

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

การเรียนการสอนแบบออนไลน์สำหรับวิชาการประมวลผลภาพ

Online Learning for Image Processing Course



ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาคามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2549

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเรียนการสอนแบบออนไลน์สำหรับวิชาการประมวลผลภาพ

Online Learning for Image Processing Course



ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาคามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2549

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญาโทปีการศึกษา 2549

ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง การเรียนการสอนแบบออนไลน์สำหรับวิชาการประมวลผลภาพ

Online Learning for Image Processing Course

คณะผู้จัดทำ

1. นางสาวสุชาวดี พิชัยยุทธ รหัสประจำตัว 46010846

2. นางสาวอุษณีย์ อุดราภิรมย์สุข รหัสประจำตัว 46010983



อาจารย์ที่ปรึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเรียนการสอนแบบออนไลน์สำหรับวิชาการประมวลผลภาพ

นางสาวสุชาวดี พิชัยยุทธ 46010846

นางสาวอุษณีย์ อุดราภิรมย์สุข 46010983

ผศ.ดร.อรฉัตร จิตต์โสภักดิ์ อาจารย์ที่ปรึกษา
ปีการศึกษา 2549

บทคัดย่อ

ปัจจุบันการเรียนการสอนมิได้เกิดขึ้นเฉพาะในห้องเรียนเท่านั้น แต่ด้วยเทคโนโลยีทางด้านอินเทอร์เน็ต ทำให้เกิดระบบการเรียนการสอนขึ้นใหม่ ที่เรียกว่า Online Learning หรือการเรียนการสอนผ่านอินเทอร์เน็ต ซึ่งประหยัดทั้งเวลาและค่าใช้จ่าย ไม่ว่าเราจะนั่งอยู่มุมไหนของโลก ก็สามารถเรียนหรือสอนบุคคลใดๆ ได้ ทั้งนี้การเรียนการสอนผ่านอินเทอร์เน็ตจะเกิดประโยชน์อย่างแท้จริงต้องมีปฏิสัมพันธ์ (Interactive) ระหว่างผู้เรียนและผู้สอน หรือแม้กระทั่งระหว่างผู้เรียนกันเองด้วย ซึ่งให้บรรยากาศเหมือนกับอยู่ในห้องเรียนจริง อย่างเช่น การถาม-ตอบปัญหาถาม การทดลองระหว่างเรียน โดยมีเนื้อหาวิชาการประมวลผลภาพ ซึ่งเน้นการมีปