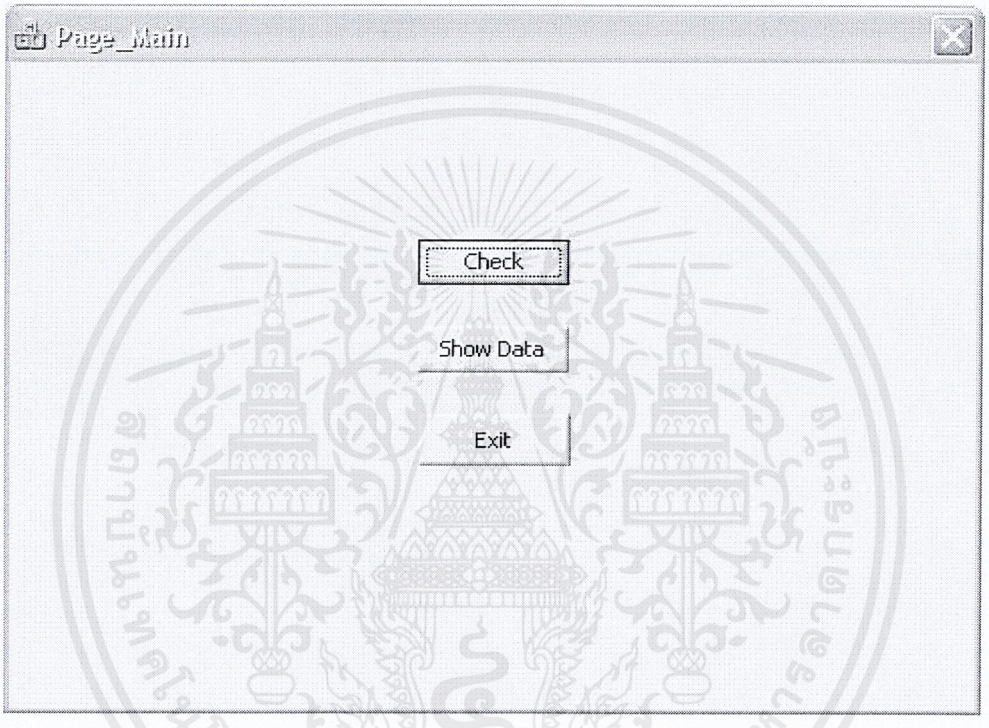
3.3.2 การออกแบบหน้าจอโปรแกรม

เมื่อเราเปิดตัวโปรแกรมขึ้นมา หน้าต่างแรกจะแสดงค่าให้ผู้ใช้เลือกการทำงาน ซึ่งในที่นี้มีฟังก์ชั่นให้ผู้ใช้เลือก 3 ฟังก์ชั่นการทำงานคือ

Check : การตรวจข้อสอบ

Show Data : การแสดงผลลัพธ์เมื่อผู้ใช้ต้องการดูไฟล์ข้อมูลที่ประมวลผลเสร็จสิ้นแล้ว

Exit : ออกจากตัวโปรแกรม



รูปที่ 3.5 หน้าจอหลักของตัวโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

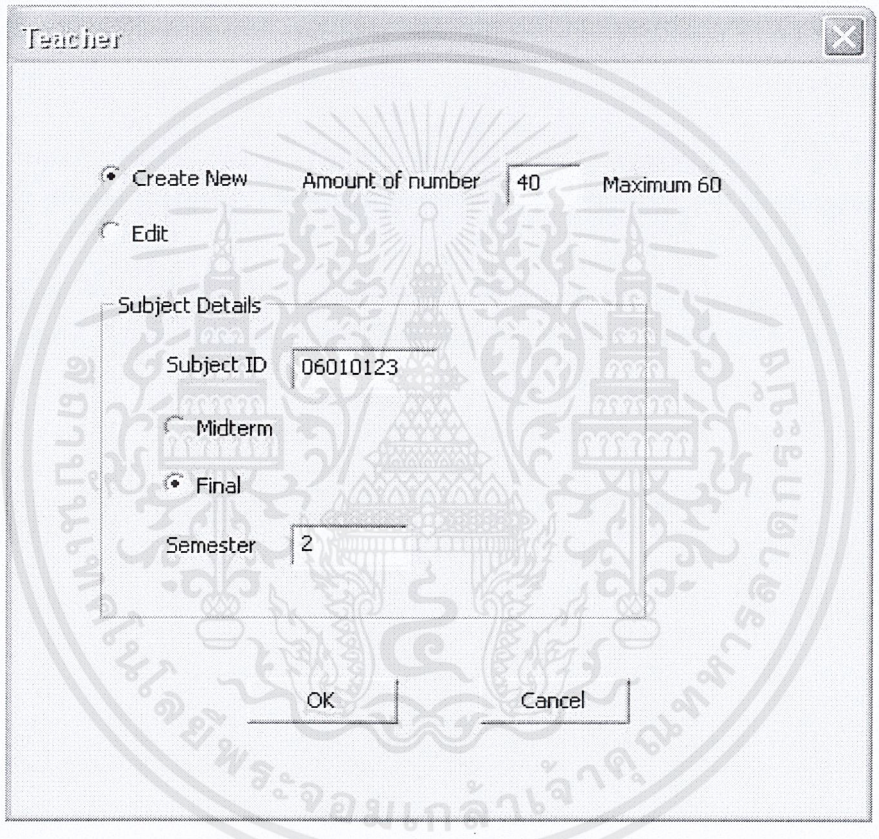
เมื่อผู้ใช้ต้องการตรวจข้อสอบ ให้ทำการเลือกปุ่ม Check จากนั้นหน้าต่างของตัวโปรแกรมจะทำการเปลี่ยนเป็นหน้า teacher ซึ่งฟังก์ชั่นหลักของหน้านี้จะให้ผู้ใช้ทำการกรอกข้อมูลรายละเอียดของในส่วนของตัวเฉลย ซึ่งผู้ใช้ต้องกรอกฟังก์ชั่นหลักๆ คือ

