

ระบบตรวจข้อสอบอัตโนมัติ

Automatic Grading for Multiple Choice Test



ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2546

ปริญญาโท ปีการศึกษา 2546

ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง ระบบตรวจข้อสอบอัตโนมัติ

Automatic Grading for Multiple Choice Test

คณะผู้จัดทำ นายสุรพงษ์ จงจิตเอื้อ

รหัส 43010498

นางสาวอกนิษฐ ศรีถัยยานีวาท

รหัส 43010512



Prof. N. N. N.

.....อาจารย์ที่ปรึกษา

(อ. เกียรติกุล เจียรนัยระกิจ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบตรวจข้อสอบอัตโนมัติ

นายสุรพงษ์ จงจิตเอื้อ รหัส 43010498
นางสาวกนิษฐ ศรีกัลยานิวัต รหัส 43010512
อาจารย์ เกียรติภูม เจียรนัยธนกิจ อาจารย์ที่ปรึกษา
ปีการศึกษา 2546

บทคัดย่อ

ระบบการตรวจข้อสอบอัตโนมัติ เป็นซอฟต์แวร์ที่นำมาใช้ในการตรวจกระดาษคำตอบและทำการออกแบบกระดาษคำตอบ โดยอาศัยหลักการประมวลผลภาพในการวิเคราะห์ภาพกระดาษคำตอบ แล้วแสดงคะแนนที่ได้จากการตรวจคำตอบ ช่วยลดความยุ่งยากในการใช้เครื่องตรวจข้อสอบแบบใช้แสงอินฟราเรดที่มีราคาแพง โดยโปรแกรมจะทำการตรวจและแสดงคะแนนที่ได้จากการตรวจคำตอบบนหน้าจอแสดงผล แล้วเก็บลงฐานข้อมูล และยังมีส่วนของการออกแบบกระดาษคำตอบซึ่งช่วยให้ผู้ใช้สามารถออกแบบกระดาษคำตอบได้เอง หรือนำกระดาษคำตอบที่ผู้อื่นได้ออกแบบไว้มาทำการออกแบบเพิ่มเติมได้



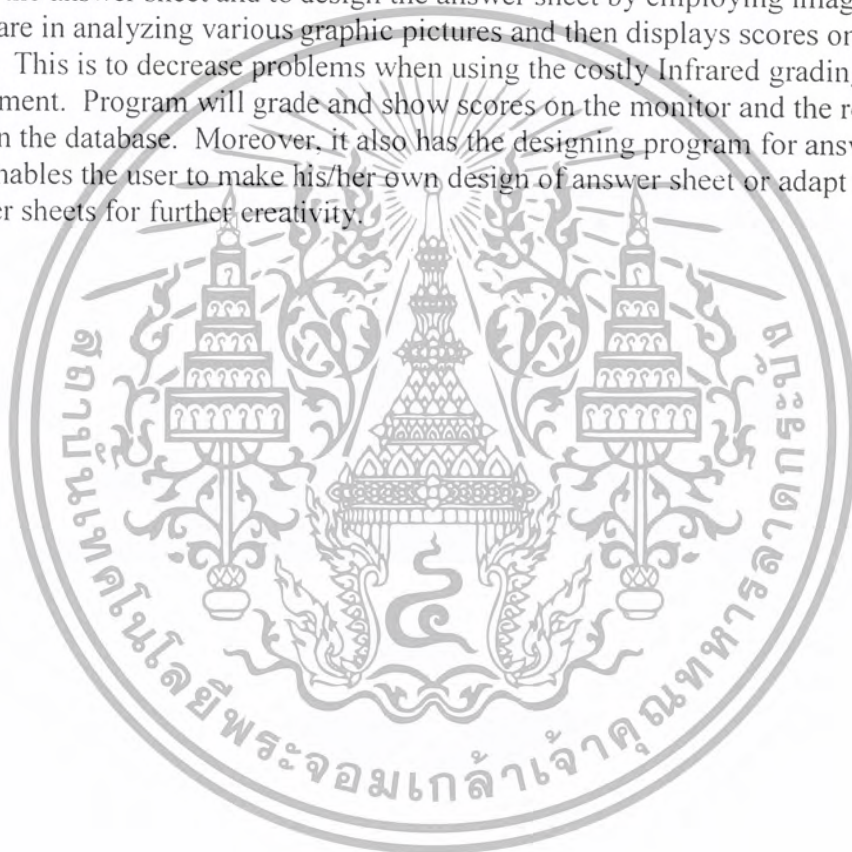
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Automatic Grading for Multiple Choice Test

Surapong	Jongjicarg
Akanit	Srikallayanivat
Keitikul	JiaranaiThanakit

ABSTRACT

Automatic grading for multiple choice test system is the software that uses to grade the answer sheet and to design the answer sheet by employing image processing software in analyzing various graphic pictures and then displays scores on the answer sheet. This is to decrease problems when using the costly Infrared grading instrument. Program will grade and show scores on the monitor and the result will be kept in the database. Moreover, it also has the designing program for answer sheet that enables the user to make his/her own design of answer sheet or adapt from other answer sheets for further creativity.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญาบัตรฉบับนี้จะไม่สามารถเสร็จสมบูรณ์ได้ถ้าไม่ได้รับคำแนะนำ คำเตือนจากอาจารย์ เกียรติคุณ เจียรนัยชนะกิจ ทางคณะผู้จัดขอขอบพระคุณอย่างยิ่งสำหรับทุกสิ่งทุกอย่างที่ได้รับจากอาจารย์ นอกจากนี้ต้องขอขอบพระคุณอาจารย์ทุกท่านที่ได้สอนสั่งคณะผู้จัดทำจนมีความรู้ความสามารถจนถึงทุกวันนี้

ขอขอบคุณห้อง ESL ที่ได้ให้คณะผู้จัดทำได้อาศัยและมีเครื่องมือเครื่องใช้ครบถ้วน

ขอขอบคุณคุณพ่อของแอมที่ช่วยแปลให้

ขอขอบคุณเพื่อนๆ ทุกคนที่ช่วยเหลือกันมาตลอด

และขอบคุณคุณแม่ที่เป็นกำลังใจตลอดมา



นายสุรพงศ์

จงจิตเอื้อ

นางสาวอนิษฐ

ศรีถวัลยานิวาท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ(ต่อ)

3.2.3.4 การออกแบบกระดาษคำตอบจากภายนอก.....	49
3.2.3.5 การออกแบบกระดาษคำตอบ.....	51
3.2.3.6 การกำหนดคะแนน.....	52
3.2.3.7 การกำหนดปีการศึกษา.....	52
3.2.3.8 การสำรวจ.....	53
3.2.3.9 การตรวจ.....	54
3.3 การออกแบบหน้าจออินเทอร์เน็ตเฟส.....	55
3.3.1 การออกแบบหน้าจออินเทอร์เน็ตเฟสในส่วนของการออกแบบ.....	55
3.3.2 การออกแบบหน้าจออินเทอร์เน็ตเฟสในส่วนของการตรวจกระดาษคำตอบ.....	57
บทที่ 4 การทดสอบและวิเคราะห์ผล.....	58
4.1 การทดสอบการทำงานของโปรแกรมด้านการตรวจกระดาษคำตอบจากรูป.....	58
4.1.1 การทดสอบการใส่ปากกาต่างๆในการฝน.....	62
4.1.2 การทดสอบโดยการสแกนด้วยกล้องความละเอียดต่างกัน.....	64
4.1.3 การทดสอบโดยใช้ขนาดกระดาษต่างกัน.....	65
4.1.4 การทดสอบโดยมีการสแกนเข้ามาเพียงตัวของสีต่างๆ.....	65
4.1.5 การทดสอบโดยดูให้มีจำนวนข้อแตกต่างกัน.....	65
4.1.6 การทดสอบเมื่อมีการฝนกระดาษคำตอบซ้ำในข้อเดียวกัน.....	66
4.1.7 การทดสอบเมื่อมีการฝนกระดาษคำตอบไม่ได้ข้อ.....	67
4.2 การทดสอบการทำงานของโปรแกรมด้านการออกแบบกระดาษคำตอบ.....	68
4.2.1 การทดสอบโดยใช้ดินสอแตกต่างกัน.....	71
4.3 สรุปผลการทดลอง.....	71
บทที่ 5 บทวิจารณ์และสรุปผล.....	72
5.1 สรุปและวิจารณ์ผลการทำงาน.....	73
5.2 ผลที่ได้รับจากโครงการ.....	73
5.4 ปัญหาที่พบในการทำโครงการ.....	73
5.3 แนวทางการพัฒนาต่อ.....	73
บรรณานุกรม.....	74

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ 3-1	รายละเอียดของการออกแบบกระดาษคำตอบ.....	40
ตารางที่ 3-2	รายละเอียดของใส่เฉลย.....	41
ตารางที่ 3-3	รายละเอียดของการตรวจกระดาษคำตอบ.....	41
ตารางที่ 3-4	รายละเอียดของฐานข้อมูล.....	41
ตารางที่ 3-5	รายละเอียดของฮาร์ดดิสก์.....	41
ตารางที่ 3-6	ฐานข้อมูลวิชา.....	45
ตารางที่ 3-7	ฐานข้อมูลคะแนนของนักศึกษา.....	46
ตารางที่ 3-8	ฐานข้อมูลของนักศึกษา.....	46
ตารางที่ 4-1	กระดาษคำตอบแบบที่ 1.....	62
ตารางที่ 4-2	กระดาษคำตอบแบบที่ 2.....	62
ตารางที่ 4-3	กระดาษคำตอบแบบที่ 3.....	62
ตารางที่ 4-4	กระดาษคำตอบแบบที่ 4.....	63
ตารางที่ 4-5	กระดาษคำตอบแบบที่ 5.....	63
ตารางที่ 4-6	กระดาษคำตอบแบบที่ 6.....	63
ตารางที่ 4-7	การฝนด้วยปากกาแบบต่างๆ.....	64
ตารางที่ 4-8	การทดสอบโดยการสแกนด้วยความละเอียดต่างกัน.....	64
ตารางที่ 4-9	การทดสอบโดยใช้ขนาดกระดาษต่างๆกัน.....	65
ตารางที่ 4-10	การทดสอบโดยมีการสแกนเข้ามาเรียงด้วยองศาต่างๆ.....	65
ตารางที่ 4-11	การทดสอบโดยดูให้มีจำนวนข้อแตกต่างกัน.....	65
ตารางที่ 4-12	การทดสอบโดยใช้ดินสอแตกต่างกัน.....	71

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

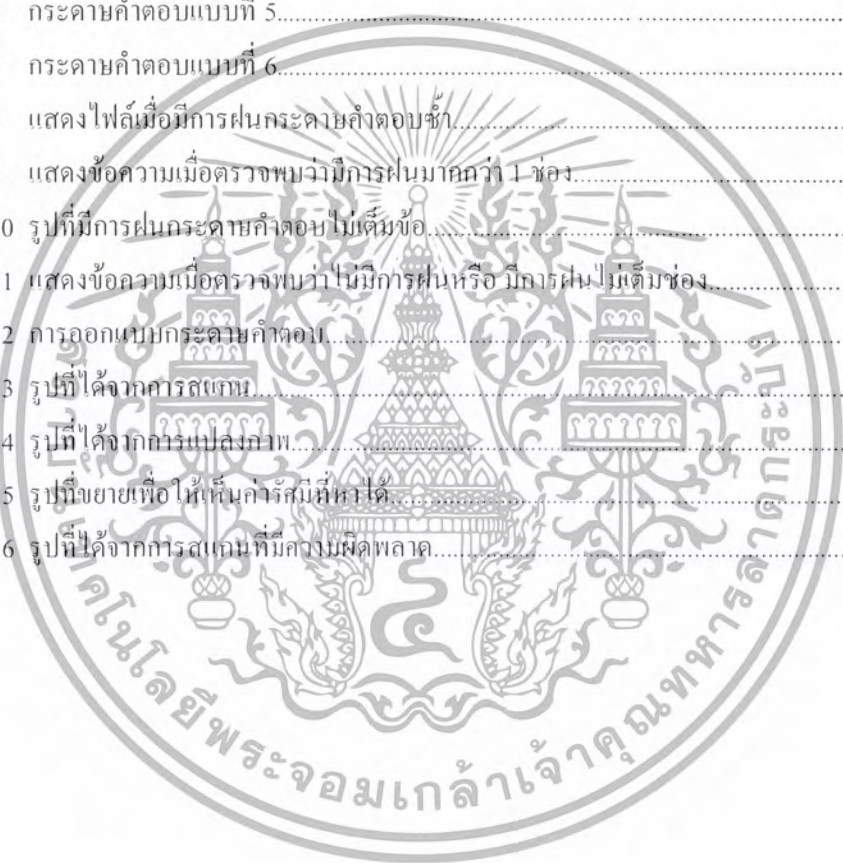
สารบัญรูปภาพ

รูปที่ 2-1	คลาส CcmdTarget.....	19
รูปที่ 2-2	คลาส CWnd.....	19
รูปที่ 2-3	คลาส Cdialog.....	21
รูปที่ 2-4	ตัวอย่างสัญลักษณ์ที่ใช้ในแผนภาพต่างๆ.....	26
รูปที่ 2-5	สัญลักษณ์ของความสัมพันธ์แบบต่างๆ.....	27
รูปที่ 2-6	แผนภาพต่างๆใน UML.....	28
รูปที่ 2-7	ระบบพิกัด Space.....	31
รูปที่ 2-8	การทำกระบวนการอิมเมจดิจิทัล.....	31
รูปที่ 2-9	ค่าอิมเมจดิจิทัลในรูปแบบเมตริก 2 มิติ.....	32
รูปที่ 2-10	ภาพการผสมสีทางแสง.....	32
รูปที่ 2-11	ภาพการอ่านข้อมูลพิกเซลผสมสีทางแสง.....	34
รูปที่ 2-12	ภาพการอ่านข้อมูลพิกเซลโดยใช้พอยน์เตอร์ pSrc.....	35
รูปที่ 2-13	ภาพที่เอียงซ้าย.....	36
รูปที่ 2-14	ภาพที่เอียงขวา.....	36
รูปที่ 3-1	คอนแทกซ์ไดอะแกรม(Context Diagram) ของระบบตรงกระดาษคำตอบ.....	38
รูปที่ 3-2	การออกแบบระบบในส่วนของการตรวจกระดาษคำตอบ.....	39
รูปที่ 3-3	การออกแบบระบบในส่วนของการออกแบบกระดาษคำตอบ.....	39
รูปที่ 3-4	ยูสเคสไดอะแกรม.....	40
รูปที่ 3-5	คลาสไดอะแกรมในส่วนของการออกแบบกระดาษคำตอบ.....	42
รูปที่ 3-6	คลาสไดอะแกรมในส่วนของการตรวจคำตอบ.....	44
รูปที่ 3-7	การเปิดไฟล์ภาพ.....	47
รูปที่ 3-8	การจัดเก็บไฟล์.....	47
รูปที่ 3-9	การพิมพ์ภาพ.....	48
รูปที่ 3-10	การออกแบบกระดาษคำตอบจากภายนอก.....	50
รูปที่ 3-11	การออกแบบกระดาษคำตอบ.....	51
รูปที่ 3-12	การกำหนดคะแนน.....	52
รูปที่ 3-13	การกำหนดปีการศึกษา.....	52
รูปที่ 3-14	การสำรวจ.....	53
รูปที่ 3-15	การตรวจ.....	54
รูปที่ 3-16	อินเตอร์เฟสในส่วนของการออกแบบ.....	55
รูปที่ 3-17	อินเตอร์เฟสในส่วนของการออกแบบโดยนำรูปมาจกภายนอก.....	56

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูปภาพ(ต่อ)

รูปที่ 3-18	อินเทอร์เน็ตเฟสในส่วนของการตรวจกระดาษคำตอบ.....	57
รูปที่ 4-1	การตรวจกระดาษคำตอบ.....	58
รูปที่ 4-2	กระดาษคำตอบแบบที่ 1.....	59
รูปที่ 4-3	กระดาษคำตอบแบบที่ 2.....	59
รูปที่ 4-4	กระดาษคำตอบแบบที่ 3.....	60
รูปที่ 4-5	กระดาษคำตอบแบบที่ 4.....	60
รูปที่ 4-6	กระดาษคำตอบแบบที่ 5.....	61
รูปที่ 4-7	กระดาษคำตอบแบบที่ 6.....	61
รูปที่ 4-8	แสดงไฟล์เมื่อมีการฝนกระดาษคำตอบซ้ำ.....	66
รูปที่ 4-9	แสดงข้อความเมื่อตรวจพบว่ามีฝนมากกว่า 1 ช่อง.....	66
รูปที่ 4-10	รูปที่มีการฝนกระดาษคำตอบไม่เต็มข้อ.....	67
รูปที่ 4-11	แสดงข้อความเมื่อตรวจพบที่ไม่มีฝนหรือ มีฝนไม่เต็มช่อง.....	67
รูปที่ 4-12	การออกแบบกระดาษคำตอบ.....	68
รูปที่ 4-13	รูปที่ได้จากการสแกน.....	69
รูปที่ 4-14	รูปที่ได้จากการแปลงภาพ.....	69
รูปที่ 4-15	รูปที่ขยายเพื่อให้เห็นคำอธิบายข้อ.....	70
รูปที่ 4-16	รูปที่ได้จากการสแกนที่มสีจางผิดปกติ.....	70



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มา

ในปัจจุบันการตอบคำถามแบบปรนัยมักจะใช้กันมากในปัจจุบัน เช่นในการสอบคัดเลือกหรือ การสอบวัดผลต่างๆซึ่งทำให้เกิดความต้องการที่จะตรวจคำตอบจำนวนมากให้ได้ผลที่รวดเร็ว ถูกต้องและ ประหยัดแรงงานคน เครื่องตรวจข้อสอบแบบปรนัยจึงเป็นทางเลือกหนึ่งที่จะช่วยให้ผู้ตรวจสามารถ ทำงานได้อย่างรวดเร็ว

แต่เดิมผู้จัดทำข้อสอบต้องจัดการทำกระดาษคำตอบแบบของเครื่องตรวจคำตอบที่ได้ชื่อ ว่าเป็นบัตรคำตอบแบบกระดาษในช่องวงกลมที่ตรงกับคำตอบที่ต้องการด้วยดินสอที่มีความเข้มตั้งแต่ 2B ขึ้นไป จากนั้นก็ทำการอ่านผลโดยใช้เครื่องตรวจคำตอบที่ใช้แสงอินฟราเรด (infrared) ในการตรวจ คำตอบ โดยอาศัยการวัดแสงสะท้อนที่เกิดจากตำแหน่งที่มีการระบายดินสอ

ถึงแม้วิธีการตรวจข้อสอบจะมีข้อดีคือ ทำงานได้รวดเร็วและมีความเชื่อถือได้สูง แต่ก็มีข้อเสียอยู่ หลายๆอย่าง คือ ต้องใช้ดินสอที่มีความเข้มตั้งแต่ 2B ขึ้นไปในการระบายคำตอบ หากมีการแก้ไขใหม่แล้ว มีการทำเครื่องหมายไม่ชัดเจนก็อาจทำให้การตรวจนั้นผิดพลาดได้ และราคาของเครื่องตรวจข้อสอบแบบ ใช้แสงอินฟราเรด นั้นยังมีราคาสูง และผู้ใช้ไม่สามารถออกแบบฟอร์มของกระดาษคำตอบเองได้เนื่องจาก ตำแหน่งของอุปกรณ์ตรวจวัดแสงสะท้อนนั้นจะถูกออกแบบให้อยู่ในตำแหน่งคงที่ ซึ่งทำให้ไม่สะดวกที่ จะใช้งาน

ระบบการตรวจข้อสอบด้วยเทคนิคการประมวลผลภาพจะเป็นเครื่องมือที่ช่วยในการตรวจ กระดาษคำตอบโดยไม่ต้องคำนึงถึงรูปแบบฟอร์มของกระดาษคำตอบเพราะระบบจะสามารถออกแบบ กระดาษคำตอบให้ผู้ใช้สามารถออกแบบกระดาษคำตอบได้ตามต้องการ ระบบตรวจข้อสอบอัตโนมัติจะ นำรูปภาพที่ได้จากเครื่องสแกนเนอร์(Scanner) มาประมวลผลโดยอาศัยวิธีการประมวลผลภาพดิจิทัล (Digital Image Processing) และการรู้จำรูปแบบ(Pattern Recognition) การวิเคราะห์ผลคำตอบ เทคนิคที่ นำมาใช้ในการพัฒนาระบบการตรวจข้อสอบด้วยเทคนิคการประมวลผลภาพนี้ ได้แก่ การนำภาพ กระดาษคำตอบที่ได้จากเครื่องสแกนเนอร์มาเก็บไว้ในฮาร์ดดิสก์ก่อนแล้วจึงนำมาประมวลผลที่หลัง เนื่องจากการสแกนจากสแกนเนอร์ใช้เวลาค่อนข้างนานในการสแกนแต่ละภาพ จึงแก้ไขโดยสแกนภาพ ทั้งหมดมาเก็บไว้ในที่โฟลเดอร์(folder) หนึ่งก่อนแล้วค่อยนำภาพทั้งหมดมาประมวลผลทีเดียว จากนั้นจะได้ ข้อมูลภาพที่เหมาะสมต่อการนำไปวิเคราะห์ข้อมูลในขั้นตอนต่อไป และเทคนิคอื่นๆที่ใช้คือการรู้จำ แบบฟอร์มของกระดาษคำตอบโดยโปรแกรมจะสามารถหาคำแหน่งของคำตอบแต่ละข้อแล้วทำการ ตรวจเช็คการฝนของผู้ตอบโดยใช้เทคนิคการประมวลผลภาพ และยังมีส่วนของการออกแบบ กระดาษคำตอบในผู้ใช้สามารถออกแบบกระดาษคำตอบได้ และ โปรแกรมยังสามารถนำกระดาษคำตอบ จากแหล่งอื่นๆเข้ามาออกแบบเพิ่มเติม หรือนำมาตรวจคำตอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2 วัตถุประสงค์

1. นำเทคนิคการประมวลผลภาพดิจิทัล และการจดจำรูปแบบ มาประยุกต์ใช้กับโปรแกรมตรวจกระดาษคำตอบ
2. สามารถนำข้อมูลที่ได้ไปเก็บไว้ในฐานข้อมูลแล้วเรียกออกมาใช้ได้
3. เพื่อเรียนรู้ขั้นตอนต่างๆของการเขียนและพัฒนาซอฟต์แวร์(Software)ตั้งแต่การวิเคราะห์ความต้องการ การออกแบบ การเขียนโปรแกรมและการทดสอบ

1.3 ผลที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้รับความรู้ในการนำภาพมาประมวลผลดิจิทัล
2. ได้รับความรู้ในการออกแบบฐานข้อมูลและการเขียนโปรแกรมติดต่อฐานข้อมูล
3. ได้รับความรู้ในการออกแบบและพัฒนาซอฟต์แวร์

1.4 ขอบเขตงานวิจัย

โครงการนี้จะพัฒนาซอฟต์แวร์โดยใช้เทคโนโลยีการประมวลผลภาพในการคำนวณคะแนนที่ได้จากเครื่องสแกนเนอร์ โดยซอฟต์แวร์ของโครงการนี้มีหน้าที่ดังนี้

1. สามารถนำกระดาษคำตอบมาประมวลผลและตรวจคำตอบได้
2. สามารถออกแบบกระดาษคำตอบได้
3. สามารถนำกระดาษคำตอบจากภายนอกมาทำการประมวลผลและออกแบบเพิ่มเติมได้
4. สามารถคำนวณคะแนนของนักศึกษาในแต่ละรายวิชาได้
5. สร้างฐานข้อมูลที่จัดเก็บข้อมูลรายชื่อนักศึกษา ข้อมูลวิชา ข้อมูลเฉลยคำตอบและข้อมูลคะแนนที่ได้จากการตรวจคำตอบได้
5. สร้าง User Interface ที่ง่ายต่อการใช้งาน

1.5 วิธีการดำเนินงาน

1. กำหนดขอบเขตของโครงการ
2. ศึกษาเทคนิคและทฤษฎีที่จำเป็นสำหรับการพัฒนาระบบการตรวจข้อสอบอัตโนมัติ เช่น การนำภาพมาประมวลผลเพื่อให้ได้ข้อมูล การเขียนโปรแกรมโดยใช้ Microsoft Foundation class(MFC) มาช่วยในการสร้างโปรแกรม
3. วางแผนการทำงานและกำหนดระยะเวลาของการทำกิจกรรมต่างๆ
4. นำความรู้ที่ได้มาทั้งหมดมาวิเคราะห์และออกแบบตัวซอฟต์แวร์ โดยใช้การออกแบบด้วยยูเอ็มแอล(UML) หรือ ยูนิฟาย โมเดลลิง แลงเกอจ(Unified Modeling Language) ซึ่งเป็นโมเดลที่สนับสนุนการวิเคราะห์และออกแบบระบบเชิงวัตถุ(Methodology)
5. พัฒนาซอฟต์แวร์ทั้งในส่วนของการตรวจคำตอบและส่วนการออกแบบกระดาษคำตอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. ทดสอบซอฟต์แวร์ที่สร้างขึ้นมา ตรวจสอบความถูกต้องว่าสามารถทำงานได้ตรงตามที่ได้กำหนดไว้

7. สรุปผลการทำงานของซอฟต์แวร์ ผลที่ได้จากงานวิจัยชิ้นนี้ และแนวทางในการพัฒนางานวิจัยนี้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แอปพลิเคชันอย่างครบวงจร ตั้งแต่เครื่องมือที่นักวิเคราะห์ระบบใช้กันเพื่อสร้างโครงสร้างของแอปพลิเคชันแบบไดอะแกรม(เหมือนกับโปรแกรมวิสิโอ (Visio) ที่เรารู้จักกัน)ซึ่งจะช่วยให้การสร้างแอปพลิเคชันเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ และเรายังสามารถแก้ไข เปลี่ยนอินเตอร์เฟซต่างๆ ใน วิชาลสตูดิโอ คอทเน็ตได้อีกด้วย โดยใช้เครื่องมือ เช่น แอดอิน(Add-Ins), วิสาจ(Wizards), มาโคร (Macros) เป็นต้น เครื่องมือต่างๆเหล่านี้จะใช้งานคล้ายกับที่เราเคยใช้งานมาแล้วในโปรแกรมจำพวกไมคาซอฟต์ออฟฟิศ (Microsoft Office) นอกจากนี้ระบบการทดสอบโปรแกรมของ วิชาลสตูดิโอ คอทเน็ตก็ยังได้รับการพัฒนาปรับปรุงให้มีแอปพลิเคชันเซนเตอร์เทส (Application Center Test) ซึ่งเป็นความสามารถใหม่ที่รวมเข้ากับ วิชาลสตูดิโอ คอทเน็ตที่จะช่วยทดสอบแอปพลิเคชันทั้งทางด้านประสิทธิภาพการทำงานและฟังก์ชันในการทำงานต่างๆว่าถูกต้องหรือไม่ เนื่องจากสถานะแวดล้อมในขณะที่เราสร้างโปรแกรมขึ้นมา กับสถานะแวดล้อมในขณะที่แอปพลิเคชันทำงานจริงนั้นอาจจะแตกต่างกันมาก ดังนั้นเครื่องมือชื่อเอซีที (ACT) นี้ก็จะช่วยทดสอบแอปพลิเคชันของเราในจุดนี้ด้วย

ไมโครซอฟท์ได้ออกแบบวิชาลสตูดิโอ คอทเน็ตมาเพื่อให้ง่ายต่อการพัฒนาเอ็กซ์เอ็มแอลเว็บเซอร์วิส (XML Web Services) และแอปพลิเคชันต่างๆ ซึ่งทำให้ง่ายในการเข้าถึงข้อมูล ไม่ว่าจะที่ไหนที่ทุกเวลา และบนทุกอุปกรณ์ ดังที่ไมโครซอฟท์ได้ใช้สโลแกนกล่าวถึงคอทเน็ตไว้ว่า "anywhere, any time and on any device" ด้วยเหตุนี้เองจึงทำให้นักพัฒนาสามารถเปลี่ยนจากการทำงานบนระบบปฏิบัติการหนึ่งไปยังฐานระบบอื่นๆเพื่อพัฒนาแอปพลิเคชันได้

2.2.1 เป้าหมายของ Visual Studio.net

จากที่ทราบกันแล้วว่า วิชาลสตูดิโอ คอทเน็ตถูกออกแบบมาเพื่อให้ง่ายในการเว็บเซอร์วิส เว็บแอปพลิเคชัน และแอปพลิเคชันทั่วไปที่ทำงานบนวินโดวส์ราเทอร์จะสรุปเป็นประเด็นหลักๆสำหรับคุณลักษณะของ วิชาลสตูดิโอ คอทเน็ตดังต่อไปนี้

