



ระบบตรวจสอบข้อสอบโดยวิธีเปรียบเทียบข้อมูลภาพ

CHOICES CHECKING SYSTEM BY IMAGE FILES COMPARING

โดย

นายพลสรรค์

มณีเสาวนพ

นางสาวภัศราวรินทร์

ทรัพย์ทวิสุข

อาจารย์ที่ปรึกษา

รศ.ดร.รัตติกร

วรากุลศิริพันธุ์

วัน เดือน ปี.....2.ต.ค. 2541

เลขทะเบียน.....0.3841.1

เลขเรียกหนังสือ.....T.๒๑๒๒๖๖๖๖๖

ปริญญาานิพนธ์สำหรับปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2539

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มี

038419

ระบบตรวจข้อสอบโดยวิธีเปรียบเทียบข้อมูลภาพ

CHOICES CHECKING SYSTEM BY IMAGE FILES COMPARING

นายพลสรศักดิ์ มณีเสาวนพ เลขประจำตัว 36014285

นางสาวภัศราวรินทร์ ททรัพย์ทวิสุข เลขประจำตัว 36014313

โครงการได้รับการตรวจสอบแล้ว พร้อมทั้งจะทำการสอบได้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญาโท ปีการศึกษา 2539

ภาควิชา อิเล็กทรอนิกส์

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง ระบบตรวจสอบโดยวิธีเปรียบเทียบข้อมูลภาพ

ผู้จัดทำ

1. นายพลสรศักดิ์ มณีเสาวนพ

2. นางสาวภัศราวรินทร์ ทรัพย์ทวีสุข



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	i
ABSTRACT	ii
บทที่ 1 บทนำ	1
บทที่ 2 ทฤษฎีและหลักการของการประมวลผลภาพ	2
2.1 ประวัติของระบบการประมวลผลภาพดิจิทัล	2
2.2 การนำเสนอข้อมูลภาพดิจิทัล	2
2.3 องค์ประกอบของระบบประมวลผลภาพดิจิทัล	3
2.3.1 ตัวประมวลผลภาพดิจิทัล	4
2.3.2 ดิจิไตเซอร์	4
2.3.3 ดิจิตอลคอมพิวเตอร์	5
2.3.4 อุปกรณ์เก็บข้อมูล	5
2.3.5 อุปกรณ์แสดงผล	5
2.4 หลักการเบื้องต้นของการประมวลผลภาพ	5
2.4.1 พิกเซล	6
2.4.2 หน้าต่าง	7
2.4.3 ตำแหน่งของพิกเซล	8
2.4.4 ระดับเทา	9
2.4.5 ฮิสโตแกรม	10
บทที่ 3 หลักการเบื้องต้นในการเขียนโปรแกรมด้วยเคลไอพี	14
3.1 ยุคของการโปรแกรมบนวินโดวส์	14
3.2 ชุคของเคลไอพี	14
3.2.1 ความต้องการทางด้านฮาร์ดแวร์	14
3.2.2 การติดตั้ง	15
3.2.3 แอปพลิเคชันในชุคของเคลไอพี	15
3.2.4 หน้าต่างของเคลไอพี	15
บทที่ 4 การออกแบบระบบตรวจสอบ	19
4.1 ส่วนประกอบของระบบตรวจสอบ	19

4.2.1 โหมคที่ใช้ในการสแกน	20
4.2.2 ความละเอียดของภาพ	20
4.3 โปรแกรมประมวลผล	22
4.3.1 ส่วนของโปรแกรมตรวจสอบ	23
4.3.2 ส่วนของการเชื่อมต่อกับฐานข้อมูล	28
4.4 การใช้งานโปรแกรมประมวลผล	30
บทที่ 5 การทดลอง	33
5.1 การทดลองประสิทธิภาพในการตรวจ	33
5.2 สรุปผลการทดลอง	43
บทที่ 6 สรุปและวิจารณ์	44
เอกสารอ้างอิง	
ภาคผนวก	
กิตติกรรมประกาศ	



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

	หน้า
รูปที่ 2.1 ข้อมูลภาพแบบดิจิทัลแสดงถึงแนวแกน x และ y และฟังก์ชันแสดง ความเข้มของแสดง ณ จุด (x,y) ใด ๆ	3
รูปที่ 2.2 องค์ประกอบของระบบประมวลผลข้อมูลภาพ	3
รูปที่ 2.3 ความสัมพันธ์ของภาพโดยทั่วไปกับพิกเซลเมตริกซ์	6
รูปที่ 2.4 ดัชนีของพิกเซลในเมตริกซ์	7
รูปที่ 2.5 แสดงหน้าต่างของภาพและหน้าต่างของพิกเซล	7
รูปที่ 2.6 การแปลงภาพให้เป็นพิกเซลเมตริกซ์	8
รูปที่ 2.7 การแสดงผลของจุดภาพ	9
รูปที่ 2.8 ตัวอย่างของระดับเทา	10
รูปที่ 2.9 ฮิสโตแกรมที่มี 8 ระดับเทา	11
รูปที่ 2.10 การสร้างฮิสโตแกรมจากภาพ	12
รูปที่ 3.1 หน้าต่างของเคลไฟเมื่อเริ่มต้นรัน	16
รูปที่ 3.2 แสดงการกำหนดคอมโปเนนต์ในหน้าต่างฟอร์ม	16
รูปที่ 3.3 หน้าต่าง Object Inspector หน้า Properties	17
รูปที่ 3.4 หน้าต่าง Object Inspector หน้า Events	18
รูปที่ 4.1 บล็อกไดอะแกรมแสดงส่วนประกอบของระบบตรวจสอบ	19
รูปที่ 4.2 แสดงส่วนของโปรแกรมประมวลผล	23
รูปที่ 4.3 โพลีชาร์ทแสดงขั้นตอนในส่วนของการโปรแกรมตรวจสอบ	24
รูปที่ 4.4 โพลีชาร์ทแสดงการทำงานในส่วนที่เชื่อมต่อกับฐานข้อมูล	29
รูปที่ 4.5 แสดงหน้าจอของโปรแกรมประมวลผล	30
รูปที่ 4.6 แสดงหน้าจอขณะทำการโหลดไฟล์ข้อมูลภาพเข้ามา	31
รูปที่ 4.7 แสดงหน้าจอสรุปคะแนน	32

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 2.1 แสดงค่าย่านของระดับเทา	9
ตารางที่ 2.2 จำนวนบิตที่ต้องใช้เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงขนาดของ N และ M	13
ตารางที่ 2.3 จำนวนของไบท์ (8 บิต) ที่ต้องใช้เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงขนาดของ N และ M	13
ตารางที่ 4.1 แสดงข้อมูลเปรียบเทียบการเก็บภาพที่ความละเอียดต่าง ๆ กัน	21
ตารางที่ 5.1 ตารางผลการทดลองการใช้งานระบบตรวจข้อสอบโดยวางกระดาษตามแนวที่กำหนด	34
ตารางที่ 5.2 ตารางผลการทดลองการใช้งานระบบตรวจข้อสอบโดยวางกระดาษตามแนวที่กำหนดเฉพาะในแนวตั้ง โดยเลื่อนไปตามแนวนอน 1 มิลลิเมตร	35
ตารางที่ 5.3 ตารางผลการทดลองการใช้งานระบบตรวจข้อสอบโดยวางกระดาษตามแนวที่กำหนดเฉพาะในแนวตั้ง โดยเลื่อนไปตามแนวนอน 2 มิลลิเมตร	36
ตารางที่ 5.4 ตารางผลการทดลองการใช้งานระบบตรวจข้อสอบโดยวางกระดาษตามแนวที่กำหนดเฉพาะในแนวตั้ง โดยเลื่อนไปตามแนวนอน 3 มิลลิเมตร	37
ตารางที่ 5.5 ตารางผลการทดลองการใช้งานระบบตรวจข้อสอบโดยวางกระดาษตามแนวที่กำหนดเฉพาะในแนวนอน โดยเลื่อนไปตามแนวตั้ง 1 มิลลิเมตร	38
ตารางที่ 5.6 ตารางผลการทดลองการใช้งานระบบตรวจข้อสอบโดยวางกระดาษตามแนวที่กำหนดเฉพาะในแนวนอน โดยเลื่อนไปตามแนวตั้ง 2 มิลลิเมตร	39
ตารางที่ 5.7 ตารางผลการทดลองการใช้งานระบบตรวจข้อสอบโดยวางกระดาษตามแนวที่กำหนดเฉพาะในแนวนอน โดยเลื่อนไปตามแนวตั้ง 3 มิลลิเมตร	40
ตารางที่ 5.8 ตารางผลการทดลองการใช้งานระบบตรวจข้อสอบโดยวางกระดาษให้เลื่อนไปทั้งในแนวตั้งและแนวนอนด้านละ 1 มิลลิเมตร	41
ตารางที่ 5.9 ตารางผลการทดลองการใช้งานระบบตรวจข้อสอบโดยวางกระดาษให้เลื่อนไปทั้งในแนวตั้งและแนวนอนด้านละ 2 มิลลิเมตร	42

ระบบตรวจข้อสอบโดยวิธีเปรียบเทียบข้อมูลภาพ

พลสรรค์ มณีเสาวนพ
ภัทรารินทร์ ทรัพย์ทวีสุข
รศ.ดร.รัตติกร วรากุลศิริพันธุ์ อาจารย์ที่ปรึกษา
ปีการศึกษา 2539

บทคัดย่อ

ในปฏิญญาฉบับนี้ เป็นการศึกษาในหลักการเกี่ยวกับวิธีการเปรียบเทียบข้อมูลภาพ และได้นำเอาหลักการดังกล่าวมาประยุกต์ใช้ในการสร้างเป็นระบบตรวจข้อสอบ ซึ่งสามารถตรวจกระดาษคำตอบแบบปรนัยที่มีรูปแบบเฉพาะตามที่กำหนดไว้ได้ โดยระบบตรวจข้อสอบที่สร้างขึ้นนี้สร้างขึ้นในลักษณะของโปรแกรมสำเร็จรูปที่สามารถติดตั้งลงบนเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ และใช้งานร่วมกับเครื่องสแกนเนอร์ซึ่งใช้ในการสแกนเพื่อเก็บข้อมูลภาพของกระดาษคำตอบลงสู่หน่วยความจำของเครื่องคอมพิวเตอร์ แล้วจึงนำข้อมูลที่ได้อุปประมวลผลหรือทำการตรวจด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปที่สร้างขึ้น เพื่อให้ได้ผลของคะแนนสอบตามที่ต้องการ

CHOICES CHECKING SYSTEM BY IMAGE FILES COMPARING

Phonsan

Maneesaovanop

Passarawarin

Suptaweasuk

Assoc.Prof.Dr.Ruttikorn Varakulsiripunth Advisor

1996

ABSTRACT

This thesis is a study of image files comparing and adapting to build a choices checking system that can check the specific choices answer sheet. It is in the form of package program that can be installed on a microcomputer. Cooperating with a scanner, the image files of the answer sheets are saved in the memory unit and then take it to be processed or checked by the program for getting the test score.

บทที่ 1

บทนำ

ระบบตรวจสอบโดยวิธีเปรียบเทียบข้อมูลภาพ ซึ่งอยู่ในลักษณะของโปรแกรมสำเร็จรูปนี้ เป็นอีกแนวความคิดหนึ่งในการสร้างเครื่องตรวจสอบ เพื่อให้ทำงานแทนการตรวจโดยใช้มนุษย์ ซึ่งใช้เวลานานกว่าและมีความผิดพลาดสูง โดยสามารถตรวจสอบแบบปรนัยที่ใช้กระดาษคำตอบในรูปแบบเฉพาะที่ได้ ออกแบบเอาไว้ และจะแสดงผลคะแนนบนหน้าจอคอมพิวเตอร์

นอกจากจะเป็นการประหยัดเวลาและมีความแม่นยำสูงแล้ว การสร้างระบบตรวจสอบด้วยวิธีนี้ยังเป็นการช่วยประหยัดค่าใช้จ่ายได้อย่างมากเมื่อเปรียบเทียบกับเครื่องตรวจสอบราคาสูงจากต่างประเทศ หรือการจ้างให้สถาบันอื่นที่มีเครื่องเป็นผู้ตรวจ อีกทั้งเมื่อพิจารณาเปรียบเทียบกับเครื่องตรวจสอบด้วยวิธีอื่น แนวความคิดนี้ก็นับได้ว่ามีข้อได้เปรียบอยู่มาก เนื่องจากโปรแกรมสำเร็จรูปนี้สามารถติดตั้งลงบนเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ และใช้งานควบคู่กับเครื่องสแกนเนอร์ อุปกรณ์ทั้งสองชนิดนี้มีใช้กันอยู่โดยทั่วไป ซึ่งนอกจากจะนำมาใช้เป็นระบบตรวจสอบแล้ว ก็ยังสามารถใช้งานในด้านอื่น ๆ ได้ตามปกติ ข้อดีของแนวความคิดนี้อีกสองประการก็คือ ในด้านของการเพิ่มจำนวนและการเคลื่อนย้าย สามารถกระทำได้โดยง่ายเนื่องจากอยู่ในรูปของโปรแกรม

บทที่ 2

ทฤษฎีและหลักการของการประมวลผลภาพ

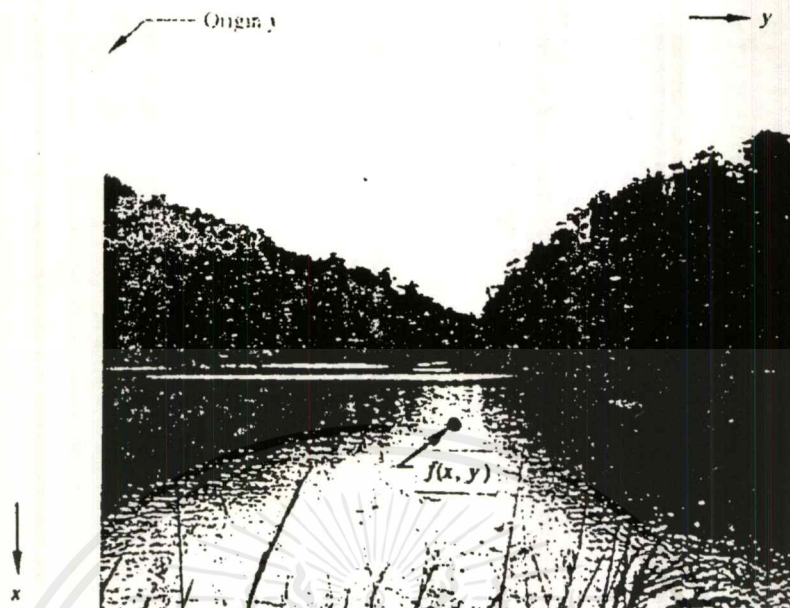
2.1 ประวัติของระบบการประมวลผลภาพดิจิทัล

ความสนใจเกี่ยวกับการประมวลผลข้อมูลภาพ ได้มีการประยุกต์ใช้งานครั้งแรกเมื่อมีการส่งภาพดิจิทัลของหนังสือพิมพ์ ผ่านเคเบิลใต้น้ำ (Submarine cable) ผ่านมหาสมุทรแอตแลนติก ระหว่างลอนดอนกับนิวยอร์ก ในปี ค.ศ. 1920 ทำให้ลดระยะเวลาในการส่งจากนานเป็นสัปดาห์ให้เหลือแค่ 3 ชั่วโมง โดยปลายทางจะรับภาพโดยพิมพ์ออกทางเครื่องโทรพิมพ์ (Telegraph printer) แต่คุณภาพของภาพที่ส่งไปยังไม่ดีพอ ในส่วนการปรับปรุงจะต้องเลือกลักษณะการพิมพ์และระบบส่งภาพให้มีความสัมพันธ์กับระดับความสว่าง จนกระทั่งในปี ค.ศ. 1921 ก็ได้มีการพัฒนาในส่วนนี้จนสำเร็จ หลังจากนั้นก็พัฒนาโดยการเพิ่มระดับความสว่างให้มากขึ้นจนถึง 15 ระดับในปี ค.ศ. 1929 และอีก 35 ปีต่อมาคือในปี ค.ศ. 1964 ได้มีการนำคอมพิวเตอร์มาปรับปรุงภาพดิจิทัล โดยได้มีการวิจัยที่ห้องทดลอง Jet Propulsion Laboratory (Pasadena California) ภาพของดวงจันทร์ได้ถูกส่งกลับมาจากยานอวกาศ Ranger 7 โดยภาพถูกประมวลโดยคอมพิวเตอร์ จากปี ค.ศ. 1964 เป็นต้นมา สาขาทางด้าน การประมวลผลข้อมูลภาพได้ถูกนำไปใช้งานทางด้านต่าง ๆ มากมาย เช่น ด้านการแพทย์ ด้านการอุตสาหกรรม หรือเทคโนโลยีดาวเทียม เป็นต้น

2.2 การนำเสนอข้อมูลภาพดิจิทัล (Digital Image Representation)

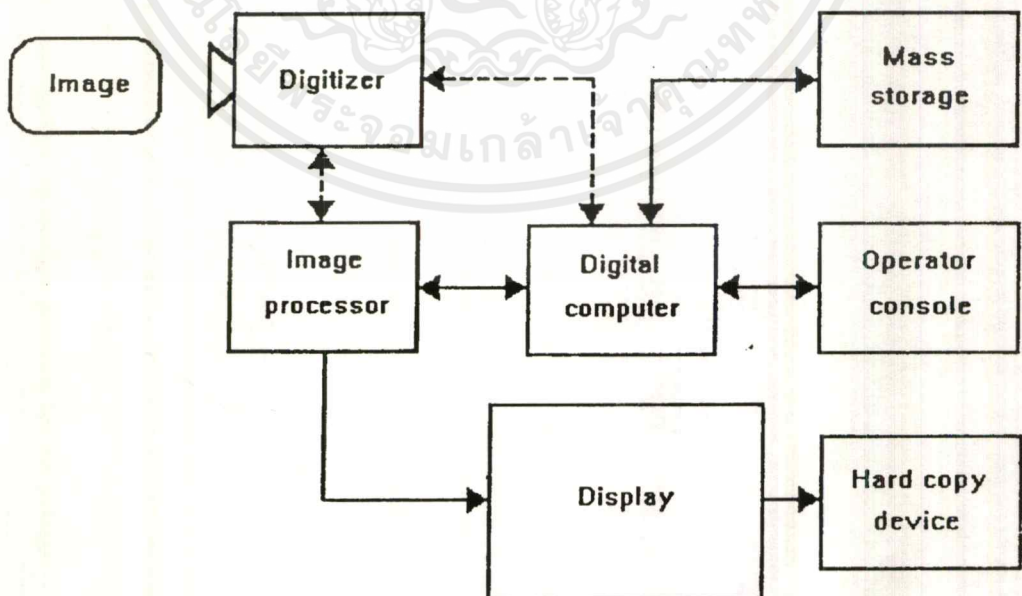
คำว่า อิมเมจ (image) หมายถึง ความเข้มของแสงซึ่งแสดงได้ด้วยฟังก์ชันความเข้มของแสงในระนาบ 2 มิติ $f(x,y)$ โดย x และ y เป็นโคออร์ดิเนตที่เกิดขึ้นที่ภาพจริง ณ จุดต่าง ๆ และค่าของฟังก์ชัน f ณจุด (x,y) ใด ๆ จะเป็นสัดส่วนโดยตรงกับความสว่างหรือระดับเทา (gray level) ของภาพที่จุดนั้น ๆ ซึ่งแสดงได้ดังรูปที่ 2.1