Amount of number : ให้ผู้ใช้กรอกจำนวนข้อ ซึ่งสามารถกรอกได้มากที่สุดจำนวน 60 ข้อ

Subject_ID : ให้ผู้ใช้กรอกรหัสวิชา

Semester : ให้ผู้ใช้กรอกเทอม 1 หรือ 2

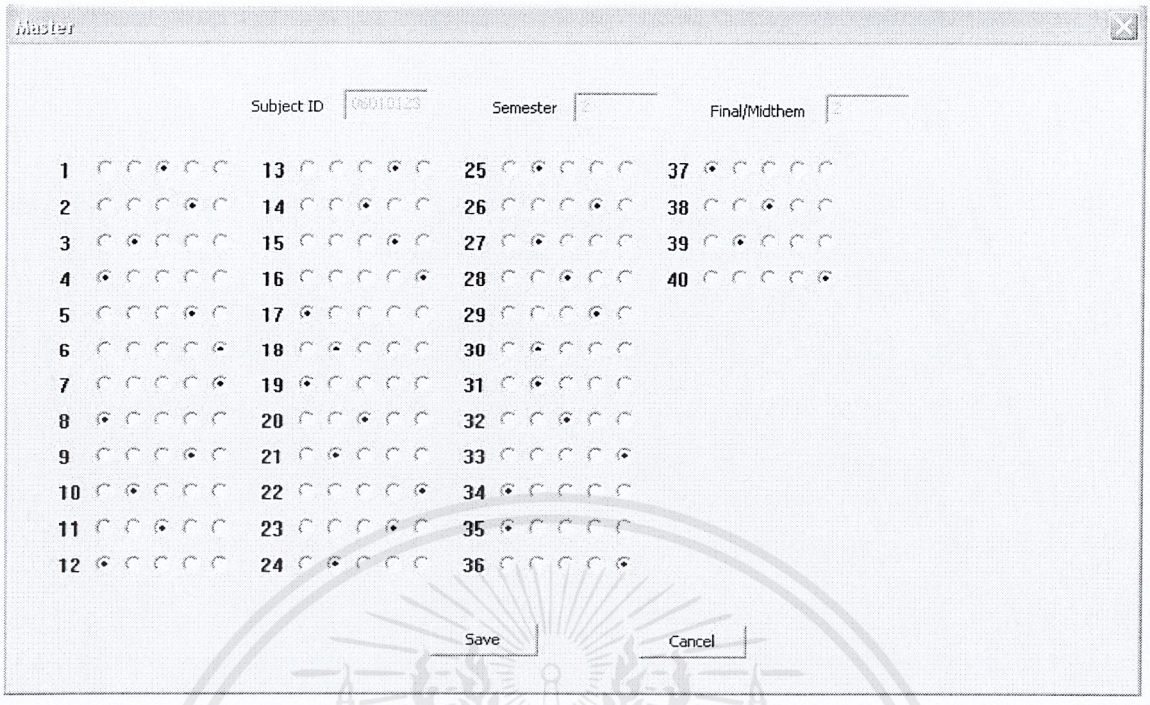
Final / Midterm : ให้ผู้ใช้ทำการเลือก Final หรือ Midterm



รูปที่ 3.6 หน้าจอในส่วน Teacher

เมื่อผู้ใช้ทำการกรอกข้อมูลรายละเอียดครบเรียบร้อยแล้ว จากนั้นทำการกดปุ่ม OK เพื่อยืนยันข้อมูล จากนั้นหน้าต่างของตัวโปรแกรมจะทำการเปลี่ยนเป็นหน้า Master ซึ่งฟังก์ชั่นหลักของหน้านี้จะให้ผู้ใช้ทำการเลือกคำเฉลยที่ถูกต้อง ตามจำนวนข้อที่ผู้ใช้ได้ทำการกรอกในหน้า Teacher และเช็คความถูกต้องในส่วนของ Subject ID, Semester และ Final / Midthem

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

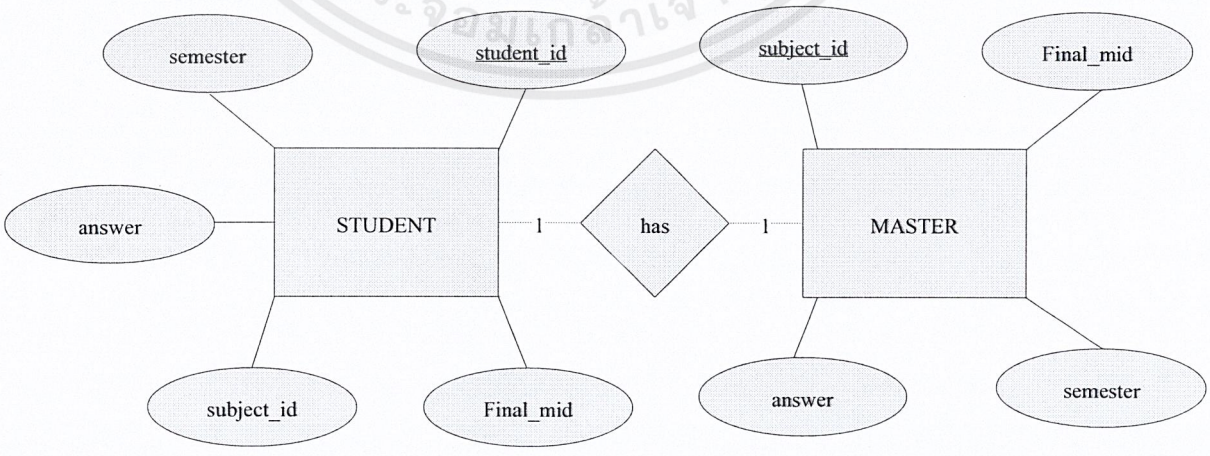


รูปที่ 3.7 หน้าจอในส่วน Master

3.4 การออกแบบระบบการตรวจข้อสอบแบบปรนัยในส่วนของฐานข้อมูล

เป็นส่วนที่เก็บข้อมูลรายละเอียดของตัวเฉลย และรายละเอียดกระดาษคำตอบของนักศึกษา เพื่อนำผลที่ได้ไปวิเคราะห์หาผลลัพธ์

3.4.1 แบบจำลองความสัมพันธ์ของเอนติตี้ (Entity Relationship Model)



รูปที่ 3.8 แบบจำลองความสัมพันธ์ของเอนติตี้(Entity Relationship Model)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.2 พจนานุกรมข้อมูล (Data Dictionary)

ชื่อตาราง	รายละเอียด
MASTER	จัดเก็บข้อมูลต้นฉบับ(เฉลย)ของอาจารย์
STUDENT	จัดเก็บข้อมูลของนักศึกษา

ตารางที่ 3.2 ตารางข้อมูลของฐานข้อมูล

3.4.3 รายละเอียดข้อมูลในตาราง

Attribute Name	Description	Types	Length	Key	FK Referenced Table
subject_id	รหัสวิชาเฉลย	Varchar	8	PK	-
Fimal_mid	กลางภาค/ ปลายภาค	char	1	-	-
semester	เทอม	char	1	-	-
answer	เฉลยของอาจารย์	blob	-	-	-

ตารางที่ 3.3 พจนานุกรมข้อมูลของตาราง MASTER

Attribute Name	Description	Types	Length	Key	FK Referenced Table
student_id	รหัสนักศึกษา	Varchar	8	PK	-
subject_id	รหัสวิชาข้อสอบ	Varchar	8	FK	MASTER
Fimal_mid	กลางภาค/ ปลายภาค	char	1	-	-
semester	เทอม	char	1	-	-
answer	คำตอบของนักศึกษา	blob		-	-

ตารางที่ 3.4 พจนานุกรมข้อมูลของตาราง STUDENT

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

การทดลองและผลการทดลอง

4.1 การทดสอบประสิทธิภาพความถูกต้องของระบบการตรวจข้อสอบ

หลังจากการสร้างระบบตรวจข้อสอบแบบปรนัยอัตโนมัติโดยใช้การประมวลผลภาพเสร็จเรียบร้อยแล้ว ขั้นตอนต่อมา คือ การทดสอบประสิทธิภาพและความน่าเชื่อถือของระบบที่เราได้สร้างขึ้น ซึ่งได้ทำการแยกประเภทของการทดสอบระบบการทำงานออกเป็น 3 ประเภท คือ