2.2.2 การพัฒนาแอปพลิเคชันทั่วไปและเอ็กซ์เอ็มแอลเว็บเซอร์วิส

ในยุคต่อไปของโลกอินเทอร์เน็ตนั้น การทำเว็บไซต์ต่างๆ จะกลายเป็น เอ็กซ์เอ็มแอลเว็บเซอร์วิส นักพัฒนาจำเป็นต้องนำเสนอแอปพลิเคชันเป็นแบบ เอ็กซ์เอ็มแอลเว็บเซอร์วิสซึ่ง วิชาลสตูดิโอ คอทเน็ตจะช่วยทำให้ง่ายขึ้นเพื่อการนำเสนอในรูปแบบของ เอ็กซ์เอ็มแอลเว็บเซอร์วิสโดยจะมีเครื่องมือที่มีความสามารถช่วยให้การเขียนโปรแกรมมีประสิทธิภาพและยังเป็นที่คุ้นเคยแก่นักพัฒนาที่เคยวิชาลสตูดิโอ 6.0 อยู่แล้ว

2.2.3 นักพัฒนาโปรแกรมได้รับประโยชน์สูงสุดจาก Visual Studio.net

วิชาลสตูดิโอ คอทเน็ตถือว่าเป็นปัจจัยที่สำคัญมากที่จะช่วยให้นักพัฒนาโปรแกรมประสบความสำเร็จในการพัฒนาโปรแกรมต่างๆรวมทั้งการทำ เว็บเซอร์วิสเพราะ วิชาลสตูดิโอ คอทเน็ตเป็นเครื่องมือที่ค่อนข้างสมบูรณ์แบบเลขที่เดียวในเวลาซึ่งนักพัฒนาโปรแกรมที่เคยชินชอบความสามารถของ วิชาลสตูดิโอ 6.0 จะปฏิเสธไม่ได้เลยว่า วิชาลสตูดิโอ คอทเน็ตจะเป็นตัวแทนของไมโครซอฟท์ที่จะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับใช้ในเชิงวิชาการเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.4 ภาษาที่ใช้ใน Visual Studio.net เป็นนวัตกรรมใหม่ทางภาษา

เป็นที่ทราบกันแล้วว่า วิชาลสตูดิโอ คอทเน็ตได้มีการพัฒนาให้เป็นเครื่องมือประเภทไอดีอี (IDE : Integrated Development Environment) กล่าวคือเป็นที่รวมเอาเครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาซอฟต์แวร์ทั้งหมดไว้ในที่เดียวกัน และทำงานในสภาวะแวดล้อมเดียวกัน

เมื่อเปรียบเทียบวิชาลสตูดิโอ 6.0 หลายคนถามว่า วิชาลอินเตอร์เดเวล (Visual InterDev) ซึ่งเป็นเครื่องมือในการสร้างเว็บแอปพลิเคชันที่มีใน วิชาลสตูดิโอ 6.0 แต่ใน วิชาลสตูดิโอ คอทเน็ตไม่ปรากฏชื่อเครื่องมือนี้ จริงๆแล้วความสามารถต่างๆใน วิชาลอินเตอร์เดเวล ถูกรวบรวมไว้ใน วิชาลสตูดิโอ คอทเน็ตเรียบร้อยแล้ว

นอกจากนั้น วิชาลสตูดิโอ คอทเน็ตยังมีภาษาใหม่เกิดขึ้นอีกคือ ภาษาวิชาลสซีชาร์ปซึ่งเป็นภาษาแบบโอโอพี ที่มีลักษณะหลายอย่างคล้ายกับภาษาจาวา (Java) เมื่อพูดไปแล้วทั้งซีชาร์ป และ จาวา ต่างก็มีที่มาจากต้นกำเนิดเดียวกันนั่นคือภาษา C/C++

2.2.5 การสนับสนุนการทำงานอย่างครบวงจร (Enterprise Life-Cycle)

เนื่องจากการทำโปรเจกต์ที่จะประสบความสำเร็จส่วนใหญ่นั้น นักพัฒนาโปรแกรมหรือนักวิเคราะห์ระบบจะใช้เวลาส่วนใหญ่ในการพัฒนาระบบในเรื่องอื่นมากกว่าการเขียนโค้ดโปรแกรม เป็นต้นว่าการวางแผน, การส่งมอบ (Deployment), การจัดการกับแอปพลิเคชัน และการประสานงานกับบุคคลอื่นๆที่เกี่ยวข้องกับโปรเจกต์นั้นๆ

สาเหตุหนึ่งที่ทำให้ไมโครซอฟท์ได้กำกับการพัฒนาโปรแกรมจาก วิชาลสตูดิโอ 6.0 มาเป็น วิชาลสตูดิโอ คอทเน็ตคือความจุกัดในเรื่องของการสร้างเอ็กซ์เอ็มแอลเว็บเซอร์วิส และเอเอสพีคอทเน็ต (ASP.net) เว็บแอปพลิเคชันบนอินเทอร์เน็ต ซึ่งพบว่านักพัฒนาโปรแกรมนอกจากจะต้องการเครื่องมือที่สามารถช่วยให้พวกเขาเขียนโปรแกรมต่างๆได้แล้วยังไม่พอจำเป็นต้องมีเครื่องมือที่ช่วยในการพัฒนาทางด้าน Enterprise ควบคู่ไปด้วย

ดังนั้น Visual Studio.net จึงได้ให้ความสำคัญในเรื่องนี้และได้ออกแบบให้ วิชาลสตูดิโอ คอทเน็ตสามารถที่จะรองรับแพลตฟอร์มต่างๆที่เป็นแบบเปิด (Open Tools) ของเครื่องมืออื่นๆที่จะนำเข้ามาสนับสนุนได้ด้วย

2.2.6 ผลกระทบในชุด วิชาลสตูดิโอ คอทเน็ต

ไมโครซอฟท์ได้จัดเตรียมผลิตภัณฑ์ในชุดของ วิชาลสตูดิโอ คอทเน็ตออกเป็น 3 รุ่นด้วยกัน โดยออกแบบมาเพื่อให้การใช้งานนั้นมีประสิทธิภาพ และตรงตามความต้องการของนักพัฒนาทั้งหลายมากที่สุด ดังนี้

- Visual Studio .net Professional
- Visual Studio .net Enterprise Developer
- Visual Studio .net Enterprise Architect

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ของไมโครซอฟท์ กรุณาทำสำเนาที่นั่น ไม่อนุญาติให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยแต่ละประเภทนั้นต่างก็ได้ถูกออกมาเพื่อระดับความต้องการที่แตกต่างกัน รายละเอียดของแต่ละรุ่นมีดังนี้

2.2.6.1 Visual Studio.net รุ่น Professional

เป็นเวอร์ชันที่ช่วยในการฝึกพัฒนาเครื่องมือต่างๆ ที่ใช้สำหรับการสร้างแอปพลิเคชันแนวใหม่ ซึ่งจากที่เราได้ทราบแล้วว่าปัจจุบันการสร้างแอปพลิเคชันนั้นไม่ได้มีเพียงแค่การสร้างเพื่อใช้งานบนวินโดวส์ทั่วไปเท่านั้น แต่ยังเป็นการสร้างเว็บแอปพลิเคชัน และเว็บเซอร์วิส ที่มีความหลากหลายทางด้านแพลตฟอร์มด้วย และนักพัฒนาสามารถที่จะนำเอาความสามารถของเวอร์ชัน Professional ไปใช้สำหรับงานต่างๆ ได้ดังนี้

- การสร้างแอปพลิเคชันบนอินเทอร์เน็ตแนวใหม่
นักพัฒนาสามารถใช้ภาษาเอ็กซ์เอ็มแอลและใช้เอดีโอ คอเน็คต (ADO.net) ในการพัฒนาโปรแกรมให้มีประสิทธิภาพสูง และเป็นแอปพลิเคชันที่ใช้ประโยชน์ได้สูงสุดในแพลตฟอร์มที่ต่างกัน ได้
- สามารถพัฒนาแอปพลิเคชันได้อย่างรวดเร็ว
เนื่องจากภาษาที่ใช้ในการพัฒนาโปรแกรมของ วิชาลสตูดิโอ คอเน็คตนั้นเป็นแบบไอดีโอ คือการรวมเอาเครื่องมือต่างๆ ที่ช่วยในการพัฒนาโปรแกรมมารวมกันได้ด้วยกัน ทำให้ นักพัฒนาสามารถใช้ประโยชน์ของเครื่องมือที่ได้จัดไว้ให้ ได้แก่ Toolbox, Debugger และ Task Window เป็นต้น
- การสร้างแอปพลิเคชันใหม่ที่ทำให้อุปกรณ์ต่างๆ สามารถที่จะทำงานร่วมกันได้บนแพลตฟอร์มใดๆ

วิชาลสตูดิโอ คอเน็คตรุ่น Professional ได้เตรียมเครื่องมือสำหรับนักพัฒนาเพื่อใช้ในการพัฒนาแอปพลิเคชันต่างๆ ให้ทำงานข้ามระบบปฏิบัติการและข้ามภาษากันได้

2.2.6.2 Visual Studio .net รุ่น Enterprise Developer

ในเวอร์ชัน Enterprise นี้เป็นเวอร์ชันที่ได้จัดเตรียมไว้สำหรับให้นักพัฒนาได้ใช้ในการสร้างแอปพลิเคชันแนวใหม่บนวินโดวส์ และบนเว็บจะพบว่าโดยรวมแล้วตัว Visual Studio .net Enterprise Developer (VSED) จะมีลักษณะเหมือน Visual Studio .net Professional แต่ได้เพิ่มความสามารถใหม่เข้าไปอีก ในเรื่องของความสามารถด้านการพัฒนาเป็นทีมที่เกี่ยวกับ Enterprise โดยมีเป้าหมายเพื่อให้ อุปกรณ์ทางอินเทอร์เน็ตสามารถติดต่อกันผ่านแอปพลิเคชันที่ไม่ขึ้นกับแพลตฟอร์มใดๆ

วิชาลสตูดิโอ คอเน็คตรุ่น Enterprise Developer นี้ ได้รองรับสำหรับนักพัฒนาในเรื่องต่างๆ ดังต่อไปนี้

- การร่วมมือกันสำหรับการพัฒนาเว็บ

ตรงจุดนี้ตัว Enterprise Developer ได้เพิ่มความปลอดภัยและในเรื่องของการใช้ซอร์สโค้ด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์และใช้ในงานในที่นี้เท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- เครื่องมือที่มีประสิทธิภาพสำหรับการสร้าง XML Web Services
นักพัฒนาสามารถที่จะเลือกจะใช้เครื่องมืออะไรในการพัฒนา Web Services ซึ่งเวอร์ชัน Enterprise Developer นี้ได้เปิดกว้างสำหรับการใช้งานคำสั่งจากเครื่องมืออื่นๆ (Third party) และเทคโนโลยีอื่นๆ ที่จะนำมาใช้ในการพัฒนาทางด้าน Web Services ด้วย
- แพลตฟอร์มที่มามีการทำงานที่เป็นแบบ Life-Cycle
นักพัฒนาสามารถใช้ตัวแบบ (Template) ที่เป็นโปรเจกต์แบบ new enterprise template ซึ่งมีอยู่ในตัว Visual Studio .net Enterprise Developer เพื่อใช้ในการสร้างแอปพลิเคชันแบบ แจกจ่ายแอปพลิเคชัน

2.2.6.3 Visual Studio .net รุ่น Enterprise Architect

วิซวลสตูดิโอ คอทเน็ทได้จัดเตรียมเครื่องมือต่างๆ ที่จะช่วยให้นักพัฒนาสามารถทำการพัฒนา โปรแกรมที่มีการสร้างบน Window และบนเว็บ และตัว Visual Studio .net Enterprise Architect (VSEA) นี้ เป็นเวอร์ชันที่มีลักษณะเหมือนกับเวอร์ชัน Enterprise Developer แต่ได้เพิ่มความสามารถเข้าไป ในเรื่อง ความสามารถในการออกแบบ การลงลึกถึงสถาปัตยกรรมของกรรสื่อสารของแอปพลิเคชันและได้เพิ่มใน เรื่องของฟังก์ชันต่างๆ ด้วย

นักพัฒนาสามารถใช้ Visual Studio .net Enterprise Architect ได้จากความสามารถต่างๆ ได้ดังนี้

- การออกแบบ XML Web Services
ด้วยความสามารถของ Visual Studio .net Enterprise Architect นั้น สามารถทำให้นักพัฒนา ที่ทำการออกแบบ XML Web Services ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น ทำให้การทำงานของ เว็บบั้น ไม่มีควมจำกัดในเรื่องของการให้บริการที่ข้ามแพลตฟอร์มอีกต่อไป
- การสร้างและการนำส่งทางสถาปัตยกรรม
นักพัฒนาที่จะใช้ประโยชน์ของรูปแบบแอปพลิเคชันที่เป็นภาษายูเอ็มแอล (UML :Unified Modeling Language) ซึ่งจะทำการติดต่อกันเรื่องของสถาปัตยกรรมและฟังก์ชันของโค้ด ภาษานั้นมีประสิทธิภาพมากขึ้น
- การใช้ประโยชน์ของแพลตฟอร์มที่เป็นเครื่องมือแบบเปิดสำหรับการสร้าง XML Web Services

สำหรับเวอร์ชันนี้ จะช่วยให้นักพัฒนาที่มีประสบการณ์มากในการพัฒนาโปรแกรมได้มี โอกาสแลกเปลี่ยนความรู้และแบ่งปันประสบการณ์กับนักพัฒนาฝีมือใหม่ โดยการ ใช้ Enterprise template ในการสร้างโปรเจกต์ร่วมกัน

2.2.7 ความสามารถใหม่ในวิซวลสตูดิโอ คอทเน็ท

ก่อนที่จะออก วิซวลสตูดิโอ คอทเน็ทเวอร์ชันจริงนั้น ทางไมโครซอฟท์ได้ออกรุ่นทดสอบ (Beta)

เมื่อเป็นรุ่นทดลองก่อน หลังจากนั้นจึงได้แก้ไขส่วนที่ถูกพัฒนาเรียกชื่อ เช่น รูปแบบภาษาบางภาษาทั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ในองค์กรในขณะนี้ได้แก้ไขที่เพิ่มเติมตามที่สามารถมองเห็นได้ในโปรแกรมที่ทำการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตามมาตรฐาน XML และ XML Schema ใหม่ที่เพิ่งประกาศหลังจากมี วิววลสตูดิโอ คอทเน็ตรุ่นทดสอบ ออกมา ก่อนที่จะออกเวอร์ชันเต็ม สำหรับ วิววลสตูดิโอ คอทเน็ตจะมีความสามารถต่างๆ ที่น่าสนใจ ดังต่อไปนี้

2.2.7.1 ทำงานภายใต้สภาวะแวดล้อมเดียวกัน (Shared IDE)

ใน Visual Studio .net จะเป็นสภาพแวดล้อม ที่จะใช้งานร่วมกันสำหรับภาษาต่างๆ ที่มีอยู่ คือ Visual C++, Visual Basic และ Visual C# โดยจากหน้าต่างเริ่มต้นการทำงานของ วิววลสตูดิโอ คอทเน็ต เราสามารถเลือกได้ว่าจะสร้างแอปพลิเคชันด้วยภาษาใด

2.2.7.2 Dynamic Help

Dynamic Help จะแสดงข้อความช่วยเหลือเกี่ยวกับงานที่เรากำลังทำอยู่ ด้วยการเช็คสิ่งที่เรากำลังทำอยู่ และตำแหน่งของเคอร์เซอร์ โดยมี Dynamic Help จะกรองข้อมูลมาจากหัวข้อทั้งหมดที่มีใน MSDN และแสดงข้อความช่วยเหลือเกี่ยวกับสิ่งที่เราทำอยู่ในขณะนั้นออกมา

2.2.7.3 เทคโนโลยี IntelliSense

เทคโนโลยีเกี่ยวกับ IntelliSense ได้รับการปรับปรุงมากขึ้น ซึ่งที่ผ่านมาเราจะเห็นแต่เฉพาะใน ภาษา Visual C++ และ Visual Basic แต่ใน Visual Studio .net นี้เราจะเห็นการใช้เทคโนโลยีนี้ใน HTML และ XML ด้วย ซึ่งความสามารถนี้จะช่วยผู้ใช้นำข้อมูลเกี่ยวกับแท็กที่ทำงานอยู่ คุณสมบัติหรือแท็กที่รองรับค่าใน Code Editor ได้ด้วย ทำให้ผู้ใช้ได้รับความสะดวกสบาย และลดข้อผิดพลาดลงไปได้มากทีเดียว

2.2.7.4 Debugger ที่พัฒนาขึ้น

ตัวตรวจสอบความผิดพลาด (Debugger) ใหม่ใน Visual Studio .net นั้นได้รับการพัฒนาให้มีความสามารถมากขึ้น ซึ่งจะช่วยลดเวลาในการตรวจสอบการทำงานของแอปพลิเคชันลง โดยการให้นักพัฒนานั้นสามารถรัน ตรวจสอบ และแก้ไขข้อผิดพลาดได้ในคำสั่งโปรแกรม มีการกำหนด Breakpoint หรือกำหนดให้หยุดการรันโปรแกรม เมื่อเงื่อนไขที่กำหนดเป็นจริง และเรายังสามารถบันทึก Breakpoint เหล่านั้นไว้ใน Solution ได้ด้วย สำหรับ Debugger ใน Visual Studio .net มีความสามารถใหม่ที่สำคัญ ดังต่อไปนี้

- สนับสนุนการดีบักโปรแกรมที่เขียนในหลายๆภาษา ทำให้เราดีบักข้ามไปมาระหว่างโค้ดใน ภาษา Visual Basic, Visual C++ หรือแม้แต่ C# ได้
- สนับสนุนการดีบักแบบข้ามโพรเซส (Cross-Process Debugging) เนื่องจากว่า แอปพลิเคชันในปัจจุบันนั้น ส่วนใหญ่จะเป็นแบบกระจาย (Distributed Solution) นักพัฒนาต้องงานที่จะข้ามการทดสอบจากโพรเซสที่ไคลเอ็นต์ไปยังโพรเซสที่อยู่บนเซิร์ฟเวอร์ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์หรือทรัพย์สินทางปัญญาของไมโครซอฟท์หรือบริษัทอื่นที่เกี่ยวข้องกับการใช้ Common Language Runtime (CLR) หรือแพลตฟอร์มอื่นใดไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Native Win32 และสคริปต์ ซึ่งจะสามารถดักได้ทั้งแบบโพลล และรีโมทข้ามเครื่องได้อีกด้วย

2.2.7.5 เครื่องมือจัดการฐานข้อมูล (Visual Database Tools)

Visual Studio .net มีความสามารถใหม่ๆ ที่ช่วยในการทำงานกับออบเจกต์ในฐานข้อมูล เช่น Database Schema, Stored Procedures, อินเด็กซ์, ทริกเกอร์ และอื่นๆ ทั้งหมดจะรวมอยู่ใน Visual Studio .net IDE นี้ ซึ่งจะมีเครื่องมือต่างๆดังต่อไปนี้

- Database Designer ด้วยเครื่องมือนี้ เราสามารถทำงานกับโครงสร้างของฐานข้อมูลใน SQL Server และ Oracle ได้อย่างง่ายดาย และรวดเร็ว ไม่ว่าจะเป็นการแก้ไข เพิ่มเติม หรือลบ ตาราง คอลัมน์ อินเด็กซ์ วิว หรือออบเจกต์อื่นๆ นอกจากนี้ยังสามารถแก้ไขความสัมพันธ์ระหว่างตารางได้ด้วย
- Query Designer ด้วยเครื่องมือนี้จะช่วยให้นักพัฒนาสามารถสร้างคำสั่งคิวรี SQL ที่ซับซ้อนได้อย่างง่ายดาย และรวดเร็ว โดยจะสามารถสร้างคำสั่งในแบบวิซวลและแก้ไขคำสั่งผลลัพธ์ได้โดยตรง นอกจากนี้เรายังสามารถรันคำสั่งเพื่อทดสอบผลลัพธ์ได้ทันทีอีกด้วย

2.2.7.6 เครื่องมือออกแบบแอปพลิเคชัน (Designers)

Designers จะเป็นเครื่องมือที่ช่วยเราออกแบบหน้าจอแอปพลิเคชันต่างๆ ซึ่งมีดังต่อไปนี้

- Web Form Designer จะช่วยให้การสร้างเว็บเพจนั้นเป็นไปอย่างสะดวกและรวดเร็วด้วยเครื่องมือในการสร้างเว็บเพจ HTML, ASP (Active Server Pages) และ ASP.net แบบวิซวล ทำให้เราแทบจะไม่ต้องลงไปทำงานในระดับโค้ด HTML หรือสคริปต์อีกต่อไป
- Windows Form Designer จะช่วยให้เราสร้างโปรแกรมที่รันบน Windows ได้ด้วยการใช้ Object-Oriented ทำให้การพัฒนาโปรแกรมบน Windows เป็นไปอย่างรวดเร็ว ด้วยการเพิ่มฟอร์มเข้าไปในโปรเจกต์ นักพัฒนาสามารถสร้างแอปพลิเคชันที่มียูสเซอร์อินเตอร์เฟซที่สมบูรณ์ได้ภายในเวลาอันรวดเร็ว
- Component Designer เครื่องมือนี้จะช่วยให้เราสร้าง Server-Side Components ได้อย่างรวดเร็วแบบวิซวล ซึ่งตรงตามหลักการพัฒนาแอปพลิเคชันแบบ RAD (Rapid Application Development) โดยเครื่องมือนี้ แทนที่จะต้องเขียนโค้ดมากมายเหมือนกับในเวอร์ชันก่อน นักพัฒนาแค่ลากคอมโพเนนต์ไปวางบนพื้นที่ที่ใช้ในการออกแบบแทน
- XML Designer เป็นเครื่องมือที่ช่วยเราในการทำงานกับโค้ด XML และ XML Schema Definition โดยที่ XML Designer นี้จะมีมุมมองอยู่ 3 มุมมองด้วยกัน ดังต่อไปนี้

1. มุมมอง Schema จะช่วยเราในการสร้างคำสั่ง XML Schema แบบวิซวล โดยที่ Schemas จะสามารถสร้างใน Designer ได้ด้วยการเพิ่มอิลิเมนต์ใหม่ลงไป นอกจากนี้ในมุมมองนี้ยังอนุญาตให้เราสร้างความสัมพันธ์ระหว่างตารางกับ ADO.net Datasets ได้อีกด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. มุมมอง XML จะช่วยให้เราสร้าง และแก้ไขโค้ด XML ได้สะดวก ซึ่งมุมมองนี้จะมีเทคโนโลยี IntelliSense และ Statement Completion ทำให้การทำงานกับโค้ด XML เป็นไปอย่างสะดวกและรวดเร็ว

3. มุมมอง Data จะถูกใช้งานเมื่อมีไฟล์ข้อมูลในรูปแบบ XML Data files อยู่ในโปรเจกต์ ด้วยมุมมองนี้ เราสามารถสร้าง อ้างอิง และแสดง Schemas ที่เชื่อมโยงกับไฟล์ XML ได้ เราสามารถแสดงและแก้ไขข้อมูลใน XML ด้วยการใช้นุ่มมองนี้ ซึ่งมุมมองนี้จะช่วยให้การทำงานกับข้อมูลในไฟล์ XML นั้นง่าย เหมือนกับเป็นข้อมูลในฐานะข้อมูล

2.2.7.7 เครื่องมือในการพัฒนาแอปพลิเคชัน (Deployment Tools)

การส่งมอบแอปพลิเคชัน (Deployment) ใน Visual Studio .net นั้นทำได้ง่ายกว่าในเวอร์ชันก่อนมาก เนื่องจาก Visual Studio .net มีความสามารถต่างๆ ดังต่อไปนี้ ที่สนับสนุน Microsoft Windows Installer เพื่อช่วยให้การส่งมอบแบบกระจายทำได้ง่ายขึ้น

- Windows Installer Support ของ Visual Studio .net จะทำให้เราสามารถส่งมอบแอปพลิเคชันไปให้ลูกค้าโดยใช้เทคโนโลยี Microsoft Windows Installer เช่น ความสามารถในการโรลแบ็กการติดตั้ง ซึ่งจะทำให้เมื่อเราติดตั้งไม่สำเร็จ ระบบก็จะสามารถกลับไปสถานะก่อนการติดตั้งได้
- Merge Module Support จะช่วยสร้างการติดตั้งแบบมาตรฐานสำหรับคอมพิวเตอร์ เพื่อให้เราสามารถแชร์คอมพิวเตอร์ที่ใช้โดยแอปพลิเคชันหลายๆตัว โดยไม่ต้องกังวลในเรื่องของการทับซ้อนของเวอร์ชัน
- Deployment Editors เป็น Graphical Deployment Editors ที่ช่วยให้การสร้างระบบติดตั้งทำได้ง่ายขึ้น ทำให้เราสามารถควบคุมได้ว่าที่เก็บไฟล์ปลายทางอยู่ที่ไหน ยูสเซอร์อินเตอร์เฟซในระหว่างที่ติดตั้ง และริจิสตรีที่จะแก้ไขระหว่างการติดตั้งเป็นอย่างไร

2.3 Visual C++ .net

ในภาษา Visual C++ .net นี้เป็นเวอร์ชันใหม่ที่มีความสามารถเพิ่มขึ้นจากเดิมซึ่งทำให้นักพัฒนาสามารถทำการสร้างเกี่ยวกับเว็บแอปพลิเคชัน และ XML Web Services ได้ และเหตุผลหนึ่งที่นักพัฒนาเลือกใช้ Visual C++ .net เป็นภาษาที่ใช้ในการพัฒนาเพราะว่าตัว Visual C++ .net นั้นได้ถูกออกแบบมาเพื่อให้มีความสามารถทำงานที่มีประสิทธิภาพมากขึ้นและมีความยืดหยุ่นมากกว่าการใช้ภาษาอื่นในการพัฒนา

จะเห็นว่านักพัฒนาโปรแกรมที่เคยใช้ภาษา C ในการพัฒนานั้นต้องการเขียนโปรแกรมในการควบคุมอุปกรณ์ให้มีประสิทธิภาพสูงที่สุดเท่าที่จะทำได้ ดังนั้นภาษา Visual C++ .net จึงเป็นทางเลือกหนึ่งที่ทำให้ความต้องการนั้นบรรลุผลได้

2.3.1 ความสามารถใหม่ใน Visual C++ .net

Visual C++ .net อาจถือว่าเป็นเครื่องมือสร้างแอปพลิเคชันบนแพลตฟอร์ม .net ที่ถึงประสิทธิภาพมาใช้ได้มากที่สุดเมื่อเทียบกับภาษาในชุด Visual Studio .net ด้วยกัน โดยใน Visual C++ .net นี้ได้รับการเพิ่มความสามารถใหม่ๆ ที่น่าสนใจเข้าไปพอสมควรทีเดียว ดังต่อไปนี้

2.3.1.1 การสร้าง Managed Code และการสนับสนุน .net Framework

จุดมุ่งหมายของ Visual C++ ก็เพื่อให้ให้นักพัฒนาสามารถสร้างแอปพลิเคชันบนแพลตฟอร์ม .net เมื่อคอมไพล์โค้ดที่สร้างด้วย Visual C++ ให้เป็น Managed Code แล้ว จะสามารถรันบน Common Language Runtime ได้ และด้วย Managed Extension ของ C++ จะช่วยให้เราสร้างคอมโพเนนต์ .net ได้ อย่างง่ายดาย ด้วยการย้ายโค้ดที่มีอยู่แล้วจาก Visual C++ เวอร์ชันก่อน และยังสามารถรันคอมโพเนนต์ที่สร้างด้วย Visual C++ ในเวอร์ชันก่อนหน้านั้นได้อีกด้วย โดยไม่จำเป็นต้องคอมไพล์ด้วย Visual C++ .net แต่ถ้าเราต้องการใช้ความสามารถของ .net อย่างเต็มที่แล้ว เราต้องใช้ Visual C++ .net คอมไพล์โค้ดให้เป็นคอมโพเนนต์ .net ซึ่งก็จะได้ใช้ความสามารถต่างๆ ของแพลตฟอร์ม .net อย่างเต็มที่

2.3.1.2 การสร้าง Native Code หรือ Unmanaged Code

นอกจากสามารถสร้าง Managed Code ได้แล้ว Visual C++ .net ยังเป็นเพียงคอมไพเลอร์ตัวเดียวเท่านั้นในชุด Visual Studio .net ที่สามารถสร้าง Native Code หรือที่เราเรียกว่า Unmanaged Code ได้ด้วย ซึ่ง Native Code นี้จะเป็นโค้ดคำสั่งที่ไม่ต้องมีการแปลความในคอนรันไทม์ โดยจะสามารถรันได้ทันที ซึ่งเหมาะสำหรับโปรแกรมที่ต้องการทำงานด้วยความรวดเร็ว โดยในเวอร์ชันนี้ไลบรารีต่างๆ ได้รับการปรับปรุงไปเป็นอย่างมากทั้งความเร็วและขนาดของไฟล์ทำงาน นอกจากนี้ยังสนับสนุนการสร้างแอปพลิเคชันบนเว็บมากขึ้นด้วย

2.3.1.3 การสร้างแอปพลิเคชันฝั่งเซิร์ฟเวอร์ ด้วย ATL Server

ATL Server เป็นกลุ่มของคลาส และ Integrated Development Environment (IDE) ที่อนุญาตให้สร้างแอปพลิเคชันฝั่งเซิร์ฟเวอร์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งแอปพลิเคชัน ISAPI (Internet Server Application Programming Interface) ด้วยโค้ดคำสั่ง C++