ในการพิจารณาข้อมูลภาพแบบดิจิทัลจะแทนด้วยเมตริกซ์หนึ่งซึ่งมีแถวและหลักที่มีลักษณะเป็นเอกลักษณ์ ก็จะได้ค่าของระดับเทา ณ จุดต่าง ๆ โคออร์ดิเนตหรือจุดต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในเมตริกซ์เรียกว่า พิกเซล (pixel) หรือจุดย่อยของภาพ (picture element) โดยทั่วไปขนาดของข้อมูลภาพสามารถเปลี่ยนแปลงได้แล้วแต่การใช้งาน โดยมากจะเลือกเป็นสี่เหลี่ยมจัตุรัสและจะแบ่งระดับเทาด้วยสองยกกำลังตัวเลขจำนวนเต็ม เช่นพื้นที่ 512×512 และมีระดับเทา 128 ระดับ



รูปที่ 2.1 ข้อมูลภาพแบบดิจิทัลแสดงถึงแนวแกน x และ แกน y และฟังก์ชันแสดงความเข้มของแสง ณ จุด (x,y) ใดๆ

2.3 องค์ประกอบของระบบประมวลผลภาพดิจิทัล (Element of a digital image processing system)



รูปที่ 2.2 องค์ประกอบของระบบประมวลผลข้อมูลภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนประกอบพื้นฐานของระบบประมวลผลข้อมูลภาพ โดยทั่วไปแสดงได้ดังรูปที่ 2.2 การทำงานในแต่ละบล็อกอธิบายได้ดังนี้

2.3.1 ตัวประมวลผลภาพดิจิทัล (Image processor)

ตัวประมวลผลภาพดิจิทัลเป็นหัวใจของระบบประมวลผลภาพ ตัวประมวลผลภาพประกอบด้วยชุดโมดูลของฮาร์ดแวร์ ซึ่งมีหน้าที่การทำงาน 4 อย่างคือ การได้มาซึ่งภาพดิจิทัล, เก็บข้อมูล, ประมวลผลระดับล่าง และ แสดงผล โมดูลของภาพดิจิทัลจะมีสัญญาณโทรทัศน์เป็นอินพุตและแปลงสัญญาณอินพุตให้เป็นสัญญาณดิจิทัล ตัวประมวลผลภาพที่ทันสมัยสามารถทำภาพให้เป็นดิจิทัลภายในเวลา 1 เฟรม (1/30 วินาที) ด้วยเหตุนี้จึงเรียกตัวที่นำภาพออกมาแสดงว่า เฟรมแกรบเบอร์ (frame grabber)

โมดูลเก็บข้อมูลภาพ หรือ เฟรมบัฟเฟอร์ (Frame buffer) เป็นหน่วยความจำที่สามารถเก็บภาพดิจิทัลโดยทั่วไป โมดูลเก็บภาพจะรวมอยู่ในตัวประมวลผลภาพ คุณสมบัติที่เด่นชัดของตัวเก็บข้อมูลภาพคือ สารบัญชของหน่วยความจำสามารถไหลหรือผ่านที่อัตราความเร็วของโทรทัศน์ (30 ภาพต่อวินาที) และกลับกัน หน่วยความจำสามารถทำแอดเดรสที่อัตราความเร็วของโทรทัศน์ ด้วยโมดูลแสดงผล โดยเอาท์พุทจะออกมาที่จออมอนิเตอร์ตำแหน่งของหน่วยความจำสามารถขยายหรือเลื่อนในแนวตั้งและแนวนอนได้ โมดูลประมวลผลภาพทำหน้าที่ในระดับล่างเช่นเดียวกับการกระทำเชิงเลขและลอจิก (Arithmetic-Logic Operation) โมดูลนี้จึงมักถูกเรียกว่าหน่วยกระทำเชิงเลขและลอจิก (Arithmetic-Logic Unit ; ALU) ส่วนนี้เป็นฮาร์ดแวร์ที่ออกแบบเป็นพิเศษโดยให้อัตราความเร็วในการประมวลผลภาพเป็นแบบขนาน

2.3.2 ดิจิไทเซอร์ (Digitizer)

ดิจิไทเซอร์เปลี่ยนสัญญาณข้อมูลภาพให้เป็นข้อมูลเชิงเลขเพื่อเป็นอินพุตให้กับดิจิทัลคอมพิวเตอร์ (digital computer) จำพวกของอุปกรณ์ที่ใช้กันได้แก่ ไมโครเดนซิโตมิเตอร์ (microdensitometer), สแกนเนอร์ (scanner), กล้องวิดิคอน (vidicon camera) และ โฟโตไดเซนซิทีฟโซลิดสเตทอาร์เรย์ (photo sensitive solid-state arrays) อุปกรณ์ 2 ชนิดแรกจะต้องมีภาพหรือฟิล์มโปร่งแสงมาป้อนก่อนทำการดิจิไทซ์ ส่วนอุปกรณ์ชนิดอื่นสามารถบันทึกเก็บไว้เป็นข้อมูลภาพได้

2.3.3 ดิจิตอลคอมพิวเตอร์ (Digital computer)

จากที่กล่าวมาแล้วเกี่ยวกับตัวประมวลผลข้อมูลภาพ (image processor) แต่ระดับการประมวลผลของตัวประมวลผลยังต่ำดังนั้นโดยทั่วไปเราจะพบว่า ตัวประมวลผลภาพจะต่อเชื่อม (interface) กับคอมพิวเตอร์ ระบบคอมพิวเตอร์ที่ใช้สำหรับการประมวลผลภาพ ในย่านตั้งแต่ไมโครโปรเซสเซอร์จนถึงระบบคอมพิวเตอร์ขนาดใหญ่ สามารถที่จะคำนวณฟังก์ชันที่ซับซ้อนบนพื้นที่ของภาพใหญ่ ๆ ได้ ในระบบการประมวลผลภาพขนาดเล็กจะใช้มินิคอมพิวเตอร์หรือไมโครคอมพิวเตอร์ก็เพียงพอ กรณีข้อมูลภาพมีขนาดใหญ่จะต้องใช้คอมพิวเตอร์ระดับเมนเฟรม ในการใช้งานการประมวลผลภาพขณะทำการประมวลจะต้องใช้หน่วยความจำมาก หน่วยความจำหลักอาจไม่เพียงพอจึงต้องมีอุปกรณ์ต่อพ่วงขณะทำงาน

2.3.4 อุปกรณ์เก็บข้อมูล (Storage device)

ข้อมูลภาพขนาด 512×512 พิกเซล แต่ละพิกเซลมีการควอนไทซ์ 8 บิต จะต้องใช้หน่วยความจำ 0.25 เมกกะไบต์ ตัวเก็บข้อมูลหลัก ๆ มีอยู่ 3 ชนิดคือ แผ่นแม่เหล็ก (Magnetic disk), เทปแม่เหล็ก (Magnetic tape) และแผ่นแสง (Optical disk) แผ่นแม่เหล็กมีความจุ 700 เมกกะไบต์หรือมากกว่า เทปแม่เหล็กแบบความหนาแน่นสูง (6,400 ไบต์ต่อนิ้ว) สามารถเก็บข้อมูลภาพโดยประมาณ 4 ฟุต แผ่นแสงทำงานโดยอาศัยเลเซอร์ในการอ่านหรือเขียนสามารถจุข้อมูลได้ 4 กิกะไบต์หรือประมาณ 16,000 ข้อมูลภาพต่อแผ่น

2.3.5 อุปกรณ์แสดงผล (Display device)

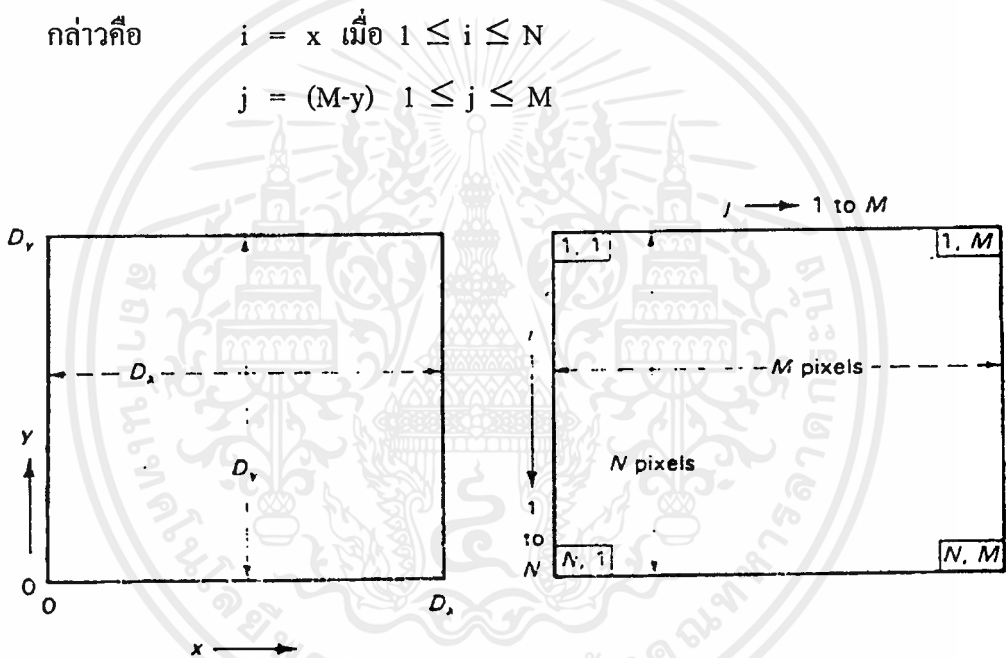
อุปกรณ์ทันสมัยที่ใช้ในการแสดงผลการประมวลผลภาพคือ จอมอนิเตอร์แบบโมนโครมและจอสี มอนิเตอร์จะจับเอาที่พู่ซึ่งได้มาจาก ส่วนแสดงผลข้อมูลภายในตัวประมวลผลภาพ สัญญาณดังกล่าวสามารถนำไปเก็บบันทึกไว้ได้ในอุปกรณ์บันทึกสัญญาณเช่น สไลด์, ภาพถ่ายและฟิล์ม อุปกรณ์แสดงผลอื่น ๆ เช่น จอแบบหลอดคาโทด (cathode ray tube) และอุปกรณ์เครื่องพิมพ์ (printing device)

2.4 หลักการเบื้องต้นของการประมวลผลภาพ

ในหัวข้อแรกจะแสดงถึงความหมายของคำต่าง ๆ ที่ใช้ในการประมวลผลภาพ

2.4.1 พิกเซล (Pixel)

การแสดงผลข้อมูลภาพดิจิทัลสามารถอธิบายได้ด้วยเมตริกซ์ $N \times M$ และให้จุดต่าง ๆ ที่อยู่ในเมตริกซ์เป็นจุด x, y ใด ๆ ซึ่งเป็นส่วนประกอบของภาพ ในแต่ละจุด x, y ใด ๆ เรียกว่า พิกเซลหรือจุดภาพ และในแต่ละพิกเซลจะแสดงให้เราเห็นได้ด้วยฟังก์ชันของความเข้มของแสง (องค์ประกอบของ $p(i, j)$) เมื่อเราเปรียบเทียบระหว่างภาพและพิกเซลเมตริกซ์ (pixel matrix) ดังรูปที่ 2.3 จะเห็นว่าจุดกำเนิดของภาพจะอยู่ที่มุมล่างซ้าย แต่จุดกำเนิดของพิกเซลจะอยู่ที่มุมบนซ้าย ซึ่งจะ เป็นลักษณะการประมวลผลภาพในกราฟฟิกของคอมพิวเตอร์



a) ลักษณะของรูปภาพ

b) ลักษณะของพิกเซลเมตริกซ์

รูปที่ 2.3 ความสัมพันธ์ของภาพโดยทั่วไปกับพิกเซลเมตริกซ์

เมื่อ

$$x = D_x/N$$

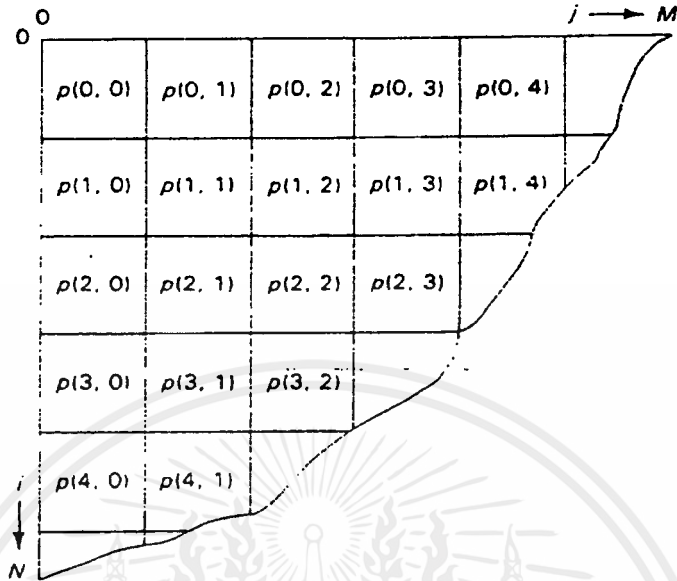
$$y = D_y/M$$

N = จำนวนสูงสุดของพิกเซลในแนวตั้ง

M = จำนวนสูงสุดของพิกเซลในแนวนอน

เมื่อเราให้จุดต่าง ๆ บนเมตริกซ์เป็น $p(i, j)$ ใด ๆ

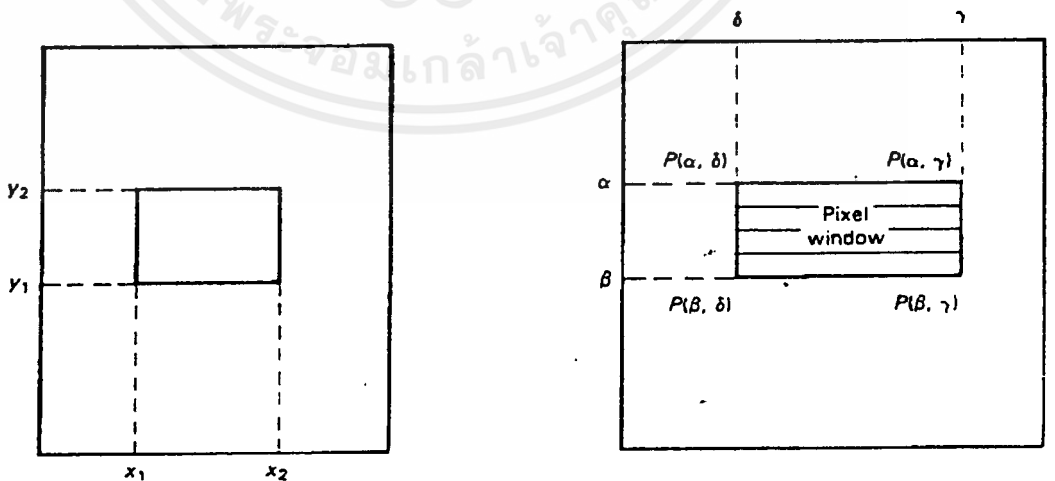
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.4 คัดขึ้นของพิกเซลในเมตริกซ์

ค่าของพิกเซลหรือฟังก์ชัน $p(i,j)$ ณ จุดใด ๆ จะแสดงได้ด้วยค่าความเข้มของแสงซึ่งอาจแบ่งได้หลายระดับ ถ้ามีแค่สองระดับก็จะเป็นแค่ 0 กับ 1

2.4.2 หน้าต่าง (windows)



a) หน้าต่างของภาพ

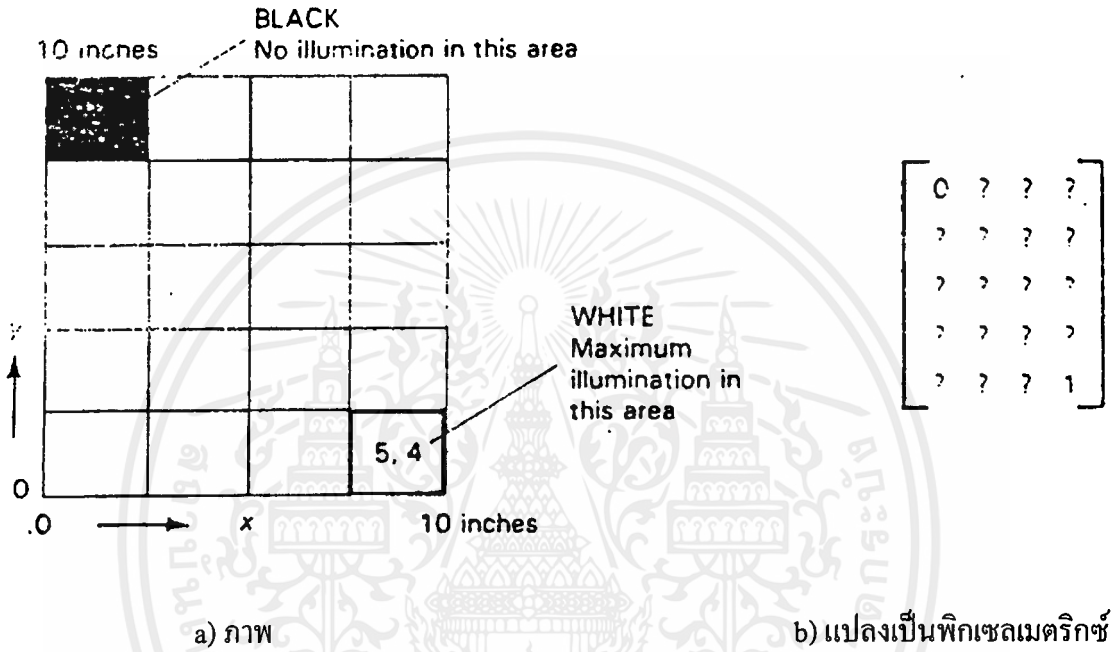
b) หน้าต่างของพิกเซล

รูปที่ 2.5 แสดงหน้าต่างของภาพและหน้าต่างของพิกเซล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนูญาตเห็นาไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เป็นพื้นที่ส่วนย่อยของภาพหรือเรียกว่า หน้าต่าง และสามารถกำหนดได้ด้วยมุม 4 มุม แสดงด้วยค่าของพิกเซล $P(\beta, \delta)$, $P(\beta, \gamma)$, $P(\alpha, \delta)$, $P(\alpha, \gamma)$ แสดงได้ดังรูป 2.5

2.4.3 ตำแหน่งของพิกเซล (pixel position)



รูปที่ 2.6 การแปลงภาพให้เป็นพิกเซลเมตริกซ์

ตำแหน่งของจุดภาพหรือพิกเซลทุกจุดจะต้องอยู่ภายในพื้นที่ $N \times M$ เมื่อเราพิจารณาจากรูปที่ 2.6 (a) จะเห็นว่าไม่มีแสง ณ บริเวณมุมบนซ้าย และบริเวณที่สว่างที่สุดอยู่ที่มุมล่างขวาของภาพ ซึ่งมีขนาด 10×10 นิ้ว พื้นที่ที่ไม่มีแสงแสดงได้ด้วยศูนย์ ส่วนพื้นที่ที่สว่างที่สุดแสดงได้ด้วยหนึ่ง และภาพที่เห็นได้คือ 5×4 เมตริกซ์ (5 แถว, 4 คอลัมน์) แต่ละส่วนของภาพจะกว้าง 2.5 นิ้ว บริเวณมุมบนซ้ายจะเป็นศูนย์ และพื้นที่ 2.5×2 นิ้วจะเป็นหนึ่งซึ่งนำมาเขียนเป็นเมตริกซ์ได้ดังรูปที่ 2.6 (b)