1. การทดสอบเวลาที่ใช้ในการจัดการไฟล์ภาพของข้อสอบ
2. การทดสอบความน่าเชื่อถือของระบบการตรวจข้อสอบ
3. ระยะเวลารวมทั้งหมดในการตรวจข้อสอบ

4.1.1 การทดสอบเวลาที่ใช้ในการจัดการไฟล์ภาพของข้อสอบ

การทดสอบเรื่องระยะเวลาที่ใช้ในการจัดการไฟล์ภาพ เพื่อใช้เป็นหนึ่งในตัววัดประสิทธิภาพของเครื่องตรวจข้อสอบ เพื่อแสดงถึงระยะเวลาการทำงานที่เหมาะสมหรือไม่

ข้อกำหนดที่ได้กำหนดในการทดสอบวัดระยะเวลาที่ใช้ในการจัดการไฟล์ภาพ มีดังนี้

1. ใช้กระดาษคำตอบในการจัดเก็บไฟล์ภาพเป็นจำนวน 10 แผ่น
2. ทำการทดสอบการเก็บไฟล์ภาพ โดยแบ่งเป็นจำนวน 3 ครั้งในการทดสอบ

สำหรับผลการทดสอบระยะเวลาที่ใช้ในการจัดเก็บไฟล์ภาพสามารถแสดงได้ดังตาราง

ครั้งที่ทำการทดสอบ	เวลาที่ใช้ต่อ 1 แผ่น	เวลาที่ใช้ต่อ 10 แผ่น	จำนวนกระดาษติด
ครั้งที่ 1	23 วินาที	3 นาที 40 วินาที	1 ครั้ง
ครั้งที่ 2	21 วินาที	3 นาที 31 วินาที	0 ครั้ง
ครั้งที่ 3	21 วินาที	3 นาที 30 วินาที	0 ครั้ง

ตารางที่ 4.1 เวลาที่ใช้ในการจัดเก็บไฟล์ภาพจำนวน 10 แผ่น ในกรณีที่ 1

4.1.2 การทดสอบความน่าเชื่อถือของระบบการตรวจข้อสอบ

การทดสอบความน่าเชื่อถือของระบบการตรวจข้อสอบ สามารถแบ่งแยกการทดสอบออกเป็น 3 กรณี คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. การทดสอบความถูกต้องในการตรวจข้อสอบ
2. การทดสอบการตรวจรหัสวิชาของกระดาษคำตอบในกรณีที่มีการเลือกรหัสวิชาไม่ตรง
3. การตรวจสอบข้อผิดพลาดในกรณีที่มีการเลือกตัวเลือกเกิน 1 ตัวเลือกในแต่ละข้อ

ข้อกำหนดที่ใช้ในการทดสอบมีดังต่อไปนี้

1. การทดสอบความถูกต้องจะมีการใช้กระดาษคำตอบเป็นจำนวน 5 ชุด โดยแต่ละชุดจะมีกระดาษคำตอบอยู่ 5 แผ่น และเฉลยข้อสอบ มีการทดสอบ 3 ครั้ง ซึ่งในแต่ละครั้งจะมีการจัดเก็บไฟล์ภาพใหม่ทุกครั้ง เพื่อความน่าเชื่อถือของระบบการทดสอบ
2. การทดสอบในกรณีที่ 2 และ 3 จะมีการทดสอบทั้งหมด 3 ครั้ง

ผลการทดสอบมีดังตาราง

การทดสอบครั้งที่ 1		การทดสอบครั้งที่ 2		การทดสอบครั้งที่ 3	
ใช้โปรแกรม	ใช้คนตรวจ	ใช้โปรแกรม	ใช้คนตรวจ	ใช้โปรแกรม	ใช้คนตรวจ
17	17	17	17	17	17
9	9	9	9	9	9
Error	13	13	13	13	13
10	10	10	10	10	10
Error	4	Error	4	4	4

ตารางที่ 4.2 ผลการทดสอบความน่าเชื่อถือของระบบการตรวจข้อสอบ สำหรับข้อมูลชุดที่ 1

การทดสอบครั้งที่ 1		การทดสอบครั้งที่ 2		การทดสอบครั้งที่ 3	
ใช้โปรแกรม	ใช้คนตรวจ	ใช้โปรแกรม	ใช้คนตรวจ	ใช้โปรแกรม	ใช้คนตรวจ
37	37	37	37	37	37
28	28	Error	28	28	28
31	31	31	31	31	31
25	25	25	25	25	25
33	33	33	33	33	33

ตารางที่ 4.3 ผลการทดสอบความน่าเชื่อถือของระบบการตรวจข้อสอบ สำหรับข้อมูลชุดที่ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทดสอบครั้งที่ 1		การทดสอบครั้งที่ 2		การทดสอบครั้งที่ 3	
ใช้โปรแกรม	ใช้คนตรวจ	ใช้โปรแกรม	ใช้คนตรวจ	ใช้โปรแกรม	ใช้คนตรวจ
39	39	39	39	39	39
42	42	42	42	42	42
Error	53	53	53	53	53
37	37	37	37	37	37
46	46	46	46	46	46

ตารางที่ 4.4 ผลการทดสอบความน่าเชื่อถือของระบบการตรวจข้อสอบ สำหรับข้อมูลชุดที่ 3

ครั้งที่	ผลการทดสอบ
1	Subject ID does not match.
2	Subject ID does not match.
3	Subject ID does not match.
4	Subject ID does not match.
5	Subject ID does not match.

ตารางที่ 4.5 ผลการทดสอบการตรวจรหัสวิชาของกระดาษคำตอบ

ครั้งที่	ผลการทดสอบ
1	คะแนนเท่ากับ 0
2	คะแนนเท่ากับ 0
3	คะแนนเท่ากับ 0
4	คะแนนเท่ากับ 0
5	คะแนนเท่ากับ 0

ตารางที่ 4.6 ผลการตรวจสอบข้อผิดพลาดในกรณีที่มีการเลือกตัวเลือกเกิน 1 ตัวเลือกในแต่ละข้อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.3 ระยะเวลาทั้งหมดที่ใช้ในการตรวจข้อสอบ

จากการจับระยะเวลาที่ใช้ในการจัดเก็บไฟล์ภาพทั้งหมดจำนวน 10 ภาพ ซึ่งระยะเวลาที่ใช้มีผลดังตารางที่ 4.1 และ 4.2 ต่อมาคือการทดสอบการจับเวลาในการตรวจไฟล์ข้อสอบที่จัดเก็บมาทั้งหมด ซึ่งได้ทดลองการตรวจเป็นจำนวน 3 รอบ ซึ่งระยะเวลาที่ใช้จะประมาณ 1 นาที ซึ่งเป็นระยะเวลาที่ไม่รวมการจัดการกับไฟล์ภาพ และถ้านำระยะเวลาทั้ง 2 ส่วนมารวมกันจะใช้เวลา