ATL Server ถูกออกแบบมาเพื่อให้แอปพลิเคชันฝั่งเซิร์ฟเวอร์ที่เราสร้าง มีประสิทธิภาพสูง และ ATL Server ยังช่วยทำให้การสร้างแอปพลิเคชันเหล่านี้ทำให้ง่ายขึ้นกว่าใน Visual C++ เวอร์ชันก่อนหน้านี้นี้ด้วย

ATL Server มีคลาสอยู่หลายๆ คลาสที่สามารถคอนทิกันและใช้ร่วมกัน หรืออิสระจากกันได้ก็ได้ โดยมีคลาสต่างๆ ดังต่อไปนี้

- Thread Tool ใช้ในการจัดการ Thread
- Cache Classes ใช้ในการจัดการเกี่ยวกับหน่วยความจำแคช

- Performance Monitoring Helpers ใช้ในการจัดการดูแลประสิทธิภาพของระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ของ Microsoft ใช้ในการจัดการดูแลประสิทธิภาพของระบบ ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Cryptography Services ใช้ในการเข้ารหัส
- SMTP Mail Client Functionality ใช้ในการจัดการเกี่ยวกับระบบอีเมล

2.3.1.4 ดับเบิ้ลคลิกตัวใหม่ที่มีความสามารถมากขึ้น

ใน Visual Studio .net มีดักคลิกที่มีความสามารถดังต่อไปนี้

- ดับเบิ้ลคลิกแต่ละภาษา และโค้ด Native C++, C# และ Visual Basic ได้ด้วย
- จะสามารถดับเบิ้ลคลิกโปรเซสที่รันอยู่ในขณะนั้นได้ทันที
- สามารถดับเบิ้ลคลิก Multiple Thread หรือ โปรแกรมย่อยได้อย่างมีประสิทธิภาพ
- สามารถดับเบิ้ลคลิกแอปพลิเคชันข้ามโดเมนหรือข้าม Account ได้ โดยได้เพิ่มความสามารถของ Remote Debugging ขึ้นมา

2.3.1.5 สวิตช์ใหม่ที่มีในคอมไพเลอร์

Visual C++ .net ได้เพิ่มตัวเลือกในการคอมไพล์เข้าไปใหม่ เพื่อช่วยเราในการดับเบิ้ลคลิก และแก้ปัญหาได้เร็วกว่าใน Visual C++ เวอร์ชันก่อน ดังต่อไปนี้

- เน้นการสนับสนุน Managed Extensions ด้วยสวิตช์ /clr
- ตรวจสอบข้อผิดพลาดในขณะรัน โปรแกรมผ่านทาง Run-Time checks ด้วยสวิตช์ /RTC
- ตรวจสอบการส่งค่ากลับของฟังก์ชัน และตรวจสอบ Buffer Overrun ด้วย /GS

แอดดริบิวต์ถูกสร้างมา เพื่อทำให้การโปรแกรมมีกับคอมไพเลอร์ใน Visual C++ ซึ่งทำได้อย่างมีประสิทธิภาพ และรวดเร็วมากยิ่งขึ้น แอดดริบิวต์นั้นเหมือนกับสวิตช์ใน C++ ที่ใช้ในซอร์สโค้ดที่ถูกแปลลงมาเป็นคอมไพเลอร์ แอดดริบิวต์จะแก้ไขพฤติกรรมของโค้ดโปรแกรมที่มีอยู่แล้ว และยังสามารถเพื่อได้ค่าส่งเข้าไปเพื่อทำงานพื้นฐาน เช่น การทำงานกับ ActiveX Control การสร้าง Class factory

นอกจากนี้ แอดดริบิวต์ยังสามารถใช้กับออบเจกต์ C++ เช่น คลาส สมาชิก และฟังก์ชันสมาชิกได้

2.3.1.6 ไลบรารีที่ได้รับการปรับปรุงมากขึ้น

ไลบรารีต่อไปนี้ได้รับการปรับปรุง และเปลี่ยนแปลงใหม่ใน Visual C++ .net เพื่อให้ความสามารถเพิ่มขึ้น รวมทั้งประสิทธิภาพการทำงานของโค้ดมีมากขึ้น

- Active Template Library (ATL) เป็นกลุ่มของคลาสที่ให้นักพัฒนาสร้างแอปพลิเคชัน Web Services และแอปพลิเคชันเซิร์ฟเวอร์อื่นๆ นอกจากนี้คลาสต่างๆ ยังใช้ในแอปพลิเคชันฝั่งไคลเอนต์กับคอมไพเลอร์ด้วย
- C Run-Time Library

- สนับสนุน Microsoft Foundation Classes (MFC) (สนับสนุนในปัจจุบัน และไม่มีมีการพัฒนา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.2.2 VC++ Runtime Libraries

โมดูลนี้ทำหน้าที่เก็บฟังก์ชันมาตรฐานต่างๆ ของ ANSI C เช่น ฟังก์ชัน `sin` ซึ่งเราสามารถเรียกภายในโปรแกรม C หรือ C++ โมดูลนี้ประกอบด้วยคอมโพเนนต์ย่อยดังนี้

- Visual c++ Static Single-Threaded CRT Library :คอมโพเนนต์นี้ใช้สำหรับติดตั้งสแตติกไลบรารี C Run Time ที่ใช้กับเซรคเดียว
- Visual c++ Static Multi-Threaded CRT Library : คอมโพเนนต์นี้ใช้สำหรับติดตั้งสแตติกไลบรารี C Run Time ที่ใช้กับหลายๆเซรค
- Visual c++ Dynamic CRT Library : คอมโพเนนต์นี้ใช้สำหรับติดตั้งไดนามิกไลบรารี C Run Time
- Visual c++ CRT Source code : คอมโพเนนต์นี้ติดตั้งซอร์สโค้ดไลบรารี C Run Time ที่ใช้ร่วมกัน

2.3.2.3 Visual c++ Tools

โมดูลนี้เป็นเครื่องมือเสริมการทำงานชนิดต่างๆของ Visual c++ .NET เพื่อใช้ในการตรวจสอบวิเคราะห์หาข้อผิดพลาด ค้นหาข้อมูลต่างๆ เป็นต้น

- ActiveZ Control Test Container Tool : คอมโพเนนต์นี้ใช้เพื่อให้เราทดสอบ ActiveX Control เช่นแมโครด คล่าต่างๆ หรือเพอร์ตี อีเจนต์
- Error Lookup Tool : เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการค้นหาข้อผิดพลาดในระหว่างที่ทำการแก้บั๊ก และแสดงข้อความผิดพลาดที่เหมาะสม
- MFC Trace Utility : ใช้เซตสัญลักษณ์การติดตามในไฟล์ AFX.INI เพื่อออกหากลุ่มเมสเสจที่จะถูกส่งจากโหมดแก้บั๊กไปยังหน้าต่างเอาท์พุท
- Spy++ : เป็นเครื่องมือที่ให้เราทำได้มากกว่าหนึ่งวินโดว์เพื่อคอยเฝ้าดูเมสเสจที่ได้รับจากแต่ละวินโดว์ ซึ่งเราสามารถเฝ้าดูเมสเสจต่างๆได้ดังต่อไปนี้ DDE.Clipboard .Mouse.Non-client .keyboard.button control,Combo-Box control Edit Control List Box control Static Control Application-define Messages และ All other Messages
- SQL Debug tool : ใช้สำหรับแก้บั๊กแอปพลิเคชัน SQL Server
- Web Debug tool : ใช้สำหรับแก้บั๊กแอปพลิเคชัน เว็บเซิร์ฟเวอร์และไลแอนต์
- OLE Com Object Viewer : ใช้สำหรับดูข้อมูล Type Library ของ ออหเจ็คต์ ActiveX Control หรือ COM เช่น การดูรูปแบบฟังก์ชันในอินเตอร์เฟส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 เอ็มเอฟซี(MFC : Microsoft FoundationClass)

2.4.1 ประวัติและสถาปัตยกรรม MFC

เมื่อภาษา C++ ได้ถูกนำมาใช้มากขึ้น ไมโครซอฟท์ก็ได้สร้างคลาส MFC เพื่อให้เหล่านักเขียนโปรแกรมหรือโปรแกรมเมอร์สร้างโปรแกรมได้ง่ายขึ้น คลาส MFC จะเป็นแบบเชิงวัตถุ (Object-Oriented) ที่สนับสนุนการทำงานที่คล้ายคลึงมาให้ได้และอื่นๆอีกตามหลักการของ OOP

นอกจากนี้ MFC ยังมีคลาสต่างๆจำนวนมากที่ห่อหุ้มวินโดว์ ไลออบอกซ์ และอื่นๆ มีผลให้การใช้ MFC มาพัฒนา GUI(Graphic User Interface) แอปพลิเคชัน บน วินโดวส์ ได้อย่างง่ายและรวดเร็ว ประวัติของ MFC(Microsoft Foundation Class)

ในช่วงปลาย 1980 ภายบดลิก แอสแซมบลี และปาสคาลเป็นภาษาที่นิยมใช้กันทั่วไปสำหรับการพัฒนาซอฟต์แวร์บนดอส(DOS : Disk Operation Systems) ช่วงนี้ภาษา C ก็ได้เกิดขึ้นและเริ่มต้นใช้บนระบบปฏิบัติการยูนิกซ์ และมีประสิทธิภาพสูงมากทางไมโครซอฟท์ได้เห็นถึงความสำคัญนี้จึงได้เลือกใช้ภาษา C (บวกกับแอสแซมบลี) มาพัฒนาระบบปฏิบัติการวินโดวส์

เมื่อปี พ.ศ. 2530 ไมโครซอฟท์ได้มีกรแนะนำโปรแกรมเมอร์และนักพัฒนาซอฟต์แวร์ที่ใช้ระบบปฏิบัติการบนดอส ให้มาเรียนรู้วิธีการเขียนโปรแกรมบนวินโดวส์ด้วยการใช้ Windows API (Application Programming Interface) สำหรับเครื่องพีซี ซึ่งมีการเพิ่มฟังก์ชันใหม่จำนวนมาก

วินโดวส์เอพีไอ รุ่นแรกเป็นแบบ 16 บิต ใช้กับระบบปฏิบัติการวินโดวส์ 3.1 ได้ให้มีการใช้สภาพแวดล้อมการทำงานบนวินโดวส์ เอสดีเค(Software Development Kit) รวมทั้งได้มีคอมไพเลอร์ซีมาด้วยนักพัฒนาโปรแกรมได้มีการเริ่มต้นทำแอปพลิเคชันแบบจิวไอ (Graphic User Interface) ซึ่งเป็นการนำเอาข้อดีของวินโดวส์เอพีไอมาใช้

โดยทั่วไปแล้วภาษากอมพิวเตอร์ประกอบด้วย 2 แนวความคิดคือ ข้อมูล(data) และอัลกอริทึม (Algorithm) ข้อมูลประกอบด้วยข่าวสารต่างๆที่โปรแกรมใช้และประมวลผลซึ่งอัลกอริทึมเป็นวิธีการ (Method) ที่โปรแกรมใช้ข้อมูลในการทำงานทั้งหมด

ภาษาซีเป็นภาษาไพโรซีเจอร์(procedure) ดังนั้นจึงเน้นหนักไปทางด้านอัลกอริทึมมากกว่า ส่วนทางด้านข้อมูลนั้นภาษาซีทำได้ไม่ดี เมื่อนำมาใช้พัฒนาโปรแกรมขนาดใหญ่ ด้วยข้อจำกัดนี้จึงได้มีการพัฒนาภาษาซีใหม่ ภาษาซีที่่านี้คือซีพลัสๆ ซึ่งเป็นภาษาเชิงวัตถุ โดยการนำเอาภาษาซีบวกกับการโปรแกรมเชิงวัตถุ

คุณสมบัติของออบเจกต์ โอเรียนเต็ลมีการเน้นไปทางด้านข้อมูลมากกว่าที่จะเน้นทางด้านภาษาแบบไพโรซีเจอร์ ดังนั้นภาษาแบบโอไอพี จะไม่ค่อยมีการเขียนโฟลชาต(Flow Chart) แสดงการทำงานกันนัก ยกเว้นในส่วนของอัลกอริทึมที่ยังใช้กันอยู่ เมื่อภาษาซีพลัสๆได้รับความนิยมนมากขึ้นคุณสมบัติของโอไอพีได้นำมารวมกับการอินเตอร์เฟซแบบวินโดวส์เอพีไอท้ายสุดทางไมโครซอฟท์ได้พัฒนาการอินเตอร์เฟซนี้กลายเป็นชื่อผลิตภัณฑ์เอเฟอเฟออีก(Application Framework) และการพัฒนาการนี้นำไปสู่ผลิตภัณฑ์เอ็มเอฟซีซึ่งปรากฏอยู่ในทุกวันนี้

ในเอ็มเอฟซีจะประกอบไปด้วยไลบรารีเอ็มเอฟซีที่เป็นการรวมคลาสของซีพลัสๆ และเอเฟอเฟอ

อีกจำนวนมากที่ถูกออกแบบมาเพื่อนำมาสร้างแอปพลิเคชันบนแพลตฟอร์มวินโดวส์ต่างๆ การรวมคลา

ต่างๆนี้เพื่อขยายขอบเขตภาษาซีพลัสต่อไป โดยรวมโครงสร้างพื้นฐานต่างๆไว้เป็นหลัก ซึ่งส่วนโครงสร้างพื้นฐานนี้จะถูกนำมาสร้างแอฟพลิเคชัน

ถึงแม้ว่าระบบปฏิบัติการวินโดวส์ของไมโครซอฟท์ยังคงเป็นภาษาซีแบบโพรซีเดออยู่ ก็ยังสามารถใช้วินโดวส์เอพีไอ ได้โดยตรงจากแอฟพลิเคชัน ของเราที่ใช้ MFC ซึ่งเขียนขึ้นจากภาษาซีพลัสๆ

2.4.2 สถาปัตยกรรมของเอ็มเอฟซี

หลักการเขียนโปรแกรมโดยใช้ MFC ไม่ว่าจะเขียนโปรแกรมแบบใด เช่น Dialog-Based หรือแบบ SDI จะมีกฎที่คล้าย ๆ กันดังนี้

- จะต้องมีคลาสใดคลาสหนึ่งที่สืบทอดมาจากคลาส CWinApp เพราะคลาส CWinApp จะใช้ในขั้นตอนการรันโปรแกรม ถ้าไม่มีคลาสนี้โปรแกรมจะไม่สามารถทำงานได้
- จะมีคลาสหนึ่งเป็นคลาสของวินโดวส์ ซึ่งจะทำงานร่วมกับคลาส CWinApp เช่น คลาส CDialog, CFrameWnd เป็นต้น ซึ่งคลาสเหล่านี้จะทำหน้าที่เป็นวินโดวส์หลักของโปรแกรม ซึ่งทุกโปรแกรมจะต้องมี
- ภายในโปรแกรมจะไม่มีฟังก์ชัน main() การเริ่มต้นของโปรแกรมอยู่ที่ฟังก์ชัน InitInstance() ของคลาส CWinApp จากนั้นการทำงานทั้งหมดจะอยู่ที่กระบวนการแนสเสจเมป หรือเมสเสจลูปของวินโดวส์ต่อไป

MFC เป็นไลบรารีที่บรรจุคำสั่งต่าง ๆ ไว้มากมาย โดยจะแบ่งออกเป็น 2 ส่วนใหญ่ ๆ คือ

1. คลาสที่มีต้นกำเนิดมาจากคลาสแม่ คือ CObject
2. คลาสที่เป็นคลาสโสด คือ คลาสที่ถูกสร้างขึ้นโดยไม่มีกัรสืบทอดมาจากคลาสใด ๆ ใน MFC จะมีคลาสแม่ โดยคลาสที่ใช้ในการเขียนโปรแกรมในระบบ เช่น การสร้างวินโดวส์ การสร้างคอนโทรล จะสืบทอดคอนโทรล จะสืบทอดมาจากคลาส CObject นี้ทั้งนั้น

คลาส MFC ได้ให้ข้อดีหลายๆ อย่างในการพัฒนาแอฟพลิเคชันบนวินโดวส์ ซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้

- ความสามารถเข้ากันได้ได้อย่างดีระหว่างคลาส MFC ในเวอร์ชันที่แล้วๆ กับคลาส C++ ใหม่
- เฟรมเวิร์ค MFC ใช้เทคนิคของ OOP มีผลให้โค้ดสามารถนำกลับมาใช้ใหม่
- การสร้างแอฟพลิเคชันเฟรมเวิร์คหลักให้ ซึ่งมีผลให้เราลดการเขียนโค้ดลงไปมาก เมื่อเทียบกับการเขียนโดยใช้ SDK
- เมื่อใช้คลาส MFC แล้วดาวน์โหลดไพล์ดอร์ยังคงสนับสนุนไลบรารีมาตรฐาน ANSI C

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เฟรมเวิร์คของเอ็มเอฟซีเหล่านี้ประกอบด้วยคลาสต่างๆจำนวนมาก โดยทุกเฟรมเวิร์คคลาสสืบ
ทอดมาจากเบสคลาสคือคลาส CObject

2.4.2.1 คลาส CObject

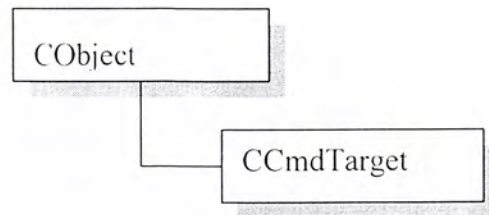
คลาส CObject เป็นคลาสแม่ของทุก ๆ คลาสที่ใช้ในการจัดการกับโปรแกรม สามารถเรียกคลาส
CObject เป็นรูท (Root) ซึ่งหน้าที่ของคลาสนี้จะเตรียมกระบวนการต่าง ๆ ที่ใช้ในโปรแกรม เช่น
กระบวนการซีเรียลไลเซชัน (Serializatio)n ในการเขียนข้อมูลจากดิสก์ให้กับโปรแกรมหรือการจัดการ
Runtime Library ในการรันโปรแกรม คลาส MFC เกือบทั้งหมด(รวมทั้งที่เราสร้างคลาสขึ้นมาใหม่ด้วย)
จะต้องสนับสนุนการจัดการกับ Runtime type information(RTTI) และจัดการกับการ Persistence
ออบเจกต์ หรือที่พูดกันว่าการทำงานซีเรียลไลเซชัน และกระทำเอาต์พุตที่วิเคราะห์ไว้สำหรับออบเจกต์ ที่สืบ
ทอดมา นอกจากนี้คลาสที่สืบทอดจาก CObject สามารถบรรจุอยู่ในคลาสคอนเทนเนอร์ MFC ได้

คลาสทั้งหลายที่สืบทอดมาจากคลาส CObject จะต้องมีคุณลักษณะอย่างน้อยหนึ่งใน 3 อย่างนี้

1. การสนับสนุนการวิเคราะห์ทั่วไป คลาสที่สืบทอดจะต้องมีคุณลักษณะนี้เป็นส่วนใหญ่ซึ่งถูก
สร้างอยู่ภายในคลาส CObject ที่อนุญาตให้เรากระทำการตรวจสอบออบเจกต์ที่สืบทอดจาก CObject ว่า
ใช้ได้หรือไม่รวมถึงการใส่ข้อมูลการตรวจสอบจากอินพุตที่อ่าน ได้และเอาต์พุตที่แสดงในหน้าต่าง
เอาต์พุตของ Debugger ได้หรือไม่
2. การสนับสนุน RTTI เมื่อคลาส MFC สนับสนุน RTTI มันจะสามารถดึงชื่อคลาสของ
ออบเจกต์ และข้อมูลอื่นๆที่เกี่ยวข้องกับออบเจกต์ ณ เวลาทำงาน(Runtime)
3. การสนับสนุน Serializatio: เป็นกระบวนการของการไหล (stream) ข้อมูลที่คงอยู่เรื่อยๆของ
ออบเจกต์ไปสู่ฮาร์ดดิสก์(การบันทึก)หรือจากฮาร์ดดิสก์ออกไป(การอ่าน)

นอกจากนี้แล้วคลาส CObject ได้ให้ประโยชน์อื่นๆกับคลาสที่สืบทอดจากคลาส CObject
ตัวอย่างเช่น มันโอเวอร์โหลดโอเปอเรเตอร์ new และ delete เพื่อป้องกันเมมโมรี่รั่วไหล อธิบายได้ว่าถ้า
เราสร้างออบเจกต์ด้วยการสืบทอดจาก CObject และใช้โอเปอเรเตอร์ new แล้วลืมใช้โอเปอเรเตอร์ delete
เมื่อปิดโปรแกรม MFC จะมีข้อความเตือนในหน้าต่างเอาต์พุตของ Debug

2.4.2.2 คลาส CCmdTarget

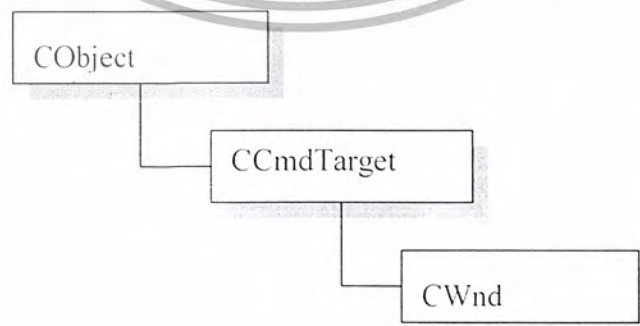


รูปที่ 2-1 คลาส CCmdTarget

คลาส CCmdTarget เป็นคลาสที่สืบทอดมาจาก CObject ใช้สำหรับสร้างและจัดการกับกระบวนการแมสเสจแมป ที่ใช้สำหรับจัดการกับเหตุการณ์ต่างๆ รับผิดชอบเส้นทางระบบ และอีเวนต์วินโดวส์เพื่อไปยังออบเจกต์ต่างๆที่สามารถตอบสนองอีเวนต์เหล่านี้ คลาสที่รับระบบและอีเวนต์วินโดวส์จะเป็นคลาสวินโดวส์ (CWnd) คลาสคลาสคือกิกิเมนต์ (CDocument) คลาส CWinThread (User Interface Thread) และคลาสแอปพลิเคชัน (CWinApp) ดังนี้

1. คลาส CWinApp ใช้สำหรับจัดการแอปพลิเคชัน เช่น กระบวนการเริ่มต้นการรัน โปรแกรม, Instance ของโปรแกรม
2. คลาส CWnd เป็นคลาสแม่ของคลาสวินโดวส์ทั้งหมด รับผิดชอบการสร้างวินโดวส์ ตลอดจนการควบคุมการทำงานของคอนโทรล
3. คลาส CFrameWnd ใช้สำหรับสร้างวินโดวส์แบบเฟรม (สืบทอดมาจากคลาส CWnd อื่นๆ)
4. คลาส CView และ CDocument ใช้ในการจัดการ View ในโปรแกรม และการจัดการกับ Document (เอกสาร)

2.4.2.3 คลาส CWnd



รูปที่ 2-2 คลาส CWnd

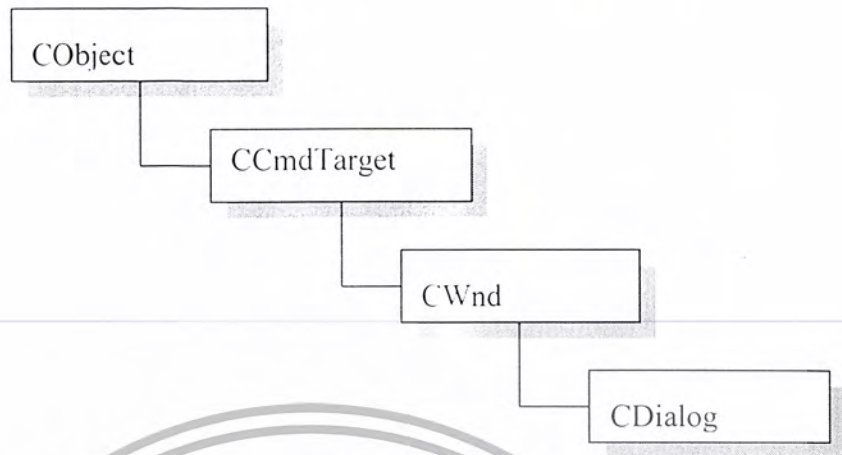
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คลาส CWnd สืบทอดมาจากคลาส CcmdTarget คลาสนี้เป็นออบเจกต์ GUI พื้นฐานมากที่สุดในคลาส MFC อินสแตนซ์ของคลาสนี้ และคลาสที่สืบทอดเป็นวินโดวส์ วินโดวส์ก็เป็นออบเจกต์ที่มี Procedure วินโดวส์ที่ถูกริจิสแล้ว สามารถรับและจัดการระบบของมันได้ด้วยอีเวนต์วินโดวส์ วินโดวส์ส่วนใหญ่แล้วจะมีการแสดงกราฟฟิก และตอบสนองอินพุตผู้ใช้ คลาส CWnd เป็นคลาสหนึ่งที่เราจะต้องให้ความสนใจกับมันให้มาก เพราะมีความสำคัญมากในการเขียนโปรแกรม คลาสนี้จะเป็นคลาสที่ควบคุมการทำงานของวินโดวส์และคอนโทรลทั้งหมดในโปรแกรม เป็นคลาสแม่ให้กับคลาสต่อไปนี้

1. คลาสวินโดวส์ CFrameWnd ใช้ในการควบคุมการทำงานและการแสดงผลของวินโดวส์ ประกอบไปด้วย Title bar เมนู system border บ็อกซ์ minimize และ maximize ทูลบาร์ สเตตัสบาร์ และวินโดวส์วิวที่กำลังทำงานอยู่ ซึ่งคลาส CFrameWnd จะสนับสนุน SDI (Single Document Interface) แต่ถ้าเป็น MDI (Multiple Document Interface) จะใช้คลาส CMDIFrameWnd สำหรับเฟรม workspace และคลาส CMDIChildWnd สำหรับวินโดวส์ลูก MDI ทั้งสองคลาสนี้สืบทอดจากคลาส CFrameWnd คลาสที่เกี่ยวข้องกับคลาสนี้คือคลาส Cmenu ที่ได้ให้การอินเตอร์แอสตริคที่มีการใช้เมนูของแอปพลิเคชันจะมีประโยชน์มากสำหรับการจัดการเมนู เวลาทำงาน
2. คลาสวินโดวส์ CSplitterWnd ใช้ในการแสดงผลวินโดวส์แบบแบ่งเฟรม (Splitter Window)
3. คลาสคอนโทรลบาร์ CControlBar ใช้จัดการกับทูลบาร์, ไอคอนบาร์, สเตตัสบาร์ ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของวินโดวส์ในโปรแกรม
4. คลาส CPropertySheet ใช้ในการแสดงผลวินโดวส์แบบ Property (วินโดวส์ที่มีแท็บซ้อน ๆ กัน)
5. คลาส CDialog ใช้ในการควบคุมการแสดงผลของไดอะล็อก ซึ่งคลาส CDialog นี้ยังสืบทอดไปเป็นคลาสย่อย ๆ อีกหลายคลาสเช่น CCommonDialog
6. คลาส CView ใช้ในการแสดงผล View ในโปรแกรม เช่น View ของเอกสาร หรือ View ในการวาดภาพของโปรแกรม คลาสนี้ได้ให้ฟังก์ชันพื้นฐานสำหรับคลาสวิวที่ผู้ใช้ได้กำหนด วิวที่ติดกับค็อกคิวเมนต์ และกระทำเหมือนกับสื่อกลางระหว่างค็อกคิวเมนต์ และผู้ใช้ วิววาดภาพของค็อกคิวเมนต์บนหน้าจอ หรือเครื่องพิมพ์ และตีความหมายจากอินพุตผู้ใช้ให้ปรากฏบนค็อกคิวเมนต์ วิวเป็นลูกของเฟรมวินโดวส์วิวที่มากกว่าหนึ่งวิวสามารถใช้เฟรมวินโดวส์เหมือนกับในกรณีของการแยกวินโดวส์ (Split Windows) ความสัมพันธ์ระหว่างคลาสวิว คลาสเฟรมวินโดวส์และคลาสดอกคิวเมนต์จะถูกสร้างโดยคลาส CdocTemplate เมื่อผู้ใช้เปิดวินโดวส์ หรือแยกวินโดวส์ เฟรมเวิร์คจะสร้างวิวใหม่ และยังคงยึดติดกับค็อกคิวเมนต์ วิวสามารถยึดติดกับค็อกคิวเมนต์เดียว แต่ค็อกคิวเมนต์หนึ่งสามารถมีได้หลายๆ คลาสวิวอื่นๆ
7. คลาสคอนโทรล ซึ่งมีอยู่มากมายหลายตัว เช่น CEdit, CComboBox เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.2.4 คลาส CDialog