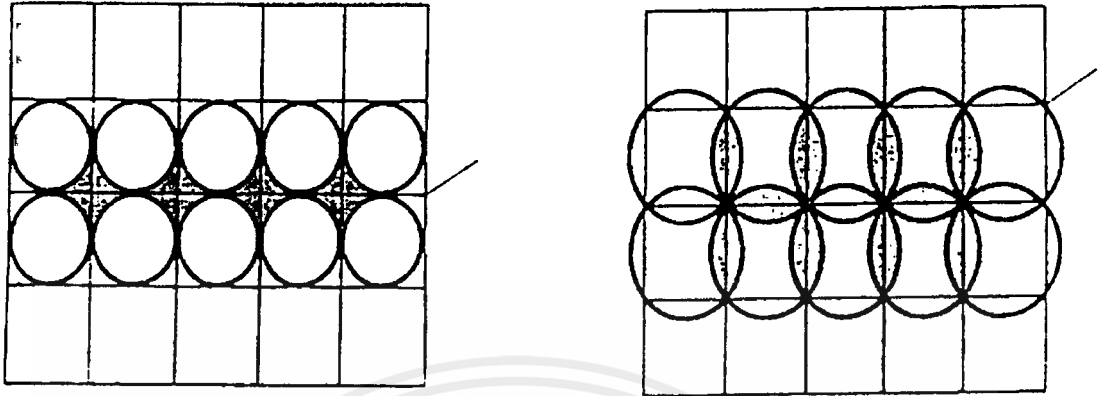
จากเมตริกซ์ในรูปที่ 2.6 (b) ถ้ามีระดับเทา (gray scale) เป็น 16 ระดับ ค่าของพิกเซล ณ บริเวณที่สว่างที่สุดจะมีค่าเป็น 15

ลักษณะการแสดงผลในแต่ละพิกเซลหรือจุดภาพ จะขึ้นอยู่กับเซนเซอร์ซึ่งมีอยู่ 2 ลักษณะ

-แสดงผลเฉพาะพิกเซล

-แสดงผลเหมือนกัน

ซึ่งแสดงดังรูปที่ 2.7



a) แสดงผลเฉพาะพิกเซล

b) แสดงผลเหมือนกัน

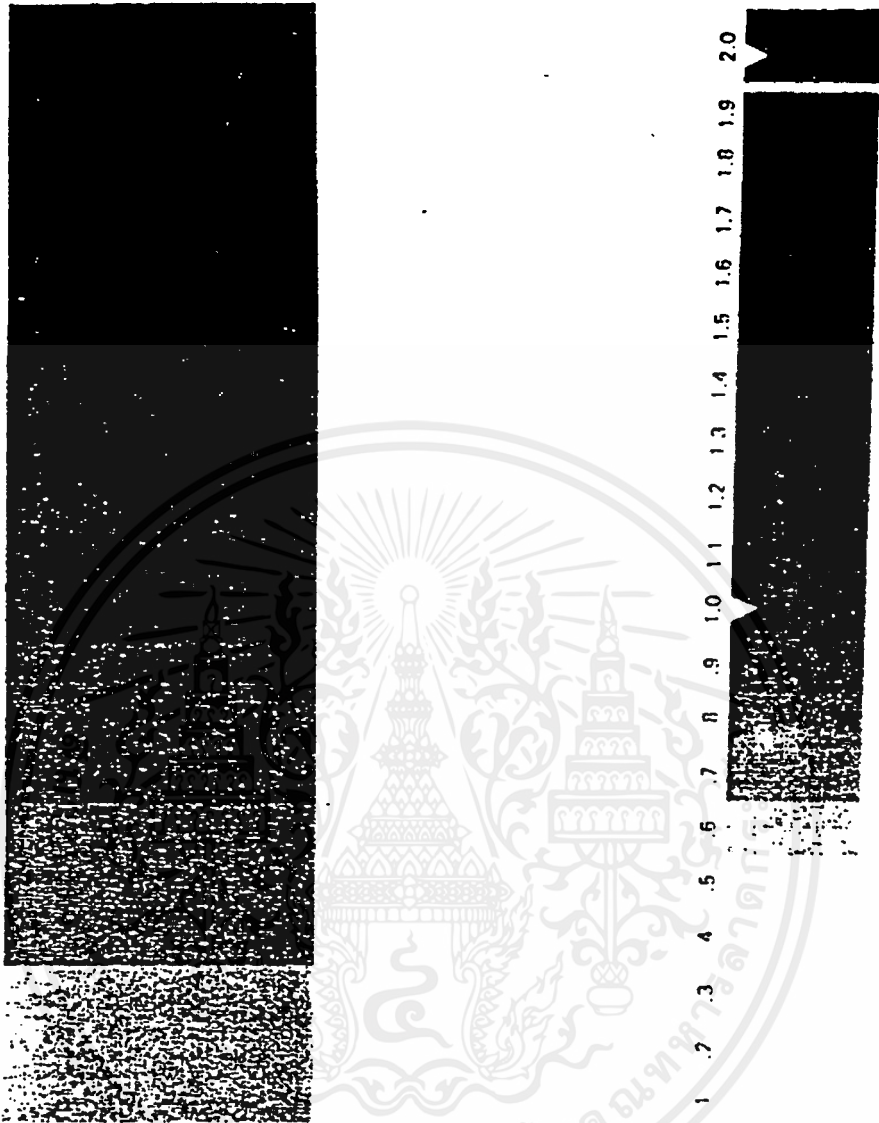
รูปที่ 2.7 การแสดงผลของจุดภาพ

2.4.4 ระดับเทา (gray scale)

ระดับเทาเป็นค่าที่บอกถึงความสว่างของจุดภาพ เราสามารถเพิ่มความสว่าง หรือระดับเทาให้กับจุดภาพได้หลายระดับ โดยการเพิ่มจำนวนของบิตในการนำเสนอค่าของพิกเซล ตัวอย่างเช่น ต้องการระดับความสว่าง 4 ระดับ ก็ต้องใช้บิตข้อมูลจำนวน 2 บิต 16 ระดับต้องใช้ 4 บิต และ 256 ระดับใช้ 8 บิต จำนวนของระดับความสว่างหาได้จาก 2 ยกกำลังด้วยจำนวนบิต

ระดับเทา		ค่าย่านของระดับเทา
2^1	2 ค่า	0 และ 1
2^3	8 ค่า	0 ถึง 7
2^4	16 ค่า	0 ถึง 15
2^8	256 ค่า	0 ถึง 255

ตารางที่ 2.1 แสดงค่าย่านของระดับเทา



รูปที่ 2.8 ตัวอย่างของระดับเทา

2.4.5 ฮิสโตแกรม (histograms)

ฮิสโตแกรมเป็นกราฟแท่งที่บอกถึงความถี่ของแต่ละความเข้มของแสง (gray scale) ของภาพ จากรูปในแนวนอน x เป็นค่าของระดับเทา และแกน y เป็นจำนวนของจุดภาพที่มีระดับเทาต่าง ๆ

เราสามารถสร้างฮิสโตแกรมได้โดย

- 1) ทำภาพให้เป็นระดับที่แตกต่างกัน
- 2) นับจำนวนจุดภาพที่มีระดับเทาเดียวกัน ทุกระดับเทา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

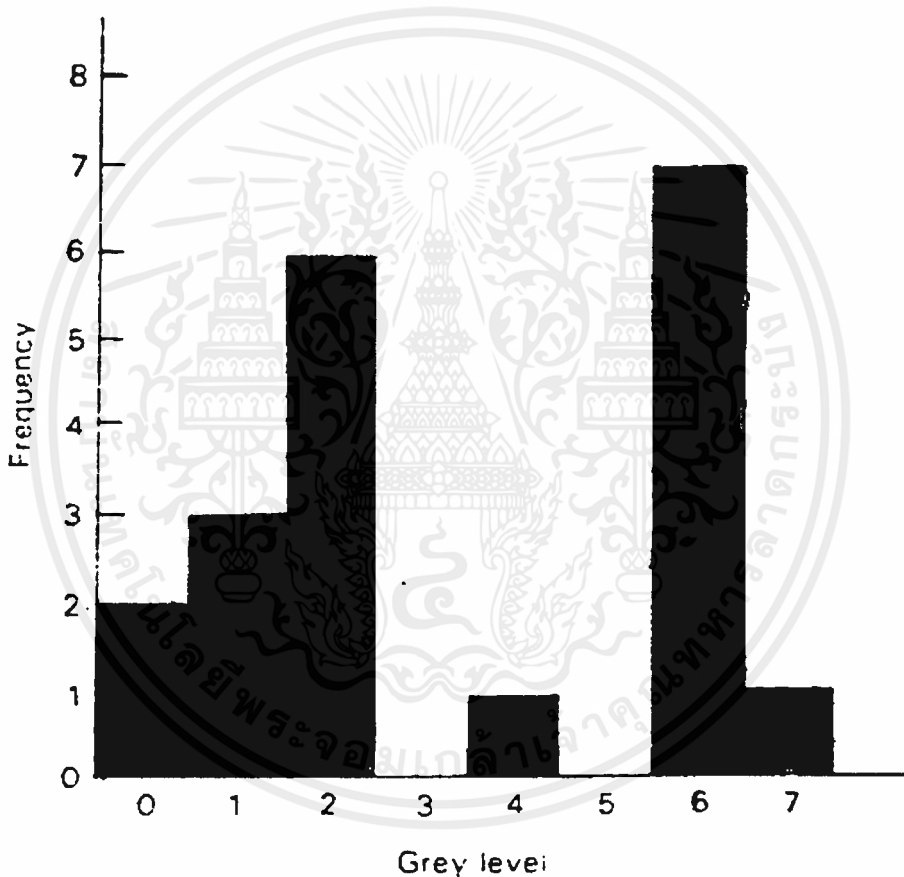
3) พลวัตความถี่ของจุดภาพที่แต่ละระดับเทา

โดยเราสามารถหาความน่าจะเป็นของจุดภาพ ณ ระดับเทาหนึ่ง ๆ ได้ตามสมการ

$P(b)$ ณ จุด (x,y) ในภาพ = ค่าของ b / จำนวนของพิกเซลทั้งหมดในภาพ

เช่น ที่ระดับเทา 6 ค่าของฮิสโตแกรมเท่ากับ 7 จะได้

$$\begin{aligned} p(6) &= \frac{7}{20} \\ &= 0.35 \end{aligned}$$

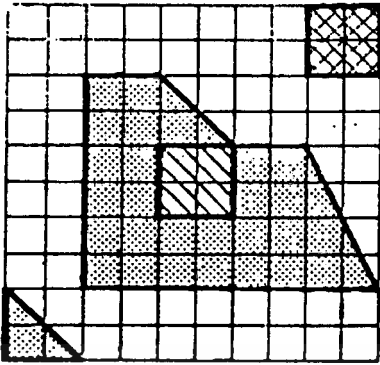


รูปที่ 2.9 ฮิสโตแกรมที่มี 8 ระดับเทา

รูปร่างของฮิสโตแกรมจะขึ้นอยู่กับคุณสมบัติของภาพ ประโยชน์ของฮิสโตแกรมคือ ใช้สำหรับปรับค่าเทรชโฮลด์ (threshold) เพื่อจะแปลงระดับเทาของภาพให้เป็นภาพ 2 ระดับหรือใช้สำหรับปรับแต่งส่วนของสเปกตรัมระดับเทา

ตัวอย่างของภาพที่มีระดับเทาต่างกันเมื่อนำมาสร้างเป็นฮิสโตแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

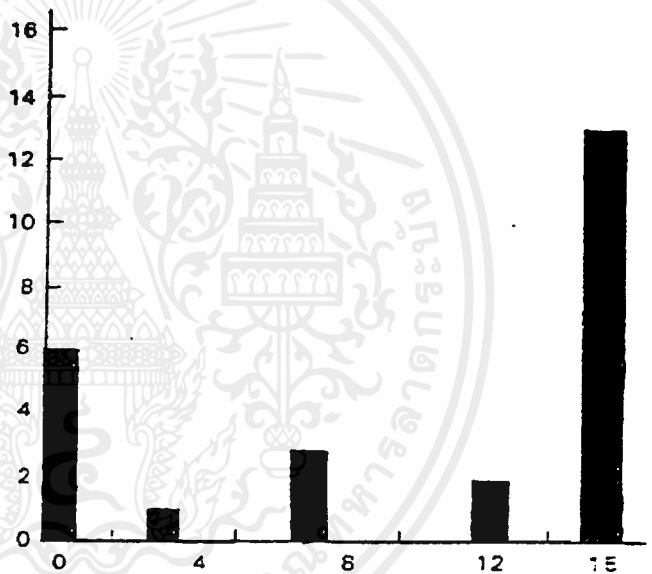


15	15	15	15	12
15	0	7	15	15
15	0	7	0	12
15	0	0	0	3
7	15	15	15	15

a) ขั้นที่ 1

b) ขั้นที่ 2

Value	Number of Pixels
0	6
3	1
7	3
12	2
15	13
Total	25



c) ขั้นที่ 3

d) ขั้นที่ 4

รูปที่ 2.10 การสร้างฮิสโตแกรมจากภาพ

วิธีการ

1) หาจำนวนทั้งหมดของพิกเซลในเมตริกซ์ $M \times N$

$$\text{จะเห็นว่า } M = 10 \quad N = 10$$

$$\text{พิกเซลทั้งหมด} = 10 \times 10 = 100$$

2) สร้างพื้นที่ของภาพแทนด้วยเมตริกซ์ จากตัวอย่างจะได้ เมตริกซ์ 5×5 จำนวนของพิกเซลทั้งหมดที่แทนในเมตริกซ์จะลดลงเหลือ 25 พิกเซล

3) ทำตารางความสัมพันธ์ระหว่างค่าของระดับเทาและจำนวนของพิกเซล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 4) สร้างฮิสโตแกรมเป็นกราฟแท่งโดยให้ระดับเทาเพิ่มทีละ 1 ระดับในแนวแกน x และเนื่องจากค่าระดับเทาสูงสุดคือ 15 จึงมีระดับเทาทั้งหมด 16 ระดับในแนวแกน x

เมื่อ G คือจำนวนของระดับเทา โดยแยกได้ตั้งแต่ 0 ถึง L จากสมการที่ 2.6 และ 2.7 เราสามารถคำนวณจำนวนบิตที่ใช้ในการเก็บภาพที่ผ่านการดิจิไตเซชันแล้ว

$$b = N \times N \times M \quad \dots\dots(2.8)$$

เมื่อ b คือจำนวนบิตที่ใช้ในการเก็บภาพที่ผ่านการดิจิไตเซชัน

NM	1	2	3	4	5	6	7	8
32	1024	2048	3072	4096	5120	6144	7168	8192
64	4096	8192	12288	16384	20480	24576	28672	32768
128	16384	32768	49152	65536	81920	98304	124688	131072
256	65536	131072	196608	262144	327680	393216	458752	524088
512	262144	524288	786432	1048576	1310720	1572864	1835008	2097152

ตารางที่ 2.2 จำนวนบิตที่ต้องใช้เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงขนาดของ N และ M

NM	1	2	3	4	5	6	7	8
32	128	256	512	512	1024	1024	1024	1024
64	512	1024	2048	2048	4096	4096	4096	4096
128	2048	4096	8192	8192	16384	16384	16384	16384
256	8196	16384	32768	32768	65536	65536	65536	65536
512	32768	65536	131072	131072	262144	262144	262144	262144

ตารางที่ 2.3 จำนวนไบต์ (8 บิต) ที่ต้องใช้เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงขนาดของ N และ M

บทที่ 3

หลักการเบื้องต้นในการเขียนโปรแกรมด้วยเดลไฟ

การโปรแกรมด้วยเดลไฟเป็นเรื่องง่ายเมื่อเทียบกับการโปรแกรมกับวินโดวส์โดยตรงซึ่งก็คือการโปรแกรมด้วยวิธีเดิม ในบทนี้จะขอกล่าวถึงลักษณะทั่วไปของเดลไฟ ซึ่งเป็นภาษาที่ผู้จัดทำได้นำมาใช้เขียนโปรแกรมในโครงการนี้

3.1 ยุคของการโปรแกรมบนวินโดวส์

ถึงแม้ยุคสมัยของวินโดวส์จะเริ่มมาไม่นาน แต่การเขียนโปรแกรมบนวินโดวส์ได้เปลี่ยนไปถึง 3 ยุคแล้ว คือ

1. ยุคแรก เขียนโปรแกรมด้วยภาษา C
2. ยุคโอโอพี เขียนโปรแกรมแบบ Object-Oriented Programming ด้วยเทอร์โบปาสคาล บอร์แลนด์ปาสคาล หรือ C++ สำหรับการเขียนโปรแกรมบนวินโดวส์
3. ยุควิซวล (Visual) เป็นการโปรแกรมในลักษณะด้วยภาพ

โดยที่การเขียนโปรแกรมในแบบโอโอพีจะเขียนได้เร็วกว่าเมื่อใช้ภาษา C ประมาณ 5-10 เท่า แต่ทั้งนี้ก็ไม่อาจเทียบได้กับการโปรแกรมด้วยวิธีวิซวล โดยเฉพาะเมื่อใช้เดลไฟ

3.2 ชุดของเดลไฟ

บอร์แลนด์ได้ออกเดลไฟมา 2 ชุด คือ Delphi กับ Delphi Client/Server แตกต่างกันในเรื่องของฐานข้อมูล ส่วนในเรื่องของการเขียนโปรแกรมโดยทั่วไปจะเหมือนกัน

3.2.1 ความต้องการทางด้านฮาร์ดแวร์

ในคู่มือของเดลไฟไม่ได้แสดงความต้องการทางด้านฮาร์ดแวร์ แต่มีระบุอยู่ในเอกสารแจกจ่ายซึ่งกำหนดความต้องการไว้ดังนี้คือ

1. ซีพียู 386 ขึ้นไป (ควรเป็น 486 DX2-66 ขึ้นไป)
2. หน่วยความจำหลักอย่างน้อย 6 เมกกะไบต์ (ควรเป็น 8 เมกกะไบต์ขึ้นไป)
3. เนื้อที่ในฮาร์ดดิสก์ ตามการติดตั้ง (ควรมีเนื้อที่ว่างอย่างน้อย 80 เมกกะไบต์ขึ้นไป)

หากใช้ซีพียูที่มีความเร็วต่ำกว่า 486DX2-66 เมื่อดำเนินการใด ๆ แล้ว ในหลายกรณีจะต้อง

คอย ซึ่งอาจสงสัยได้ เพราะไม่ได้แสดงเคอร์เซอร์เป็นรูปนาฬิกาทราย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาดูเท่านั้น เมื่อนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.2 การติดตั้ง

การติดตั้งกระทำบนวินโดวส์ โดยรันโปรแกรม INSTALL.EXE และควรติดตั้งตามคำแนะนำในการติดตั้ง ซึ่งจะเป็นการติดตั้งโดยสมบูรณ์ โดยกด ENTER ต่อทุกคำถาม และให้ปฏิบัติตามคำแนะนำที่ให้เปลี่ยนค่า

3.2.3 แอปพลิเคชันในชุดของเดลไฟ

เมื่อติดตั้งเดลไฟ โปรแกรมที่ติดตั้งจะสร้างหน้าต่างกลุ่ม (Group window) ของเดลไฟ ซึ่งภายในประกอบด้วยไอคอนของแอปพลิเคชันต่าง ๆ ในชุดของเดลไฟจำนวนหนึ่ง กล่าวคือ

1. Delphi คือตัวเดลไฟ ซึ่งเมื่อต้องการรันเดลไฟ ให้เปิดใช้จากไอคอนนี้
2. WinSight และ WinSpector เพื่อใช้ช่วยในการตรวจหาที่ผิดไอคอนโปรแกรมนั้นเป็นของแอปพลิเคชันทางด้านฐานข้อมูล