ใช้เวลานานที่สุด 6 นาที 33 วินาที

ใช้เวลาเร็วที่สุด 4 นาที 35 วินาที

เพราะฉะนั้นระยะเวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการตรวจข้อสอบจำนวน 10 แผ่น คือ 5 นาที 34 วินาที

4.2 สรุปผลการทดลอง

จากผลการทดลองในส่วนต่างๆ ทั้งหมด จะเห็นได้ว่าระบบที่ได้พัฒนานี้มีความรวดเร็วการทำงานพอสมควร ซึ่งจะเห็นได้จากผลการทดสอบ การตรวจข้อสอบจำนวน 10 แผ่น จะใช้เวลาการตรวจ 1 แผ่น โดยเฉลี่ยประมาณ 20 วินาทีเท่านั้น

แต่ในส่วนของความถูกต้องในการตรวจยังต้องมีการปรับปรุงอยู่ เนื่องมาจากยังมีความผิดพลาดในส่วนการประมวลผลภาพอยู่มาก คือ คิดเป็น 15% ของการทดสอบทั้งหมด

แต่ในส่วนของการตรวจการทำงานที่ผิดพลาด อาทิเช่น การตรวจรหัสวิชาที่ไม่ตรงกัน การตรวจการเลือกตัวเลือกเกิน 1 ตัวเลือกในแต่ละข้อ โปรแกรมทำงานได้ดี แต่อาจทำงานผิดพลาดได้ถ้าหากไฟล์ภาพที่นำมาตรวจนั้นไม่มีความสมบูรณ์และไม่มีคุณภาพที่ดีพอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุป วิจารณ์ และแนวทางการพัฒนา

5.1 บทสรุป

ระบบตรวจข้อสอบแบบปรนัยที่ได้สร้างขึ้นมานี้ เป็นระบบตรวจข้อสอบที่ได้ใช้วิธีการประมวลผลภาพมาประยุกต์ใช้ในการตรวจข้อสอบ ระบบตรวจข้อสอบดังกล่าวนี้มีลักษณะเป็นโปรแกรมสำเร็จรูป ซึ่งตัวโปรแกรมนี้จะทำหน้าที่รับข้อมูลในส่วนของการเฉลยได้จากการกรอกข้อมูลผ่านทางหน้าต่างของอาจารย์ และรับไฟล์ข้อมูลภาพที่ได้จากการใช้เว็ปแคมในการจับภาพกระดาษคำตอบของนักศึกษา จากนั้นโปรแกรมจะทำหน้าที่ประมวลผลไฟล์ข้อมูลทั้งสอง เพื่อให้ได้คะแนนสอบของนักศึกษาออกมา และทำการแสดงผลคะแนนสอบของนักศึกษา

จากการทดลองใช้งานระบบตรวจข้อสอบแบบปรนัยนี้ พบว่าการตรวจข้อสอบของระบบสามารถให้ผลการตรวจที่ถูกต้องแม่นยำในระดับที่ยอมรับได้ การจับภาพกระดาษคำตอบของนักศึกษาโดยใช้เว็ปแคมนั้นจะต้องมีการวางตำแน่งของกระดาษให้ตรงกับตำแหน่งที่กำหนดไว้เท่านั้น ดังหัวข้อ 4.1.2 ซึ่งเป็นผลการทดลองการตรวจข้อสอบ จะเห็นได้ว่าหากเราทำการวางกระดาษคำตอบที่ต้องการจับภาพได้ตรงกับตำแหน่งที่กำหนดไว้ ผลการตรวจจะมีความถูกต้องแม่นยำ แต่ถ้าหากเราวางกระดาษคำตอบไม่ตรงกับแนวที่ตั้งไว้ ผลการตรวจนั้นจะเกิดความผิดพลาดขึ้น ในส่วนของเวลาที่ใช้การตรวจข้อสอบจะใช้เวลาเฉลี่ยโดยประมาณ 20 วินาที ต่อกระดาษคำตอบ 1 แผ่น

ระบบตรวจข้อสอบแบบปรนัยที่ได้สร้างขึ้นมานี้ยังมีข้อจำกัดในเรื่องของมอเตอร์ที่ใช้ในการป้อนกระดาษคำตอบเข้าสู่เครื่องตรวจ เนื่องจากมอเตอร์ที่ใช้นั้นต้องมีจังหวะการหมุนรวมถึงแรงที่พอเหมาะที่จะใช้ในการเคลื่อนที่ของกระดาษ อีกทั้งในเรื่องของการจับจุดโฟกัสของหน้ากล้อง ปริมาณแสง และสภาพแวดล้อมที่ส่งผลต่อการจับภาพของเว็ปแคม ดังนั้นระบบตรวจข้อสอบนี้ควรได้รับการปรับปรุงและพัฒนา เพื่อให้ระบบตรวจข้อสอบนี้มีประสิทธิภาพในการตรวจมากยิ่งขึ้น

5.2 ปัญหาและแนวทางการพัฒนา

5.2.1. ปัญหาทางด้านตัวเครื่องของเครื่องตรวจข้อสอบแบบปรนัยอัตโนมัติ

1. ปัญหาที่เกิดขึ้น คือ เกิดจากชนิดของมอเตอร์ที่ใช้ในการป้อนกระดาษคำตอบเข้าสู่เครื่องตรวจ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แนวทางการแก้ไข : ควรพัฒนาและเลือกใช้มอเตอร์ที่สามารถรองรับความร้อนที่เกิดจากการหมุน และการใช้งานเป็นระยะเวลานานได้

2. ปัญหาที่เกิดขึ้น คือ แรงของมอเตอร์ไม่เพียงพอที่จะใช้ในการหมุนเพื่อส่งกระดาษคำตอบเข้าสู่บล็อกตรวจ

แนวทางการแก้ไข : ควรเลือกใช้สายพาน เพื่อช่วยในการหมุนของมอเตอร์ในการส่งกระดาษคำตอบเข้าสู่บล็อกตรวจ

3. ปัญหาที่เกิดขึ้น คือ กระดาษที่พร้อมจะป้อนเข้าสู่เครื่องตรวจนั้นเกิดการติดกัน และป้อนเข้าสู่เครื่องตรวจพร้อมกัน

แนวทางการแก้ไข : อาจแก้ปัญหาโดยการเลือกใช้มอเตอร์ 2 ตัว ในการป้อนกระดาษ คือ มอเตอร์ตัวแรกใช้ในการยกตัวกระดาษคำตอบ ส่วนตัวที่สอง ใช้ในการหมุนเพื่อนำกระดาษเข้าสู่บล็อกตรวจ

5.2.2 ปัญหาทางด้านตัวโปรแกรมการทำงาน

1. ปัญหาที่เกิดขึ้น คือ เกิดจากการจับจุดโฟกัสของหน้ากล้อง ปริมาณแสง และสภาพแวดล้อมในการจับภาพของเว็ปแคม

แนวทางการแก้ไข : สร้าง Model เพื่อจำกัดปริมาณแสงที่เข้าสู่กล้องเว็ปแคม เพื่อไม่ให้เกิดเงาขึ้นที่ภาพถ่ายกระดาษคำตอบของนักศึกษา

2. ปัญหาที่เกิดขึ้น คือ ภาพกระดาษคำตอบที่ได้จากการถ่ายนั้นไม่คมชัด

แนวทางการแก้ไข : ปรับระยะโฟกัสให้เหมาะสมกับระยะห่างระหว่างเว็ปแคม และกระดาษคำตอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

ดอนสัน ปงผาบ, **Microcontroller & Application 2**. Bangkok, สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี(ไทย-ญี่ปุ่น): Artech House, Aug 2006.