รูปที่ 2-3 คลาส CDialog

คลาส CDialog เป็นคลาสที่สืบทอดมาจาก CWnd ซึ่งเป็นคลาสที่จะรับผิดชอบในการแสดงผล และควบคุมไดอะล็อก ไม่ว่าจะเป็นแบบ Modal หรือ Modelless. การกดปุ่ม OK กับ Cancel และการทำงานของฟังก์ชัน OnInitDialog

จากคลาส CDialog นี้ยังได้มีการสืบทอดยกไปเป็นคลาสลูกอีก นั่นคือ CCommonDialog ซึ่งเป็นคลาสของคลาสคอมมอนไดอะล็อก (Common Dialog) ใช้ในการสร้างไดอะล็อกเปิดไฟล์, บันทึกไฟล์ หรือ ไดอะล็อกแสดงข้อความ

เมมเบอร์ฟังก์ชันของคลาส CDialog ที่น่าสนใจคือ

- OnOK()
- OnCancel()
- OnInitDialog()

ทั้งสามฟังก์ชันนี้เป็นฟังก์ชันที่ประกาศไว้แบบ Overridables คือฟังก์ชันที่เราสามารถเขียนตัวฟังก์ชันนี้ลงในคลาสของเราได้ และเราก็สามารถเรียกฟังก์ชันจากคลาสแม่ได้โดยตรง

2.4.2.5 คลาส CwinThread

คลาสนี้สืบทอดจากคลาส CcmdTarget คลาสนี้แสดงเซรด์(Thread) ของการ Execution ภายใน แอปพลิเคชัน MFC แอปพลิเคชัน MFC ทั้งหมดอย่างน้อยหนึ่งออบเจกต์ CwinThread ซึ่งจะเป็นออบเจกต์ CwinApp ของ แอปพลิเคชันหลักโดยที่ CwinApp สืบทอดจาก CwinThread อีกทอดหนึ่ง

ถ้าเราต้องการเพิ่มการ โพรเซส Asynchronous ภายในแอปพลิเคชันของเรา เราสามารถสร้างและเรียกใช้ออบเจกต์ CwinThread เพิ่มอีกเมื่อจำเป็น โดยทั่วไปมีเซรด์อยู่สองชนิดที่สนับสนุนคือ Worker

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้สำหรับใช้ในวงจำกัดเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และเซต user-interface โดยที่เซต Worker ไม่มีการลูปแอสเสจตัวอย่างเช่นเซตที่กระทำการคำนวณ เป็นฉากหลัง(Background) ในแอปพลิเคชัน Spreadsheet ส่วนเซต user-interface มีการลูปแอสเสจที่ได้รับมาจากระบบ

2.4.2.6 คลาส CwinApp

คลาสนี้สืบทอดจากคลาส CwinThread คลาสนี้ไม่เพียงแต่แสดงเซตหลักของโปรแกรมเมื่อมันทำงานแต่ยังแสดงตัวแอปพลิเคชันของมันเองด้วย ผลลัพธ์ที่ได้คือมีเพียงออบเจกต์เดียวในแอปพลิเคชัน MFC ใดๆ

ออบเจกต์ได้ให้เมมเบอร์ฟังก์ชันสำหรับการเริ่มต้นแอปพลิเคชันของเรา(และอินสแตนซ์ของมัน) และสำหรับการรันแอปพลิเคชัน แต่ละแอปพลิเคชันซึ่งใช้คลาส MFC สามารถมีได้เพียงหนึ่งออบเจกต์เท่านั้นที่สืบทอดจาก CwinApp

2.4.2.7 คลาส Cdocument

คลาสนี้สืบทอดจากคลาส CcmdTarget คลาส Cdocument ถูกสร้างโดยออบเจกต์ Document Template คลาสนี้ได้ให้ฟังก์ชันพื้นฐานสำหรับคลาสล๊อคคิวเมนต์ที่ถูกใช้กำหนด คิวคิวเมนต์แสดงหน้าของข้อมูลที่โดยปกติผู้ใช้เปิดด้วยคำสั่ง File Open และบันทึกด้วยคำสั่ง File Save

2.4.2.8 คลาสคอนโทรล

คลาสคอนโทรล เป็นคลาสที่สืบทอดมาจากคลาส CWnd ใช้ในการจัดการกับคอนโทรลต่าง ๆ ซึ่งมีอยู่ด้วยกันทั้งหมด 24 คอนโทรลด้วยกัน เช่น CAnimationCtrl, CButton, CComboBox, CDateTimeCtrl, CEdit, CHeaderCtrl, CHotkeyCtrl เป็นต้น

2.4.2.9 คลาสอาร์เรย์ และคลาสลิสต์

คลาสอาร์เรย์ (Array Classes) และคลาสลิสต์ (List Classes) เป็นกลุ่มของคลาสที่ใช้ในการจัดการกับข้อมูลแบบอาร์เรย์ ซึ่งสืบทอดมาจากคลาส CObject สามารถสร้างออบเจกต์ของคลาสอาร์เรย์เพื่อจัดการกับข้อมูลที่มียหลาย ๆ ตัวได้ แทนที่จะใช้การสร้างตัวแปรอาร์เรย์แบบธรรมดา ๆ การใช้คลาสอาร์เรย์ของ MFC จะมีความแน่นอนกว่ามาก

คลาสอาร์เรย์ของ MFC มีดังนี้ CArray, CByteArray, CDWordArray, CObArray, CPtrArray, CStringArray, CUIntArray, นอกจากนี้ MFC ยังได้เตรียมคลาสที่ใช้ในการจัดการลิสต์เอาไว้ให้กับเราด้วย มีอยู่ด้วยกัน 4 คลาสคือ CList, CPtrList, CObject, CStringList

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์และลิขสิทธิ์ข้อมูลบนนี้โครงสร้างเสียเป็นส่วนหนึ่งที่ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.2.10 คลาสที่ใช้ในการวาดภาพ

การวาดภาพในวินโดวส์ จะใช้สิ่งที่เรียกว่า ดีไวซ์คอนเท็กซ์ (Device Context) ซึ่งสามารถใช้วาดภาพภายในโคออร์ดิเนตได้ โดยเขียนโค้ดที่ใช้ในการวาดภาพไว้ในฟังก์ชัน OnPaint หรือเราสามารถวาดภาพลงใน View ซึ่งเป็นวินโดวส์แบบเฟรมได้

คลาสที่ใช้รองรับการวาดภาพก็คือคลาส CDC ซึ่งเป็นคลาสที่ทำหน้าที่เหมือนกับพื้นที่ในการวาดภาพ นอกจากนี้ยังคลาสอีกกลุ่มหนึ่งที่จะต้องใช้ร่วมกัน คือ คลาสอุปกรณ์ที่ใช้ในการวาดภาพ เช่น คลาสพู่กัน คลาสแปรง คลาสนี้ก็คือคลาส CGdiObject เป็นคลาสแม่ของคลาสอุปกรณ์ในการวาดภาพต่าง ๆ ดังนี้ CBitmap, CBrush, CPalette, CPen, CRgn

2.4.3 ประโยชน์จากการใช้คลาส MFC

คลาส MFC ได้ให้ข้อดีหลายอย่างในการพัฒนาแอปพลิเคชันบนวินโดวส์ถึงแม้ว่าคลาส MFC ไม่ได้ห่อหุ้มฟังก์ชัน Win32API ทั้งหมดแต่เราก็ได้รวบรวมส่วนที่เป็นโครงสร้างเฟรมเวิร์คหลักให้มีผลในการพัฒนาแอปพลิเคชันต่าง ๆ บนวินโดวส์ง่ายลงไปมากเช่นการสร้าง ActiveX Control และการสร้างคอมโพเนนต์แบบแอททริบิวต์ หรือแบบเดิม การสร้างแอปพลิเคชันอินเทอร์เน็ต เป็นต้นเราสามารถสรุปข้อดีได้ดังนี้

1. ความสามารถเข้ากันได้เป็นอย่างดีระหว่างคลาส MFC ในเวอร์ชันที่ต่างๆ กับคลาส C++ ใหม่
 2. เฟรมเวิร์ค MFC ใช้เทคนิคของ OOP มีผลให้โค้ดสามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้
 3. การสร้างแอปพลิเคชันเฟรมเวิร์คหลักให้ มีผลให้เราลดการเขียนโค้ดลงไปมากเมื่อเทียบกับการเขียนโดยใช้ SDK
 4. เมื่อใช้คลาส MFC แล้ว ตัวคอมไพเลอร์ยังคงสนับสนุนไลบรารีมาตรฐาน ANSI C เป็นต้น
- ส่วนข้อเสียที่ใช้ MFC เมื่อเทียบกับการใช้ SDK คือใช้โค้ดจำนวนมากว่า เนื่องจากโค้ด MFC เมื่อคอมไพล์จะมีการแปลงโค้ด MFC เป็น Win32API อีกครั้งหนึ่ง และมีผลให้การทำงานของโปรแกรมช้ากว่าเล็กน้อย อย่างไรก็ตามมันก็ยังเร็วกว่าภาษาระดับสูงอื่นๆ เช่น Pascal และ Visual Basic ก่อนข้างมาก

2.4.4 หลักการทำงานของโปรแกรม MFC

ส่วนนี้จะอธิบายถึงกระบวนการทำงานของโปรแกรมทั้งหมดตั้งแต่โปรแกรมถูกเรียกใช้จนกระทั่งเปิด หรือออกจากโปรแกรม กระบวนการทำงานของโปรแกรมสามารถแบ่งได้ 4 ขั้นตอนดังนี้

1. เริ่มต้นเปิดโปรแกรม ซึ่งจะเรียก Global Object และคลาส CWinApp เริ่มการทำงานด้วยการเรียก Constructor มีรายละเอียดดังนี้ เมื่อเริ่มต้นเปิดโปรแกรม มันจะสร้าง Global Object โดยจะมีเพียง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ออบเจกต์เดียวเท่านั้น ในคลาสแอปพลิเคชัน จากนั้นจะเริ่มทำงานด้วยการเรียกคอนสตรัคเตอร์ซึ่งจะเรียกก่อนฟังก์ชันทางเข้าโปรแกรม (Winmain) ได้รับคอนโทรล คอนสตรัคเตอร์ในคลาสจะเป็นว่างๆและไม่ได้ทำอะไร ซึ่งมีผลให้โปรแกรมไปเรียกดีฟอลต์คอนสตรัคเตอร์ของคลาส CwinApp และมีหน้าที่งานหลักอยู่สองอย่างดังนี้

- สิ่งแรกที่จะทำคือ สร้างโกลบอลออบเจกต์เดียวเท่านั้น ซึ่งออบเจกต์นี้จะเป็นของคลาส CwinApp หรือเป็นคลาสที่สืบทอดจากคลาส CwinApp
- สิ่งที่สองที่จะทำคือ บันทึกแอดเดรส(Address) ของออบเจกต์ ในพอยน์เตอร์โกลบอลที่ถูกประกาศโดย MFC การบันทึกแอดเดรสนี้จะมีประโยชน์ในภายหลังเมื่อโค้ด MFC ต้องการเรียกฟังก์ชันแอปพลิเคชัน

หลังจากโกลบอลออบเจกต์มีการสร้างแล้ว ฟังก์ชันทางเข้าโปรแกรมจะได้รับคอนโทรล ฟังก์ชันนี้ถูกกำหนดภายในโค้ด MFC ก็จะลิงก์เข้ากับโปรแกรม เมื่อไฟล์ exe ถูกสร้างฟังก์ชันทางเข้าจะทำงานหลายอย่าง

2. WinMain เรียกฟังก์ชัน InitInstance ของโปรแกรม มีขั้นตอนการทำงานดังนี้

หลังจากที่ฟังก์ชันทางเข้าได้รับคอนโทรล ก็จะเรียกฟังก์ชัน InitInstance ของคลาส โดยใช้แอดเดรสออบเจกต์ที่ คอนสตรัคเตอร์ของคลาส CwinApp บันทึกไว้ในตอนแรกฟังก์ชัน InitInstance จะเริ่มต้นกับแอปพลิเคชันและทำดังนี้

- สร้างได้ออกคิวเมนต์ตามแพลตฟอร์ม ซึ่งจะสร้างได้ออกคิวเมนต์ จี และวิน โควส์เฟรม
- โหลดไฟล์มาตรฐานจากไฟล์วิน โควส์รีจิสตรี้รวมทั้งชื่อของไฟล์ที่ถูกใช้บ่อย
- เปิดไฟล์ได้ออกคิวเมนต์ใหม่ที่ถูกกำหนดไว้ใน command line ซึ่งจะมีชื่อไฟล์เก็บไว้

3. WinMain สร้าง loop สำหรับการจัดการกับ Message ของ Window

หลังจากงานกำหนดค่าต่างๆสมบูรณ์แล้วฟังก์ชันทางเข้า ไปยัง loop ซึ่งจะเรียกระบบปฏิบัติการวิน โควส์ให้เอา และเร่งส่งเมสเสจทั้งหมดไปยังออบเจกต์ภายใน โปรแกรมรูปนี้จริงๆแล้วถูกเก็บไว้ในเมมเบอร์ฟังก์ชันชื่อ Run ของ CwinApp ซึ่งจะถูกเรียกจาก WinMain ฟังก์ชัน Run เป็นฟังก์ชันหลักของแอปพลิเคชัน และเป็นหัวใจของแอปพลิเคชันนั้น ใช้เวลามากในการประมวลผลนี้ โดยฟังก์ชันนี้จะดึงและจัดการเมสเสจจากคิวเมสเสจของแอปพลิเคชัน ถ้าไม่มีเมสเสจในคิวระบบปฏิบัติการวิน โควส์จะเรียกฟังก์ชัน OnIdle แทน

4. WinMain ออก และโปรแกรมสิ้นสุดการทำงาน

ฟังก์ชัน WinMain สิ้นสุดการทำงานแสดงว่าผู้ใช้โปรแกรมเลือกคำสั่ง Exit บนเมนูไฟล์หรือกดคำสั่งปิด โค้ด MFC ก็จะทำลายโปรแกรม แล้วไปเรียกฟังก์ชัน PostQuitMessage ซึ่งมีผลให้การวนลูปเมสเสจไม่มีการวนลูปต่อไป แล้วทำให้ฟังก์ชัน Winmain คืนค่าโค้ดออก หายสุดทำให้แอปพลิเคชันสิ้นสุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5 การจัดการแมสเสจในวินโดวส์ (Message Map)

Message Map หรือ “ Handling Events ” เป็นกระบวนการจัดการแมสเสจหรือข่าวสาร (Message) ในระบบวินโดวส์ ในบรรดาคอมไพล์เลอร์ต่าง ๆ ก็จะมีวิธีการจัดการกับแมสเสจเหล่านี้ต่างกัน เช่น ใช้รูป Switch..case ในการจัดการเป็นต้น ในระบบวินโดวส์นั้นแมสเสจหรือข่าวสาร เป็นหัวใจสำคัญในการทำงานของระบบ โปรแกรมทุกโปรแกรมที่รันอยู่ในระบบวินโดวส์นั้นจะสามารถที่ส่งแมสเสจหรือรับแมสเสจจากระบบได้ โดยแมสเสจเหล่านี้จะเกิดขึ้นได้จากการกระทำหรือจากเหตุการณ์ต่าง ๆ (Event) ยกตัวอย่างเช่น เมื่อเคลื่อนที่เมาส์ (Mouse) ไปรอบ ๆ จอภาพ แมสเสจที่ชื่อ WM_MOUSEMOVE จะถูกส่งกลับมา หรือเมื่อคลิกที่ปุ่มซ้ายของ Mouse ค้างเอาไว้แมสเสจที่ชื่อ WM_LBUTTONDOWN จะถูกส่งกลับมาให้ หรือในเวลาที่ยุบหน้าต่างเป็นไอคอนก็จะมีแมสเสจส่งกลับมาให้เหมือนกัน

ไม่ใช่เพียงแค่วินโดวส์หรือ Mouse ที่สามารถส่งแมสเสจกลับมาได้ทุกอย่างที่ทำงานบนระบบวินโดวส์นั้นสามารถส่งแมสเสจกลับมาได้เกือบทั้งหมด เหล่าคอนโทรลต่าง ๆ ก็สามารถส่งแมสเสจกลับมาได้หรือแม้กระทั่งช่วงเวลาของระบบวินโดวส์ที่ผ่านไปเรื่อย ๆ เป็นวินาทีหรือเป็นนาทินั้นก็จะมีแมสเสจส่งกลับมาให้เหมือนกัน แมสเสจที่ส่งกลับมาในแต่ละครั้ง จะส่งกลับมาให้ใครนั้นก็ขึ้นอยู่กับโปรแกรมที่จะนำมาใช้

2.6 UML(Unified Modeling Language)

UME หรือ Unified Modeling Language เป็นภาษาในการสร้างโมเดลจำลอง(Abstract Model) ที่มีสัญลักษณ์(Notation)ที่เป็นมาตรฐาน ซึ่งจะช่วยในด้านการวิเคราะห์(Analysis) และออกแบบ (Design) ระบบแบบออบเจกต์ โอเรียนเท็ด(Object Oriented) ภาษา UML เกิดจากการพัฒนาร่วมมือกันของผู้นำเทคโนโลยีทางด้านวัตถุ 3 คนคือ Grady Booch,Ivar Jacobson และ Jim Rumbaugh และบริษัท Rational Software เพื่อพัฒนาโมเดลร่วมกัน ให้เกิดความเป็นหนึ่งเดียวในการพัฒนาระบบเชิงวัตถุ การออกแบบระบบแบบออบเจกต์ โอเรียนเท็ด จะทำให้เราสามารถวิเคราะห์ส่วนประกอบโดยรวมของระบบ และสามารถรองรับภาษาที่จะใช้พัฒนาได้หลายภาษา รวมทั้งหลีกเลี่ยงความซับซ้อน และลดความเฉพาเจาะจงลงด้วย

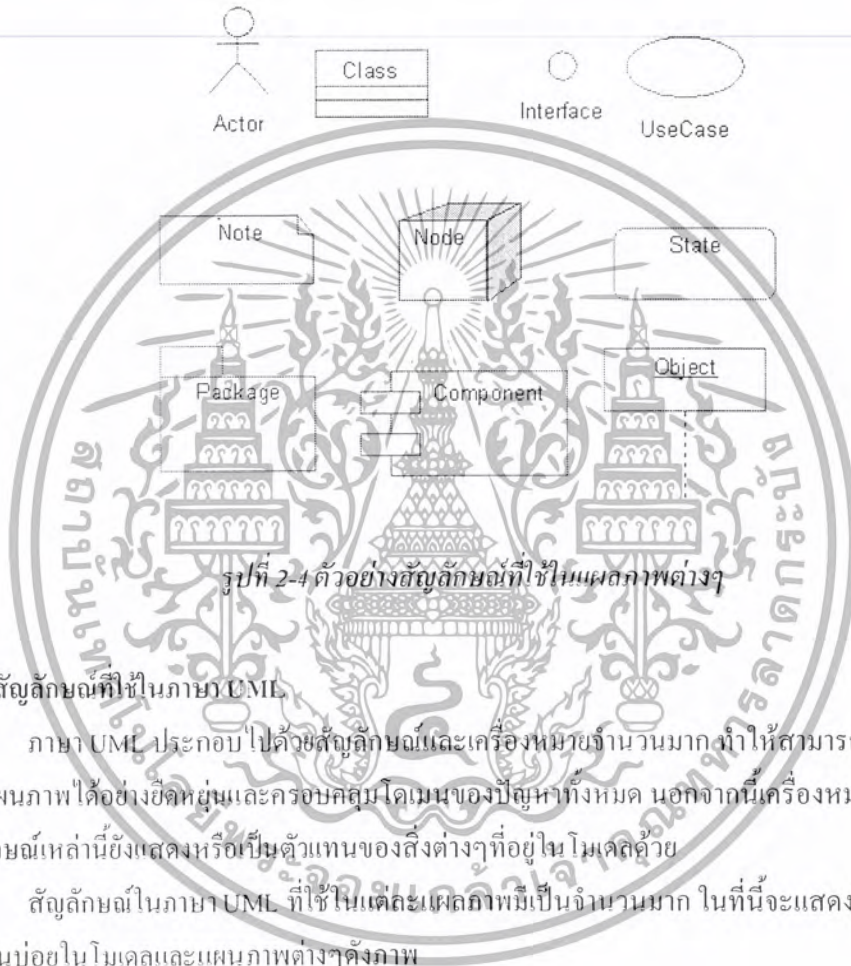
ภาษา UML ประกอบไปด้วย 4 ส่วนหลักคือ

1. วิว(Views) เป็นส่วนแสดงมุมมองต่างๆของระบบที่ถูกออกแบบขึ้นมา โดยจะใช้แผนภาพต่างๆ ในการอธิบาย
2. แผนภาพ(diagram) เป็นสัญลักษณ์ต่างๆที่ถูกจัดเรียงขึ้นเพื่ออธิบายระบบในมุมมองต่างๆ
3. สัญลักษณ์ เพื่อใช้ในการแสดงหรือเป็นตัวแทนของสิ่งต่างๆ เช่น คลาส ออบเจกต์ หรือ ความสัมพันธ์ เป็นต้น
4. ส่วนของคำอธิบายเพิ่มเติมหรือการแสดงข้อมูลอื่นๆที่จำเป็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จุดประสงค์ของ UML คือ ต้องการสร้างโมเดลในการพัฒนาที่เข้าใจและสร้างได้ง่าย แต่สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับทุกๆระบบ ซึ่งการสร้างโมเดลจำลองของระบบมีข้อดีดังนี้

- ได้ระบบที่ถูกต้องตรงกับความต้องการจริงของผู้ใช้
- การสื่อสารระหว่างผู้พัฒนาและผู้ใช้ระบบมีความสะดวกและเป็นมาตรฐาน
- สามารถทำการเปลี่ยนแปลงระบบที่ทำการออกแบบได้ง่าย
- สามารถทำความเข้าใจได้ง่ายทั้งผู้พัฒนาและผู้ใช้ระบบ



2.6.1 สัญลักษณ์ที่ใช้ในภาษาUML

ภาษา UML ประกอบไปด้วยสัญลักษณ์และเครื่องหมายจำนวนมากทำให้สามารถสร้างโมเดลและแผนภาพได้อย่างยืดหยุ่นและครอบคลุมโดเมนของปัญหาทั้งหมด นอกจากนี้เครื่องหมายและสัญลักษณ์เหล่านี้ยังแสดงหรือเป็นตัวแทนของสิ่งต่างๆที่อยู่ในโมเดลด้วย

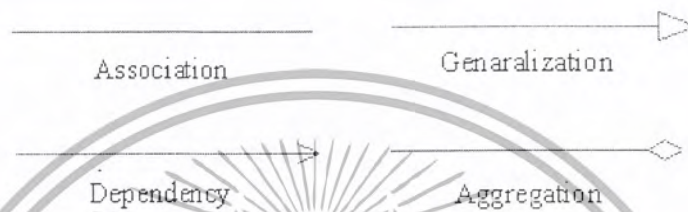
สัญลักษณ์ในภาษา UML ที่ใช้ในแต่ละแผนภาพมีเป็นจำนวนมาก ในที่นี้จะแสดงถึงสัญลักษณ์ที่พบเห็นบ่อยในโมเดลและแผนภาพต่างๆดังภาพ

นอกจากนี้ยังมีสัญลักษณ์ที่แสดงถึงความสัมพันธ์ต่างๆที่มีในระบบดังนี้

- แอสโซซิเอชัน(Association) เป็นความสัมพันธ์ในลักษณะของการเชื่อมกันต่อระหว่างอุปกรณ์ที่มีความสัมพันธ์กัน ซึ่งเป็นความสัมพันธ์แบบสองทิศทาง
- เจเนอราไลเซชัน(Generalization) หรือ อินฮีริเท้นซ์(Inheritance) เป็นความสัมพันธ์แบบอุปกรณ์หนึ่งสืบทอดคุณสมบัติมาจากอีกอุปกรณ์หนึ่ง โดยจะให้กำเนิดคลาสย่อย(Subclass) จากคลาสแม่(Super Class) โดยคลาสย่อยอาจมีการเพิ่มแอททริบิวต์ และโอเปอเรชัน (operation) ในคลาสของมันเอง ความสัมพันธ์แบบนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับถูกเรียกใช้เป็นการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ดีเพนเด้นซี(Dependency) เป็นความสัมพันธ์ในลักษณะของการพึ่งพกันระหว่างอุปกรณ์หนึ่ง ที่มีต่ออีกอุปกรณ์หนึ่ง
- อออีเกชัน(Aggregation) เป็นรูปแบบการแสดงอุปกรณ์ที่ประกอบจากอุปกรณ์อื่นหลายอุปกรณ์ หรือเรียกว่า อุปกรณ์หนึ่งเป็นส่วนหนึ่งของอีกอุปกรณ์ ความสัมพันธ์แบบนี้อาจเรียกได้เป็นความสัมพันธ์แบบเป็นส่วนประกอบ หรือที่เรียกว่า part-of

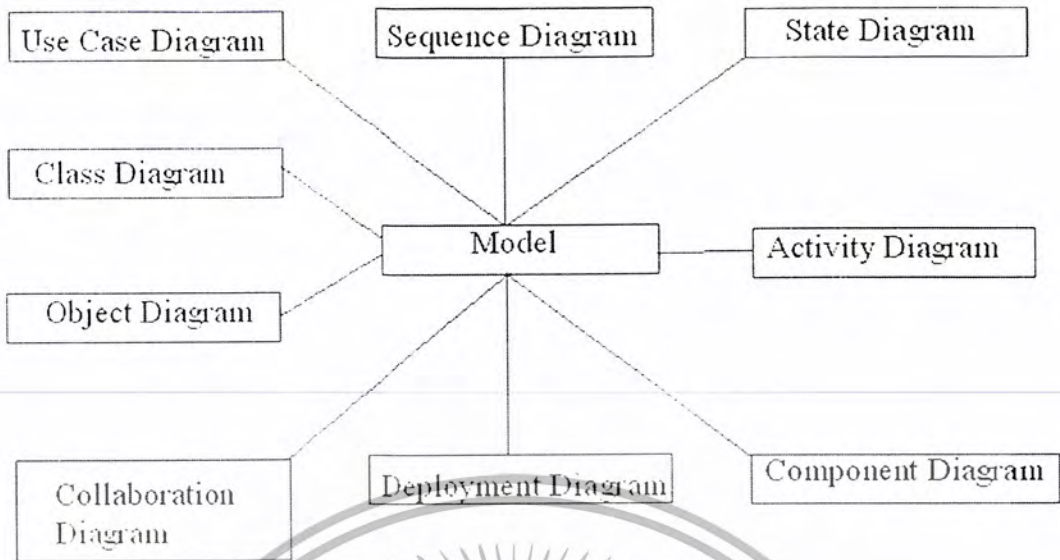


รูปที่ 2-5 สัญลักษณ์ของความสัมพันธ์แบบต่างๆ

ถึงแม้ว่าใน UML จะมีสัญลักษณ์และเครื่องหมายต่างๆเป็นจำนวนมาก แต่ก็ยังไม่เพียงพอที่จะใช้แทนทุกๆสิ่งที่มีในโลกความเป็นจริง ดังนั้นจึงมีการกำหนด สเตอริโอไทป์ (Stereotype) ขึ้น เพื่อแทนความหมายของสิ่งเหล่านี้ตามต้องการได้ นอกจากนี้ สัญลักษณ์และเครื่องหมายของ UML ทั้งหมดก็สามารถเขียนให้อยู่ในรูปแบบของสเตอริโอไทป์ได้เช่นเดียวกัน โดยสัญลักษณ์ของสเตอริโอไทป์นั้น จะเชื่อมชื่อของสัญลักษณ์ภายในวงเล็บ <<>> เช่น <<Interface>> เป็นต้น

2.6.2 แผนภาพของ UML

UML มีโมเดลที่สื่อสารด้วยภาพได้สำหรับระบบหลายโมเดล โดยแต่ละโมเดลจะแสดงแต่ละมุมมองต่อระบบที่ไม่เหมือนกัน และจะใช้แผนภาพ (Diagram) เพื่ออธิบายส่วนต่างๆของโมเดลที่สร้างขึ้น



รูปที่ 2-6 แผนภาพต่างๆใน UML

2.6.2.1 Use Case Diagram

แผนภาพยูสเคส จะแสดงความสัมพันธ์ระหว่างผู้ใช้งาน (User) กับระบบ โดยใช้แอ็กเตอร์ (Actor) แทนผู้ใช้งาน แอ็กเตอร์จะไม่ใช่ส่วนประกอบของระบบเป็นเพียงส่วนที่ติดต่อกับระบบ ซึ่งอาจเป็นเพียงการป้อนข้อมูลเข้าระบบ หรือการรับข้อมูลจากระบบ หรืออาจเป็นทั้งสองอย่างก็ได้ ซึ่งการกำหนดคุณลักษณะของแอ็กเตอร์ (Identify Actor) ให้ได้โดยกำหนดว่าใครเป็นผู้ใช้งานระบบ ใครที่สนับสนุนการบำรุงรักษาระบบ (Maintenance) และระบบมีการใช้งานกับภายนอกอย่างไร

แผนภาพยูสเคสเป็นมุมมองต่อระบบในระดับสูง และมีการใช้ภาษาอธิบายระบบทั่วๆไปให้ผู้ใช้งานทุกระดับสามารถตรวจสอบแผนภาพยูสเคสได้ง่ายขึ้น และสามารถใช้อธิบายยูสเคสในการสื่อสารระหว่างทีมผู้พัฒนาระบบเอง เนื่องจากสัญลักษณ์ต่างๆที่ใช้ในแผนภาพยูสเคสเป็นมาตรฐาน และมีรายละเอียดต่างๆครบถ้วน

2.6.2.2 Sequence Diagram

เป็นแผนภาพแสดงลำดับขั้นตอนในการทำงาน แสดงการติดต่อหรือได้ตอบระหว่างออบเจกต์ โดยเน้นที่ลำดับก่อนหลัง และเวลาในการเปลี่ยนแปลง แต่ละออบเจกต์มีการส่งเมสเสจติดต่อกัน โดยมีเงื่อนไขคือคาบเวลามาเกี่ยวข้อง

2.6.2.3 Class Diagram

คลาสคือกลุ่มของออบเจกต์ที่มีคุณสมบัติ (Attributes) และพฤติกรรม (Behavior) ร่วมกันโดยแผนภาพของคลาส เป็นแผนภาพที่มีความสำคัญมากที่สุดในการวิเคราะห์และออกแบบด้วยวิธีเชิงวัตถุ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เนื่องจากแผนภาพของคลาสจะแสดงโครงสร้างของวัตถุและคลาสที่มีในระบบรวมทั้งแสดงความสัมพันธ์ด้วย

ในคลาสหนึ่งๆจะประกอบไปด้วย

- ชื่อคลาส
- คุณสมบัติ
- การทำงาน

โดยแต่ละคลาสจะมีความสัมพันธ์ในรูปแบบต่างๆ ได้ดังนี้

1 หมายถึง จะมีออบเจกต์ในคลาสได้หนึ่งออบเจกต์เท่านั้น

0..1 หมายถึง จะมีออบเจกต์ในคลาสได้อะแกรมได้เพียงหนึ่งหรืออาจไม่มีก็ได้

M..N หมายถึง จะมีออบเจกต์ในคลาสได้อะแกรมได้ตั้งแต่ M ถึง N (เมื่อ M และ N เป็นจำนวนเต็มบวก)

* หมายถึง จะมีออบเจกต์ในคลาสได้อะแกรมได้ตั้งแต่ 0 ขึ้นไป

0..* หมายถึง จะมีออบเจกต์ในคลาสได้อะแกรมได้ตั้งแต่ 0 ขึ้นไป

1..* หมายถึง จะมีออบเจกต์ในคลาสได้อะแกรมได้ตั้งแต่ 1 ขึ้นไป

2.6.2.4 Collaboration Diagram

เป็นแผนภาพแสดงการทำงานร่วมกันของวัตถุ ซึ่งแสดงข้อมูลพื้นฐานเช่นเดียวกับแผนภาพแสดงลำดับขั้นตอนการทำงาน แต่มีความแตกต่างคือ แผนภาพลำดับขั้นตอนการทำงาน จะแสดงลำดับของเมสเสจเป็นหลัก ส่วนแผนภาพแสดงการทำงานร่วมกันของวัตถุ จะแสดงโครงสร้างของวัตถุที่ทำงานร่วมกันเป็นหลัก โดยใช้สัญลักษณ์ลูกศรเป็นตัวกำหนดทิศทางการเคลื่อนที่ของเมสเสจ และมีหมายเลขลำดับการเคลื่อนที่ของเมสเสจเป็นตัวกำหนดลำดับขั้นตอนการทำงาน

2.6.2.5 Object Diagram

เป็นการแสดงความสัมพันธ์ระหว่างออบเจกต์หรือส่วนต่างๆของวัตถุที่เกี่ยวข้องกัน เพื่อแทนออบเจกต์ที่มีอยู่จริง และแสดงความสัมพันธ์ต่างๆให้เห็นจริง

2.6.2.6 State Diagram

แผนภาพสถานะ ใช้อธิบายสถานะของคลาสต่างๆในระบบ โดยแสดงทุกๆสถานะที่เป็นไปได้ และเป็นเหตุการณ์ที่ทำให้ออบเจกต์เหล่านั้นเกิดความเปลี่ยนแปลง เรียกการเปลี่ยนแปลงนี้ว่าทรานซิชัน (Transition)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6.2.7 Activity Diagram

เป็นแผนภาพที่ช่วยในส่วนของการทำงานแบบอัลกอริทึม โดยแบ่งออกเป็นย่อยๆและมีลักษณะคล้ายกับโฟลชาร์ต(Flow Chart) ซึ่งแต่ละสถานะจะถูกเปลี่ยนแปลงไปเมื่อเกิดการกระทำอย่างใดอย่างหนึ่งตามเงื่อนไขหรือหรือการตัดสินใจที่กำหนด

2.6.2.8 Component Diagram

แสดงโครงสร้างทางกายภาพของโค้ด(Code) ในรูปคอมโพเนนต์ของโค้ด โดยมีการแสดงความสัมพันธ์ของแต่ละคอมโพเนนต์ เพื่อช่วยในการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของคอมโพเนนต์เมื่อคอมโพเนนต์ที่เกี่ยวข้องเกิดการเปลี่ยนแปลง

2.6.2.9 Deployment Diagram

เป็นแผนภาพที่ใช้แทนระบบในระดับสถาปัตยกรรม โดยมีส่วนประกอบ ดังนี้

- โหนด(Node) ใช้แทนโปรเซสเซอร์(Processor), เซนเซอร์(Sensor), เราเตอร์(Router), จอแสดงผล(Monitor) หรืออุปกรณ์ไออาร์แวร์อื่นๆ
 - ระบบย่อยหรือแพ็คเกจ(Package)
 - วัตถุ(Task) หรืองานซึ่งเป็นวัตถุที่สามารถทำงานได้ด้วยตัวเอง (Active object)
 - เส้นทางการเชื่อมต่อระหว่างโหนด (Interconnection)
- โดยทั่วไปผู้ออกแบบจะใช้ชุดเครื่องมือที่เป็นเครื่องบ่งบอกชนิดของโหนดว่าเป็น โหนดชนิดใด

2.7 อิมเมจดิจิทัล

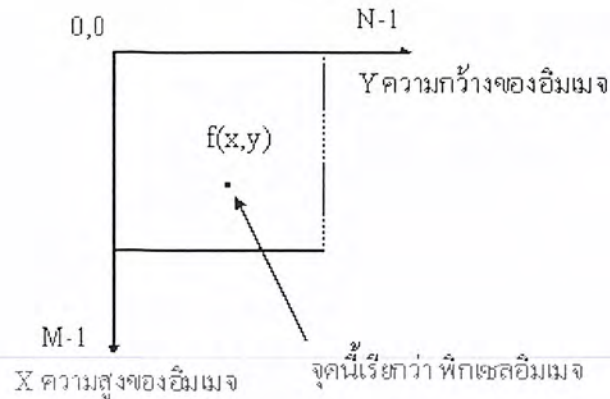
2.7.1 คำนิยามและความหมายของการทำกระบวนการอิมเมจดิจิทัล

ก่อนที่จะเข้าสู่การับกระบวนการอิมเมจดิจิทัล เราจะเริ่มต้นที่อิมเมจก่อน โดยปกติแล้วสายตาของบุคคลทั่วไปจะมองเห็นภาพที่สว่างต่างๆ เป็นลักษณะแบบอนาล็อก ซึ่งสามารถอธิบายได้ด้วยคณิตศาสตร์ที่ที่ตัวแปรแบบนับได้อย่างต่อเนื่อง แต่เครื่องคอมพิวเตอร์จะใช้เลขฐานสองเป็นหลักในการคำนวณ เมื่อนำภาพอิมเมจมาแปลงเข้าสู่เครื่องคอมพิวเตอร์ อิมเมจนั้นก็จะเป็น อิมเมจดิจิทัล

อิมเมจดิจิทัล

อิมเมจดิจิทัลเป็นผลมาจากการสุ่มค่าในระบบพิกัด และการทำ Quantization ของค่าระดับความสว่าง (Brightness Value) หรือความเข้ม (Intensity) ระบบพิกัด Space นี้จะใช้กับการแสดงอิมเมจดิจิทัล ซึ่งจะมีขนาดความกว้างและความสูงของอิมเมจแสดงในแกน Y และ X ตามลำดับ ส่วนจุดใดๆ ที่วางบนระนาบ XY จะเป็นฟังก์ชัน $f(x,y)$ และเรียกว่า พิกเซล (Pixel) ที่แสดงถึงค่าระดับความเข้ม ซึ่งจะเป็นจำนวนที่นับได้จำกัด (Finite Number) แบบไม่ต่อเนื่อง หรือเรียกว่า Discrete Quantity ค่า Discrete Quantity เป็นผลมาจากการทำ Quantization โดยจะใช้การแปลงจากอนาล็อก (Analog) เป็นดิจิทัล (Digital)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

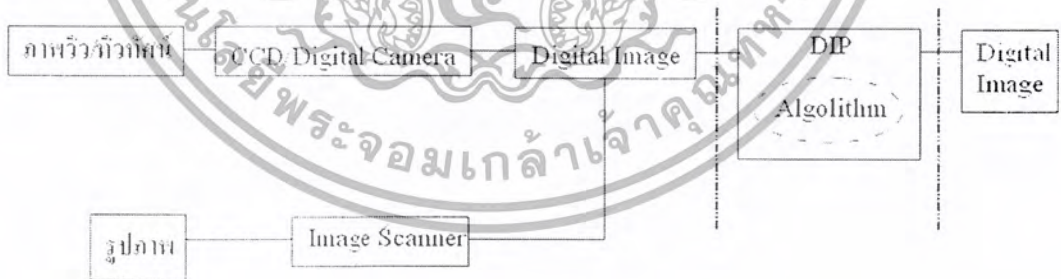


รูปที่ 2-7 ระบบพิกัด Space

2.7.2 การทำกระบวนการอิมเมจดิจิทัล

มีสองเหตุผลใหญ่ๆ ที่ต้องทำกระบวนการอิมเมจดิจิทัล คือเพื่อปรับปรุงอิมเมจดิจิทัลให้มองเห็นได้ง่ายขึ้น และเพื่อปรับปรุงอิมเมจให้หุ่นยนต์ตีความหมาย หรือเข้าใจจดจำรูปร่างลักษณะได้อย่างแม่นยำ ตัวอย่างเช่น การจดจำตัวอักษรหรือ Optical Character Recognition (OCR) ที่สามารถจดจำตัวอักษรได้ถึง 99.9% การปรับปรุงอิมเมจให้ใช้พื้นที่เก็บน้อยลง การตรวจสอบลายพิมพ์มือของแต่ละบุคคล เป็นต้น

การทำกระบวนการอิมเมจดิจิทัล คือการนำอิมเมจดิจิทัล เข้ามาทำกระบวนการ โดยการได้ฟังก์ชันอัลกอริทึมต่างๆ เข้าไป ก็จะได้อาชีพที่เป็นอิมเมจดิจิทัล ที่ตรงตามแนวความคิดของการทำกระบวนการอิมเมจดิจิทัลเราสามารถแสดงภาพตั้งแต่การนำภาพวิว ทิวทัศน์ จนถึงเอาท์พุท ดังรูป



รูปที่ 2-8 การทำกระบวนการอิมเมจดิจิทัล

2.7.3 วิธีการอ่านข้อมูลพิกเซลของอิมเมจ

จากรูปที่ 2-7 จุดที่วางอยู่ในพิกัด Space นี้คือ พิกเซล (Pixel) หรือ Picture Element ซึ่งก็คือความสว่างหรือค่า Luminance(L) ของอิมเมจ ถ้าอิมเมจนั้นเป็นภาพขาวดำขนาด 8 บิต จะมีค่า L เท่ากับ 2^8 หรือเท่ากับ 256 ระดับ คือตั้งแต่ระดับ 0 (พิกเซลเป็นสีดำ) จนถึง 255 (พิกเซลจะเป็นสีขาว) ($0 < L < 255$)

บางครั้งก็กล่าวถึงความละเอียดของอิมเมจหรือหมายถึงระดับความละเอียดของอิมเมจ (Image Resolution) โดยขึ้นด้านการคำนวณหรือการแสดงผล หรือการรับเข้าเพื่อใช้ในการประมวลผล ซึ่งขึ้นอยู่กับความต้องการในการใช้งานไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ถ้าพิกเซลเป็นภาพขาวดำ จะอ่านค่าอิมเมจดิจิทัลในรูปแบบเมตริก 2 มิติ ขนาด $M \times N$ ได้ดังนี้

$$f(x,y) = \begin{bmatrix} f(0,0) & f(0,1) & \dots & f(0,N-1) \\ f(1,0) & f(1,1) & \dots & f(1,N-1) \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ f(M-1,0) & f(M-1,1) & \dots & f(M-1,N-1) \end{bmatrix}_{M \times N}$$

รูปที่ 2-9 ค่าอิมเมจดิจิทัลในรูปแบบเมตริก 2 มิติ

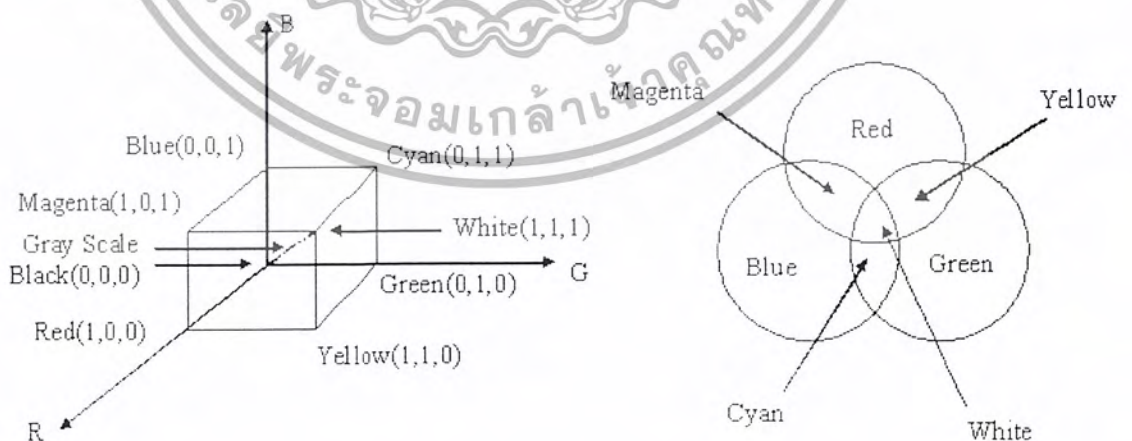
โดยที่ ค่า $f(x,y)$ จะอยู่ในช่วง 0 ถึง 255 ($0 < f(x,y) < L$)

สมมติว่าอ่านค่าพิกเซลจากอิมเมจหนึ่งได้ $f(x,y)$ เท่ากับ 10 แสดงว่าจุดพิกเซลนั้นมีความสว่างน้อยมากหรือค่อนข้างจะดำ ถ้าค่าที่อ่านได้เป็น 250 แสดงว่าจุดพิกเซลนั้นมีความสว่างมาก

2.7.4 โมเดลสี (Color Model):

โมเดลสีหรือ Color Space ประกอบด้วย 3 เวกเตอร์หลัก ได้แก่ สีแดง เขียว และน้ำเงิน ถ้านำแต่ละแม่สีมาเพื่อสร้างภาพในระบบพิกัด Color Space โดยแต่ละสีมีค่า 0 ถึง 1 (0 แสดงถึงความมืด และ 1 แสดงถึงความสว่าง)

จะได้ภาพการผสมสีทางแสงหรือการบวกแม่สีเข้าด้วยกัน (Additive Primary Color)



รูปที่ 2-10 ภาพการผสมสีทางแสง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ถ้าแต่ละแม่สีเป็นขนาด 8 บิต รวมทั้งหมด เท่ากับ 24 บิต ซึ่งสามารถสร้างสีใหม่ได้ถึง $256*256*256$ เท่ากับ 16777216 สี ในที่นี้จะใช้พิกเซลอิมเมจที่มีแต่ละแม่สีเท่ากับ 8 บิต หรือ เรียกว่ามีความลึกเท่ากับ 24 บิตเป็นหลัก

ถ้าพิกเซลเป็นภาพสีขนาด 24 บิต จะอ่านค่าอิมเมจดิจิทัลในรูปแบบเมตริก 2 มิติ ขนาด $M*N$ เหมือนกับในสมการ แต่ค่า (x,y) จะอยู่ในช่วงที่ประกอบด้วย

R ระดับ 0 จนถึง 255 ($0 < R < 255$)

G ระดับ 0 จนถึง 255 ($0 < G < 255$)

B ระดับ 0 จนถึง 255 ($0 < B < 255$)

ในบางครั้งถ้าต้องการแปลงโมเดลสีให้เป็นขาวดำซึ่งก็คือ Gray Scale จะใช้สมการ

$$\text{Gray Scale} = 0.299*R + 0.587*G + 0.144*B$$

แต่เราสามารถใช้อีกสมการ โดยการหาค่าเฉลี่ยทั้งสามสีดังนี้

$$\text{Gray Scale} = (R + G + B)/3$$

จากรูปที่ 2-10 ค่า Gray Scale คือค่าที่อยู่ในช่วง (0,0,0) จนถึง (1,1,1)

เพื่อที่จะดูเฉพาะอิมเมจส่วนประกอบสีแดง (Red Component Image หรือ Red Channel) อิมเมจส่วนประกอบสีเขียว อิมเมจส่วนประกอบสีน้ำเงิน และอิมเมจที่แสดงครบทุกสี เราจะใช้โปรแกรมตรวจหาจุดได้ เพื่อเปรียบเทียบข้อมูลได้ถูกต้องมากกว่านี้ เราจะอาศัยการคำนวณทางสถิติ อีกทีหนึ่ง

2.7.5 การอ่านข้อมูลอิมเมจหน่วยความจำ

ในที่นี้เราใช้คลาส CImage เพื่ออ่านข้อมูลจากไฟล์อิมเมจชนิด bmp, jpeg, tiff และ png ซึ่งจะต้องเป็นขนาดความลึกเท่ากับ 24 บิตเท่านั้น เพื่อที่จะเข้าใจถึงการอ่านข้อมูลบิตแมพในหน่วยความจำเครื่องคอมพิวเตอร์ เราจะเริ่มต้นด้วยการหาขนาดหน่วยความจำที่จะต้องใส่เมื่อโหลดอิมเมจหนึ่งขึ้นมา จากนั้นจะหาพอยน์เตอร์ที่ชี้ไปยังค่าพิกเซลบิตแมพในบล็อกลหน่วยความจำ

ขนาดหน่วยความจำที่ต้องใช้ เมื่อคลาสดำเนินการอ่านข้อมูลจากไฟล์อิมเมจชนิดต่างๆ ดังข้างต้นนี้ โดยใช้ฟังก์ชัน Load ออบเจกต์ CImage จะจองหน่วยความจำให้เท่ากับขนาดของ อิมเมจ หรือเรียกว่า บล็อกลหน่วยความจำ ขนาดของบล็อกลหน่วยความจำอิมเมจนี้ จะคำนวณได้จากความกว้างคูณกับความสูง และคูณกับความลึกของอิมเมจ โดยไม่สนใจว่าอินพุตอิมเมจเป็นชนิดใด เพราะเมื่ออ่านเข้าสู่หน่วยความจำ จะถูกแปลงเป็นชนิดบิตแมพเท่านั้น

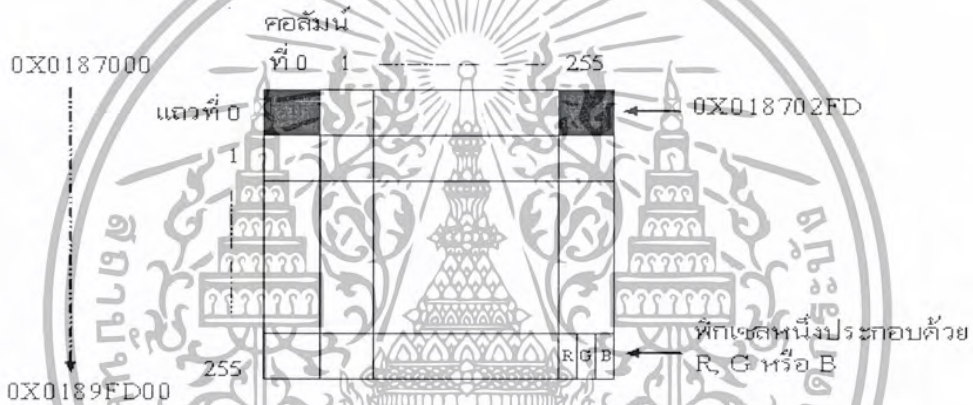
ตัวอย่างการอ่านอิมเมจ เช่น อิมเมจชนิด jpeg มีความกว้างและความสูงเท่ากับ 256 หน่วย และความลึกเท่ากับ 24 บิต เราจะต้องใช้หน่วยความจำในเครื่องคอมพิวเตอร์อย่างน้อยที่สุด เท่ากับ

$$256*256*24 = 180 \text{ kbyte}$$

การหาพอยน์เตอร์ที่ชี้ไปยังจุดเริ่มต้นหรือเกือบท้ายสุด การหาพอยน์เตอร์ที่ชี้ไปยังจุดพิคคเริ่มต้นของบิตแมพ หรือเกือบท้ายสุดในบล็อกหน่วยความจำ จะใช้ฟังก์ชัน GetBits ร่วมกับฟังก์ชัน GetPitch และหาพอยน์เตอร์ที่ชี้ไปยังพิกเซลเฉพาะ จะใช้ฟังก์ชัน GetPixelAddress

ในการหาพอยน์เตอร์ จะเริ่มต้นด้วยการหา Pitch ของอิมเมจก่อน โดยใช้ฟังก์ชัน GetPitch ถ้าฟังก์ชันนี้คืนค่าเป็น + แสดงว่าการอ่านค่าบิตแมพจะสแกนจากบนลงล่างและเมื่อใช้ฟังก์ชัน GetBits จะคืนค่าพอยน์เตอร์ที่มุมบนซ้ายสุดของบล็อกหน่วยความจำอิมเมจ ซึ่งจะชี้ ณ จุดพิกเซลเริ่มต้นที่แถวบนสุด คอลัมน์แรก

ถ้าฟังก์ชัน GetPitch คืนค่าเป็นลบ แสดงว่า การอ่านค่าบิตแมพจะสแกนจากแถวล่างสุดขึ้นไป ด้านบนเมื่อใช้ฟังก์ชัน GetBits จะคืนค่าพอยน์เตอร์ที่มุมล่างซ้ายสุดของบล็อกหน่วยความจำอิมเมจ ซึ่งจะชี้ ณ จุดพิกเซล เริ่มต้นที่แถวล่างสุด คอลัมน์แรก หรือเกือบสุดท้าย



รูปที่ 2-11 ภาพการอ่านข้อมูลพิกเซลผสมสีทางแสง

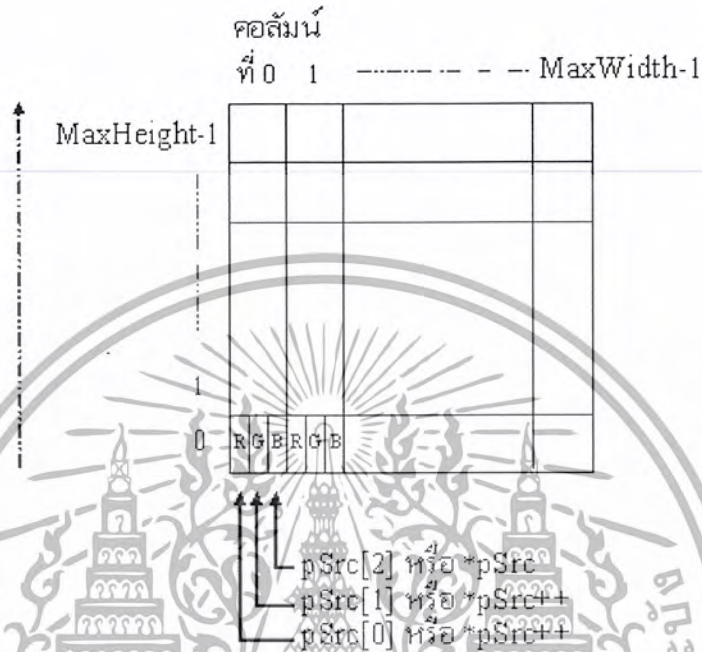
โดยสรุปแล้ว เมื่อใช้คลาส CImage และบิตแมพเป็นชนิด BIB Section เราสามารถอ่านข้อมูลจากบล็อกหน่วยความจำได้ 2 รูปแบบด้วยกัน ซึ่งขึ้นอยู่กับค่าคืนค่าของ GetPitch

ถ้าฟังก์ชัน GetPitch คืนค่าเป็นบวก แสดงว่า จะสแกนจากบนลงสู่ด้านล่าง และเมื่อใช้ฟังก์ชัน GetBits จะคืนค่าพอยน์เตอร์ที่ชี้พิกเซลแรก ณ แถวบนสุด คอลัมน์แรก

ถ้าฟังก์ชัน GetPitch คืนค่าเป็นลบ แสดงว่า สแกนจากล่างไปสู่อด้านบน และเมื่อใช้ฟังก์ชัน GetBits จะคืนค่าพอยน์เตอร์ที่ชี้พิกเซลแรก ณ แถวล่างสุด คอลัมน์แรก โดยส่วนใหญ่ในที่นี้จะเป็นการสแกนจากด้านล่างขึ้นไปด้านบน นอกจากนั้นแล้วเรายังสามารถใช้ฟังก์ชัน GetPixelAddress เพื่อเอาค่าพอยน์เตอร์ ณ พิกเซลเฉพาะ

อนึ่งฟังก์ชัน GetPitch นอกจากจะบอกว่าเป็นค่าบวกหรือค่าลบแล้ว ค่าที่ได้จากฟังก์ชันนี้ จะบอกจำนวนไบต์ต่อการสแกนหนึ่งบรรทัดด้วย เช่น

ถ้าอิมเมจกว้างและสูงเท่ากับ 256 หน่วย และความลึก 24 บิต ถ้าใช้ฟังก์ชัน GetPitch จะคืนค่า เป็น 768 หรือ 300 ไบต์หรือเทียบเท่ากับนำค่า $256 * 3$ เมื่อเราได้พอยน์เตอร์ชี้ ณ พิกเซลใดๆ ของบิตแมพ ต่อไปเราจะอ่านค่าของพิกเซลนั้นๆ โดยใช้พอยน์เตอร์ ที่ ได้มานั้นเอง



รูปที่ 2-12 ภาพการอ่านข้อมูลพิกเซลโดยใช้พอยน์เตอร์ pSrc

2.7.6 การทำกระบวนการจุดพิกเซล (Point Processing)

การทำรูปแบบนี้จะเป็นแบบที่ง่ายที่สุดในการปรับปรุงคุณภาพอิมเมจให้ดีกว่าอิมเมจต้นฉบับ ในการกระทำ กับจุดพิกเซลนั้น สามารถทำได้หลายๆ กรณีด้วยกัน ไม่ว่าจะเป็นการนำค่าคงที่ใดๆ มา ดำเนินการทางคณิตศาสตร์ เช่น การบวก ลบ คูณ หาร รวมทั้งดำเนินการด้วย โลจิก And, Or และหรือ Xor การแปลงที่เกี่ยวกับความสว่าง เป็นต้น

2.8 การจัดการเรื่องกระดาดเฉียง

เราจะหาค่าองศาที่กระดาดเฉียงได้จากการตรวจหาบริเวณมุมของกระดาดข้อสอบก่อน โดยครั้งแรกสุดจะต้องตรวจให้ได้ว่า กระดาดนั้นเฉียงไปทางด้านไหน จากนั้นจึงหาค่ามุม กล่าวคือ หากกระดาดเฉียงไปทางด้านซ้าย จะนำเอามุมกระดาดด้านซ้ายและด้านบนมาเกิดหาค่าองศา หากกระดาดเฉียงไปทางด้านขวา จะนำเอามุมกระดาดด้านบนและทางด้านขวามาคำนวณหาองศา ดังรูป



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้รูปที่ 2-14 ภาพที่เอียงขวา ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยองศาที่ได้จะคิดจากแนวระนาบในทิศทวนเข็มนาฬิกา ดังนั้นเมื่อรูปเอียงมาทางขวา องศาที่ได้จะเป็นค่าลบ และเป็นค่าบวก เมื่อเอียงมาทางซ้าย และหาค่าองศาที่เอียงได้จากการหาค่า \arctan ของระยะห่างในแนวแกน y หารด้วยระยะห่างในแนวแกน x ของจุดมุมทั้ง 2 จุดนั้น

เมื่อได้ค่าองศามาแล้ว สิ่งที่ต้องทำต่อไปคือ นำค่าองศาที่ได้มาคำนวณให้อยู่ในพิสัยจริง กล่าวคือแปลงให้สามารถหาแต่ละพิกเซลที่เอียง อยู่ในรูปแบบดั้งเดิม (ไม่เอียง) โดยผ่านสมการดังนี้

ถ้าองศาที่ได้เป็นค่าลบ หรือ กระจายเอียงไปทางขวาจะได้

$$pExam.x = (\text{long})((pScan.y * \sin a + pScan.x * \cos a) - (pFix.y * \sin a + pFix.x * \cos a));$$

$$pExam.y = (\text{long})((pScan.y * \cos a - pScan.x * \sin a) - (pFix.y * \cos a - pFix.x * \sin a));$$

โดย

$pFix$ คือ จุดมุมด้านบนสุดของรูป

$pScan$ คือจุดของรูปที่แสงเข้ามาเอียง

$pExam$ คือจุดที่ถูกแปลงให้ตรงจากสมการ

ถ้าองศาที่ได้เป็นค่าบวก หรือ กระจายเอียงไปทางซ้ายจะได้

$$pExam.x = (\text{long})((-1) * (pScan.y * \sin a - pScan.x * \cos a) + (pFix.y * \sin a - pFix.x * \cos a));$$

$$pExam.y = (\text{long})((pScan.y * \cos a + pScan.x * \sin a) - (pFix.y * \cos a + pFix.x * \sin a));$$

โดย

$pFix$ คือ จุดมุมด้านซ้ายสุดของรูป

$pScan$ คือจุดของรูปที่แสงเข้ามาเอียง

$pExam$ คือจุดที่ถูกแปลงให้ตรงจากสมการ

จากนั้น นำจุดที่ได้ ($pExam$) มาทำกระบวนการตรวจสอบข้อสอบเช่นเดียวกับการตรวจสอบแบบปกติต่อไป (รายละเอียดการทำงาน สามารถดูได้จาก ไฟล์ `imageM.cpp` ในโฟลเดอร์ `ImageToExam`)

บทที่ 3

การออกแบบระบบตรวจสอบอัตโนมัติ

3.1 การออกแบบทางด้านกายภาพ(Physical)

3.1.1 การติดต่อกับอุปกรณ์ภายนอก

การทำงานของระบบตรวจสอบข้อสอบอัตโนมัติจะติดต่อโดยตรงกับ 3 ส่วนดังนี้



รูปที่ 3-1 คอนเท็กซ์ไดอะแกรม(Context Diagram) ของระบบตรวจสอบข้อสอบอัตโนมัติ

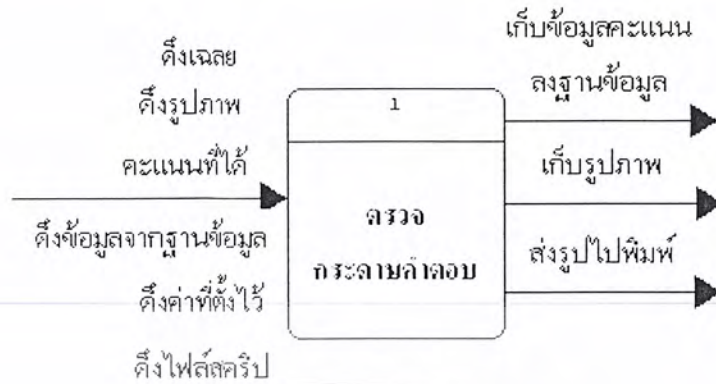
- ฮาร์ดดิสก์ ใช้เก็บรูปภาพที่ได้จากการออกแบบกระดาษคำตอบ และเก็บไฟล์สคริป(file script)ที่ใช้ในการบอกตำแหน่งของวงกลมสำหรับฝน นอกจากนี้ยังเก็บค่าที่ตั้งไว้(configuration)ที่ใช้ในการทำงาน เก็บเฉลย
- เครื่องพิมพ์ จะได้รับคำสั่งจากโปรแกรมให้พิมพ์กระดาษคำตอบ
- ฐานข้อมูล ทำหน้าที่เก็บข้อมูลนักศึกษา วิชา คะแนนที่ได้จากการตรวจ

ส่วนสแกนเนอร์(Scanner) จะใช้สแกนรูปภาพมาเก็บไว้ในฮาร์ดดิสก์ ซึ่งจะติดต่อกับโปรแกรมแบบทางอ้อมโดยจะทำการสแกนรูปภาพมาเก็บไว้ในฮาร์ดดิสก์ก่อนแล้วจึงนำมาประมวลผลทีหลัง เนื่องจากการสแกนจากสแกนเนอร์ใช้เวลาค่อนข้างนานในการสแกนแต่ละภาพ จึงแก้ไขโดยสแกนภาพทั้งหมดมาเก็บไว้ในที่ไฟล์เตอร์ หนึ่งก่อนแล้วค่อยนำภาพทั้งหมดมาประมวลผลทีเดียว ซึ่งจะทำให้ประหยัดเวลาไปได้มาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.2 ส่วนประกอบของระบบตรวจสอบอัตโนมัติ

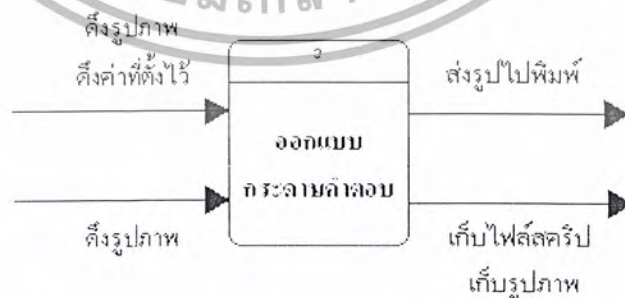
3.1.2.1 ส่วนการตรวจกระดาษคำตอบ



รูปที่ 3-2 การออกแบบระบบในส่วนของการตรวจกระดาษคำตอบ

- ส่วนตรวจกระดาษคำตอบ จะนำกระดาษที่อยู่ในโพลีเอสเตอร์มาเก็บไว้แล้วทำการหาไฟล์รูปภาพมาประมวลผล โดยค่าคงคบบรูปแบบที่ผู้ใช้ได้ออกแบบไว้หรือไม่ได้โดยดูที่บาร์โค้ด ถ้าตรงกับแบบที่ผู้ใช้ได้ออกแบบไว้ ก็จะดึงข้อมูลจากไฟล์สกริปว่ามีจุดอยู่ที่ใดบ้างและค่าที่ได้ตั้งไว้ เฉลยที่ผู้ใช้กรอกข้อมูลไปฐานข้อมูล เช่น ข้อมูลนักศึกษา รหัสนักศึกษา ชื่อวิชา รหัสวิชา มาทำการประมวลผลเพื่อให้ได้มาเป็นคะแนน แล้วนำไปเก็บไว้ในฐานข้อมูล ในการคำนวณเกรดจะต้องนำข้อมูลคะแนนของนักศึกษาทั้งหมดมาคำนวณเพื่อให้ได้คะแนนที่ต้องการ แล้วนำคะแนนที่ได้เก็บลงฐานข้อมูล

3.1.2.2 ส่วนการออกแบบกระดาษคำตอบ



รูปที่ 3-3 การออกแบบระบบในส่วนของการออกแบบกระดาษคำตอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ส่วนการออกแบบกระดาศำตอบ ทำให้ผู้ใช้สามารถออกแบบกระดาศำตอบได้เอง โดยนำค่าที่ได้ตั้งไว้ มาทำการดูค่าที่ต้องใช้ในการออกแบบ ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้ก็คือรูปภาพและไฟล์สคริป นอกจากนี้ในส่วนนี้ยังสามารถดึงภาพจากภายนอกเข้ามาออกแบบเพิ่มเติมได้อีกด้วย ซึ่งค่าที่ได้ก็คือรูปภาพและไฟล์สคริป ในกรณีที่ผู้ใช้ต้องการพิมพ์ภาพที่ได้ออกแบบไว้ก็สามารถพิมพ์ได้ ถ้าผู้ใช้ออกแบบแล้วยังไม่เสร็จก็สามารถจัดเก็บไฟล์แล้วสามารถมาออกแบบต่อได้ นอกจากนี้ยังมี ส่วนของการรับแบบกระดาศำตอบแบบอื่นๆเข้ามา โดยจะทำการแปลงเป็นกระดาศำตอบในรูปแบบของเราโดยการเลือกบริเวณแต่ละประเภท ซึ่งจะทำได้ทำให้สามารถใช้ในการตรวจได้ หลังจากแปลงมาแล้วจะได้รูปภาพและไฟล์สคริป

3.2 การออกแบบทางด้านตรรกะ(logical)

3.2.1 ยูสเคสไดอะแกรม(Use case Diagram)



ออกแบบกระดาศำตอบ

Usecase	ออกแบบกระดาศำตอบ
ผู้ใช้	Teacher
เงื่อนไข	ในการใช้งานระบบผู้ใช้สามารถออกแบบกระดาศำตอบขึ้นมาใช้เองได้ ซึ่งการออกแบบนี้เราสามารถออกแบบทั้งตัวกระดาศำตอบหรือเราจะสแกนกระดาศำตอบเข้ามาแล้วออกแบบต่อก็ได้
ข้อมูลที่เกี่ยวข้อง	ข้อมูลการออกแบบ เช่น รหัสมีของวงกลม ข้อสอบมีก็ข้อ รหัสผู้สอบก็หลัก รหัสวิชาที่หลัก ไฟล์ที่ใช้เก็บรูปแบบกระดาศำตอบ ไฟล์รูปกระดาศำตอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ภายในเพื่อการศึกษาค้นคว้าเท่านั้น เมื่อผู้ดูแลระบบเห็นหน้าไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใส่เฉลย

Usecase	ใส่เฉลย
ผู้ใช้	Teacher
เงื่อนไข	ใส่เฉลยของคำถามเก็บไว้ในไฟล์
ข้อมูลที่เกี่ยวข้อง	ไฟล์เก็บคำตอบ เฉลย

ตารางที่ 3-2 รายละเอียดของใส่เฉลย

ตรวจกระดาษคำตอบ

Usecase	ตรวจกระดาษคำตอบ
ผู้ใช้	Teacher
เงื่อนไข	ไปเรียกไฟล์เดอร์ที่ใช้เก็บไฟล์รูปภาพที่ได้จากสแกนเนอร์ เพื่อนำรูปภาพที่ได้มา ประมวลผลว่าผู้สอบได้ฝนข้อมูลอะไรไปบ้าง โดยจะทำการเปลี่ยนจากรูปภาพเป็นข้อมูล ซึ่งจะสามารถปรับเปลี่ยนรูปภาพได้ในกรณีที่วางกระดาษเอียง ว่ากระดาษเป็นชนิดใด ว่าข้อไหนตอบอะไร แล้วนำข้อมูลที่ได้นำไปหาคะแนน แล้วนำไปตัดเกรดอีกครั้ง
ข้อมูลที่เกี่ยวข้อง	รูปภาพของกระดาษคำตอบ ไฟล์สกริป งานข้อมูลที่เกี่ยวข้องของผู้สอบ

ตารางที่ 3-3 รายละเอียดของการตรวจกระดาษคำตอบ

จัดการกับฐานข้อมูล

Usecase	ฐานข้อมูล
ผู้ใช้	Teacher
เงื่อนไข	ผู้ใช้สามารถติดต่อกับฐานข้อมูลโดยผ่านโปรเซสซี ในการเขียน อ่าน ข้อมูลในฐานข้อมูล
ข้อมูลที่เกี่ยวข้อง	ชื่อสกุลผู้สอบ รหัสผู้สอบ วิชาที่สอบ รหัสวิชา ปีที่สอบ คะแนนที่ได้ เกรด คะแนนเต็ม

ตารางที่ 3-4 รายละเอียดของฐานข้อมูล

จัดการกับฮาร์ดดิสก์

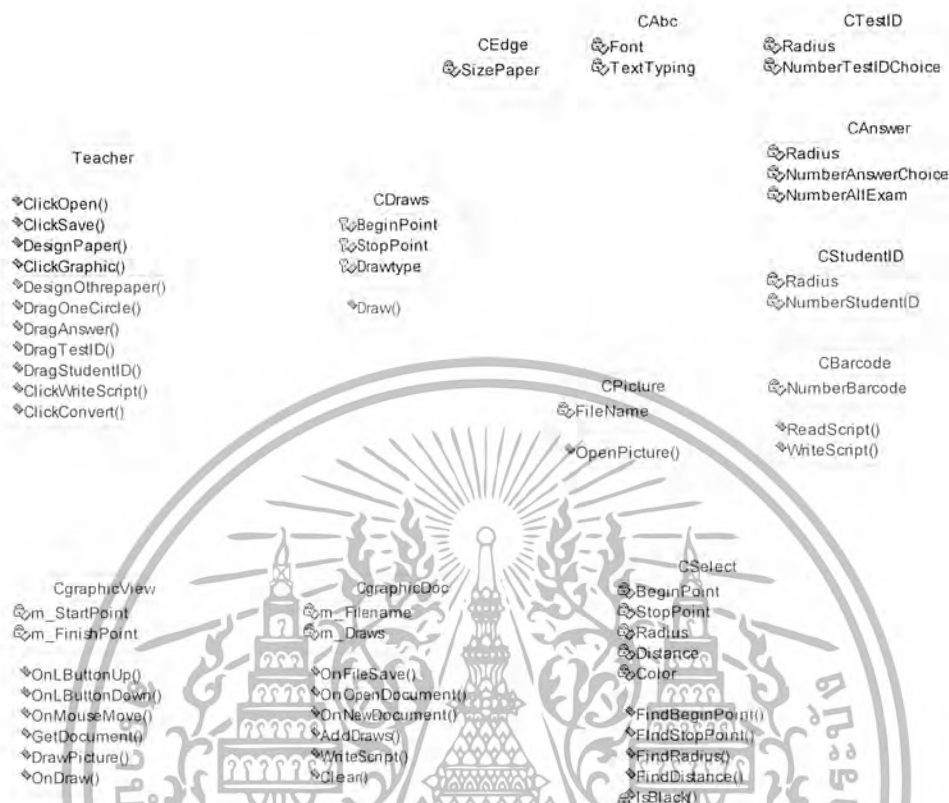
Usecase	ฮาร์ดดิสก์
ผู้ใช้	Teacher
เงื่อนไข	ผู้ใช้สามารถทำการเก็บรูปภาพที่ได้จากการออกแบบ เก็บรูปที่ได้จากสแกนเนอร์ เก็บไฟล์สกริป เก็บเฉลย
ข้อมูลที่เกี่ยวข้อง	ชื่อสกุลผู้สอบ รหัสผู้สอบ วิชาที่สอบ รหัสวิชา ปีที่สอบ คะแนนที่ได้

ตารางที่ 3-5 รายละเอียดของฮาร์ดดิสก์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.2 คลาสไดอะแกรม(Class Diagram)

3.2.2.1 คลาสไดอะแกรมในส่วนของการออกแบบกระดาษคำตอบ



รูปที่ 3-5 คลาสไดอะแกรมในส่วนของการออกแบบกระดาษคำตอบ

- คลาสที่ช้เซอร์ (Teacher Class) ก็คือความสามารถของผู้ใช้ที่สามารถทำงานอะไรกับโปรแกรมในส่วนของการออกแบบกระดาษคำตอบได้บ้าง ซึ่งมีดังนี้ คือการเลือกการเปิดไฟล์ เลือกการจกเก็บไฟล์ เลือกการออกแบบกระดาษคำตอบ เลือกทูลบาร์ที่ใช้ในการออกแบบ เลือกการออกแบบกระดาษคำตอบที่นำมาจากภายนอก การเลือกปรับริเวณคำตอบ การเลือกปรับริเวณรหัสวิชา การเลือกปรับริเวณรหัสนักศึกษา การสั่งเขียนสคริป และการแปลงสคริปเป็นกระดาษคำตอบในรูปแบบของเรา
- คลาสซีกร้าฟิควิว (CgraphicView Class) ทำหน้าที่ติดต่อกับหน้าจอ โดยมีฟังก์ชันคือผู้ใช้ทำอะไรกับหน้าจอ เช่น การกดเมาส์ (Mouse) หรือลากเมาส์ไปยังจุดต่างๆของหน้าจอ การส่งรูปไปวาดที่หน้าจอ และการเอาข้อมูลในคลาสดอคิวเมนต์ (Document)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- คลาสซีกราฟฟิคด็อก(CgraphicDoc Class) ทำหน้าที่เก็บข้อมูลการและทำการติดต่อกับคลาสอื่นๆ และทำการจัดเก็บไฟล์ต่างๆ เปิดไฟล์ต่างๆ และทำหน้าที่เพิ่มรูปภาพให้คลาสซีกราฟฟิควิวไปวาดรูปที่หน้าจอด้วย การเคลียร์หน้าจอ
- คลาสซีดรอว์(CDraws Class) เป็นคลาสที่ทำหน้าที่วาดรูปต่างๆที่ผู้ใช้เลือก ซึ่งมีแอททริบิวต์ (Attribute) คือ จุดเริ่มต้นของรูปที่วาด จุดสิ้นสุดของรูปที่วาด ชนิดของรูปที่จะวาด และมีฟังก์ชันสำหรับวาดรูป
- คลาสซีเอจ(CEdge Class)เป็นคลาสที่สืบทอดมาจากคลาสดีช่ายดรอว์ ทำหน้าที่วาดขอบของกระดาษซึ่งมีแอททริบิวต์ คือ ขนาดของกระดาษที่ใช้ในการออกแบบ
- คลาสซีเอบีซี(CABC Class)เป็นคลาสที่สืบทอดมาจากคลาสดีช่ายดรอว์ ทำหน้าที่พิมพ์ตัวหนังสือออกทางหน้าจอโดยสามารถกำหนดฟอนต์(Font) ได้ โดยจะมีการรับค่ามาจากผู้ใช้คือค่าที่ผู้ใช้ได้พิมพ์เข้าไป มีแอททริบิวต์ คือ ฟอนต์และค่าที่ผู้ใช้ได้พิมพ์เข้าไป
- คลาสซีเทสไอดี(CTestID Class)เป็นคลาสที่สืบทอดมาจากคลาสดีช่ายดรอว์ ทำหน้าที่วาดวงกลมในส่วนของการที่สาขาที่ผู้ใช้ต้องการ โดยจะมีการรับค่ามาจากผู้ใช้คือจำนวนหลักของรหัสวิชา มีแอททริบิวต์ คือ รหัสมีและจำนวนหลักของรหัสวิชา
- คลาสซีอานเซอร์(CAnswer Class)เป็นคลาสที่สืบทอดมาจากคลาสดีช่ายดรอว์ ทำหน้าที่วาดวงกลมในส่วนของการคำตอบที่ผู้ใช้ต้องการ โดยจะมีการรับค่ามาจากผู้ใช้คือจำนวนหลักของตัวเลือก จำนวนคำตอบทั้งหมด จำนวนข้อต่อ 1 กลอนมี มีแอททริบิวต์ คือ รหัสมี จำนวนหลักของตัวเลือก จำนวนข้อต่อ 1 กลอนมี และจำนวนคำตอบทั้งหมด
- คลาสซีสตีวเอนด์ไอดี(CStudentID Class)เป็นคลาสที่สืบทอดมาจากคลาสดีช่ายดรอว์ ทำหน้าที่วาดวงกลมในส่วนของการที่สำนักศึกษาที่ผู้ใช้ต้องการ โดยจะมีการรับค่ามาจากผู้ใช้คือจำนวนหลักของรหัสสำนักศึกษา มีแอททริบิวต์ คือ รหัสมีและจำนวนหลักของรหัสสำนักศึกษา
- คลาสซีบาร์โค้ด(CBarcode Class)เป็นคลาสที่สืบทอดมาจากคลาสดีช่ายดรอว์ ทำหน้าที่วาดบาร์โค้ดที่อ่านค่าตำแหน่งมาจากไฟล์สคริปแล้วทำการวาดบาร์โค้ดลงกระดาษ โดยจะรับค่าบาร์โค้ดมาจากผู้ใช้เป็นเลขฐาน 10 แล้วทำการแปลงเป็นเลขฐาน 16 จำนวน 32 บิตแล้วจึงทำการวาดค่าบาร์โค้ด มีแอททริบิวต์ คือ รหัสบาร์โค้ด มีฟังก์ชันคือ การอ่านสคริป และการเขียนสคริป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- คลาสพิกเจอร์(Picture Class) เป็นคลาสที่สืบทอดมาจากคลาสติชเชอร์ ทำหน้าที่นำไฟล์รูปภาพมาวางไว้ในกระดาษคำตอบ เช่น สัญลักษณ์ของสถาบัน โดยผู้ใช้จะทำการเลือกไฟล์รูปภาพ แล้วนำมาวางไว้ในกระดาษคำตอบ มีเอททริบิวต์ คือ ชื่อไฟล์รูปภาพ และมีฟังก์ชันคือการเปิดไฟล์ขึ้นมาอ่าน
- คลาสซีซีเล็ค(CSelect Class) ทำหน้าที่เอาไฟล์รูปภาพที่เป็นกระดาษคำตอบที่ไม่ได้ออกแบบไว้หรือได้ออกแบบค้างไว้มาทำการแปลงให้เป็นรูปแบบที่เราสามารถออกแบบและตรวจได้ เช่นทำการใส่บาร์โค้ดให้แก่รูปภาพ ทำการเลื่อนภาพไปยังบริเวณที่ต้องการได้ มีเอททริบิวต์ คือ จุดเริ่มต้นของรูปที่วาด จุดสิ้นสุดของรูปที่วาด รัศมีที่หาได้ ระยะทางระหว่างตัวเลือกที่หาได้ มีฟังก์ชันคือ การหาจุดเริ่มต้นของรูปที่วาด การหาจุดสิ้นสุดของรูปที่วาด การหารัศมี การหา ระยะทางระหว่างตัวเลือก

3.2.2.2 คลาสไดอะแกรมในส่วนของการตรวจคำตอบ



รูปที่ 3-6 คลาสไดอะแกรมในส่วนของการตรวจคำตอบ

- คลาสทีเชอร์(teacher Class)เป็นผู้ใช้ ที่เข้ามาใช้ระบบ โดยตรงกับ ซีเอกซ์แอมวิว(CexamView)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ของสำนักงานส่งเสริมการค้าในต่างประเทศ ซึ่งไม่อนุญาตให้คัดลอกหรือเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต การนำเอกสารนี้ไปใช้โดยไม่ได้รับอนุญาต ถือว่าผิดกฎหมาย และจะดำเนินการฟ้องร้องดำเนินคดีตามกฎหมายที่เกี่ยวข้อง

- คลาสซีเอ็กแชนวิว(CexamViewClass)เป็นคลาสที่ติดต่อกับผู้ใช้ ทำหน้าที่แสดงผลออกสู่จอภาพ โดยจะติดต่อกับข้อมูลในคลาสซีเอ็กแชนด็อก และมีฟังก์ชันให้ผู้ใช้ติดต่อ ได้แก่ ฟังก์ชันออนทูลเชอร์เว ออนทูลเชดซีเมตเทอร์ ออนทูลเชดสกอร์ เก็จดีอกคิวเมนต์ และมีฟังก์ชัน ออนครอ สำหรับวาดรูปไปยังหน้าจอ
- คลาสซีเอ็กแชนด็อก(CexamDoc Class) เป็นคลาสที่ทำหน้าที่เก็บข้อมูลต่างๆของโปรแกรม คลาสนี้มีซัพคลาส 2 คลาส ได้แก่คลาสซีอิมเมจที และคลาสซีดาตาเบส และมี แอตทริบิวส์ ได้แก่ สติวเด็น ไอดี, ซับเจก ไอดี, สติวเด็นสกอร์, เอสทืออ่านเชอร์ เป็นตัวเก็บข้อมูลในคลาสนี้ มีฟังก์ชัน ออนไฟล์เซฟแอส และ ออนไอเฟนด็อกคิวเมนต์ สำหรับ เซฟและ เปิดไฟล์และมีฟังก์ชัน อัปเดตอวิว สำหรับสั่งให้คลาสซีเอ็กแชนวิวทำการวาดรูปใหม่
- คลาสซีอิมเมจที(CimageP class) เป็นคลาสที่จัดการเกี่ยวกับรูป โดยคลาสนี้สามารถสั่งเซฟรูป โหลดรูป และสามารถเข้าถึงรูปในระดับพิกเซลได้ ด้วยฟังก์ชัน เซลพิกเซล และ เก็จพิกเซล
- คลาสซีดาตาเบส(Cdatabase Class)ทำหน้าที่จัดการข้อมูลในฐานข้อมูล เช่น การอินเซิร์ต(Insert) การอัปเดต(Update) การดีลิต(Delete)
- คลาสซีซับเจก(Subjeсt Class)ทำหน้าที่เก็บรายละเอียดของวิชา โดยมีข้อมูลในตารางดังนี้

ชื่อ	หน้าที่
id	เก็บการเรียงหมายเลขลำดับ
subjectid	เก็บรหัสวิชา
subjectname	เก็บชื่อวิชา
maxscore	เก็บคะแนนเต็ม

ตารางที่ 3-6 ฐานข้อมูลวิชา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- คลาสสตีวเด้นสกอ(Studentscore Class)ทำหน้าที่เก็บคะแนนของนักศึกษา โดยมีข้อมูลในตารางดังนี้

ชื่อ	หน้าที่
id	เก็บการเรียงหมายเลขลำดับ
studentid	เก็บรหัสนักศึกษา
subjectid	เก็บรหัสวิชา
score	เก็บคะแนน
grade	เก็บเกรด
year	เก็บปีการศึกษา

ตารางที่ 3-7 ฐานข้อมูลคะแนนของนักศึกษา

- คลาสสตีวเด้น(Student Class)ทำหน้าที่เก็บข้อมูลของนักศึกษา โดยมีข้อมูลในตารางดังนี้

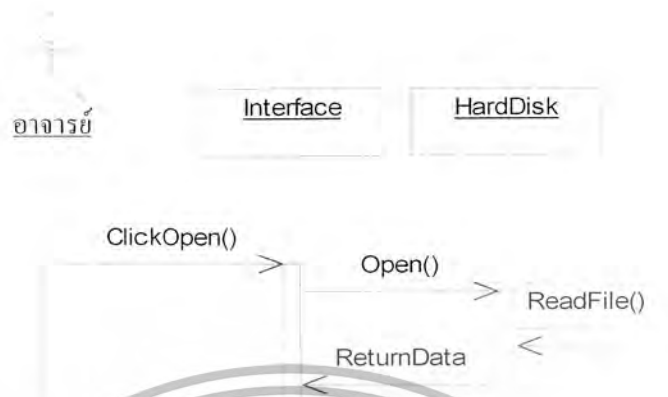
ชื่อ	หน้าที่
id	เก็บการเรียงหมายเลขลำดับ
studentid	เก็บรหัสนักศึกษา
studentname	เก็บชื่อนักศึกษา
studentsurname	เก็บสกุลนักศึกษา

ตารางที่ 3-8 ฐานข้อมูลของนักศึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.3 ซีควนส์ไดอะแกรม(Sequence Diagram)ของระบบ

3.2.3.1 การเปิดไฟล์ภาพ



รูปที่ 3-7 การเปิดไฟล์ภาพ

อธิบายการทำงานของ การเปิดไฟล์ภาพ เมื่อผู้ใช้สั่งเปิดไฟล์ที่หน้าจอ จะไปอ่านไฟล์ที่ฮาร์ดดิสก์ แล้วส่งรูปภาพกลับมาที่หน้าจอ

3.2.3.2 การจัดเก็บไฟล์

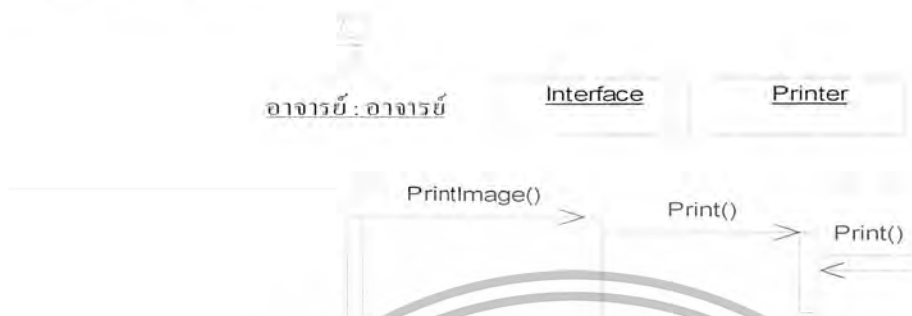


รูปที่ 3-8 การจัดเก็บไฟล์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อธิบายการทำงานของการจัดเก็บไฟล์ภาพ เมื่อผู้ใช้สั่งจัดเก็บไฟล์ที่หน้าจอ จะไปเขียนไฟล์สกริปที่ฮาร์ดดิสก์ และทำการจัดเก็บไฟล์รูปภาพ

3.2.3.3 การพิมพ์



รูปที่ 3-9 การพิมพ์ภาพ

อธิบายการทำงานของกรพิมพ์ไฟล์ภาพ เมื่อผู้ใช้สั่งพิมพ์ จะส่งคำสั่งพิมพ์ไปที่เครื่องพิมพ์