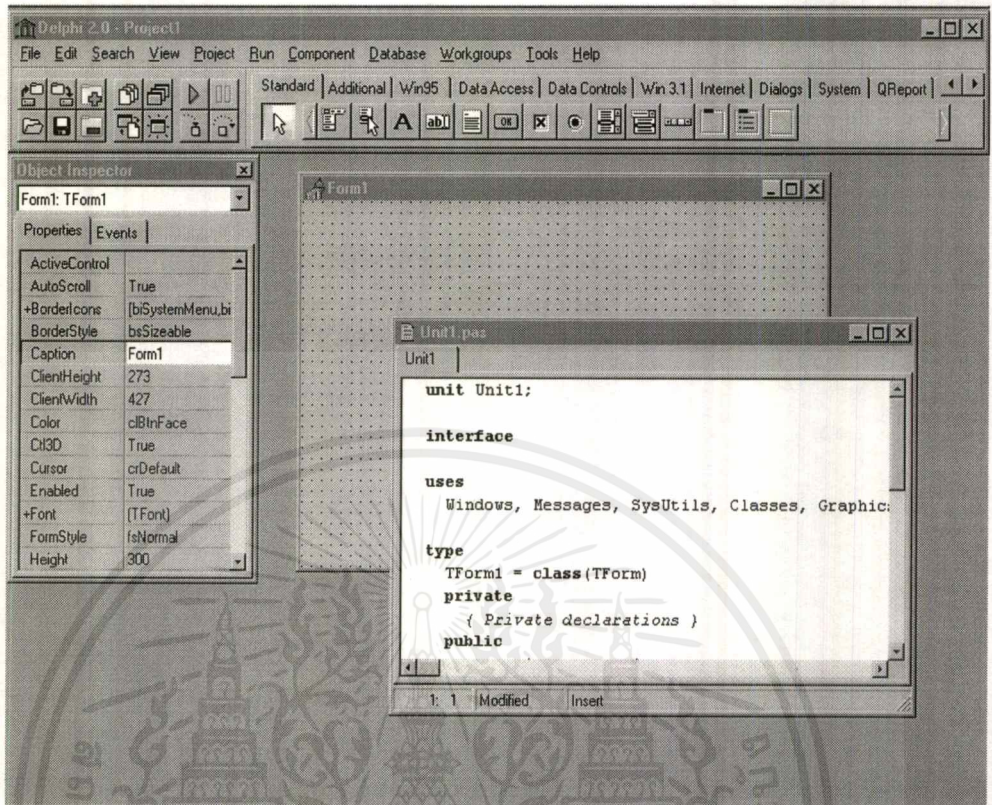
3.2.4 หน้าต่างของเดลไฟ

เมื่อเปิดใช้เดลไฟ จะแสดงหน้าต่างดังรูปที่ 3.1 ซึ่งประกอบด้วยหน้าต่าง 4 บาน คือ

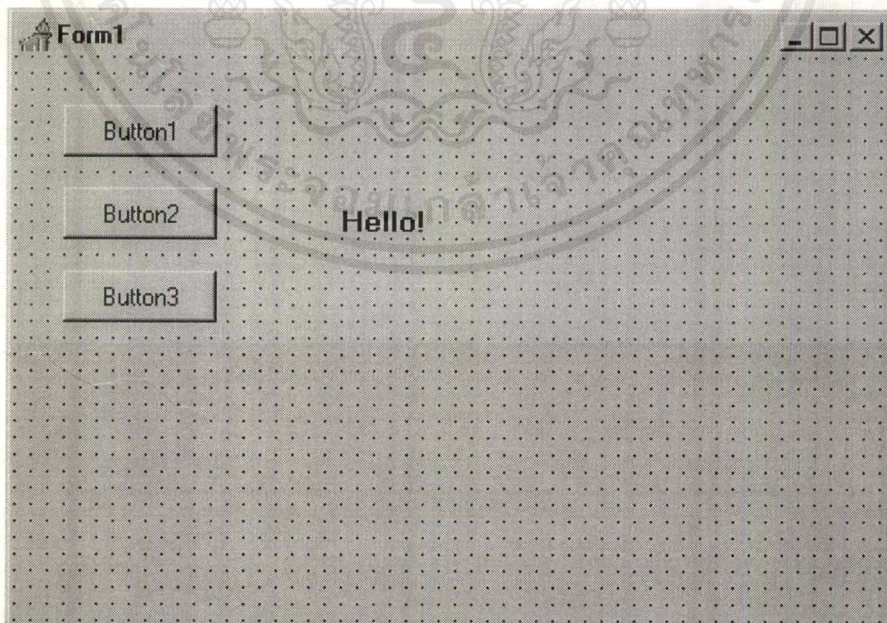
1. หน้าต่างหลัก อยู่ด้านบนสุด แบ่งออกเป็น 4 ส่วน คือ
 - ใต้เคิลบาร์ขณะนี้แสดงข้อความว่า Delphi-Project1 ข้อความนี้จะเปลี่ยนไปตามสถานะ
 - เมนูบาร์ แสดงรายการ File ถึง Help
 - สปีคบาร์ อยู่ใต้เมนูบาร์ระหว่าง File ถึง Help
 - กล่องคอมโปเนนต์ (Component palette) อยู่ทางด้านขวาของสปีคบาร์ แบ่งเป็น 8

หน้าซ้อนทับกัน ดังที่ทำเป็นรูปที่คั่นหน้า (tab) ให้ชื่อเป็น Standard ถึง Samples เมื่อเลือกหน้าต่างใด จะแสดงแถวของปุ่มคอมโปเนนต์ของหน้านั้น ในการอ้างอิงเพื่อช่วยให้หาปุ่มเหล่านี้ได้ง่าย จะอ้างชื่อหน้ากำกับ

กล่องคอมโปเนนต์มีไว้เพื่อให้เลือกคอมโปเนนต์ คือเลือกจากปุ่มคอมโปเนนต์ เช่นเป็น BitBtn แล้วไปกำหนดในฟอร์ม เช่น ด้วยการคลิกเมาส์ได้เป็นคอมโปเนนต์ฟอร์ม



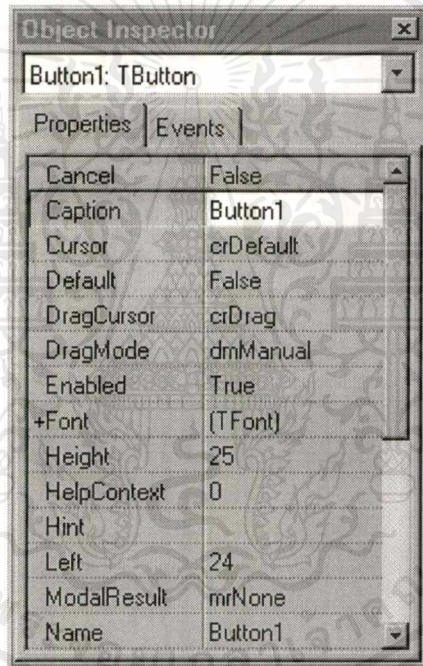
รูปที่ 3.1 หน้าต่างของเดลไฟเมื่อเริ่มต้นรัน



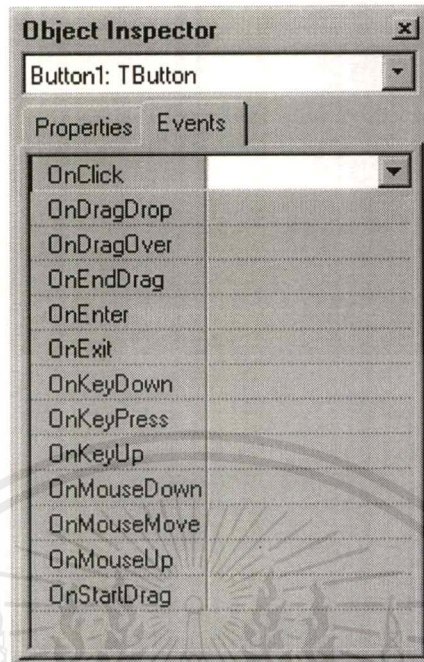
รูปที่ 3.2 แสดงการกำหนดคอมโปเนนต์ในหน้าต่างฟอร์ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. หน้าต่างฟอร์ม (Form1) อยู่ด้านขวาใต้กล่องคอมโปเนนต์ เพื่อการวางรูปแบบของฟอร์มดังเช่นในรูปที่ 3.2 ได้กำหนดคอมโปเนนต์เป็นปุ่มควบคุม Button จำนวน 3 ปุ่ม และกรอบ Label จำนวน 1 กรอบ (คือที่ แสดงข้อความว่า Hello!)
3. หน้าต่างยูนิท (UNIT.PAS) ซ้อนทับกับหน้าต่างฟอร์ม เพื่อการป้อนโปรแกรม



รูปที่ 3.3 หน้าต่าง Object Inspector หน้า Properties



รูปที่ 3.4 หน้าต่าง Object Inspector หน้า Events

4. หน้าต่าง Object Inspector อยู่ทางด้านซ้ายได้สปีคบาร์ดังรูปที่ 3.3 แบ่งเป็น 3 ส่วนคือ
- ใต้เคิลบาร์ แสดงข้อความว่า Object inspector
 - กรอบรายการออเปอเรเตอร์ เป็นกรอบคอมโบอยู่ใต้เคิลบาร์
 - หน้า Properties และหน้า Events พื้นที่ที่เหลือเป็นของสองหน้านี้ ตามที่ทำที่คั่นหน้าไว้ด้านล่าง เมื่อเลือกหน้าใดจะแสดงค่าของหน้านั้น คือ
- หน้า Properties คือ ตามรูปที่ 3.3 เพื่อการเลือกให้ค่าพรีอเพอร์ตี้ส์ตามต้องการ
- หน้า Events ดังในรูปที่ 3.4 เพื่อการกำหนดคคิกรรรมอีเวนต์ คือกิจกรรมสนองตอบอีเวนต์

หมายเหตุ

1. เนื่องจากชื่อหน้ามีที่ใช้อยู่สองแห่งเท่านั้นคือ ที่กล่องคอมโปเนนต์กับที่หน้าต่าง Object Inspector จึงจะอ้างถึงโดยตรง โดยไม่บ่งว่าเป็นของสิ่งใด เช่น Additional และ Properties เป็นต้น
2. ถ้าในการเตรียมโปรแกรม ค่าที่จะให้มีแต่ค่าพรีอเพอร์ตี้ส์เท่านั้น จึงจะอ้างถึงโดยไม่บ่งว่าเป็นค่าพรีอเพอร์ตี้ส์ เช่น Caption และ Text เป็นต้น
3. การให้ค่าพรีอเพอร์ตี้ส์ ให้ได้ทั้งของฟอร์มและของคอมโปเนนต์ แต่ส่วนมากจะกล่าวถึงคอมโปเนนต์ทำให้ดูเหมือนไม่ต้องให้ค่าพรีอเพอร์ตี้ส์ของฟอร์ม

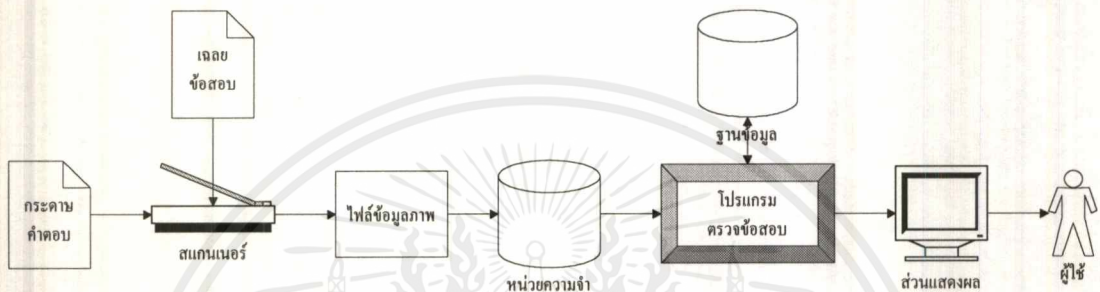
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



บทที่ 4

การออกแบบระบบตรวจข้อสอบ

ขั้นตอนในการตรวจข้อสอบ แสดงได้ดังบล็อกไดอะแกรมต่อไปนี้



รูปที่ 4.1 บล็อกไดอะแกรมแสดงส่วนประกอบของระบบตรวจข้อสอบ

4.1 ส่วนประกอบของระบบตรวจข้อสอบ

ส่วนที่ 1 ส่วนของการเก็บภาพ (Image Acquisition)

การเก็บภาพจะเป็นการเก็บข้อมูลของภาพกระดาษคำตอบที่เป็นเฉลย และภาพกระดาษคำตอบของนักศึกษาแต่ละคนเข้ามาไว้ในหน่วยความจำของเครื่องคอมพิวเตอร์ด้วยเครื่องสแกนเนอร์ ซึ่งข้อมูลภาพที่เก็บเข้ามานี้จะถูกจัดเก็บให้อยู่ในรูปของไฟล์บิตแมป (*.BMP)

ส่วนที่ 2 ส่วนของการประมวลผล (Processing)

ไฟล์ข้อมูลภาพของกระดาษคำตอบที่เป็นเฉลย และกระดาษคำตอบของนักศึกษาที่ได้จะถูกนำไปประมวลผลด้วยโปรแกรมตรวจข้อสอบเพื่อให้ได้ผลคะแนนสอบของนักศึกษาที่ต้องการ รวมทั้งทำการประมวลผลร่วมกับฐานข้อมูลเพื่อนำผลคะแนนไปจัดเก็บไว้ในฐานข้อมูลให้ตรงกับข้อมูลของนักศึกษาที่เป็นเจ้าของกระดาษคำตอบ

ส่วนที่ 3 ส่วนของฐานข้อมูล (Database)

เป็นส่วนที่เก็บข้อมูลรายละเอียดของนักศึกษา และเก็บผลคะแนนสอบของนักศึกษาแต่ละคนที่ได้จากโปรแกรมตรวจข้อสอบ

ส่วนที่ 4 ส่วนแสดงผล (Display)

ข้อมูลของนักศึกษาและผลคะแนนที่ได้จากการประมวลผลจะถูกแสดงบนหน้าจอคอมพิวเตอร์

4.2 การเก็บภาพกระดาษคำตอบ

การเก็บภาพกระดาษคำตอบเป็นขั้นตอนแรกที่ต้องปฏิบัติในกระบวนการตรวจสอบข้อสอบ ซึ่งในขั้นแรกนี้ เราจะต้องทำการสแกนภาพกระดาษคำตอบที่เป็นเฉลยและภาพกระดาษคำตอบของนักศึกษาแต่ละคนเข้าไปเก็บไว้ในหน่วยความจำของเครื่องคอมพิวเตอร์ ซึ่งในการสแกนด้วยเครื่องสแกนเนอร์นี้ ได้ออกแบบให้มีการกำหนดค่าต่าง ๆ ในการสแกนดังต่อไปนี้

โหมดที่ใช้ในการสแกน	: BLACK AND WHITE DRAWING
ความละเอียดของภาพ	: 120 จุดต่อนิ้ว (dpi)
ขนาดของภาพ	: A4
สเกลที่ใช้ในการสแกน	: 50 เปอร์เซ็นต์
ความสว่าง	: 100
รูปแบบของไฟล์ที่ใช้ในการจัดเก็บภาพ	: ไฟล์บิตแมป (*.BMP)

หมายเหตุ ค่ากำหนดต่าง ๆ ที่ใช้ในการสแกนนี้ อ้างอิงจากเครื่องสแกนเนอร์ รุ่น HP ScanJet II cx

4.2.1 โหมดที่ใช้ในการสแกน

โหมดที่ใช้ในการสแกนภาพของกระดาษคำตอบนั้น ในตอนแรกได้เลือกใช้โหมดที่มีการเก็บเป็นระดับเทา 256 ระดับซึ่งจะต้องนำมาปรับระดับของภาพอีกทีหนึ่ง เพื่อประโยชน์ในการกำหนดค่าความเข้มในการฝนที่จะยอมรับได้ ซึ่งสามารถกำหนดได้จากค่าเทรชโฮลด์ (Threshold) แต่หลังจากที่ได้ทดลองเก็บในโหมดดังกล่าวและทำการปรับระดับเทาของภาพให้เหลือสองระดับโดยการตัดค่าเทรชโฮลด์แล้ว พบว่านอกจากจะต้องใช้พื้นที่ขนาดใหญ่ในหน่วยความจำเพื่อเก็บภาพเป็น 256 ระดับเทาแล้ว การปรับระดับเทาของภาพให้เป็น 2 ระดับก็เป็นขั้นตอนที่เสียเวลามาก จึงได้เปลี่ยนมาเก็บภาพที่โหมดภาพขาวดำแทน เพื่อเป็นการประหยัดเวลาในการตรวจและขนาดของไฟล์ข้อมูลภาพที่จัดเก็บก็มีขนาดเล็กกว่า และจากการทดลองใช้งานก็พบว่า เครื่องสแกนเนอร์สามารถปรับระดับเทาของภาพด้วยการตัดค่าที่เหมาะสม ตรงกับความต้องการ

4.2.2 ความละเอียดของภาพ

เนื่องจากการเปรียบเทียบไฟล์ข้อมูลภาพเป็นการเปรียบเทียบข้อมูลในระดับพิกเซลของภาพ ดังนั้นความละเอียดของภาพในการจัดเก็บจึงเป็นส่วนสำคัญที่เราต้องพิจารณาควบคู่ไปกับการ

ออกแบบเงื่อนไขในการตรวจ เพราะเมื่อความละเอียดที่ใช้ในการเก็บเปลี่ยนไป ก็เท่ากับจำนวนพิกเซลที่เราจะพิจารณาเปรียบเทียบก็เปลี่ยนไปด้วย

ความละเอียดของภาพ (จุดต่อนิ้ว)	จำนวนพิกเซลทั้งหมด ในหนึ่งภาพ	จำนวนพิกเซลในกรอบ ที่กรอบพื้นที่ตัวเลือก	จำนวนพิกเซลที่อยู่ ระหว่างตัวเลือก	พื้นที่ในหน่วยความจำ ที่ใช้เก็บภาพ
50	212x350	7x7	0	9 K
100	425x700	11x11	2	36 K
120	510x840	13x13	3	52 K
150	637x1050	15x15	4	82 K
200	850x1400	19x19	6	146 K
300	1275x2100	27x27	10	328 K

ตารางที่ 4.1 แสดงข้อมูลเปรียบเทียบการเก็บภาพที่ความละเอียดต่าง ๆ กัน

จากตารางจะเห็นได้ว่า เมื่อทำการเก็บภาพที่ความละเอียดต่ำ (ประมาณ 50 dpi) จะมีข้อดีคือใช้พื้นที่หน่วยความจำในการเก็บภาพน้อย แต่จะส่งผลให้จำนวนพิกเซลที่อยู่ระหว่างตัวเลือกแต่ละตัวมีจำนวนน้อยเกินไป ซึ่งจะทำให้ไม่สามารถระบุตำแหน่งของแต่ละตัวเลือกได้อย่างชัดเจน อีกทั้งการเก็บภาพที่ความละเอียดต่ำแต่ละพิกเซลจะแทนด้วยพื้นที่ที่มีขนาดใหญ่ ความคลาดเคลื่อนของการวางกระดาษในการสแกนแม้เพียงนิดเดียวก็จะส่งผลให้เกิดความผิดพลาดในการตรวจขึ้นได้

แต่สำหรับการเก็บภาพที่ความละเอียดสูงนั้น แม้จะทำให้เกิดความยืดหยุ่นในการกำหนดตำแหน่งต่าง ๆ บนภาพมากขึ้น แต่จากตารางก็จะเห็นได้ว่าต้องใช้พื้นที่หน่วยความจำขนาดใหญ่ในการเก็บภาพ และการประมวลผลก็จะทำได้ช้าเนื่องจากมีจำนวนพิกเซลมาก

ดังนั้นในระบบนี้จึงเลือกเก็บภาพที่ความละเอียดปานกลางคือ 120 จุดต่อนิ้ว ซึ่งเป็นความละเอียดที่ใช้พื้นที่หน่วยความจำในการเก็บ 52K ต่อ 1 ไฟล์ภาพกระดาษคำตอบ และแต่ละพิกเซลไม่มีขนาดใหญ่จนเกินไปจนเกิดความคลาดเคลื่อนได้ง่าย

หมายเหตุ จำนวนพิกเซลในกรอบที่กรอบตัวเลือกแต่ละตัวคำนวณได้จาก

ที่ความละเอียด 120 จุดต่อนิ้ว หมายความว่า ระยะ 1 นิ้วหรือ 25.4 มิลลิเมตรจะมีจำนวนพิกเซลอยู่ 120 พิกเซล ดังนั้นถ้าขนาดของตัวเลือกมีขนาดความกว้าง 4 มิลลิเมตร ก็จะมีจำนวนพิกเซลอยู่เท่ากับ

$$\frac{120}{25.4} \times 4 = 18.898$$

≈ 19 พิกเซล

แต่เนื่องจากทำการเก็บที่สเกล 50 เปอร์เซ็น เพราะฉะนั้น

$$\frac{19}{2} = 9.5$$

≈ 10 พิกเซล

แต่ในความเป็นจริงจะมีความคลาดเคลื่อนเกิดขึ้น ซึ่งทำให้ในหนึ่งวงกลมของตัวเลือกในกระดาษคำตอบจะมีจำนวนพิกเซลอยู่ประมาณ 10×10 ถึง 11×11 พิกเซล กรอบที่กำหนดให้ครอบวงกลมตัวเลือกซึ่งได้ทำการเลือกระยะคลาดเคลื่อนไว้ในแต่ละด้าน 2 พิกเซลจึงมีจำนวนพิกเซลในกรอบทั้งหมด 13×13 พิกเซล ดังแสดงไว้ในตารางที่ 3.1 ซึ่งสำหรับที่ความละเอียดอื่น ๆ ก็คำนวณได้ด้วยวิธีเดียวกัน

4.3 โปรแกรมประมวลผล

ไฟล์ข้อมูลภาพที่ได้จะถูกนำไปจัดเก็บไว้ในหน่วยความจำของเครื่องคอมพิวเตอร์เพื่อการประมวลผลโดยโปรแกรมประมวลผล ซึ่งโปรแกรมหาดังกล่าวมีส่วนประกอบดังรูปที่ 3.2

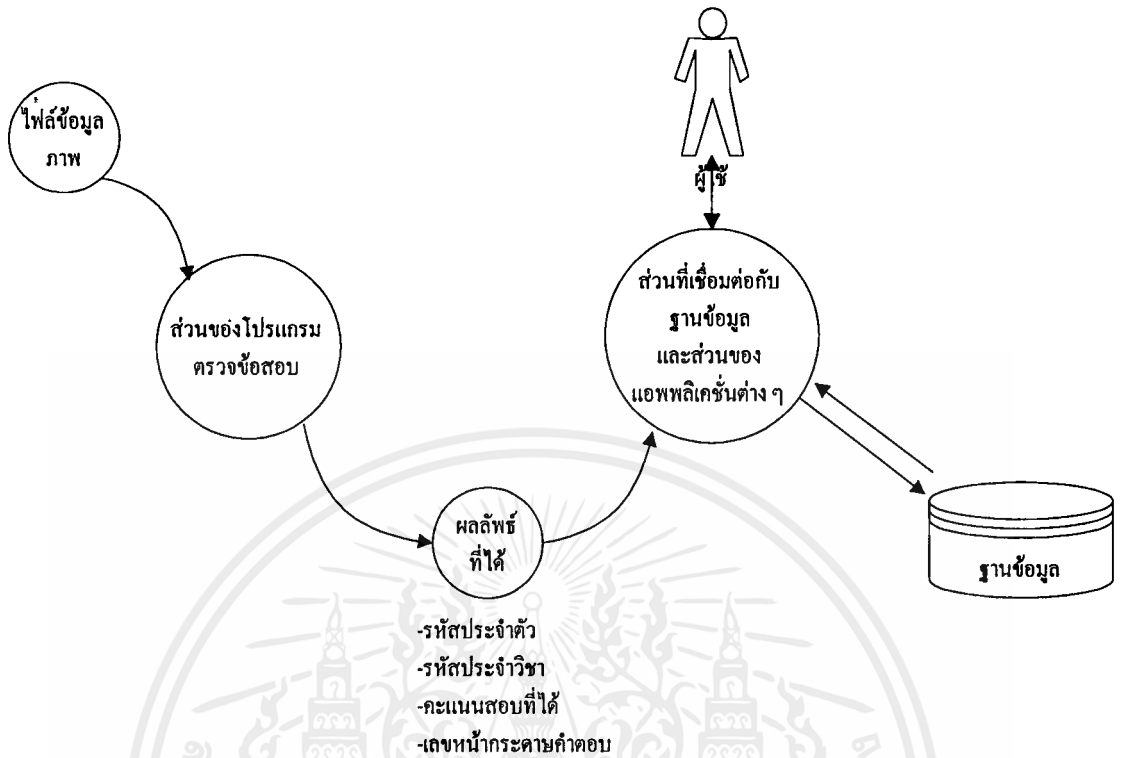
โปรแกรมประมวลผลที่สร้างขึ้นนี้ ประกอบไปด้วยโปรแกรม 2 ส่วนด้วยกัน คือ

ส่วนที่ 1 ส่วนของโปรแกรมตรวจสอบ

โปรแกรมในส่วนนี้จะทำหน้าที่ประมวลผลไฟล์ภาพกระดาษคำตอบของนักศึกษาเพื่อให้ได้รหัสประจำตัวของนักศึกษาเจ้าของกระดาษคำตอบ และจากนั้นจะทำการเปรียบเทียบไฟล์ภาพกระดาษคำตอบของนักศึกษากับไฟล์ภาพกระดาษคำตอบที่เป็นเฉลย เพื่อเปรียบเทียบรหัสวิชาและเปรียบเทียบตัวเลือกของคำตอบที่ถูกฝน เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ซึ่งก็คือคะแนนสอบของนักศึกษาออกมา

ส่วนที่ 2 ส่วนที่เชื่อมต่อกับฐานข้อมูล

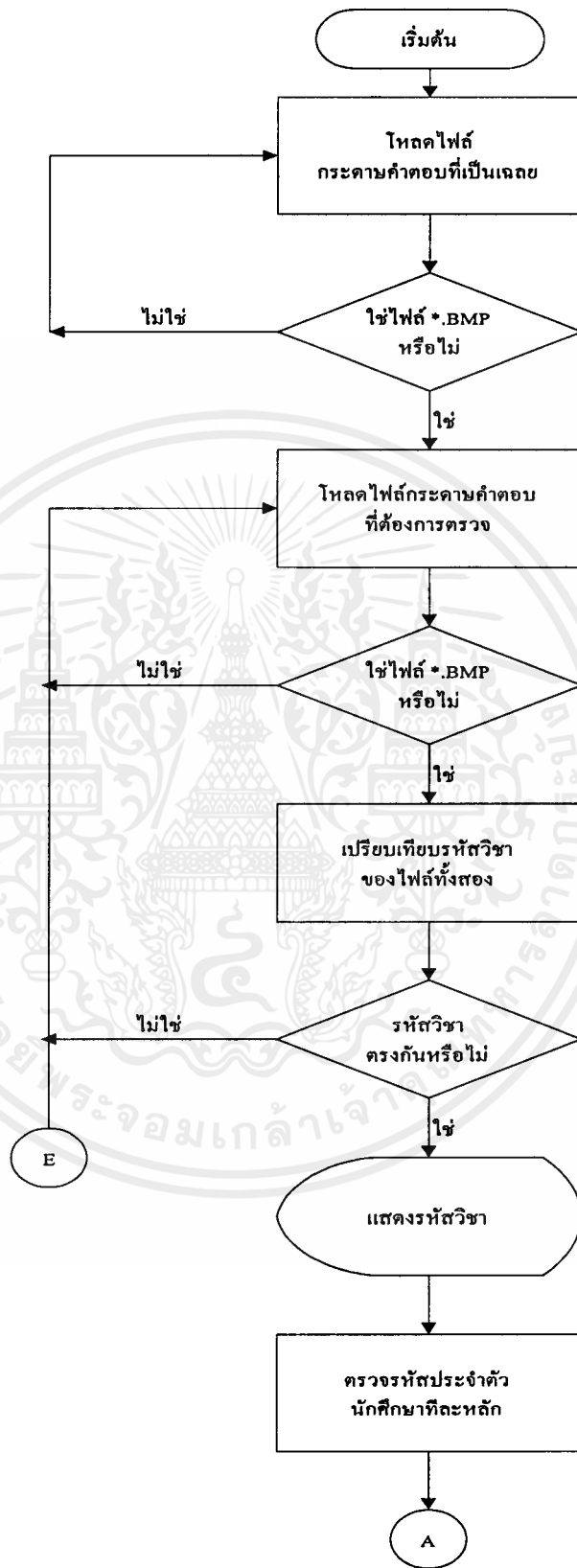
สำหรับโปรแกรมในส่วนนี้ จะเป็นส่วนที่เชื่อมโยงโปรแกรมในส่วนแรกเข้ากับฐานข้อมูลที่สร้างขึ้น โดยการนำเอาผลลัพธ์ที่ได้จากส่วนแรก ซึ่งก็คือ รหัสประจำตัวของนักศึกษาและรหัสวิชาที่สอบ ไปค้นหาข้อมูลรายละเอียดของนักศึกษาเจ้าของกระดาษคำตอบ และรายละเอียดของวิชาที่สอบจากตารางข้อมูลของนักศึกษาทั้งหมดและตารางข้อมูลการสอบของแต่ละรายวิชา และนำเอาคะแนนสอบที่ตรวจได้ ไปบันทึกลงในตารางข้อมูลของนักศึกษาที่ลงทะเบียนสอบในวิชานั้น ๆ



รูปที่ 4.2 แสดงส่วนของโปรแกรมประมวลผล

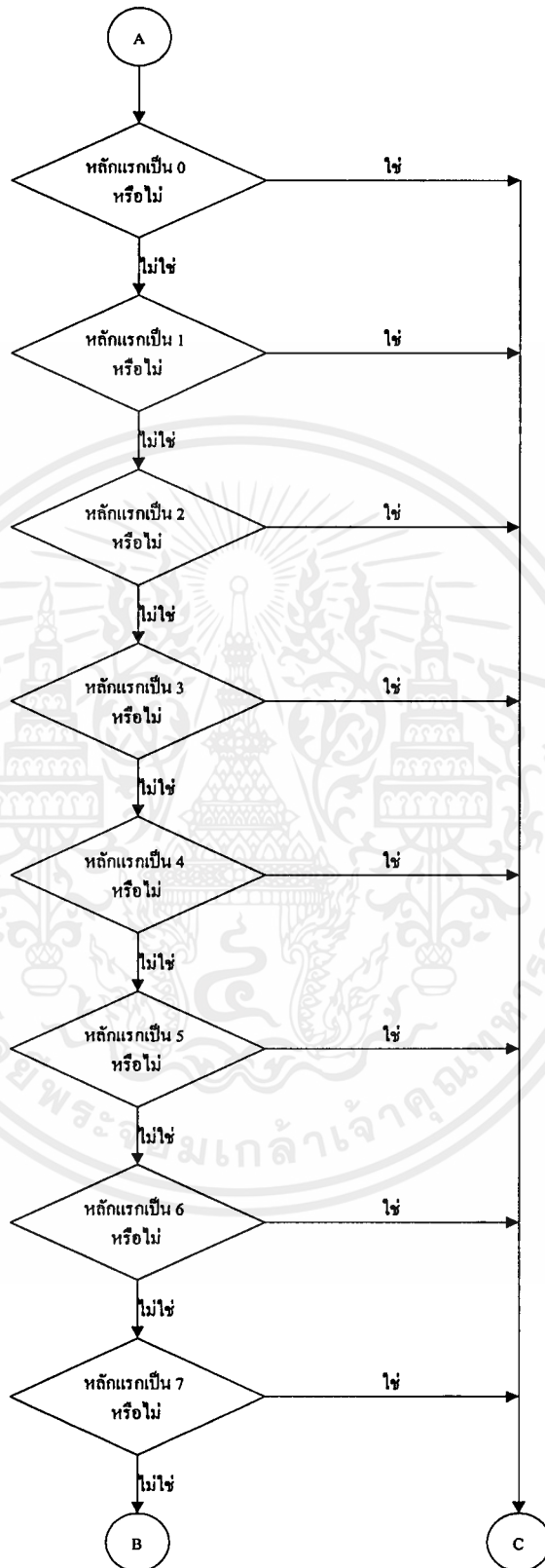
4.3.1 ส่วนของโปรแกรมตรวจสอบ

โปรแกรมตรวจสอบที่สร้างขึ้น มีขั้นตอนการทำงานดังไฟล์เวิร์กในรูปที่ 4.3



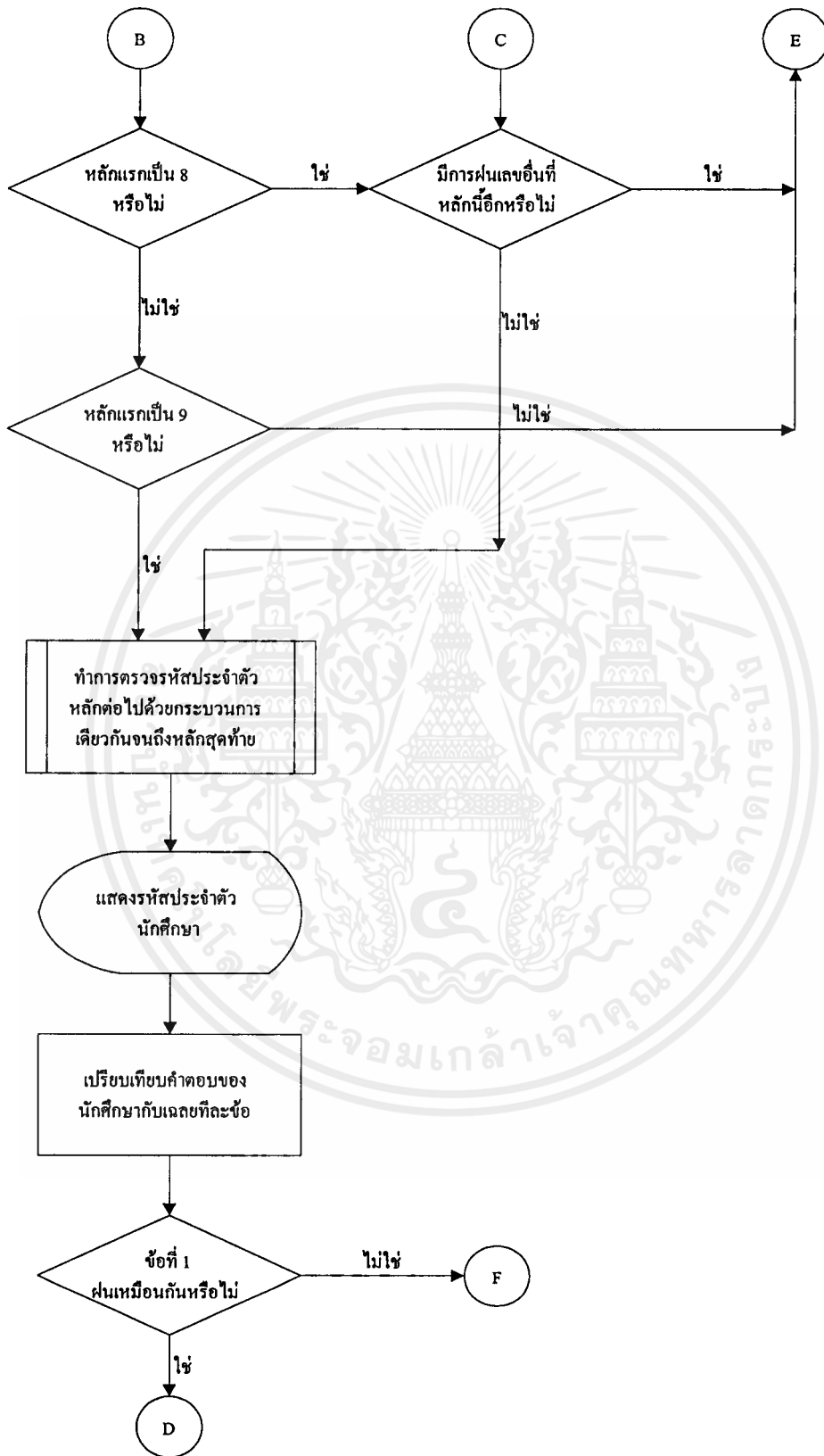
รูปที่ 4.3 โฟลว์ชาร์ทแสดงขั้นตอนในส่วนของการตรวจสอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



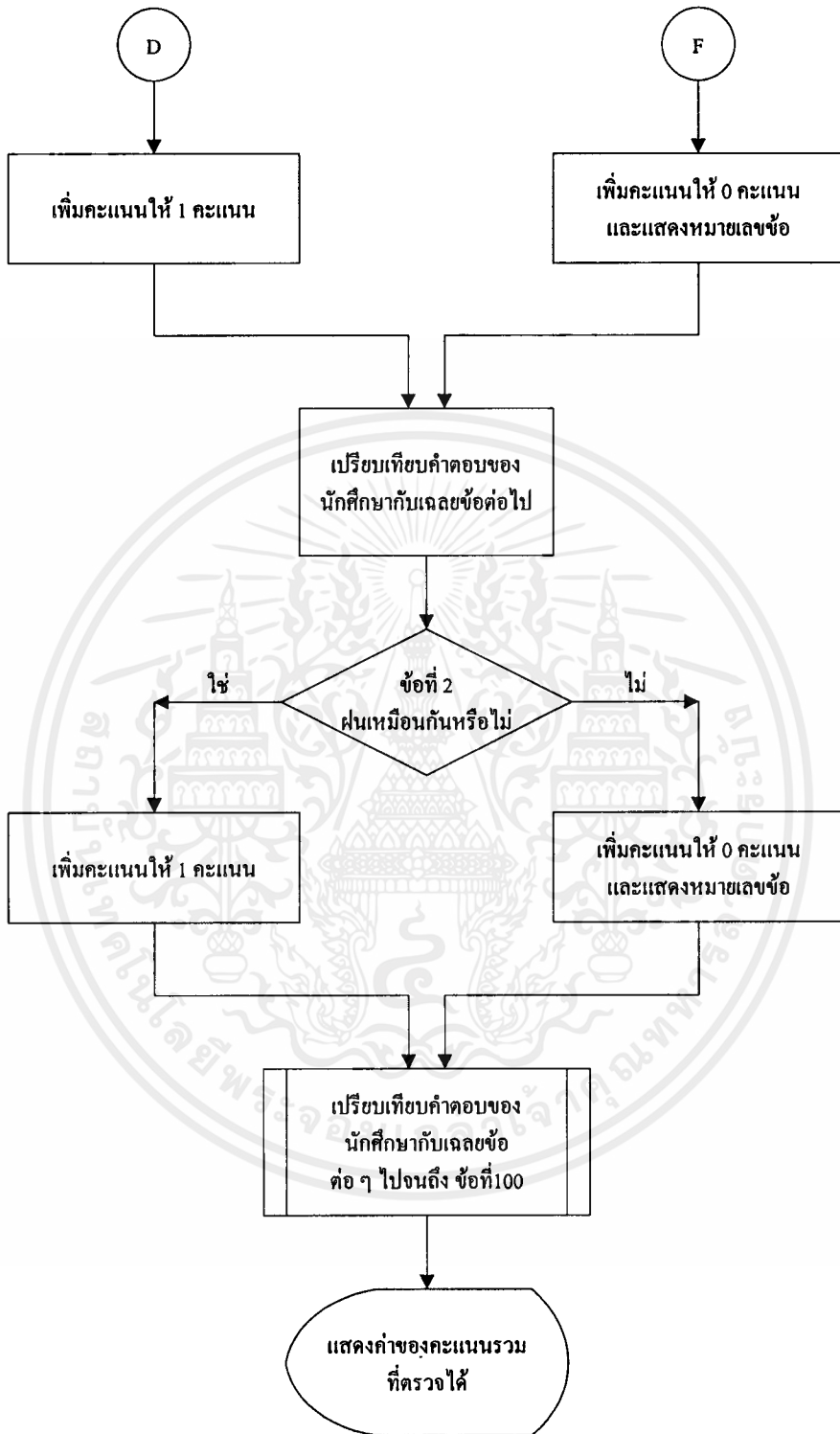
รูปที่ 4.3 (ต่อ) โพลีชาร์ทแสดงขั้นตอนในส่วนของโปรแกรมตรวจสอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.3 (ต่อ) โฟลว์ชาร์ทแสดงขั้นตอนในส่วนของการตรวจสอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.3 (ต่อ) โฟลว์ชาร์ทแสดงขั้นตอนในส่วนของ โปรแกรมตรวจข้อสอบ

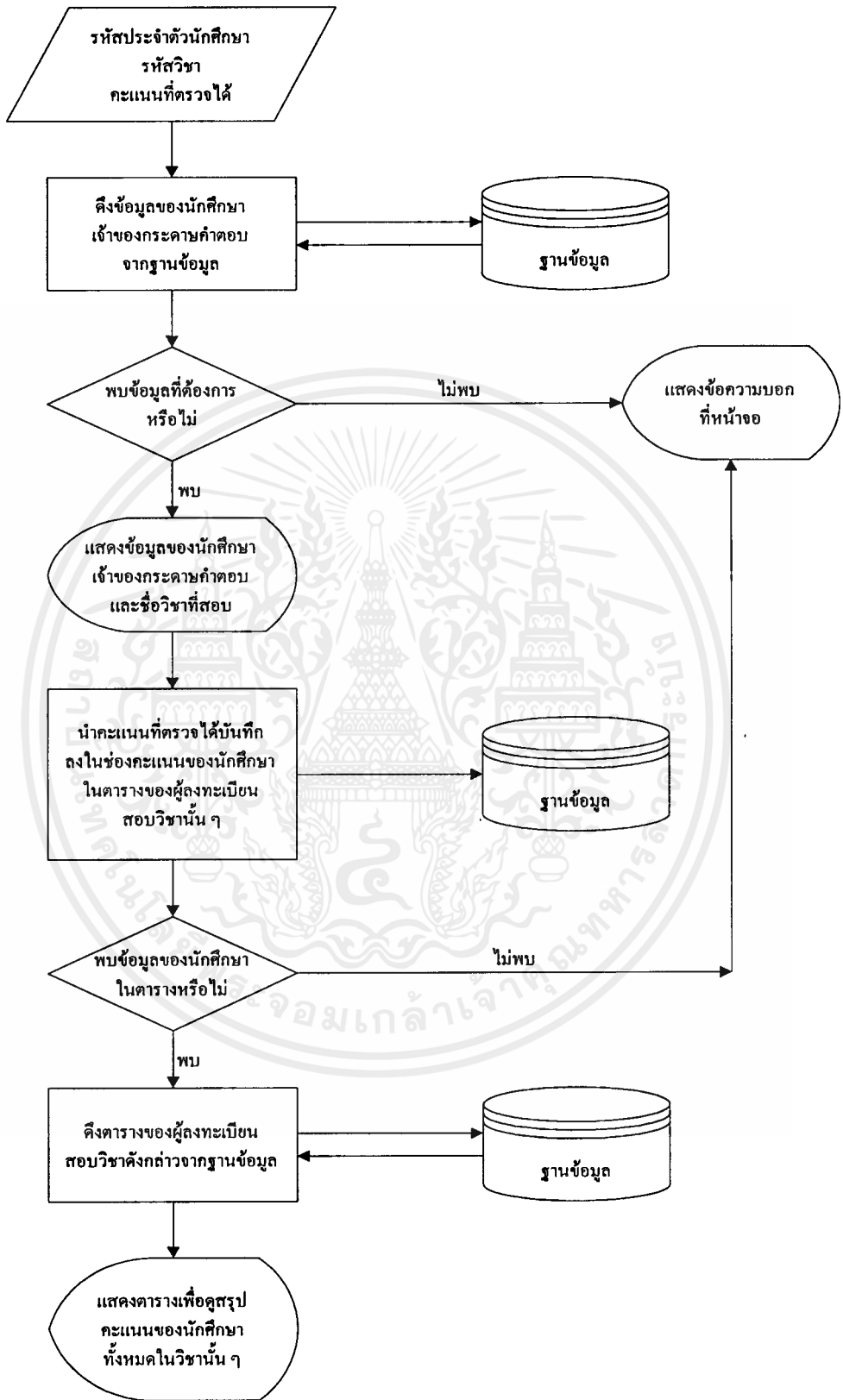
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.2 ส่วนของการเชื่อมต่อกับฐานข้อมูล

สำหรับในส่วนของการเชื่อมต่อเข้ากับฐานข้อมูล (Database) นั้น ได้ออกแบบให้ทำงานเชื่อมโยงกับฐานข้อมูลที่อยู่ในรูปแบบของตาราง (Table) โดยการทำงานในส่วนนี้จะเป็นการนำเอาข้อมูลที่ได้จากส่วนประมวลผล อันได้แก่ รหัสประจำตัวของนักศึกษา และรหัสวิชา มาใช้ในการเรียกดู (Query) ข้อมูลรายละเอียดของนักศึกษาผู้สอบ และรายละเอียดของวิชาที่ทำการสอบ จากนั้นจึงนำเอาคะแนนสอบที่ตรวจได้ บันทึกลงในช่องคะแนนของนักศึกษาที่มีข้อมูลอยู่ในตารางของนักศึกษาที่ลงทะเบียนสอบในวิชานั้น ๆ ซึ่งเมื่อทำการตรวจสอบข้อสอบของนักศึกษาเสร็จเรียบร้อยแล้วเป็นจำนวนหนึ่ง หรือทั้งหมด ก็จะสามารถเรียกดูตารางแสดงคะแนนสอบของนักศึกษาทั้งหมดในแต่ละวิชาที่ทำการตรวจได้

ขั้นตอนการทำงานดังกล่าว สามารถแสดงได้ดังโฟลว์ชาร์ตดังรูปที่ 4.4

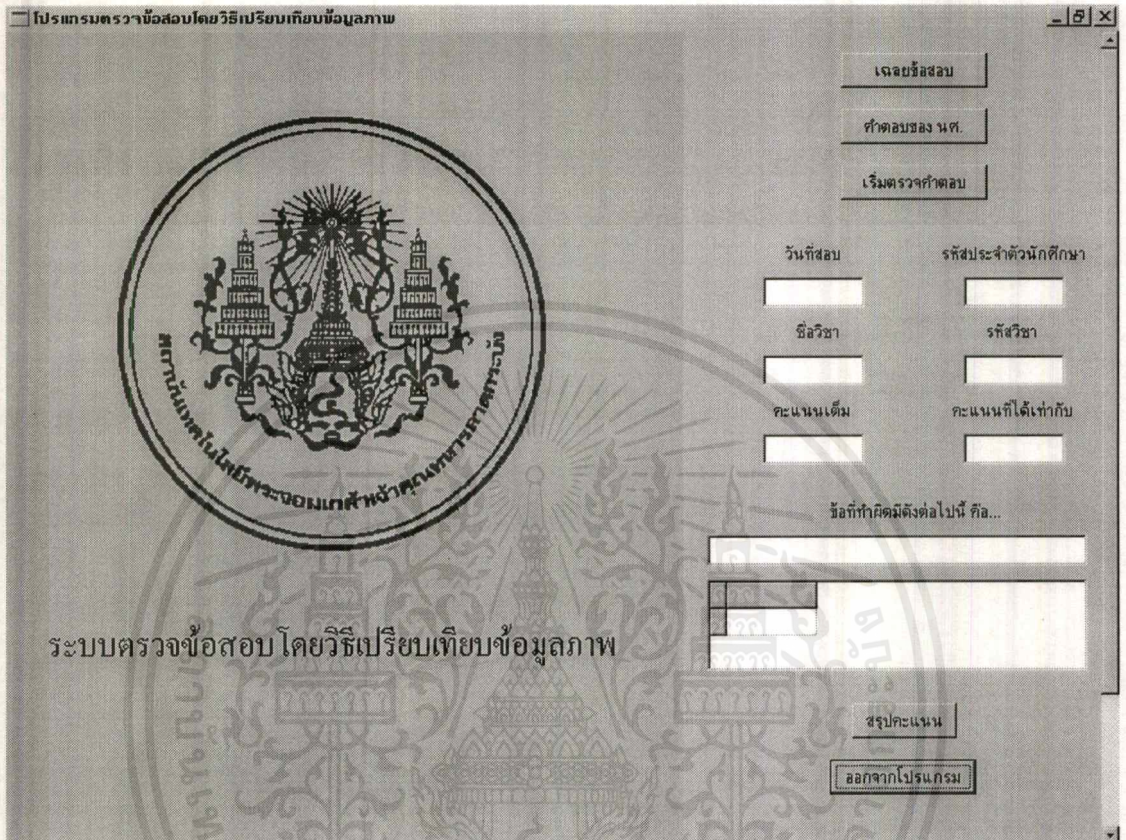




รูปที่ 4.4 โฟลว์ชาร์ทแสดงการทำงานในส่วนที่เชื่อมต่อกับฐานข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4 การใช้งานโปรแกรมประมวลผล



รูปที่ 4.5 แสดงหน้าจอของ โปรแกรมประมวลผล

หลังจากที่ได้ทำการสแกนภาพกระดาษคำตอบที่เป็นเฉลยและกระดาษคำตอบของนักศึกษาเข้ามาเก็บไว้ในหน่วยความจำเรียบร้อยแล้ว จะต้องทำการรันโปรแกรมประมวลผล ซึ่งจะปรากฏเป็นหน้าจอดังรูปที่ 4.5

ขั้นตอนในการตรวจข้อสอบโดยการใช้โปรแกรมประมวลผล มีดังต่อไปนี้

1. โหลดไฟล์ภาพกระดาษคำตอบที่เป็นเฉลยของวิชาที่จะทำการตรวจเข้ามา โดยการคลิกที่ปุ่ม “เฉลยข้อสอบ” แล้วทำการเลือกไฟล์ที่ต้องการ
2. โหลดไฟล์ภาพกระดาษคำตอบของนักศึกษาที่ต้องการตรวจเข้ามา โดยการคลิกที่ปุ่ม “คำตอบของ นศ.” แล้วทำการเลือกไฟล์ที่ต้องการ

โปรแกรมตรวจข้อสอบโดยวิธีเปรียบเทียบข้อมูลภาพ

คำตอบจริง	ผลวิเคราะห์คำตอบ	รหัสประจำตัว	รหัสวิชา	ข้อมูลอื่น			
คำตอบจริง	ผลวิเคราะห์คำตอบ	0 0 0 0 0	0 0 0 0	100- วิชาสามัญ 20 ข้อ			
ชื่อผู้สอบ	สอบบัณฑิตโทบริหารของคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏวชิรเวศน์	0 0 0 0 0	0 0 0 0	วิชา: เศรษฐศาสตร์			
นามสกุล		0 0 0 0 0	0 0 0 0	วิชา: เศรษฐศาสตร์			
วิชา	เศรษฐศาสตร์	0 0 0 0 0	0 0 0 0	วิชา: เศรษฐศาสตร์			
กระดาษคำตอบ		0 0 0 0 0	0 0 0 0	วิชา: เศรษฐศาสตร์			
วันที่สอบ		0 0 0 0 0	0 0 0 0	วิชา: เศรษฐศาสตร์			
1	0 0 0 0 0	26	0 0 0 0 0	51	0 0 0 0 0	76	0 0 0 0 0
2	0 0 0 0 0	27	0 0 0 0 0	52	0 0 0 0 0	77	0 0 0 0 0
3	0 0 0 0 0	28	0 0 0 0 0	53	0 0 0 0 0	78	0 0 0 0 0
4	0 0 0 0 0	29	0 0 0 0 0	54	0 0 0 0 0	79	0 0 0 0 0
5	0 0 0 0 0	30	0 0 0 0 0	55	0 0 0 0 0	80	0 0 0 0 0
6	0 0 0 0 0	31	0 0 0 0 0	56	0 0 0 0 0	81	0 0 0 0 0
7	0 0 0 0 0	32	0 0 0 0 0	57	0 0 0 0 0	82	0 0 0 0 0
8	0 0 0 0 0	33	0 0 0 0 0	58	0 0 0 0 0	83	0 0 0 0 0
9	0 0 0 0 0	34	0 0 0 0 0	59	0 0 0 0 0	84	0 0 0 0 0
10	0 0 0 0 0	35	0 0 0 0 0	60	0 0 0 0 0	85	0 0 0 0 0
11	0 0 0 0 0	36	0 0 0 0 0	61	0 0 0 0 0	86	0 0 0 0 0
12	0 0 0 0 0	37	0 0 0 0 0	62	0 0 0 0 0	87	0 0 0 0 0
13	0 0 0 0 0	38	0 0 0 0 0	63	0 0 0 0 0	88	0 0 0 0 0
14	0 0 0 0 0	39	0 0 0 0 0	64	0 0 0 0 0	89	0 0 0 0 0
15	0 0 0 0 0	40	0 0 0 0 0	65	0 0 0 0 0	90	0 0 0 0 0
16	0 0 0 0 0	41	0 0 0 0 0	66	0 0 0 0 0	91	0 0 0 0 0
17	0 0 0 0 0	42	0 0 0 0 0	67	0 0 0 0 0	92	0 0 0 0 0
18	0 0 0 0 0	43	0 0 0 0 0	68	0 0 0 0 0	93	0 0 0 0 0
19	0 0 0 0 0	44	0 0 0 0 0	69	0 0 0 0 0	94	0 0 0 0 0
20	0 0 0 0 0	45	0 0 0 0 0	70	0 0 0 0 0	95	0 0 0 0 0

วันที่สอบ: รหัสประจำตัวนักศึกษา:

ชื่อวิชา: รหัสวิชา:

คะแนนเต็ม: คะแนนที่ได้เท่ากับ:

ข้อมูลที่จำกัดมีดังต่อไปนี้ คือ...

สรุปคะแนน

ออกจากโปรแกรม

รูปที่ 4.6 แสดงหน้าจอขณะทำการโหลดไฟล์ข้อมูลภาพเข้ามา

3. ทำการตรวจ โดยการคลิกที่ปุ่ม “เริ่มตรวจคำตอบ” ซึ่งจะแสดงผลดังต่อไปนี้

- รหัสประจำตัวนักศึกษา
- วันที่สอบ
- รหัสวิชา
- ชื่อวิชา
- คะแนนที่ได้
- คะแนนเต็ม
- ข้อที่ทำผิด
- ข้อมูลของนักศึกษาเจ้าของกระดาษคำตอบ

4. ทำข้อ 2 และข้อ 3 เมื่อต้องการตรวจกระดาษคำตอบของนักศึกษาคนอื่น ๆ ในวิชาเดียวกันนี้ แต่ถ้าต้องการที่จะทำการตรวจในวิชาอื่น ก็จะต้องไปเริ่มทำที่ข้อ 1 ถึงข้อ 3

5. คลิกที่ปุ่ม “สรุปคะแนน” ถ้าหากต้องการดูคะแนนของนักศึกษาทั้งหมดที่ได้ทำการตรวจไปแล้วในวิชานั้น ๆ

The screenshot shows a software application window titled "โปรแกรมตรวจข้อสอบคอมพิวเตอร์เกี่ยวกับข้อมูลภาพ". The main content area displays a table of student scores for the "Electronics" course. The table has columns for SSN, FirstName, LastName, Seat, and Score. The first row is highlighted, showing SSN 34201, Name ทิพลาภา พงศานัญญ์, Seat 201, and Score 94. To the right of the table are buttons for "เรียงตามรหัสประจำตัว", "เรียงตามคะแนน", "เรียงตามอักษร", "ลบคะแนนทั้งหมด", and "พิมพ์สรุปคะแนน". On the left side, there is a sidebar with buttons for "ชื่อผู้สอบ", "นามสกุล", "วิชา", "สาขาที่สอบ", and "วันที่สอบ". At the top right, there are buttons for "เฉลยข้อสอบ", "ค่ากลางของ ม.ศ.", "สอบ", "รหัสประจำตัวนักศึกษา", "รหัสวิชา", "คะแนนที่ได้เท่ากับ", "ไปนี้ คือ...", "LASTNAME", "พงศานัญญ์", and "ปิดตาราง".

SSN	FirstName	LastName	Seat	Score
34201	ทิพลาภา	พงศานัญญ์	201	94
34203	สุรินทร์	อุเบย์	202	77
34204	สายใจ	จันทร์แจ่ม	203	76
34205	รุ่งเพชร	ฉัตรวิริยาวงศ์	204	81
34209	ชัชพร	จุลธรรมเจริญ	205	75
34211	ธรรมรัตน์	ศรีจักรโคตร	206	24
34215	วรวรรณ	กนิษฐานนท์	207	78
34219	พิพัฒน์	ตราเกียรติกุล	208	72
34221	วันวิสาข์	ศรีภักดี	209	78
34229	สุตินันท์	สิมปากินันท์	210	21
34230	ชัยอนันต์	แสนมหาชัย	211	78

รูปที่ 4.7 แสดงหน้าจอสรุปคะแนน

6. คลิกที่ปุ่ม “ออกจากโปรแกรม” เมื่อต้องการออกจากโปรแกรมประมวลผลนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

การทดลอง

5.1 การทดลองประสิทธิภาพในการตรวจ

หลังจากที่ได้สร้างระบบตรวจข้อสอบเสร็จเรียบร้อยแล้ว เพื่อให้ทราบถึงประสิทธิภาพในการทำงานและจุดบกพร่องของระบบ เราจึงต้องทำการทดสอบ โดยการนำระบบที่สร้างขึ้นนี้ไปตรวจตัวอย่างของกระดาษคำตอบที่ได้สมมติทำขึ้นจำนวนหนึ่ง ซึ่งมีขั้นตอนของการทดลองดังต่อไปนี้

1. จัดเตรียมตัวอย่างของกระดาษคำตอบที่จะนำไปตรวจ โดยในที่นี้สมมติให้มีการสอบทั้งสิ้น 3 วิชาด้วยกัน และมีผู้เข้าสอบวิชาละ 20 คน เพราะฉะนั้นตัวอย่างของกระดาษคำตอบที่ได้จึงประกอบไปด้วย กระดาษคำตอบที่เป็นเฉลย 3 แผ่น และกระดาษคำตอบของนักศึกษาจำนวน 60 แผ่น
2. นำตัวอย่างที่ได้ไปทำการสแกน ด้วยเครื่องสแกนเนอร์ ที่โหมด BLACK AND WHITE DRAWING ที่ความละเอียด 120 จุดต่อนิ้ว (dpi), สเกล 50 เปอร์เซ็นต์, ความสว่าง 100 และจัดเก็บในรูปแบบของไฟล์บิตแมป โดยวางกระดาษในการสแกนด้วยลักษณะต่าง ๆ กันดังต่อไปนี้
 - 2.1 วางตามแนวที่กำหนดอย่างถูกต้อง ไม่มีการเลื่อนทั้งในแนวนอนและแนวตั้ง
 - 2.2 วางตามแนวที่กำหนดเฉพาะในแนวตั้ง โดยมีการเลื่อนในแนวนอนไปที่ละหนึ่งมิลลิเมตร (ตั้งแต่ 1-3 มิลลิเมตร)
 - 2.3 วางตามแนวที่กำหนดเฉพาะในแนวนอน โดยมีการเลื่อนในแนวตั้งไปที่ละหนึ่งมิลลิเมตร (ตั้งแต่ 1-3 มิลลิเมตร)
 - 2.4 วางกระดาษโดยมีการเลื่อนไปทั้งสองแนวพร้อม ๆ กันที่ละหนึ่งมิลลิเมตร
3. นำไฟล์ที่ได้ไปทำการตรวจด้วยโปรแกรมที่สร้างขึ้น และเปรียบเทียบผลกับการตรวจด้วยคน ซึ่งทำให้ได้ผลการทดลองดังตารางที่ 5.1-5.9

ลำดับ นักศึกษา	วิชาอิเล็กทรอนิกส์ (คะแนนเต็ม 100)		วิชาภาษาอังกฤษ (คะแนนเต็ม 80)		วิชาคณิตศาสตร์ (คะแนนเต็ม 60)	
	ใช้โปรแกรม	ใช้คนตรวจ	ใช้โปรแกรม	ใช้คนตรวจ	ใช้โปรแกรม	ใช้คนตรวจ
1	94	94	70	70	53	53
2	77	77	72	72	17	17
3	76	76	65	65	42	42
4	81	81	52	52	30	30
5	75	75	44	44	24	24
6	24	24	43	43	32	32
7	72	72	30	30	13	13
8	21	21	29	29	44	44
9	75	75	18	18	38	38
10	69	69	8	8	55	55
11	67	67	24	24	25	25
12	24	24	29	29	24	24
13	70	70	43	43	36	36
14	55	55	47	47	27	27
15	66	66	58	58	44	44
16	66	66	66	66	7	7
17	39	39	73	73	37	37
18	84	84	66	66	52	52
19	28	28	49	49	31	31
20	64	64	53	53	43	43

ตารางที่ 5.1 ตารางผลการทดลองการใช้งานระบบตรวจข้อสอบโดยวางกระดาษตามแนวที่กำหนด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลำดับ นักศึกษา	วิชาอิเล็กทรอนิกส์ (คะแนนเต็ม 100)		วิชาภาษาอังกฤษ (คะแนนเต็ม 80)		วิชาคณิตศาสตร์ (คะแนนเต็ม 60)	
	ใช้โปรแกรม	ใช้คนตรวจ	ใช้โปรแกรม	ใช้คนตรวจ	ใช้โปรแกรม	ใช้คนตรวจ
1	94	94	70	70	53	53
2	77	77	72	72	17	17
3	76	76	65	65	42	42
4	81	81	52	52	30	30
5	75	75	44	44	24	24
6	24	24	43	43	32	32
7	72	72	30	30	13	13
8	21	21	29	29	44	44
9	75	75	18	18	38	38
10	69	69	8	8	55	55
11	67	67	24	24	25	25
12	24	24	29	29	24	24
13	70	70	43	43	36	36
14	55	55	47	47	27	27
15	66	66	58	58	44	44
16	66	66	66	66	7	7
17	39	39	73	73	37	37
18	84	84	66	66	52	52
19	28	28	49	49	31	31
20	64	64	53	53	43	43

ตารางที่ 5.2 ตารางผลการทดลองการใช้งานระบบตรวจข้อสอบโดยวางกระดาษตามแนวที่กำหนด เฉพาะในแนวตั้ง โดยเลื่อนไปตามแนวนอน 1 มิลลิเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลำดับ นักศึกษา	วิชาอิเล็กทรอนิกส์ (คะแนนเต็ม 100)		วิชาภาษาอังกฤษ (คะแนนเต็ม 80)		วิชาคณิตศาสตร์ (คะแนนเต็ม 60)	
	ใช้โปรแกรม	ใช้คนตรวจ	ใช้โปรแกรม	ใช้คนตรวจ	ใช้โปรแกรม	ใช้คนตรวจ
1	94	94	70	70	53	53
2	77	77	72	72	17	17
3	76	76	65	65	42	42
4	81	81	52	52	30	30
5	75	75	44	44	24	24
6	24	24	43	43	32	32
7	72	72	30	30	13	13
8	21	21	29	29	44	44
9	75	75	18	18	38	38
10	69	69	8	8	55	55
11	67	67	24	24	25	25
12	24	24	29	29	24	24
13	70	70	43	43	36	36
14	55	55	47	47	27	27
15	66	66	58	58	44	44
16	66	66	66	66	7	7
17	39	39	73	73	37	37
18	84	84	66	66	52	52
19	28	28	49	49	31	31
20	64	64	53	53	43	43

ตารางที่ 5.3 ตารางผลการทดลองการใช้งานระบบตรวจข้อสอบโดยวางกระดาษตามแนวที่กำหนด เฉพาะในแนวตั้ง โดยเลื่อนไปตามแนวนอน 2 มิลลิเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลำดับ นักศึกษา	วิชาอิเล็กทรอนิกส์ (คะแนนเต็ม 100)		วิชาภาษาอังกฤษ (คะแนนเต็ม 80)		วิชาคณิตศาสตร์ (คะแนนเต็ม 60)	
	ใช้โปรแกรม	ใช้คนตรวจ	ใช้โปรแกรม	ใช้คนตรวจ	ใช้โปรแกรม	ใช้คนตรวจ
1	-	94	-	70	13	53
2	-	77	-	72	-	17
3	32	76	-	65	-	42
4	-	81	-	52	-	30
5	-	75	4	44	-	24
6	-	24	-	43	-	32
7	29	72	-	30	-	13
8	-	21	-	29	-	44
9	-	75	-	18	-	38
10	-	69	-	8	-	55
11	-	67	-	24	-	25
12	-	24	-	29	-	24
13	22	70	-	43	-	36
14	-	55	-	47	-	27
15	-	66	-	58	-	44
16	-	66	-	66	-	7
17	-	39	-	73	-	37
18	-	84	9	66	-	52
19	-	28	-	49	-	31
20	-	64	-	53	-	43

ตารางที่ 5.4 ตารางผลการทดลองการใช้งานระบบตรวจข้อสอบโดยวางกระดาษตามแนวที่กำหนด เฉพาะในแนวตั้ง โดยเลื่อนไปตามแนวนอน 3 มิลลิเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลำดับ นักศึกษา	วิชาอิเล็กทรอนิกส์ (คะแนนเต็ม 100)		วิชาภาษาอังกฤษ (คะแนนเต็ม 80)		วิชาคณิตศาสตร์ (คะแนนเต็ม 60)	
	ใช้โปรแกรม	ใช้คนตรวจ	ใช้โปรแกรม	ใช้คนตรวจ	ใช้โปรแกรม	ใช้คนตรวจ
1	94	94	70	70	53	53
2	77	77	72	72	17	17
3	76	76	65	65	42	42
4	81	81	52	52	30	30
5	75	75	44	44	24	24
6	24	24	43	43	32	32
7	72	72	30	30	13	13
8	21	21	29	29	44	44
9	75	75	18	18	38	38
10	69	69	8	8	55	55
11	67	67	24	24	25	25
12	24	24	29	29	24	24
13	70	70	43	43	36	36
14	55	55	47	47	27	27
15	66	66	58	58	44	44
16	66	66	66	66	7	7
17	39	39	73	73	37	37
18	84	84	66	66	52	52
19	28	28	49	49	31	31
20	64	64	53	53	43	43

ตารางที่ 5.5 ตารางผลการทดลองการใช้งานระบบตรวจข้อสอบโดยวางกระดาษตามแนวที่กำหนด
เฉพาะในแนวนอน โดยเลื่อนไปตามแนวตั้ง 1 มิลลิเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลำดับ นักศึกษา	วิชาอิเล็กทรอนิกส์ (คะแนนเต็ม 100)		วิชาภาษาอังกฤษ (คะแนนเต็ม 80)		วิชาคณิตศาสตร์ (คะแนนเต็ม 60)	
	ใช้โปรแกรม	ใช้คนตรวจ	ใช้โปรแกรม	ใช้คนตรวจ	ใช้โปรแกรม	ใช้คนตรวจ
1	94	94	70	70	53	53
2	77	77	72	72	17	17
3	76	76	65	65	42	42
4	81	81	52	52	30	30
5	75	75	44	44	24	24
6	24	24	43	43	32	32
7	72	72	30	30	13	13
8	21	21	29	29	44	44
9	75	75	18	18	38	38
10	69	69	8	8	55	55
11	67	67	24	24	25	25
12	24	24	29	29	24	24
13	70	70	43	43	36	36
14	55	55	47	47	27	27
15	66	66	58	58	44	44
16	66	66	66	66	7	7
17	39	39	73	73	37	37
18	84	84	66	66	52	52
19	28	28	49	49	31	31
20	64	64	53	53	43	43

ตารางที่ 5.6 ตารางผลการทดลองการใช้งานระบบตรวจข้อสอบโดยวางกระดาษตามแนวที่กำหนด
เฉพาะในแนวนอน โดยเลื่อนไปตามแนวตั้ง 2 มิลลิเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลำดับ นักศึกษา	วิชาอิเล็กทรอนิกส์ (คะแนนเต็ม 100)		วิชาภาษาอังกฤษ (คะแนนเต็ม 80)		วิชาคณิตศาสตร์ (คะแนนเต็ม 60)	
	ใช้โปรแกรม	ใช้คนตรวจ	ใช้โปรแกรม	ใช้คนตรวจ	ใช้โปรแกรม	ใช้คนตรวจ
1	-	94	-	70	-	53
2	-	77	-	72	-	17
3	28	76	-	65	-	42
4	-	81	-	52	-	30
5	-	75	-	44	-	24
6	-	24	-	43	-	32
7	30	72	-	30	-	13
8	-	21	-	29	-	44
9	-	75	-	18	-	38
10	-	69	-	8	17	55
11	-	67	-	24	-	25
12	-	24	-	29	-	24
13	-	70	5	43	-	36
14	-	55	-	47	-	27
15	-	66	-	58	-	44
16	-	66	-	66	-	7
17	-	39	-	73	-	37
18	12	84	14	66	7	52
19	-	28	-	49	-	31
20	-	64	-	53	-	43

ตารางที่ 5.7 ตารางผลการทดลองการใช้งานระบบตรวจข้อสอบโดยวางกระดาษตามแนวที่กำหนด เฉพาะในแนวนอน โดยเลื่อนไปตามแนวตั้ง 3 มิลลิเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลำดับ นักศึกษา	วิชาอิเล็กทรอนิกส์ (คะแนนเต็ม 100)		วิชาภาษาอังกฤษ (คะแนนเต็ม 80)		วิชาคณิตศาสตร์ (คะแนนเต็ม 60)	
	ใช้โปรแกรม	ใช้คนตรวจ	ใช้โปรแกรม	ใช้คนตรวจ	ใช้โปรแกรม	ใช้คนตรวจ
1	94	94	70	70	53	53
2	77	77	72	72	17	17
3	76	76	65	65	42	42
4	81	81	52	52	30	30
5	75	75	44	44	24	24
6	24	24	43	43	32	32
7	72	72	30	30	13	13
8	21	21	29	29	44	44
9	75	75	18	18	38	38
10	69	69	8	8	55	55
11	67	67	24	24	25	25
12	24	24	29	29	24	24
13	70	70	43	43	36	36
14	55	55	47	47	27	27
15	66	66	58	58	44	44
16	66	66	66	66	7	7
17	39	39	73	73	37	37
18	84	84	66	66	52	52
19	28	28	49	49	31	31
20	64	64	53	53	43	43

ตารางที่ 5.8 ตารางผลการทดลองการใช้งานระบบตรวจข้อสอบโดยวางกระดาษให้เลื่อนไปทั้งในแนวตั้งและแนวนอนด้านละ 1 มิลลิเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลำดับ นักศึกษา	วิชาอิเล็กทรอนิกส์ (คะแนนเต็ม 100)		วิชาภาษาอังกฤษ (คะแนนเต็ม 80)		วิชาคณิตศาสตร์ (คะแนนเต็ม 60)	
	ใช้โปรแกรม	ใช้คนตรวจ	ใช้โปรแกรม	ใช้คนตรวจ	ใช้โปรแกรม	ใช้คนตรวจ
1	-	94	-	70	-	53
2	-	77	-	72	-	17
3	-	76	-	65	-	42
4	-	81	-	52	-	30
5	-	75	-	44	-	24
6	-	24	-	43	-	32
7	-	72	-	30	-	13
8	-	21	-	29	-	44
9	-	75	-	18	-	38
10	-	69	-	8	-	55
11	-	67	-	24	-	25
12	-	24	-	29	-	24
13	-	70	-	43	-	36
14	-	55	-	47	-	27
15	-	66	-	58	-	44
16	-	66	-	66	-	7
17	-	39	-	73	-	37
18	-	84	-	66	-	52
19	-	28	-	49	-	31
20	-	64	-	53	-	43

ตารางที่ 5.9 ตารางผลการทดลองการใช้งานระบบตรวจข้อสอบ โดยวางกระดาษให้เลื่อนไปทั้งในแนวตั้งและแนวนอนด้านละ 2 มิลลิเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2 สรุปผลการทดลอง

จากผลการทดลอง พบว่าการตรวจข้อสอบโดยใช้ระบบตรวจข้อสอบที่สร้างขึ้น ให้ผลลัพธ์ที่ถูกต้องเท่ากันกับการตรวจอย่างละเอียดถี่ถ้วนด้วยมนุษย์เมื่อวางกระดาษให้ตรงกับแนวที่กำหนด ดังจะเห็นได้จากตารางสรุปผลการทดลองที่ 5.1 ข้างต้น แต่เมื่อมีการเลื่อนของกระดาษในการสแกนในแนวต่าง ๆ พบว่า เมื่อกระดาษถูกวางให้เลื่อนจากแนวที่กำหนดในแนวตั้งหรือแนวนอนตั้งแต่ 2 มิลลิเมตรขึ้นไป โดยส่วนใหญ่ โปรแกรมจะไม่สามารถทำการตรวจได้ และในบางกรณีที่สามารถตรวจได้ก็จะให้ผลการตรวจที่ผิดพลาดเป็นอย่างมาก ดังจะเห็นได้จากผลการทดลองในตารางที่ 5.4 ตารางที่ 5.7 และตารางที่ 5.9



บทที่ 6

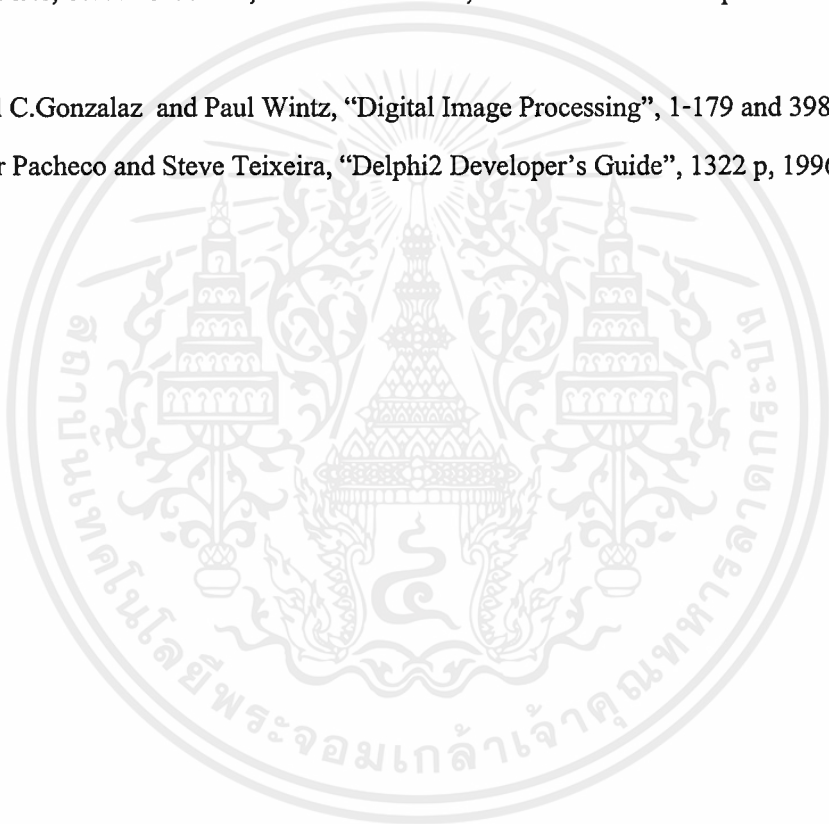
สรุปและวิจารณ์

จากการทดลองใช้งานระบบตรวจสอบที่ได้สร้างขึ้นนี้ พบว่าระบบนี้สามารถให้ผลการตรวจที่ถูกต้อง และสามารถนำไปใช้งานได้จริงเป็นที่น่าพอใจในระดับหนึ่ง ซึ่งการใช้งานระบบนี้ในการตรวจสอบนั้น เมื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพกับการตรวจด้วยมนุษย์แล้ว ระบบนี้ให้ความสะดวก ถูกต้องแม่นยำ และรวดเร็วกว่าพอสมควร โดยจากการทดลองที่ผ่านมา ในการตรวจข้อสอบด้วยมนุษย์นั้น ถ้าหากทำการตรวจเพียงรอบเดียว จะพบว่า จะมีความผิดพลาดเกิดขึ้นอยู่เสมอ ซึ่งต้องทำการตรวจซ้ำสองถึงสามรอบขึ้นไป จึงทำให้ใช้เวลาค่อนข้างมากในการตรวจ และหากกระดาษคำตอบมีจำนวนมากขึ้น ความผิดพลาดก็จะเพิ่มมากขึ้นด้วย เนื่องมาจากความล้าและเบลอในการใช้สายตาของมนุษย์นั่นเอง ซึ่งการตรวจโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์จะมีข้อได้เปรียบในส่วนนี้ และนอกจากนี้การใช้ระบบในการตรวจยังให้ความสะดวกในการบันทึกคะแนน เนื่องจากสามารถเชื่อมเข้ากับฐานข้อมูลได้โดยตรงอีกด้วย

แต่อย่างไรก็ตามระบบตรวจสอบนี้ยังมีข้อจำกัดอยู่บ้างในเรื่องของการวางกระดาษในการสแกน ซึ่งต้องวางให้ตรงแนวที่กำหนด หรือค่อนข้างตรง ไม่เช่นนั้นโปรแกรมก็จะไม่สามารถทำการตรวจได้ ซึ่งเป็นข้อที่ควรจะได้รับการพัฒนาต่อไป