นิรุธ อำนวยศิลป์, **Visual C++ and MFC Programming.** Bangkok, 2005.

ยุทธนา ลีลาศวัฒนกุล, **Visual C++ .NET Episode One.** Bangkok, Aug 2003.

Anonymous, **OpencCV** [Online].Available : http://opencvlibrary.sourceforge.net/

Anonymous, **Edit Boxes** [Online].Available : http://www.functionx.com/visualc/controls/editbox.htm

CoderSource.net, **MFC Worker Thread**[Online].Available : http://www.codersource.net/mfc_afxbeginthread_worker_thread.html

Susan Moore and Brad Jones, **CSerial – A C++ Class for Serial Communications** [Online].Available : http://www.codeguru.com/cpp/i-n/network/serialcommunication/article.php/c2503/

www.geocities.com. **Visual C++(Check box,Radio button,Edit box)**[Online].Available : http://www.geocities.com/sjaitoom2000/vc_p11.html

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

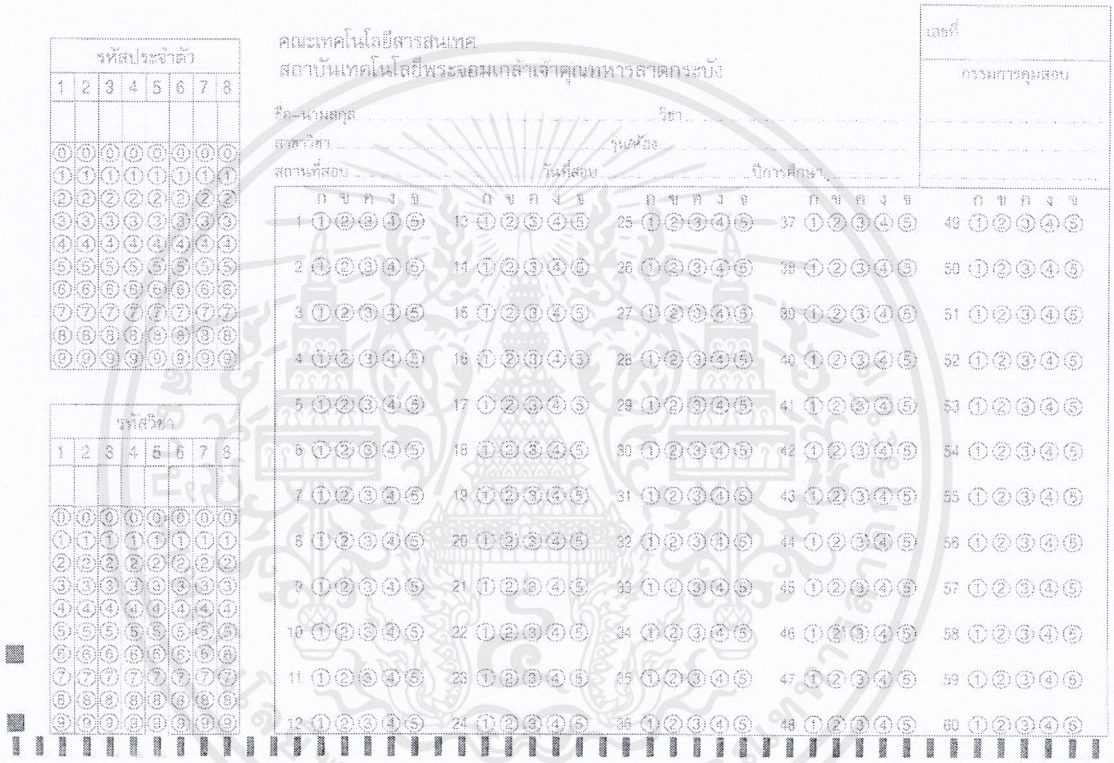
ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

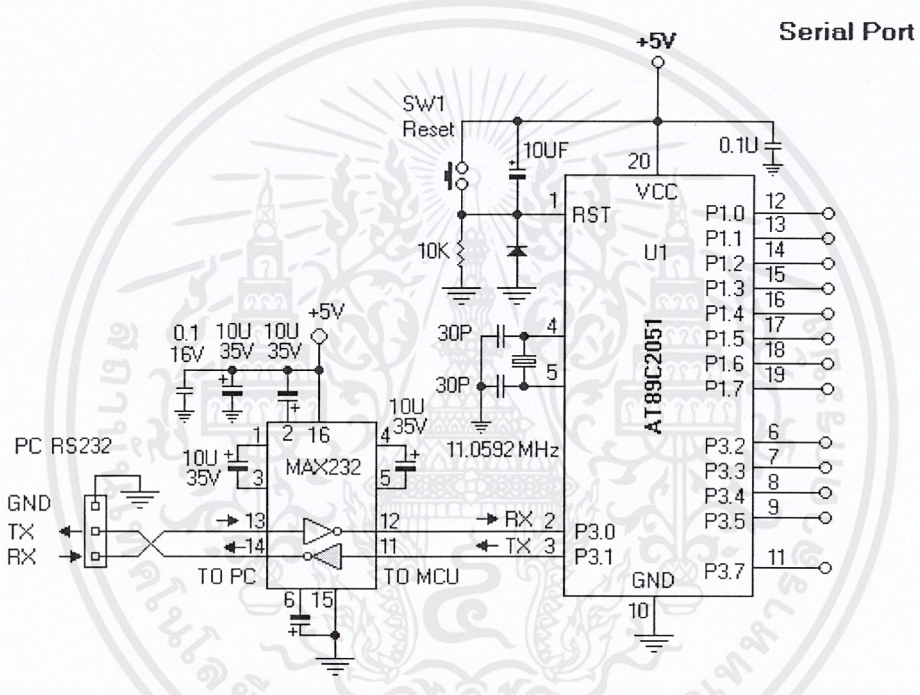
ตัวอย่างรูปภาพที่เกี่ยวข้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



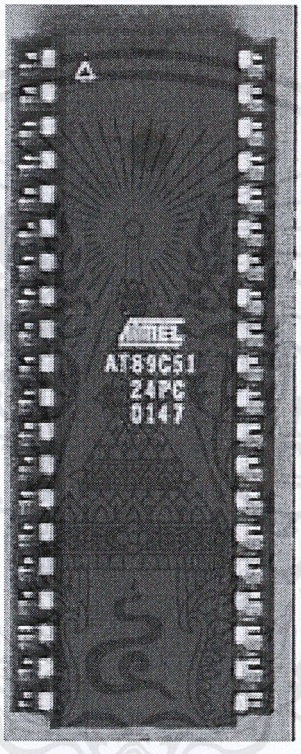
แสดงภาพกระดาษคำตอบรูปแบบเฉพาะที่ใช้ในการประมวลผล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