3.2.3.4 การออกแบบกระดานคำตอบจากภายนอก



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อาจารย์ : อาจารย์

Interface

DesignOther

HardDisk

DesignDraw



รูปที่ 3-10 การออกแบบกระดาดคำตอบจากภายนอก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อธิบายการทำงานของกรอกแบบกระดาษคำตอบจากภายนอก เมื่อผู้ใช้เลือกการออกแบบ หน้าจอจะแสดงทูลบาร์ แล้วเมื่อผู้ใช้ทำการลากบริเวณที่เป็นวงกลมที่ฝน 1 วง โปรแกรมจะทำการหาจุดเริ่มต้นจริงๆของวงกลมนั้น และหาจุดสิ้นสุดของวงกลมนั้น จากนั้นนำค่าที่ได้มาคำนวณรัศมี เมื่อผู้ใช้ทำการเลือกบริเวณคำตอบของกระดาษ โปรแกรมจะทำการหาจุดเริ่มต้นจริงๆของวงกลมนั้น และหาจุดสิ้นสุดของวงกลมนั้น จากนั้นนำค่าที่ได้มาคำนวณหาระยะทางระหว่างวงกลม เมื่อผู้ใช้ทำการเลือกบริเวณรหัสนักศึกษาโปรแกรมจะทำการหาจุดเริ่มต้นจริงๆของวงกลมนั้น และหาจุดสิ้นสุดของวงกลมนั้น จากนั้นนำค่าที่ได้มาคำนวณหาระยะทางระหว่างวงกลม เมื่อผู้ใช้ทำการเลือกบริเวณรหัสวิชา โปรแกรมจะทำการหาจุดเริ่มต้นจริงๆของวงกลมนั้น และหาจุดสิ้นสุดของวงกลมนั้น จากนั้นนำค่าที่ได้มาคำนวณหาระยะทางระหว่างวงกลม เมื่อผู้ใช้ทำการหาครบทั้ง 3 อย่างแล้ว เมื่อผู้ใช้ส่งเขียนสคริป โปรแกรมจะทำการเขียนไฟล์สคริปลงฮาร์ดดิสก์ เมื่อผู้ใช้ต้องการเปลี่ยนจากไฟล์สคริปเป็นไฟล์รูปภาพ จะทำการอ่านไฟล์สคริปจากฮาร์ดดิสก์แล้วทำการวาดรูปที่หน้าจอ

3.2.3.5 การออกแบบกระดาษคำตอบ

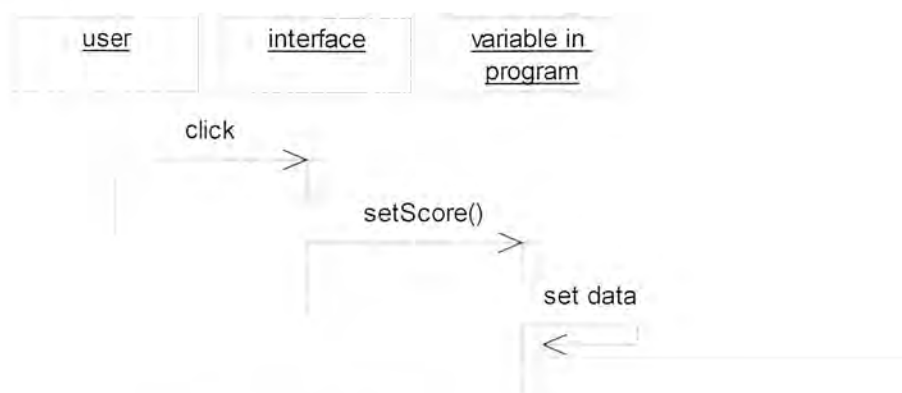


รูปที่ 3-11 การออกแบบกระดาษคำตอบ

อธิบายการทำงานของกรอกแบบกระดาษคำตอบเมื่อผู้ใช้เลือกการออกแบบ หน้าจอจะแสดง ทูลบาร์(Toolbar) แล้วเมื่อผู้ใช้ทำการวาดรูปโปรแกรมจะทำการแสดงรูปนั้นที่หน้าจอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.3.6 การกำหนดคะแนน



รูปที่ 3-12 การกำหนดคะแนน

ผู้ใช้งานทำการคลิกเมนูที่อยู่บนอินเทอร์เน็ตเฟสซึ่งติดต่อกับผู้ใช้ จากนั้น อินเทอร์เน็ตเฟสจะรับค่าเข้ามาแล้วส่งผ่านฟังก์ชันเซตสกอร์(setScore) แล้วจึงไปเซตค่าในตัวแปรอีกที

3.2.3.7 การกำหนดปีการศึกษา



รูปที่ 3-13 การกำหนดปีการศึกษา

ผู้ใช้งานทำการคลิกเมนูที่อยู่บนอินเทอร์เน็ตเฟสซึ่งติดต่อกับผู้ใช้ จากนั้น อินเทอร์เน็ตเฟสจะรับค่าเข้ามาแล้วส่งผ่านฟังก์ชันเซตเซมิสเตอร์(setSemester) แล้วจึงไปเซตค่าในตัวแปรอีกที

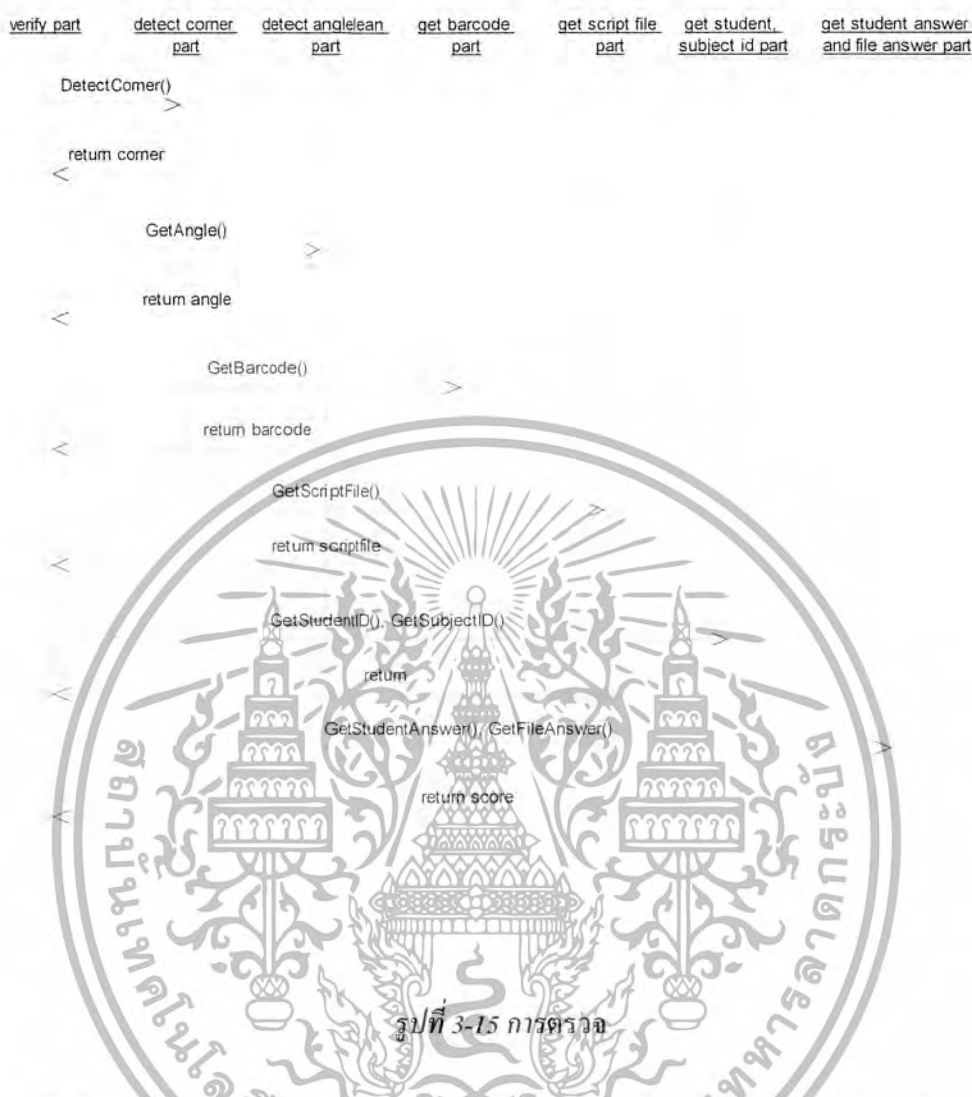
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.3.8 การสำรวจ



ผู้ใช้งานจะทำการคลิกเมนูที่อยู่บน อินเทอร์เน็ตซึ่งติดต่อกับผู้ใช้งาน จากนั้น อินเทอร์เน็ตจะไปทำการเรียกฟังก์ชันออนทูลเซอร์เวย์(OnToolServey) เพื่อเข้าไปยังส่วนของการตรวจ จากนั้นจะทำการตรวจ(รายละเอียดการตรวจดูได้จากซีเควิน ไดอะแกรมข้างล่าง) เมื่อตรวจสอบเสร็จจะทำการแสดงผลคะแนนให้ผู้ใช้งานรับทราบผ่านทาง อินเทอร์เน็ตจากนั้นจะทำข้อมูลที่ได้ส่งไปยังส่วนของฐานข้อมูล เพื่อที่จะเพิ่มข้อมูลลงฐานข้อมูลต่อไป

3.2.3.9 การตรวจ



รูปที่ 3-15 การตรวจ

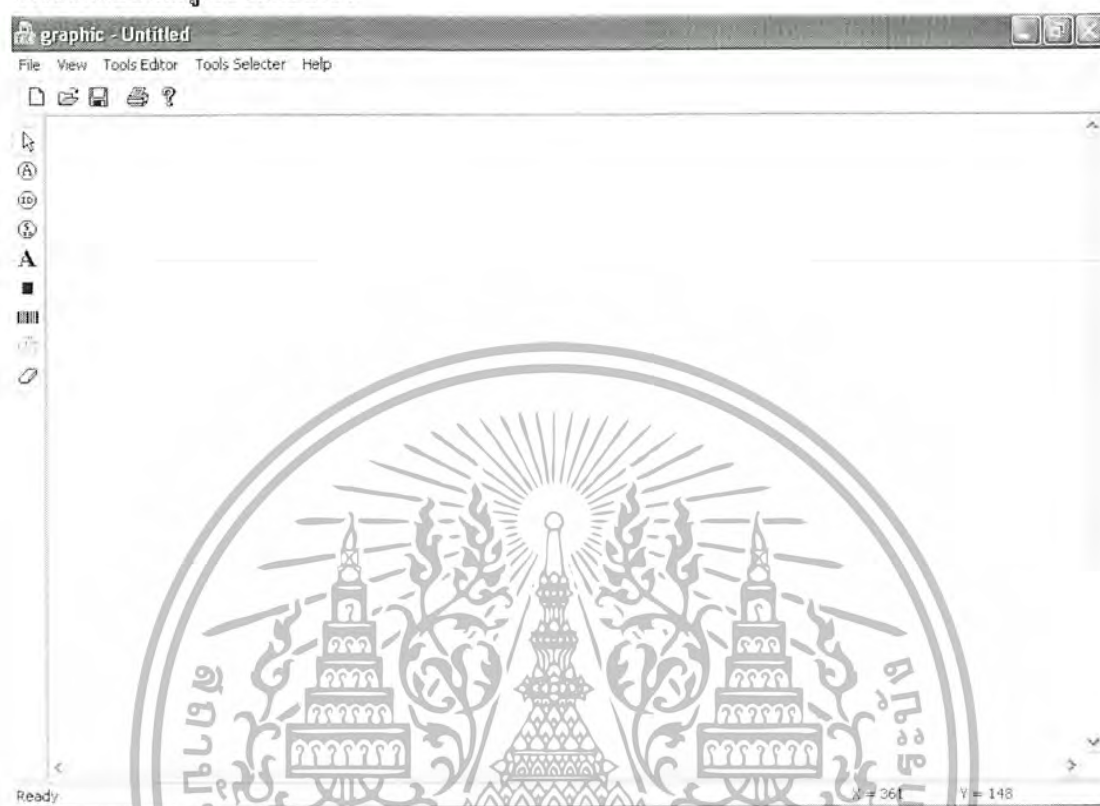
เป็นซีควีนไดอะแกรม ในส่วนของการตรวจ โดยจะเริ่มจากเรียกฟังก์ชันดีเทคคอนเนอร์ (DetectCormer) เพื่อที่จะ หาค่ามุมทั้ง 4 ของกระดาษคำตอบ จากนั้นจะทำการเรียกฟังก์ชันเกิดเองเจิลสัน (GetAngleLean) เพื่อหาว่ากระดาษคำตอบที่ได้ยื่นเอียงหรือไม่ ถ้าเอียง เอียงไปเท่าไร โดยคิดจากค่ามุม ที่ได้จาก ฟังก์ชันดีเทคคอนเนอร์ เมื่อผ่านจากฟังก์ชันเกิดเองเจิลสันก็จะไปเรียกฟังก์ชันเก็ตบาร์โค้ด (GetBarcode) โดยจะมีการส่งตัวแปรที่ได้จาก 2 ฟังก์ชันบนไปด้วยเพื่อให้ การหาบาร์โค้ดนั้นแปรผันตาม ค่าที่ส่งไปด้วย จากนั้นก็ทำการเรียกฟังก์ชัน เก็ตสคริปไฟล์ (GetScriptFile), เก็ตสตีวดีเอ็นไอดี (GetStudentID), เก็ตสับเจคไอดี (GetSubjectID) ตามลำดับ เพื่อที่จะเตรียมค่าต่างๆ สำหรับการตรวจกระดาษคำตอบ เพื่อผ่านค่าไปยังฟังก์ชัน เก็ตสตีวดีเอ็นไอเอชเออร์ (GetStudentAnswer), เก็ตไฟล์ไอเอชเออร์ (GetFileAnswer) เพื่อนำค่าที่ส่งกลับจากทั้ง 2 ฟังก์ชันมาเปรียบเทียบกันเพื่อหาคะแนนที่ได้ แล้ว ส่งค่ากลับเพื่อส่งต่อไปยังฐานข้อมูลต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 การออกแบบหน้าจ่อินเตอร์เฟซ

3.3.1 การออกแบบหน้าจ่อินเตอร์เฟซในส่วนของการออกแบบ

การออกแบบโดยผู้ใช้ออกแบบเอง



รูปที่ 3-16 อินเทอร์เน็ตในส่วนของการออกแบบ

เมื่อผู้ใช้เลือกการออกแบบจะทำการแสดงหน้าจอตั้งรูปเพื่อให้ผู้ใช้ได้ทำการออกแบบ กระจายคำตอบโดยจะสามารถสร้างวงกลมคำตอบ วงกลมรหัสวิชา วงกลมรหัสนักศึกษา สามารถพิมพ์ข้อความลงกระดาษได้ สามารถวาดรูปขอบ สามารถสร้างบาร์โค้ดได้ สามารถเลือกรูปภาพมาวางในกระดาษได้ และถ้าผู้ใช้วาดผิดก็สามารถลบได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การออกแบบโดยนำรูปมาจากภายนอก

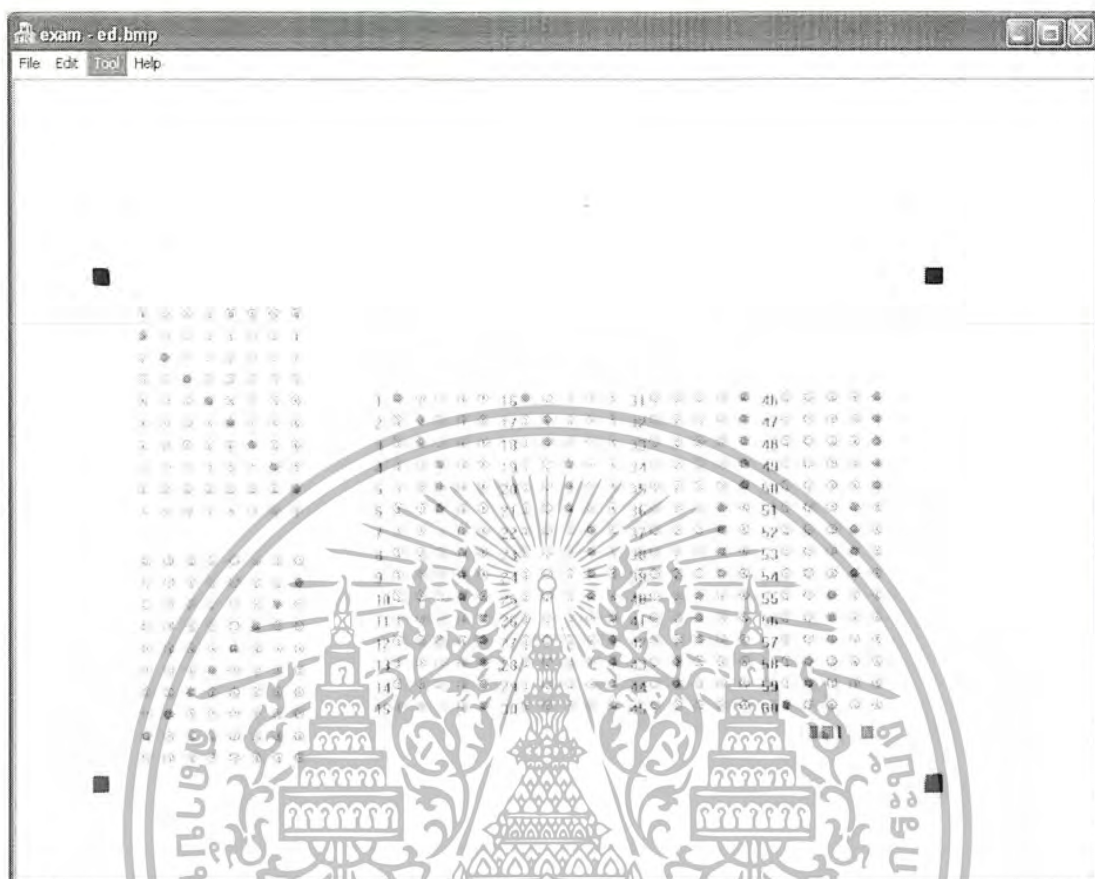


รูปที่ 3-17 อินเทอร์เน็ตในส่วนของการออกแบบโดยนำรูปมาจากภายนอก

เมื่อผู้ใช้เลือกการออกแบบจากกระดาษภายนอกจะทำการแสดงหน้าจอตั้งรูปเพื่อให้ผู้ใช้ได้ทำการเลือกบริเวณที่เป็นวงกลม 1 วง บริเวณรหัสวิชา บริเวณรหัสนักศึกษา บริเวณคำตอบ หลังจากนั้นผู้ใช้จะทำการเขียนสกริปไฟล์ เมื่อผู้ใช้ต้องการแปลงจากสกริปไฟล์เป็นรูปภาพก็สามารถทำได้ด้วยปุ่มสุดท้าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.2 การออกแบบหน้าจออินเทอร์เน็ตเฟสในส่วนของการตรวจกระดาษคำตอบ



รูปที่ 3-18 อินเทอร์เน็ตเฟสในส่วนของการตรวจกระดาษคำตอบ

จะสามารถเลือกไฟล์กระดาษคำตอบที่ต้องการตรวจเข้ามาใน โปรแกรมจากนั้นตัวโปรแกรมจะทำการตรวจไฟล์ที่ได้มาแล้วแสดงผลค่าของคะแนน รหัสบันทึกข้อมาย รหัสวิชา ที่ได้จากนั้นจะทำการเก็บข้อมูลที่ได้นั้นลงในฐานข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

การทดสอบและวิเคราะห์ผล

เนื้อหาในบทนี้เป็นการทดสอบเพื่อประเมินผลโครงการ ว่าสามารถบรรลุวัตถุประสงค์ของโครงการที่ได้ตั้งไว้หรือไม่ โดยได้มีการตั้งวัตถุประสงค์ของการทดสอบดังนี้
วัตถุประสงค์ของการทดสอบ

1. เพื่อให้สามารถทำงานตามที่ได้สร้างและออกแบบไว้

ในการทดสอบโครงการนี้จะแบ่งการทดสอบออกเป็น 2 ส่วนคือ การทดสอบการทำงานของโปรแกรมด้านการออกแบบกระดาษคำตอบ กับ การทดสอบการทำงานของโปรแกรมด้านการตรวจกระดาษคำตอบ

4.1 การทดสอบการทำงานของโปรแกรมด้านการตรวจกระดาษคำตอบจากรูป

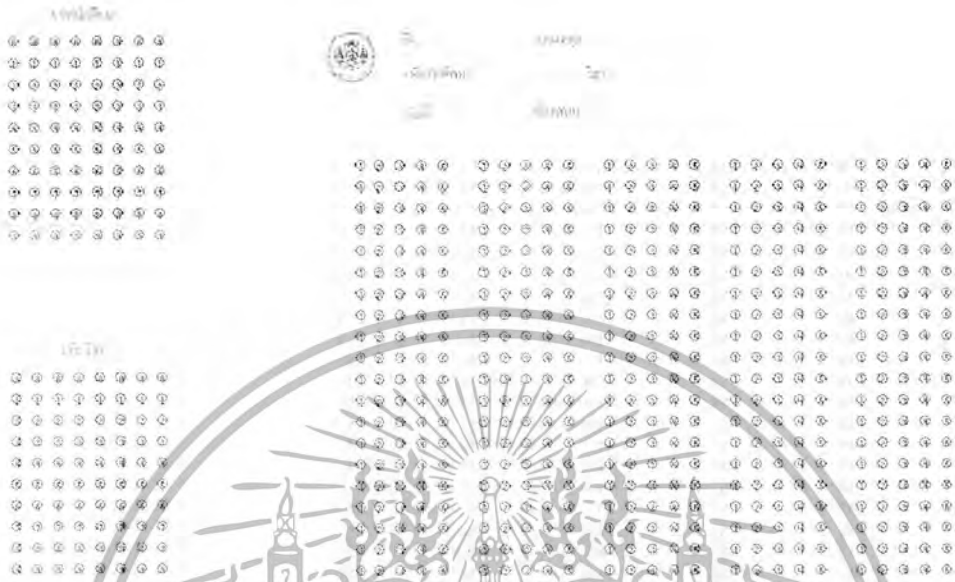


รูปที่ 4-1 การตรวจกระดาษคำตอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทดลองโดยใช้กระดาษคำตอบ 6 แบบ มีรายละเอียดดังนี้

แบบที่ 1 ขนาดกระดาษ 1038*671 Pixel จำนวนข้อ 100 ข้อ จำนวนรหัสนักศึกษา 8 หลัก จำนวนรหัสวิชา 8 หลัก มีบาร์โค้ดเป็น 1



รูปที่ 4-2 กระดาษคำตอบแบบที่ 1

แบบที่ 2 ขนาดกระดาษ 800*600 Pixel จำนวนข้อ 50 ข้อ จำนวนรหัสนักศึกษา 7 หลัก จำนวนรหัสวิชา 7 หลัก มีบาร์โค้ดเป็น 2



รูปที่ 4-3 กระดาษคำตอบแบบที่ 2

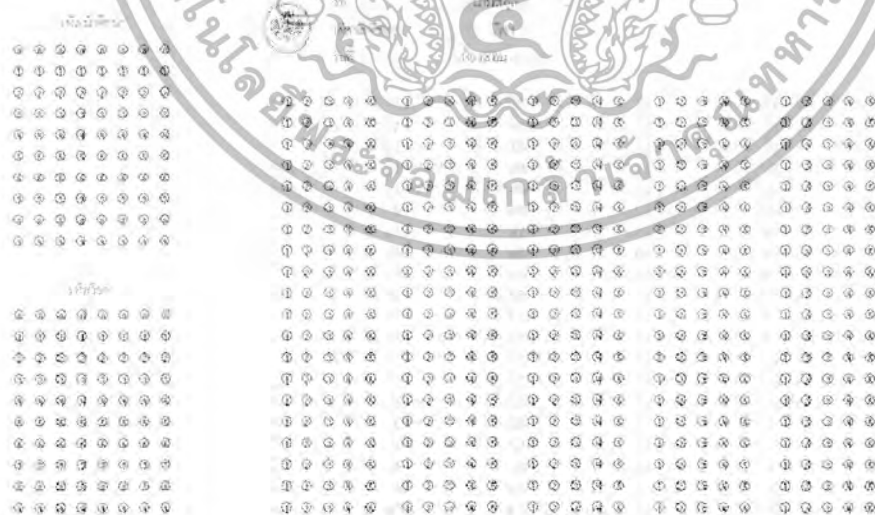
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบที่ 3 ขนาดกระดาษ 1038*671 Pixel จำนวนข้อ 50 ข้อ จำนวนรหัสนักศึกษา 7 หลัก จำนวนรหัสวิชา 7 หลัก มีบาร์โค้ดเป็น 3



รูปที่ 4-4 กระดาษคำตอบแบบที่ 3

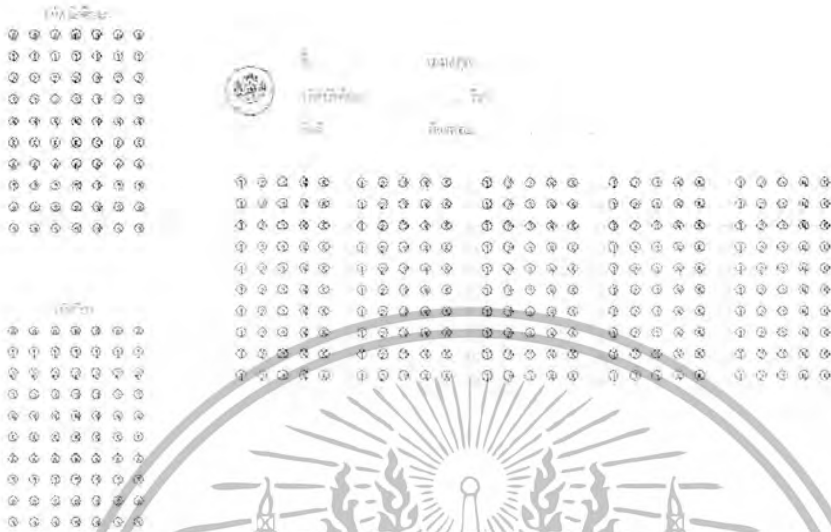
แบบที่ 4 ขนาดกระดาษ 912*608 Pixel จำนวนข้อ 100 ข้อ จำนวนรหัสนักศึกษา 8 หลัก จำนวนรหัสวิชา 8 หลัก มีบาร์โค้ดเป็น 4



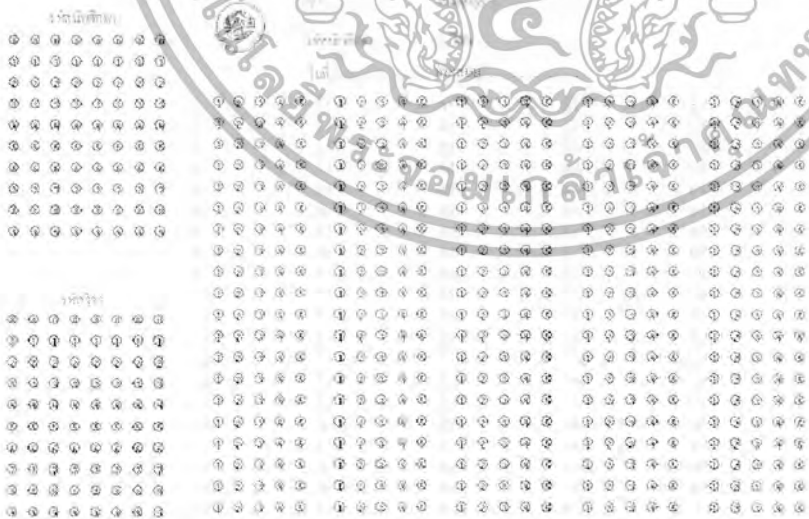
รูปที่ 4-5 กระดาษคำตอบแบบที่ 4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบที่ 5 ขนาดกระดาษ 912*608 Pixel จำนวนข้อ 50 ข้อ จำนวนรหัสนักศึกษา 7 หลัก จำนวนรหัสวิชา 7 หลัก มีบาร์โค้ดเป็น 5



แบบที่ 6 ขนาดกระดาษ 800*600 Pixel จำนวนข้อ 100 ข้อ จำนวนรหัสนักศึกษา 8 หลัก จำนวนรหัสวิชา 8 หลัก มีบาร์โค้ดเป็น 7



รูปที่ 4-7 กระดาษคำตอบแบบที่ 6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.1 การทดสอบการใช้ปากกาต่างๆในการฝน

ทำการทดลองโดยใช้กระดาษคำตอบแบบละ 4 แผ่น สแกนด้วยความละเอียด 72 Dpi โดยใช้กระดาษแบบละ 4 แผ่น

กระดาษคำตอบแบบที่ 1				
ส่วนต่างๆของกระดาษ	จำนวนข้อที่มีการผิดพลาด			
	ปากกา	4B	2B	HB
ส่วนของรหัสนักศึกษา	0	0	0	1
ส่วนของรหัสวิชา	3	2	6	0
ส่วนของคำตอบ	63	48	48	65
ความถูกต้องคิดเป็นเปอร์เซ็นต์คิดจากจำนวนข้อ	86.42%	89.22%	88.36%	85.99%