เอกสารอ้างอิง

1. ทรงชัย วีรวิมาศ, เกรียงไกร ไชวเจริญสุข และครรชิต ไมตรี, “การปรับปรุงวิธีการหาค่าคุณสมบัติทางโทโปโลยีของภาพดิจิทัลทั่วไป”, บทความในการประชุมทางวิชาการ วิศวกรรมไฟฟ้า 9 สถาบัน ครั้งที่ 13
2. พล.ร.ต.บุญเลิศ เอี่ยมทัศนาร.น., “เคลฟ”, 373 หน้า, 2539
3. Dan Osier, Steve Grobman, and Steve Batson, “Teach Yourself Delphi2 in 21 days”, 706 p, 1996
4. Rafael C.Gonzalaz and Paul Wintz, “Digital Image Processing”, 1-179 and 398-402 p,1987
5. Xavier Pacheco and Steve Teixeira, “Delphi2 Developer’s Guide”, 1322 p, 1996



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ตราสถาบัน	คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง	รหัสประจำตัว	รหัสวิชา	คำแนะนำ ใช้ดินสอดำ 2B หรือ ค้ำกว่า ระบายในช่อง วงกลมที่ต้องการ ✓ ✓ เมื่อต้องการแก้ไขวงที่ ระบายไปแล้ว ให้ใช้ ยางลบลบให้สะอาด ก่อน แล้วจึงระบาย วงใหม่ กระดาษคำตอบหน้านี้ ● 2 3																																																																																					
		<table border="1"> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr> <tr><td>2</td><td>2</td><td>2</td><td>2</td><td>2</td></tr> <tr><td>3</td><td>3</td><td>3</td><td>3</td><td>3</td></tr> <tr><td>4</td><td>4</td><td>4</td><td>4</td><td>4</td></tr> <tr><td>5</td><td>5</td><td>5</td><td>5</td><td>5</td></tr> <tr><td>6</td><td>6</td><td>6</td><td>6</td><td>6</td></tr> <tr><td>7</td><td>7</td><td>7</td><td>7</td><td>7</td></tr> <tr><td>8</td><td>8</td><td>8</td><td>8</td><td>8</td></tr> <tr><td>9</td><td>9</td><td>9</td><td>9</td><td>9</td></tr> </table>							0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	5	5	5	5	5	6	6	6	6	6	7	7	7	7	7	8	8	8	8	8	9	9	9	9	9	<table border="1"> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr> <tr><td>2</td><td>2</td><td>2</td></tr> <tr><td>3</td><td>3</td><td>3</td></tr> <tr><td>4</td><td>4</td><td>4</td></tr> <tr><td>5</td><td>5</td><td>5</td></tr> <tr><td>6</td><td>6</td><td>6</td></tr> <tr><td>7</td><td>7</td><td>7</td></tr> <tr><td>8</td><td>8</td><td>8</td></tr> <tr><td>9</td><td>9</td><td>9</td></tr> </table>				0	0	0	1	1	1	2	2	2	3	3	3	4	4	4	5	5	5	6	6	6	7	7	7	8	8	8
0	0	0	0	0																																																																																					
1	1	1	1	1																																																																																					
2	2	2	2	2																																																																																					
3	3	3	3	3																																																																																					
4	4	4	4	4																																																																																					
5	5	5	5	5																																																																																					
6	6	6	6	6																																																																																					
7	7	7	7	7																																																																																					
8	8	8	8	8																																																																																					
9	9	9	9	9																																																																																					
0	0	0																																																																																							
1	1	1																																																																																							
2	2	2																																																																																							
3	3	3																																																																																							
4	4	4																																																																																							
5	5	5																																																																																							
6	6	6																																																																																							
7	7	7																																																																																							
8	8	8																																																																																							
9	9	9																																																																																							
ชื่อผู้สอบ																																																																																						
นามสกุล																																																																																						
วิชา																																																																																						
สถานที่สอบ																																																																																						
วันที่สอบ																																																																																						

1	1 2 3 4 5	26	1 2 3 4 5	51	1 2 3 4 5	76	1 2 3 4 5
2	1 2 3 4 5	27	1 2 3 4 5	52	1 2 3 4 5	77	1 2 3 4 5
3	1 2 3 4 5	28	1 2 3 4 5	53	1 2 3 4 5	78	1 2 3 4 5
4	1 2 3 4 5	29	1 2 3 4 5	54	1 2 3 4 5	79	1 2 3 4 5
5	1 2 3 4 5	30	1 2 3 4 5	55	1 2 3 4 5	80	1 2 3 4 5
6	1 2 3 4 5	31	1 2 3 4 5	56	1 2 3 4 5	81	1 2 3 4 5
7	1 2 3 4 5	32	1 2 3 4 5	57	1 2 3 4 5	82	1 2 3 4 5
8	1 2 3 4 5	33	1 2 3 4 5	58	1 2 3 4 5	83	1 2 3 4 5
9	1 2 3 4 5	34	1 2 3 4 5	59	1 2 3 4 5	84	1 2 3 4 5
10	1 2 3 4 5	35	1 2 3 4 5	60	1 2 3 4 5	85	1 2 3 4 5
11	1 2 3 4 5	36	1 2 3 4 5	61	1 2 3 4 5	86	1 2 3 4 5
12	1 2 3 4 5	37	1 2 3 4 5	62	1 2 3 4 5	87	1 2 3 4 5
13	1 2 3 4 5	38	1 2 3 4 5	63	1 2 3 4 5	88	1 2 3 4 5
14	1 2 3 4 5	39	1 2 3 4 5	64	1 2 3 4 5	89	1 2 3 4 5
15	1 2 3 4 5	40	1 2 3 4 5	65	1 2 3 4 5	90	1 2 3 4 5
16	1 2 3 4 5	41	1 2 3 4 5	66	1 2 3 4 5	91	1 2 3 4 5
17	1 2 3 4 5	42	1 2 3 4 5	67	1 2 3 4 5	92	1 2 3 4 5
18	1 2 3 4 5	43	1 2 3 4 5	68	1 2 3 4 5	93	1 2 3 4 5
19	1 2 3 4 5	44	1 2 3 4 5	69	1 2 3 4 5	94	1 2 3 4 5
20	1 2 3 4 5	45	1 2 3 4 5	70	1 2 3 4 5	95	1 2 3 4 5
21	1 2 3 4 5	46	1 2 3 4 5	71	1 2 3 4 5	96	1 2 3 4 5
22	1 2 3 4 5	47	1 2 3 4 5	72	1 2 3 4 5	97	1 2 3 4 5
23	1 2 3 4 5	48	1 2 3 4 5	73	1 2 3 4 5	98	1 2 3 4 5
24	1 2 3 4 5	49	1 2 3 4 5	74	1 2 3 4 5	99	1 2 3 4 5
25	1 2 3 4 5	50	1 2 3 4 5	75	1 2 3 4 5	100	1 2 3 4 5



ตัวอย่างภาพกระดาษคำตอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่างของโปรแกรมบางส่วน

ส่วนของการโหลดไฟล์ภาพกระดาษคำตอบ

If Opdialog1.Execute then

begin

Image1.Picture.LoadFromFile(OpenDialog1.FileName);

Image2.Picture.LoadFromFile(OpenDialog1.FileName);

Form1.Edit1.Text := "";

Form1.Edit2.Text := "";

Form1.Edit3.Text := "";

Form1.Edit4.Text := "";

Form1.Edit5.Text := "";

Form1.Edit6.Text := "";

Query1.SQL.Clear;

MessageBeep(0);

end

else

begin

MessageBeep(0);

MessageBox(Handle, 'Can open only Bitmap Files from DialogBox.', 'Information',

mb_IconStop or mb_OK);

end;

Exit;

ส่วนของการตรวจรหัสวิชา

Form1.Edit1.Text := "";

Form1.Edit2.Text := "";

Form1.Edit3.Text := "";

Form1.Edit4.Text := "";

Form1.Edit5.Text := "";

Form1.Edit6.Text := "";

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

Sub_ID := "";
count := 0;
cnt := 0;
For x := 315 to 327 do
begin
    For y := 55 to 67 do { Point of Subject ID.(C1,R1) }
begin
    If Image1.Picture.Bitmap.Canvas.Pixels[x,y] = clBlack then
count := count + 1;
    If Image2.Picture.Bitmap.Canvas.Pixels[x,y] = clBlack then
cnt := cnt + 1;
end;
end;
If count >= 75 then
begin
    If cnt < 75 then
begin
    MessageBeep(0);
    MessageBox(Handle, 'Subject ID.is Wrong! Access denied.','Error',mb_IconStop or
mb_OK);
    Exit;
end
else
begin
    cnt1 := 0;
    For x := 315 to 327 do
begin
    For y := 69 to 81 do
begin
    If Image2.Picture.Bitmap.Canvas.Pixels[x,y] = clBlack then

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

    cnt1 := cnt1 + 1;
end;
end;
If cnt1 >= 75 then
begin
    MessageBeep(0);
    MessageBox(Handle, 'Subject ID.is Wrong! Access denied.','Error',mb_IconStop or
mb_OK);
    Exit;
end;
Form1.Edit3.Text := '0';
end;

```

ส่วนของการตรวจรหัสประจำตัวนักศึกษา

```

Form1.Edit2.Text := "";
Stu_ID := "";
cnt := 0;
For x := 237 to 249 do
begin
    For y := 55 to 67 do { Point of Student ID.(C1,R1) }
    If Image2.Picture.Bitmap.Canvas.Pixels[x,y] = clBlack then
        cnt := cnt + 1;
    end;
If cnt >= 75 then
begin
    cnt := 0;
    For x := 237 to 249 do
begin
    For y := 69 to 81 do { Point of Student ID.(C1,R2) }
    If Image2.Picture.Bitmap.Canvas.Pixels[x,y] = clBlack then

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

    cnt := cnt + 1;
end;
If cnt < 75 then
begin
    cnt := 0;
    For x := 237 to 249 do
begin
    For y := 83 to 95 do { Point of Student ID.(C1,R3) }
    If Image2.Picture.Bitmap.Canvas.Pixels[x,y] = clBlack then
        cnt := cnt + 1;
end;
If cnt < 75 then
begin
    cnt := 0;
    For x := 237 to 249 do
begin
    For y := 97 to 109 do { Point of Student ID.(C1,R4) }
    If Image2.Picture.Bitmap.Canvas.Pixels[x,y] = clBlack then
        cnt := cnt + 1;
end;
If cnt < 75 then
begin
    cnt := 0;
    For x := 237 to 249 do
begin
    For y := 112 to 124 do { Point of Student ID.(C1,R5) }
    If Image2.Picture.Bitmap.Canvas.Pixels[x,y] = clBlack then
        cnt := cnt + 1;
end;
If cnt < 75 then

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

begin
    cnt := 0;
    For x := 237 to 249 do
begin
    For y := 126 to 138 do { Point of Student ID.(C1,R6) }
    If Image2.Picture.Bitmap.Canvas.Pixels[x,y] = clBlack then
        cnt := cnt + 1;
end;
If cnt < 75 then
begin
    cnt := 0;
    For x := 237 to 249 do
begin
    For y := 140 to 152 do { Point of Student ID.(C1,R7) }
    If Image2.Picture.Bitmap.Canvas.Pixels[x,y] = clBlack then
        cnt := cnt + 1;
end;
If cnt < 75 then
begin
    cnt := 0;
    For x := 237 to 249 do
begin
    For y := 154 to 166 do { Point of Student ID.(C1,R8) }
    If Image2.Picture.Bitmap.Canvas.Pixels[x,y] = clBlack then
        cnt := cnt + 1;
end;
If cnt < 75 then
begin
    cnt := 0;
    For x := 237 to 249 do

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

begin
    For y := 168 to 180 do { Point of Student ID.(C1,R9) }
        If Image2.Picture.Bitmap.Canvas.Pixels[x,y] = clBlack then
            cnt := cnt + 1;
        end;
    If cnt < 75 then
        begin
            cnt := 0;
            For x := 237 to 249 do
                begin
                    For y := 182 to 194 do { Point of Student ID.(C1,R10) }
                        If Image2.Picture.Bitmap.Canvas.Pixels[x,y] = clBlack then
                            cnt := cnt + 1;
                        end;
                    If cnt < 75 then
                        begin
                            Stu_ID := Stu_ID + '0';
                        end
                    else
                        begin
                            MessageBeep(0);
                            MessageBox(Handle, 'Student ID.is Wrong ! Access denied.','Error',mb_IconStop or
mb_OK);
                            Exit;
                        end;
                    end
                else
                    begin
                        MessageBeep(0);

```



```

begin
    MessageBeep(0);
    MessageBox(Handle, 'Student ID.is Wrong ! Access denied.','Error',mb_IconStop or
mb_OK);
    Exit;
end;
end
else
begin
    MessageBeep(0);
    MessageBox(Handle, 'Student ID.is Wrong ! Access denied.','Error',mb_IconStop or
mb_OK);
    Exit;
end;
end
else
begin
    MessageBeep(0);
    MessageBox(Handle, 'Student ID.is Wrong ! Access denied.','Error',mb_IconStop or
mb_OK);
    Exit;
end;
end
`else
begin
    MessageBeep(0);
    MessageBox(Handle, 'Student ID.is Wrong ! Access denied.','Error',mb_IconStop or
mb_OK);
    Exit;
end;

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
Form1.Edit2.Text := '0';
```

```
end;
```

ส่วนของการตรวจคำตอบและนับคะแนน

```
Form1.Edit1.Text := "";
```

```
N := 0;
```

```
count1 := 0;
```

```
cnt1 := 0;
```

```
For y := 206 to 218 do
```

```
begin
```

```
  For x := 48 to 60 do { Point of the 1st.Choice of Num.1(R1,C1) }
```

```
begin
```

```
  If Image1.Picture.Bitmap.Canvas.Pixels[x,y] = clBlack then
```

```
    count1 := count1 + 1;
```

```
  If Image2.Picture.Bitmap.Canvas.Pixels[x,y] = clBlack then
```

```
    cnt1 := cnt1 + 1;
```

```
end;
```

```
end;
```

```
If count1 >= 75 then
```

```
begin
```

```
  If cnt1 < 75 then
```

```
begin
```

```
  N := N + 0;
```

```
  Form1.Edit4.Text := Form1.Edit4.Text + '1, ';
```

```
end
```

```
else
```

```
begin
```

```
  cnt2 := 0;
```

```
  For y := 206 to 218 do
```

```
begin
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

    For x := 62 to 74 do
begin
    If Image2.Picture.Bitmap.Canvas.Pixels[x,y] = clBlack then
        cnt2 := cnt2 + 1;
end;
end;
If cnt2 >= 75 then
begin
    N := N + 0;
    Form1.Edit4.Text := Form1.Edit4.Text + '1, ';
end
else
begin
    cnt3 := 0;
    For y := 206 to 218 do
begin
    For x := 76 to 88 do
begin
    If Image2.Picture.Bitmap.Canvas.Pixels[x,y] = clBlack then
        cnt3 := cnt3 + 1;
end;
end;
If cnt3 >= 75 then
begin
    N := N + 0;
    Form1.Edit4.Text := Form1.Edit4.Text + '1, ';
end
else
begin
    cnt4 := 0;

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

    For y := 206 to 218 do
begin
    For x := 90 to 102 do
begin
    If Image2.Picture.Bitmap.Canvas.Pixels[x,y] = clBlack then
        cnt4 := cnt4 + 1;
end;
end;
If cnt4 >= 75 then
begin
    N := N + 0;
    Form1.Edit4.Text := Form1.Edit4.Text + '1, ';
end
else
begin
    cnt5 := 0;
    For y := 206 to 218 do
begin
    For x := 104 to 116 do
begin
    If Image2.Picture.Bitmap.Canvas.Pixels[x,y] = clBlack then
        cnt5 := cnt5 + 1;
end;
end;
end;
If cnt5 >= 75 then
begin
    N := N + 0;
    Form1.Edit4.Text := Form1.Edit4.Text + '1, ';
end
else

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

N := N + 1;
end;
end;
end;
end;
Form1.Edit1.Text := N;
end;

```

ส่วนของการเชื่อมต่อกับฐานข้อมูล

```

Query1.SQL.Clear;
Query1.SQL.Add(
Format('SELECT
STUDINFO.SSN,STUDINFO.FIRSTNAME,STUDINFO.LASTNAME,SUBJECTNAME.SUBJ
ECTNO,SUBJECTNAME.SUBJECTNAME,SUBJECTNAME.FULLSCORE FROM
STUDINFO,SUBJECTNAME WHERE (STUDINFO.SSN LIKE "%%S%%") AND
(SUBJECTNAME.SUBJECTNO LIKE "%%S%%"),[EDIT2.TEXT;EDIT3.TEXT]));
Query1.open;
If Query1.RecordCount > 1 then
begin
Application.MessageBox('More than one match found! Please check database',
'Database Error',mb_ok);
Query1.Close;
Exit;
end;
If Query1.RecordCount < 1 then
begin
Application.MessageBox('This IDNo. or SubjectID NOT found in database!',
'Error',mb_ok);
Query1.Close;
Exit;

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

end;
Edit5.Text := Form1.Query1.FieldValues['SubjectName'];
Edit6.Text := Form1.Query1.FieldValues['FullScore'];
with Form2 do begin
Query1.SQL.Clear;
Query1.SQL.Add(
Format('UPDATE %S SET SCORE = %D WHERE SSN LIKE
"%%%S%%"', [FORM1.QUERY1.FIELDVALUES['SUBJECTNAME'],N,FORM1.EDIT2.TEXT
T]));
Query1.ExecSQL;
Query1.SQL.Clear;
Query1.SQL.Add(
Format('SELECT * FROM %S WHERE SSN LIKE
"%%%S%%"', [FORM1.QUERY1.FIELDVALUES['SUBJECTNAME'],FORM1.EDIT2.TEXT])
);
Query1.Open;
If Query1.RecordCount > 1 Then
begin
Application.MessageBox('More than one match found! Please check database',
'Database Error',mb_ok);
Query1.Close;
Exit;
end;
If Query1.RecordCount < 1 Then
begin
Application.MessageBox('This IDNo. NOT found in this subject!',
'Error',mb_ok);
Query1.Close;
Exit;
end;

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
end;
```

```
MessageBeep(0);
```

```
end;
```

```
procedure TForm1.Button5Click(Sender: TObject);
```

```
begin
```

```
    with Form2 do begin
```

```
        Caption := Form1.Query1.FieldValues['SubjectName'];
```

```
        Query1.SQL.Clear;
```

```
        Query1.SQL.Add(
```

```
            Format('SELECT * FROM
```

```
%S',[FORM1.QUERY1.FIELDVALUES['SUBJECTNAME']]));
```

```
        Query1.open;
```

```
        ShowModal;
```

```
end;
```

```
MessageBeep(0);
```

```
end;
```

กิติกรรมประกาศ

ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ และคนอื่น ๆ ในครอบครัวที่คอยเป็นกำลังใจ
ขอกราบขอบพระคุณ รศ.ดร. รัตติกร วรากุลศิริพันธ์ อาจารย์ที่ปรึกษา ที่คอยแนะนำ ให้
คำปรึกษา และช่วยเหลือในทุก ๆ ด้าน

ขอขอบคุณพี่จระศักดิ์ เหลืองอุไร รุ่น 26 (พี่ต๋) ที่สละเวลาให้คำปรึกษา ตลอดจน
สรรหาหนังสือมาให้ยืมมากมาย

ขอขอบคุณพี่แผน, พี่ป้อง, พี่ก๊, พี่หนึ่ง, พี่เม้ง, พี่หมู และพี่ ๆ คนอื่น ๆ ที่สำนักวิจัยฯ ที่
คอยให้ความช่วยเหลือ และอำนวยความสะดวกในการขี้อุปกรณ์ต่าง ๆ

ขอขอบคุณบรรดาเพื่อน ๆ รุ่น 32 อาทิเช่น ดา, ลี, กิตติ, เจียบ(ญ), บ่อม, เต้า , นุช, ป้อม,
เจียบ(ช) และนพพร ที่ให้ความช่วยเหลือเป็นอย่างดี