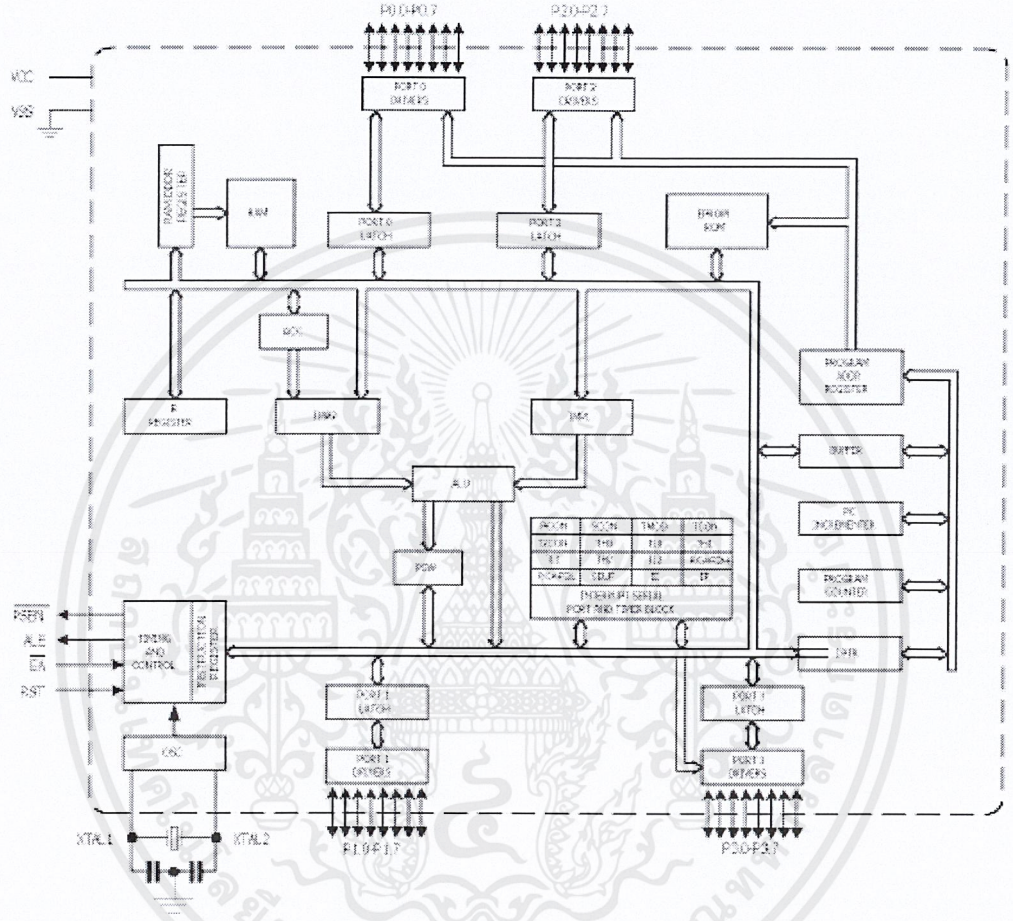
วงจรการเชื่อมต่อพอร์ตอนุกรม (Serial Port) กับ ไมโครคอลโทรลเลอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



Microcontroller MCS-51

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพแสดงโครงสร้างภายในของ MCS-51

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

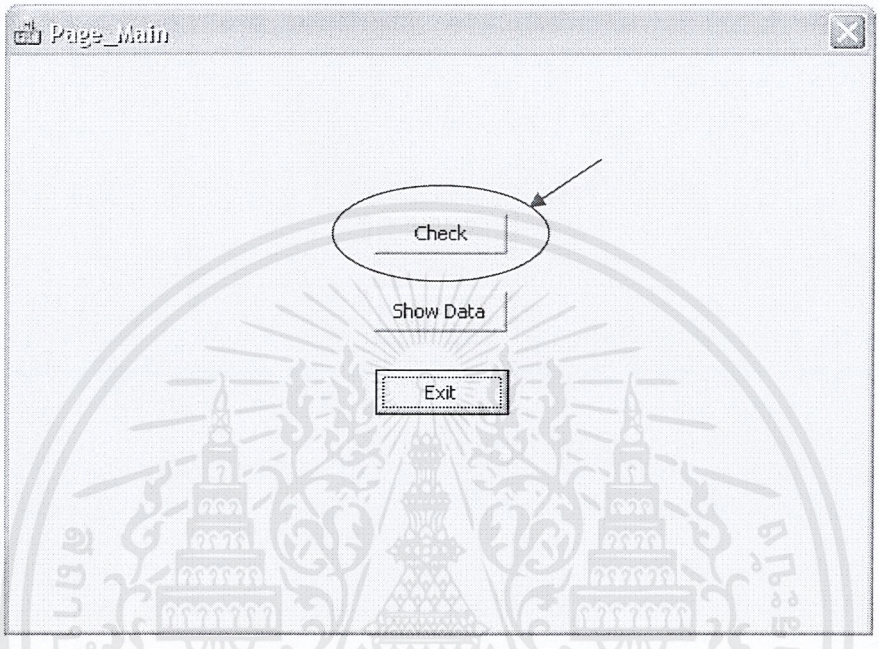
วิธีการใช้งานของโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โปรแกรมเครื่องตรวจข้อสอบ