ตารางที่ 4-1 กระดาษคำตอบแบบที่ 1

กระดาษคำตอบแบบที่ 2				
ส่วนต่างๆของกระดาษ	จำนวนข้อที่มีการผิดพลาด			
	ปากกา	4B	2B	HB
ส่วนของรหัสนักศึกษา	0	0	0	0
ส่วนของรหัสวิชา	0	0	0	0
ส่วนของคำตอบ	4	0	6	9
ความถูกต้องคิดเป็นเปอร์เซ็นต์คิดจากจำนวนข้อ	98.43%	100.00%	97.65%	96.48%

ตารางที่ 4-2 กระดาษคำตอบแบบที่ 2

กระดาษคำตอบแบบที่ 3				
ส่วนต่างๆของกระดาษ	จำนวนข้อที่มีการผิดพลาด			
	ปากกา	4B	2B	HB
ส่วนของรหัสนักศึกษา	0	0	0	0
ส่วนของรหัสวิชา	0	0	0	0
ส่วนของคำตอบ	1	15	31	25
ความถูกต้องคิดเป็นเปอร์เซ็นต์คิดจากจำนวนข้อ	98.82%	94.14%	87.89%	90.23%

ตารางที่ 4-3 กระดาษคำตอบแบบที่ 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กระดาษคำตอบแบบที่ 4				
ส่วนต่างๆของกระดาษ	จำนวนข้อที่มีการผิดพลาด			
	ปากกา	4B	2B	HB
ส่วนของรหัสนักศึกษา	0	0	0	0
ส่วนของรหัสาขา	0	0	0	3
ส่วนของคำตอบ	39	40	72	27
ความถูกต้องคิดเป็นเปอร์เซ็นต์คิดจากจำนวนข้อ	91.59%	91.37%	84.48%	88.28%

ตารางที่ 4-4 กระดาษคำตอบแบบที่ 4

กระดาษคำตอบแบบที่ 5				
ส่วนต่างๆของกระดาษ	จำนวนข้อที่มีการผิดพลาด			
	ปากกา	4B	2B	HB
ส่วนของรหัสนักศึกษา	0	0	0	0
ส่วนของรหัสาขา	2	0	1	0
ส่วนของคำตอบ	14	18	5	15
ความถูกต้องคิดเป็นเปอร์เซ็นต์คิดจากจำนวนข้อ	93.75%	89.06%	97.65%	94.14%

ตารางที่ 4-5 กระดาษคำตอบแบบที่ 5

กระดาษคำตอบแบบที่ 6				
ส่วนต่างๆของกระดาษ	จำนวนข้อที่มีการผิดพลาด			
	ปากกา	4B	2B	HB
ส่วนของรหัสนักศึกษา	0	0	0	0
ส่วนของรหัสาขา	4	0	0	2
ส่วนของคำตอบ	10	11	55	118
ความถูกต้องคิดเป็นเปอร์เซ็นต์คิดจากจำนวนข้อ	78.87%	97.62%	88.14%	74.14%

ตารางที่ 4-6 กระดาษคำตอบแบบที่ 6

จากการทดลองพบว่าลักษณะของปากกา หรือดินสอที่ใช้ฝนั้นไม่มีผลมากนักกับการตรวจกระดาษคำตอบ เช่น เมื่อนำมาคิดค่ารวมกับกระดาษคำตอบทุกชนิดแล้วได้ค่าดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชนิดของปากกาที่ใช้ฝน	ความถูกต้องคิดเป็นเปอร์เซ็นต์คิดจากจำนวนข้อ
ปากกา	91.31%
4B	93.56%
2B	90.65%
HB	88.21%

ตารางที่ 4-7 การฝนด้วยปากกาแบบต่างๆ

ซึ่งสรุปได้ดังนี้การใส่ปากกา ดินสอ 4B หรือดินสอ 2B นั้นมีค่าความถูกต้องใกล้เคียงกัน ส่วนกระดาษคำตอบที่ทำการฝนด้วยดินสอ HB นั้นมีค่าความถูกต้องน้อยกว่าเล็กน้อย

4.1.2 การทดสอบโดยการสแกนด้วยความละเอียดต่างๆกัน

ทำการทดลองโดยใช้กระดาษขนาด 800*600 มาทำการสแกนด้วยค่าความละเอียด DPI ต่างๆกัน โดยใช้ทั้งหมด 32 แผ่น

ความละเอียดในการสแกน(Dpi)	อัตราการขยาย(%)	เปอร์เซ็นต์ความถูกต้อง
25	405	96.43%
75	141	96.43%
100	101	96.43%
300	34	96.43%
600	17	96.43%
1200	9	96.43%

ตารางที่ 4-8 การทดสอบโดยการสแกนด้วยความละเอียดต่างๆกัน

เมื่อทำการทดสอบด้วยการสแกนด้วยความละเอียดต่างๆกันพบว่าไม่มีผลต่อการตรวจกระดาษคำตอบ

4.1.3 การทดสอบโดยใช้ขนาดกระดาษต่างกัน

ทำการทดลองโดยใช้กระดาษคำตอบแบบละ 32 แผ่น สแกนด้วยความละเอียด 72 Dpi โดยจะคิดค่าความถูกต้องจากจำนวนข้อทั้งหมด

ขนาดของกระดาษ(Pixel)	ความถูกต้องคิดเป็นเปอร์เซ็นต์คิดจากจำนวนข้อ
800*600	92.60%
921*608	91.87%
1038*671	89.72%

ตารางที่ 4-9 การทดสอบโดยใช้ขนาดกระดาษต่างกัน

เมื่อทำการทดสอบด้วยกระดาษขนาดต่างๆกันแล้วพบว่าเมื่อกระดาษมีขนาดเล็กลงจะมีค่าความถูกต้องมากขึ้น

4.1.4 การทดสอบโดยมีการสแกนเข้ามาเอียงด้วยองศาต่างๆ

ทำการทดลองโดยใช้กระดาษ 3 แบบ แบบละ 16 แผ่น ทำการหมุนภาพเป็นองศาต่างๆ โดยการสแกนด้วยความละเอียด 72 Dpi โดยคิดค่าความถูกต้องจากจำนวนข้อที่ทำการฝนทั้งหมด

กระดาษคำตอบ แบบที่	ความถูกต้องเมื่อสแกนเข้ามาเอียง(%)						
	-20 องศา	-10 องศา	-5 องศา	0 องศา	5 องศา	10 องศา	20 องศา
1	98.44	100.00	92.19	95.31	95.31	95.31	87.50
2	95.31	100.00	90.63	92.19	76.56	82.81	82.25
3	100.00	93.75	96.88	96.88	73.44	82.25	82.81

ตารางที่ 4-10 การทดสอบโดยมีการสแกนเข้ามาเอียงด้วยองศาต่างๆ

4.1.5 การทดสอบโดยดูให้มีจำนวนข้อแตกต่างกัน

จำนวนข้อ	ความถูกต้องคิดเป็นเปอร์เซ็นต์คิดจากจำนวนข้อ
100	88.84%
50	96.28%

ตารางที่ 4-11 การทดสอบโดยดูให้มีจำนวนข้อแตกต่างกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

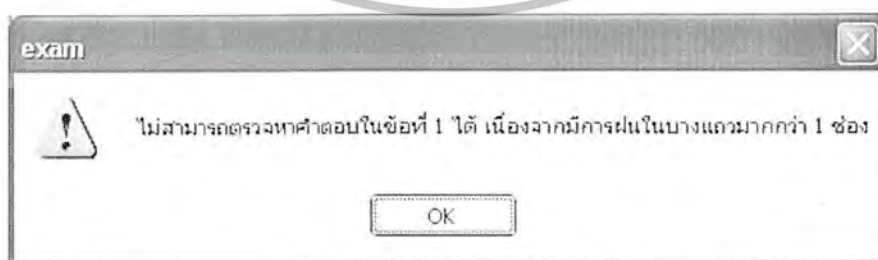
เมื่อทำการทดสอบด้วยการให้มีจำนวนข้อแตกต่างกันพบว่าถ้ามีจำนวนข้อมากๆจะทำให้มีความผิดพลาดมากกว่าจำนวนข้อน้อยๆ

4.1.6 การทดสอบการทำงานของโปรแกรมเมื่อมีการฝนกระดาษคำตอบซ้ำในข้อเดียวกัน



รูปที่ 4-8 แสดงไฟล์เมื่อมีการฝนกระดาษคำตอบซ้ำ

จะพบว่าที่ข้อ 1 ของไฟล์คำตอบมีการฝนซ้ำกัน เมื่อมีการสั่งตรวจกระดาษคำตอบ จะทำให้เกิดข้อความแสดงความผิดพลาดขึ้นมา ดังรูป



รูปที่ 4-9 แสดงข้อความเมื่อตรวจพบว่ามีการฝนมากกว่า 1 ช่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.7 การทดสอบการทำงานของโปรแกรมเมื่อมีการฝนกระดาษคำตอบไม่เต็มข้อ

รูปที่ 4-10 รูปที่มีการฝนกระดาษคำตอบไม่เต็มข้อ

จะพบว่าข้อที่ 1 จะมีการฝนได้ไม่เต็มข้อม ทำให้การตรวจผิดพลาดและรายงานความผิดพลาด

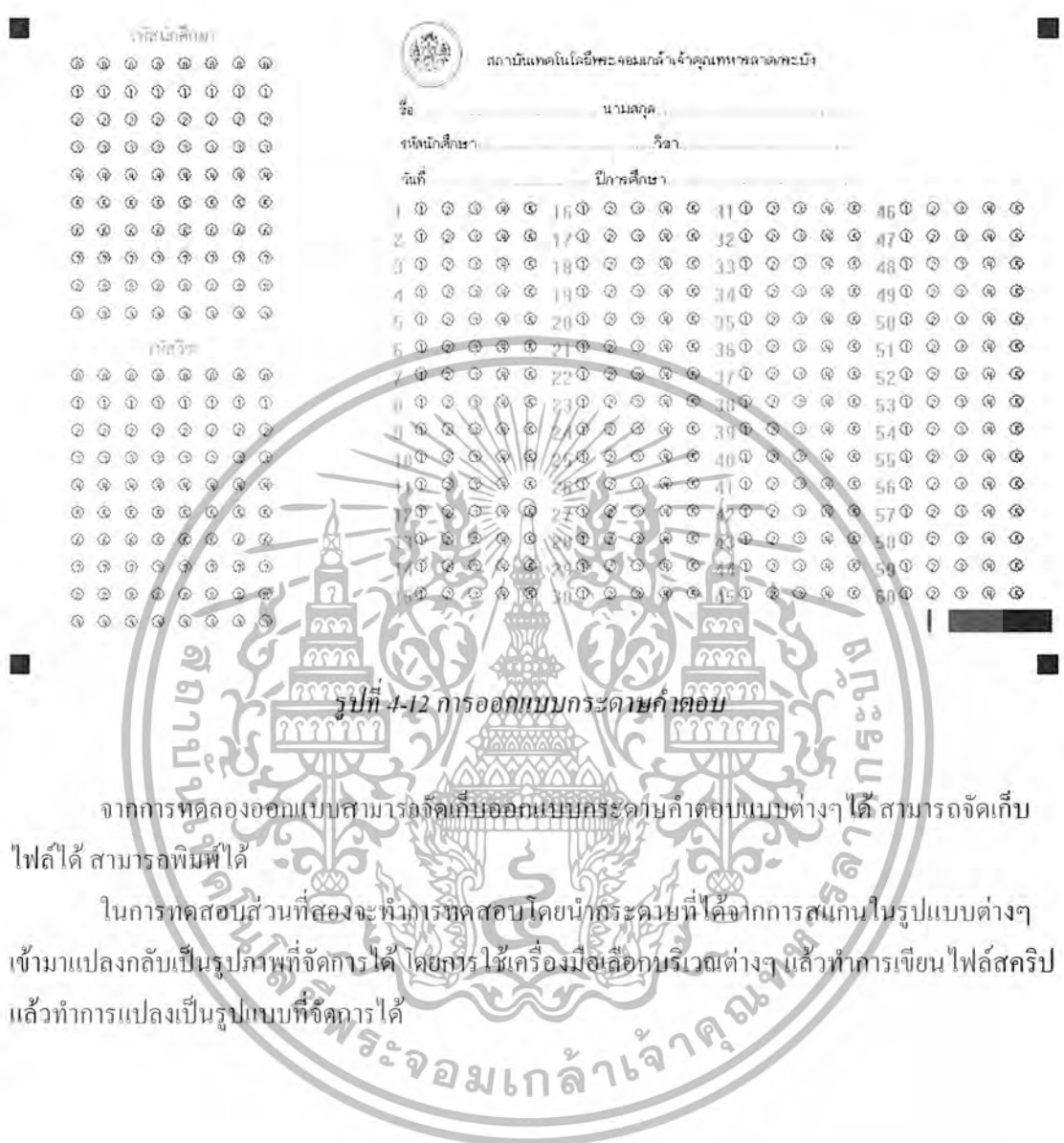
ขึ้นมาดังรูป

รูปที่ 4-11 แสดงข้อความเมื่อตรวจพบว่าไม่มีการฝนหรือ มีการฝนไม่เต็มข้อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 การทดสอบการทำงานของโปรแกรมด้านการออกแบบกระดาษคำตอบ

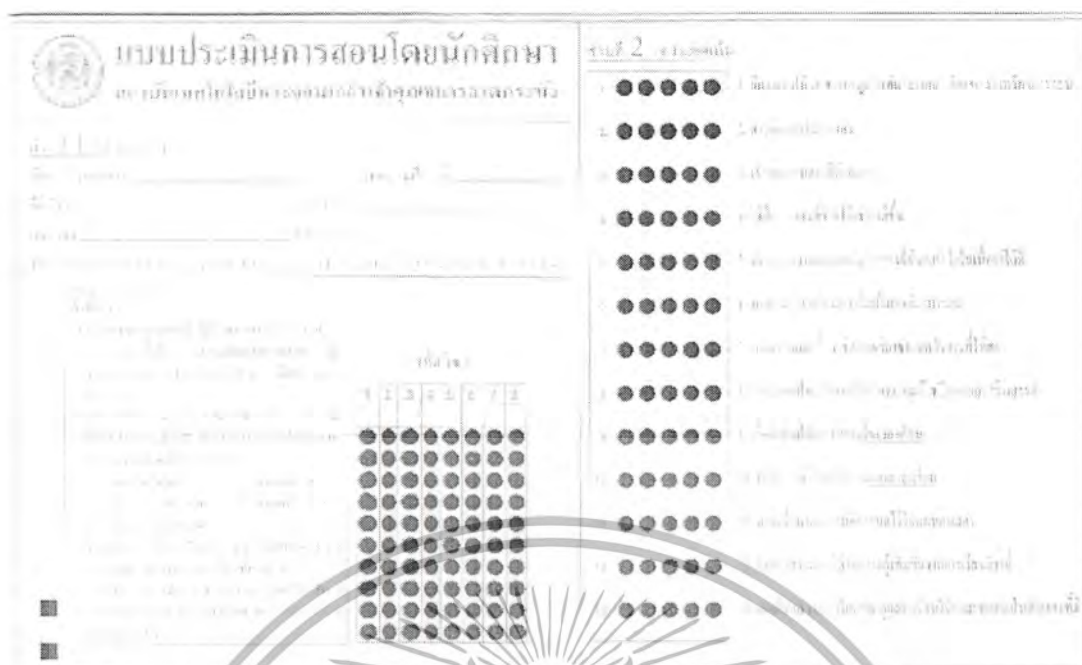
ในการทดสอบส่วนแรกจะทดสอบการออกแบบกระดาษคำตอบว่าสามารถออกแบบได้หรือไม่



จากการทดลองออกแบบสามารถจัดเก็บออกแบบกระดาษคำตอบแบบต่างๆ ได้ สามารถจัดเก็บไฟล์ได้ สามารถพิมพ์ได้

ในการทดสอบส่วนที่สองจะทำการทดสอบโดยนำกระดาษที่ได้จากการสแกนในรูปแบบต่างๆ เข้ามาแปลงกลับเป็นรูปภาพที่จัดการได้ โดยการใช้เครื่องมือเลือกริเวณต่างๆ แล้วทำการเขียนไฟล์สคริปแล้วทำการแปลงเป็นรูปแบบที่จัดการได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4-13 รูปที่ได้จากการสแกน

เมื่อได้รูปมาแล้วทำการแปลงเป็นไฟล์สกริปแล้วทำการแปลงจะได้ดังรูป



รูปที่ 4-14 รูปที่ได้จากการแปลงภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค่าที่ได้จากสคริปมีค่าความผิดพลาดเล็กน้อยจากการขยายภาพจะเห็นว่ารัศมีมีค่าไม่เต็มวง เนื่องจาก สีที่เป็นขอบของวงกลม โกล้เคียงสีของเส้นตาราง ถ้าตั้งค่าให้เห็นขอบของวงกลมทำให้ไม่สามารถแยกค่าสีระหว่างกันได้ ส่วนค่าอื่นๆที่หาได้จากรูป เช่น จำนวนข้อ จำนวนตัวเลือก มีค่าถูกต้อง



รูปที่ 4-15 รูปที่ขยายเพื่อให้เห็นค่ารัศมีที่หาได้

นอกจากนี้ในการทดลองได้ทำการฝนค่าให้บางลงเรื่อยๆเพื่อหาค่าที่น้อยที่สุดที่จะหาค่าได้ถูกต้อง แล้วพบว่าค่าที่ได้เริ่มมีความผิดพลาด



รูปที่ 4-16 รูปที่ได้จากการสุ่มเกณฑ์ที่มีความผิดพลาด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนในการทดลองกับกระดาษชนิดอื่นๆก็ได้ผลเช่นเดียวกันคือถ้ากระดาษนั้นมีความรบกวน (noise)สูง ก็จะทำให้ผลผิดพลาดมากขึ้น ส่วนค่าที่ผิดพลาดจะเป็นค่าร้อยละ และระยะห่างระหว่างข้อ ส่วนค่าจำนวนคำตอบหรือจำนวนตัวเลือกในแต่ละข้อนั้นส่วนใหญ่ไม่มีความผิดพลาด

4.2.1 การทดสอบโดยใช้ดินสอแตกต่างกัน

การทดสอบโดยใช้กระดาษคำตอบแบบต่างๆ 4 แบบ แบบละ 8 แผ่น โดยที่กระดาษไม่เรียง ทำการหาค่า บริเวณต่างๆได้ผลดังนี้

กระดาษคำตอบ แบบที่	ความถูกต้องของค่าร้อยละที่หาได้(%)				ความถูกต้องของระยะทางที่หาได้(%)			
	ปากกา	4B	2B	HB	ปากกา	4B	2B	HB
1	100	100	100	100	100	100	100	100
2	100	100	100	100	100	100	100	100
3	100	100	100	100	100	100	100	100
4	100	100	100	100	100	100	100	100

ตารางที่ 4-12 การทดสอบโดยใช้ดินสอแตกต่างกัน

4.3 สรุปผลการทดลอง

การทดลองในส่วนของการตรวจกระดาษคำตอบยังมีความถูกต้องน้อย เนื่องจากขนาดของภาพที่ทำการออกแบบกระดาษคำตอบ กับภาพที่ได้จากการสแกนเข้ามามีขนาดไม่ตรงกันทำให้เมื่อทำการอ่านค่าไฟล์สคริป จะได้ค่าที่ไม่ตรงกับจุดนั้นจริง ทำให้ทำการตรวจกระดาษคำตอบผิดพลาด แต่ถ้าค่าที่ทำการอ่านมาได้มีค่าใกล้เคียง จะทำการหาจุดฝนได้ถูกต้อง ซึ่งมีปัญหาได้ทำการแก้ไขได้บ้างเล็กน้อย คือไม่เชื่อค่าที่อ่านได้จากไฟล์สคริป โดยจะวนหาจุดที่เป็นการฝนช่วงหนึ่งก่อนถ้าพบว่ามันจะเปลี่ยนค่าที่อ่านได้จากสคริปเป็นจุดนั้นแทน ซึ่งทำให้แก้ปัญหาไปได้บางส่วน ในส่วนของการเรียงของกระดาษคำตอบนั้น ถ้ารูปที่ทำการสแกนเข้ามาตรง แล้วทำการตรวจได้ถูกต้องเมื่อมาทำให้กระดาษเรียงด้วยโปรแกรมตกแต่งรูปภาพพบว่าจะสามารถตรวจได้ถูกต้องแม้ว่าจะถึง 20 ongsakijam

ในส่วนของการออกแบบกระดาษคำตอบเมื่อรับรูปแบบมาจากภายนอกพบว่าถ้ากระดาษมีการเรียงค่าที่ทำการหาได้จะมีความผิดพลาด และถ้าผู้ใช้ทำการฝนเลยจุดฝน ก็จะทำให้โปรแกรมคำนวณรวมบริเวณที่ผู้ใช้ทำการฝนเกินไปด้วย

บทที่ 5

บทวิจารณ์และสรุปผล

5.1 สรุปและวิจารณ์ผลการทำงาน

จากการทดลองระบบตรวจสอบ พบว่าระบบนี้ต้องพัฒนาเพื่อสามารถให้ผลการตรวจที่ถูกต้องมากกว่านี้ ซึ่งข้อผิดพลาดเกิดมาจากการสแกนแล้วได้ขนาดภาพที่ต่างกันทำให้ค่าที่เก็บไว้ในเพิ่มเพลด กับค่าที่เป็นจุดจริงนั้นมีค่าไม่ตรงกัน ทำให้การตรวจคำตอบไม่ถูกต้อง แต่อย่างไรก็ตามการใช้ระบบในการตรวจยังให้ความสะดวกในการบันทึกและรวบรวมคะแนนเนื่องจากสามารถเชื่อมเข้ากับฐานข้อมูลได้โดยตรงอีกด้วย นอกจากนี้ระบบที่ได้ออกแบบมายังสามารถออกแบบกระดาษคำตอบได้ซึ่งทำให้ผู้ใช้สามารถออกแบบกระดาษคำตอบได้เอง ไม่มีข้อจำกัดว่ากระดาษคำตอบต้องอยู่ในรูปแบบนี้เท่านั้น ซึ่งทำให้สะดวกแก่ผู้ใช้มาลดการทดลองในส่วนของกรตรวจกระดาษคำตอบยังมีความถูกต้องน้อยเนื่องจากขนาดของภาพที่ทำการออกแบบกระดาษคำตอบ สืบภาพที่ได้จากการสแกนเข้ามามีขนาดไม่ตรงกันทำให้เมื่อทำการอ่านค่าไปใส่สกริป จะได้ค่าที่ไม่ตรงกับจุดนั้นจริง ทำให้ทำการตรวจกระดาษคำตอบผิดพลาด แต่ถ้าค่าที่ทำการอ่านมาได้มีค่าใกล้เคียง จะทำการหาจุดฝน ได้ถูกต้อง ซึ่งปัญหานี้ได้ทำการแก้ไขได้บ้างเล็กน้อย คือไม่เชื่อกว่าที่อ่านได้จากไปใส่สกริป โดยจะวนหาจุดที่เป็นการฝนช่วงหนึ่งก่อนถ้าพบว่ามีจะเปลี่ยนค่าที่อ่านได้จากสกริปเป็นจุดนั้นแทน ซึ่งทำให้แก้ปัญหานี้ไปได้บางส่วน ในส่วนของการเรียงของกระดาษคำตอบนั้นถ้ารูปที่นำการสแกนเข้ามาตรง แล้วทำการตรวจได้ถูกต้องเมื่อมาทำให้กระดาษเรียงด้วยโปรแกรมตกแต่งรูปภาพพบว่าสามารถตรวจได้ถูกต้องแม้ว่าจะถึง 20 องศาก็ตาม ในส่วนของการออกแบบกระดาษคำตอบเมื่อรับรูปแบบมาจากภายนอกพบว่าถ้ากระดาษมีการเรียงค่าที่ทำการหาได้จะมีความผิดพลาด และถ้าผู้ใช้ทำการฝนโดยจุดฝน ก็จะทำให้โปรแกรมคำนวณรวมบริเวณที่ผู้ใช้ทำการฝนเกินไปด้วย

การวิเคราะห์การออกแบบของระบบได้ใช้หลักการออกแบบตามแนวของออบเจกต์ โอเรียนเท็ด (Object Oriented Analysis and Design) ซึ่งมีข้อดีคือ ทำให้ผู้พัฒนาสามารถทำการวิเคราะห์และออกแบบระบบได้อย่างเป็นระบบ รวดเร็วและครอบคลุมความต้องการ โดยรวมของระบบได้ นอกจากนี้ยังทำให้ระบบที่ได้ทำการออกแบบมามีความยืดหยุ่น และมีความเป็นอิสระต่อกัน ทำให้สามารถมองเห็นภาพรวมของระบบได้ง่าย ส่วนภาษาที่ใช้ในการวิเคราะห์และออกแบบคือ ภาษายูเอ็มแอล (Unified Modeling Language) ซึ่งช่วยให้การวิเคราะห์และการออกแบบมีแผนภาพที่เป็นมาตรฐาน และง่ายต่อความเข้าใจของผู้พัฒนาที่จะมาพัฒนาหรือศึกษาระบบต่อไป

ระบบที่ได้ออกแบบมานั้นสามารถทำงานได้ตรงกับความต้องการได้ดังนี้คือ สามารถตรวจกระดาษคำตอบได้มีความถูกต้องในกรณีที่มีสัญญาณรบกวนน้อย และขนาดรูปที่สแกนเข้ามามีขนาดตรง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กับขนาดของรูปที่ทำการจัดเก็บไว้ สามารถติดต่อกับฐานข้อมูลได้ สามารถออกแบบกระดาษคำตอบได้ สามารถนำกระดาษคำตอบจากภายนอกเข้ามาแปลงเป็นรูปแบบที่จัดการได้

การพัฒนาในตอนแรกจะพบปัญหาในเรื่องของการที่กระดาษที่นำมาสแกนนั้น ถ้ามีสัญญาณรบกวนสูงจะทำให้ไม่สามารถแยกความแตกต่างระหว่างสีได้ แต่อย่างไรก็ตามทางระบบได้ทำการแก้ไข โดยการให้ผู้ใช้สามารถปรับค่าความเข้มสีซึ่งจะทำให้สามารถทำการตรวจได้ ส่วนในเรื่องของกระดาษเอียงก็แก้ไขโดยให้มีการสร้างจุดขอบไว้ เพื่อใช้ในการหาจุดมุมของกระดาษ และใช้ในการหาว่ากระดาษนั้นเอียงไปเท่าใด ซึ่งความสามารถของโปรแกรมนี้จะสามารถเอียงได้ประมาณ 5 องศา ที่จะยังสามารถทำการตรวจได้

5.2 ผลที่ได้รับจากโครงการ

1. ได้รับความรู้ในเรื่องของการประมวลผลภาพดิจิทัล และนำมาประยุกต์ใช้กับโปรแกรม
2. ได้รับความรู้ในเรื่องของการสร้างซอฟต์แวร์
3. ได้รับความรู้ในการทดสอบ การพัฒนาซอฟต์แวร์ และการแก้ปัญหาของซอฟต์แวร์

5.4 ปัญหาที่พบในการทำโครงการ

1. การใช้เครื่องสแกนเนอร์จะใช้เวลาในการสแกนค่อนข้างนานทำให้เสียเวลา
2. เมื่อมีการฝัดด้วย ดินสอ HB ในบางกรณีโปรแกรมยังไม่สามารถตรวจสอบได้อย่างถูกต้องเนื่องจากความเข้มของการฝัดน้อยเกินไป
3. กระดาษที่ได้จากการพิมพ์มีขนาดผิดเพี้ยนไปจากที่แสดงบนหน้าจอ ทำให้เมื่อมีการสแกนกลับเข้ามาค่าคุณภาพผิดเพี้ยนไป

5.3 แนวทางการพัฒนาต่อ

1. ในการจัดการรูปภาพเพื่อเพิ่มความรวดเร็วของจะนำกล้องดิจิทัลมาทำการจัดการรูปภาพแทนสแกนเนอร์
2. การนำโครงการนี้ไปร่วมกับ โครงการที่ทำการแยกตัวอักษรเพื่อให้สามารถทำกระดาษคำตอบแบบอัตโนมัติ

บรรณานุกรม

- [1] ยุทธนา ตีลาศวัฒน์กุล : “คู่มือการเขียน โปรแกรมและใช้งาน Visual C++ .NET ฉบับสมบูรณ์” : อินโฟเพรส, 2546.
- [2] ยุทธนา ตีลาศวัฒน์กุล : “คู่มือการเขียน โปรแกรมวินโดวส์ขั้นสูงด้วย Visual C++ ฉบับ .NET Episode One”
- [3] นางสาวเดือนเพ็ญ สมพลทวีกุล, นายธีรพงศ์ โหมคหิรัญ(2000) : “การประกวดราคابน อินเทอร์เน็ต” ,ปริญญาณิพนธ์ สจล. กรุงเทพฯ
- [4] จักรพันธ์ โพธิ์วรรณ , อัมรินทร์ เพ็ชรกุล : “Microsoft Visual Studio .net”
- [5] <http://www.ctc.ru.ac.th/school/visual%20studio/> : “Visual Studio .NET”



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้