1.หน้าแรกของตัวโปรแกรมเมื่อผู้ใช้เข้าสู่ระบบ

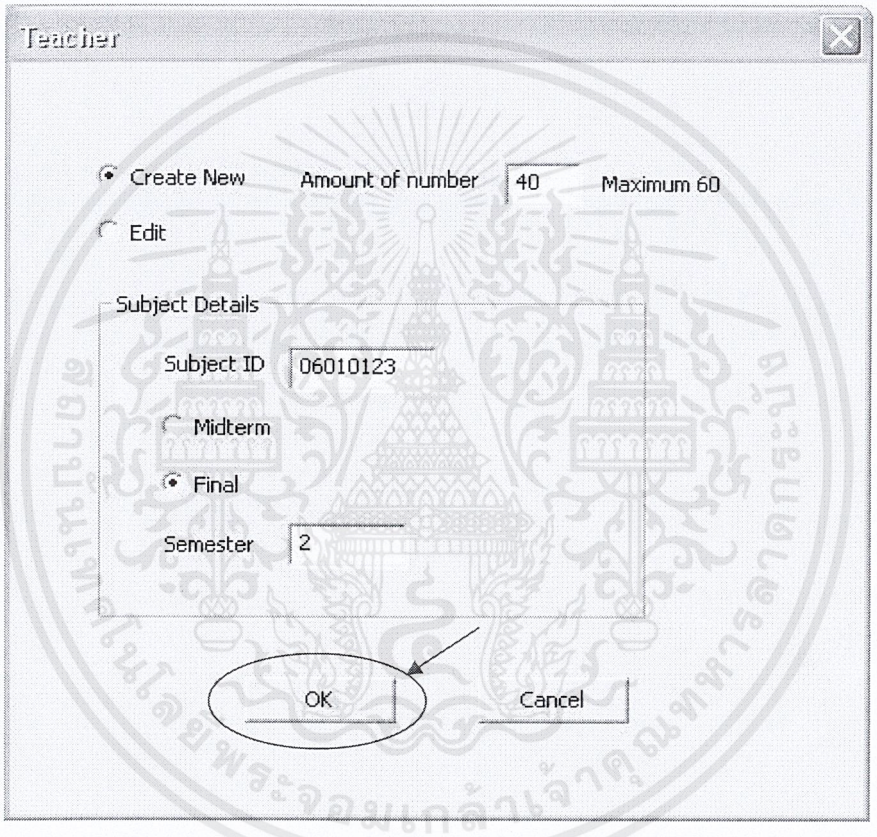
- ผู้ใช้ทำการเลือกฟังก์ชั่นในส่วนที่ต้องการทำงาน ในที่นี้ผู้ใช้ทำเลือกฟังก์ชั่น Check เพื่อที่จะทำการตรวจข้อสอบ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.เมื่อผู้ใช้ทำการเลือกฟังก์ชั่น Check แล้วจะเข้าสู่หน้าของ Teacher เพื่อให้ผู้ใช้ทำการกรอกข้อมูลรายละเอียดที่จำเป็น

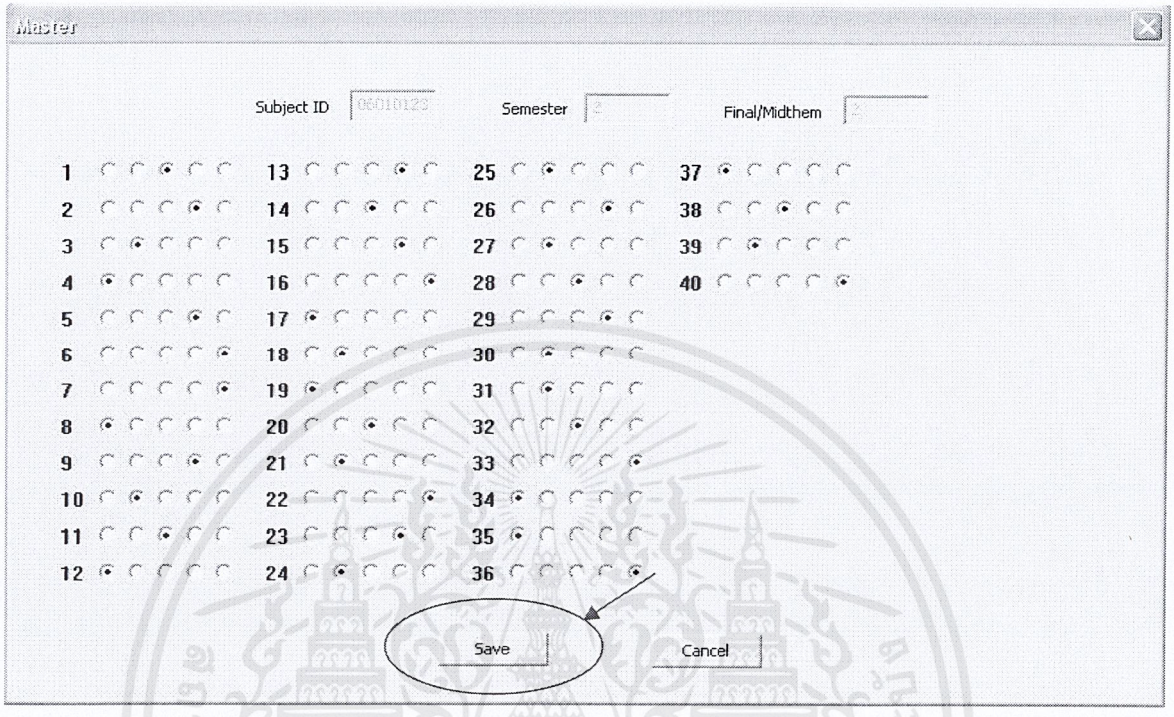
- ผู้ใช้ทำการเลือกว่าจะเริ่มบันทึกผลเฉลยใหม่ หรือทำการแก้ไข
- ผู้ใช้ทำการกรอกจำนวนข้อของเฉลย
- ผู้ใช้ทำการกรอกรหัสวิชา
- ผู้ใช้ทำการเลือก Midterm / Final
- ผู้ใช้ทำการกรอกเทอม



- เมื่อผู้ใช้ทำการกรอกข้อมูลเรียบร้อยแล้ว ทำการกดปุ่ม OK
- ถ้าผู้ใช้ไม่ต้องการทำงานในส่วนของ Teacher ให้กดปุ่ม Cancel เพื่อกลับสู่หน้า Teacher

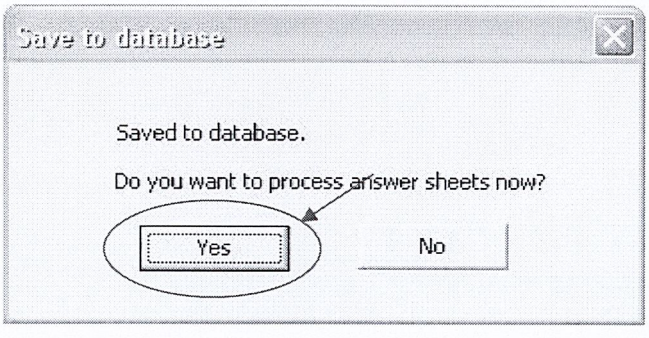
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. เมื่อผู้ใช้ทำการกดปุ่ม OK แล้ว โปรแกรมจะเข้าสู่หน้าของ Master เพื่อให้ผู้ใช้ทำการกรอกตัวเฉลยของข้อสอบ



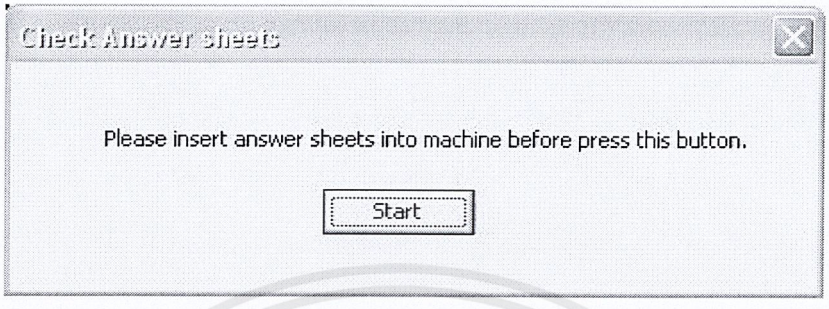
- เมื่อผู้ใช้ทำการกรอกข้อมูลเรียบร้อยแล้ว ให้ทำการกดปุ่ม Save จากนั้นข้อมูลทั้งหมดจะถูกบันทึกลงสู่ฐานข้อมูล
- ถ้าผู้ใช้ไม่ต้องการทำงานในส่วนของ Master ให้กดปุ่ม Cancel เพื่อกลับสู่หน้าหลักของโปรแกรม

4. เมื่อผู้ใช้ทำการกดปุ่ม Save ข้อมูลทั้งหมดในส่วนเฉลยจะถูกเก็บลงฐานข้อมูล แล้วหน้าต่างของตัวโปรแกรมจะทำการแสดงการยืนยันข้อมูลว่าข้อมูลในส่วนคำเฉลยได้ถูกเก็บลงฐานข้อมูลเรียบร้อยแล้ว และถ้าผู้ใช้ต้องการตรวจข้อสอบ ให้กดปุ่ม Yes

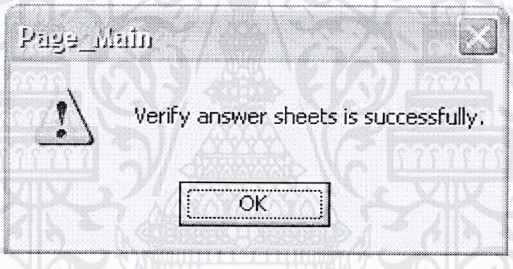


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

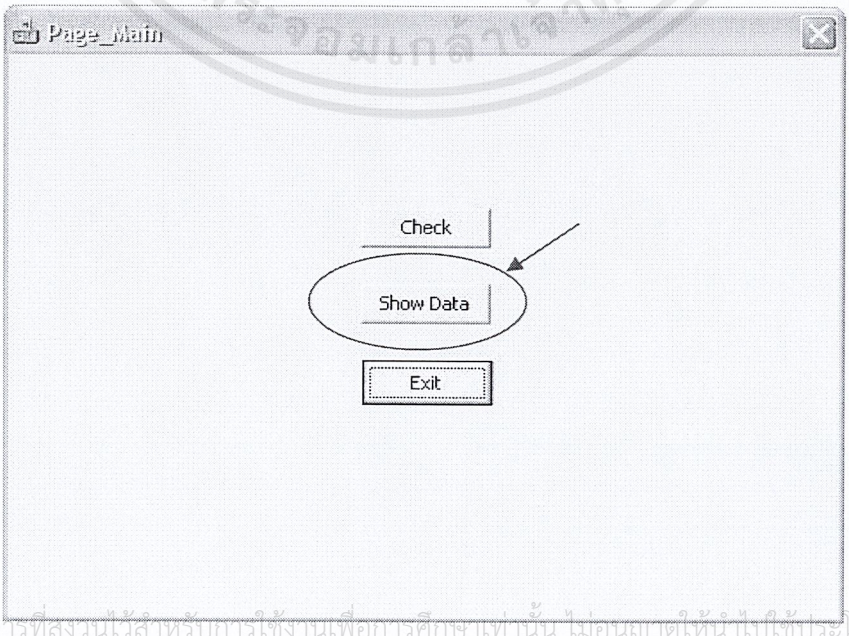
5. เมื่อผู้ใช้ต้องการตรวจกระดาษคำตอบของนักศึกษา ระบบจะมีหน้าต่างเตือนผู้ใช้ ให้ทำการใส่กระดาษคำตอบของนักศึกษาลงในตัวเครื่องตรวจข้อสอบ ถ้าใส่กระดาษคำตอบเรียบร้อยแล้ว ให้ทำการยืนยันโดยกดปุ่ม Start



6. เมื่อโปรแกรมทำการประมวลผลเรียบร้อยแล้ว จะมีหน้าต่างบอกผู้ใช้ว่าขณะนี้เสร็จสิ้นกระบวนการแล้ว

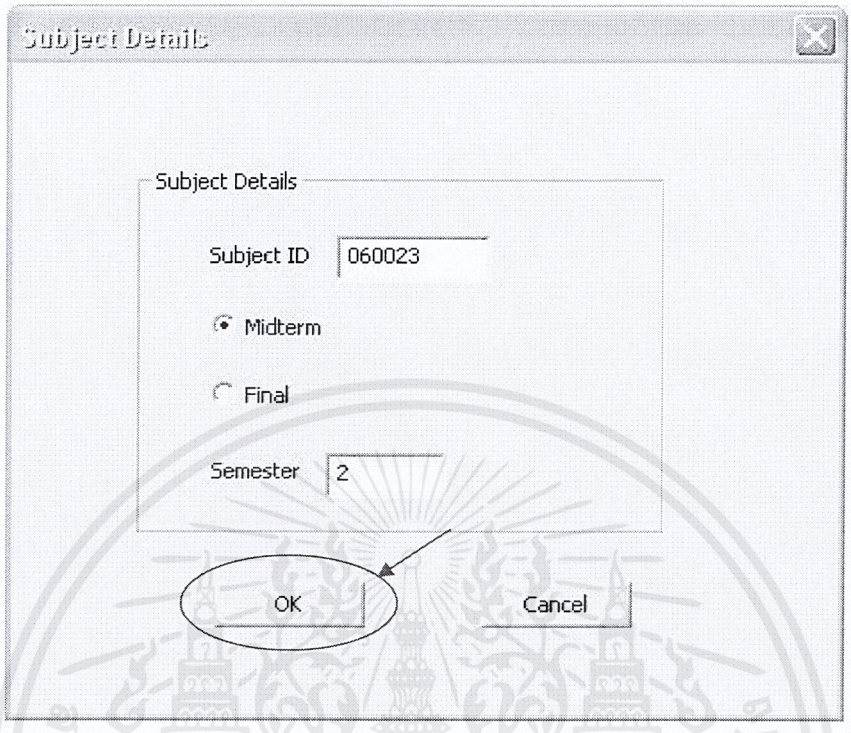


7. เมื่อผู้ใช้ต้องการเช็คดูผลคะแนนของรายวิชานั้นๆ เพียงอย่างเดียว ให้ผู้ใช้ทำการกดปุ่ม Show Data



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8. จากนั้นให้ผู้ใช้ทำการกรอกรายละเอียด แล้วทำการกดปุ่ม Ok เพื่อให้ระบบทำการโชว์ข้อมูล



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

ชื่อผู้เขียน นางสาว ปฐวี วิศิษฏจินดา

วันเดือนปีเกิด 2 เมษายน 2529

สถานที่เกิด กรุงเทพมหานคร

ประวัติการศึกษา : ศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนบางกะปิ ปีการศึกษา 2544

: ศึกษาระดับปริญญาตรี วิทยาศาสตรบัณฑิตสาขาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ปีการศึกษา 2547

ชื่อผู้เขียน นางสาว ชุติมา โหวิไลลักษ์

วันเดือนปีเกิด 9 พฤศจิกายน 2527

สถานที่เกิด กรุงเทพมหานคร

ประวัติการศึกษา: ศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนศึกษานารี ปีการศึกษา 2544

: ศึกษาระดับปริญญาตรี วิทยาศาสตรบัณฑิตสาขาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ปีการศึกษา 2547

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้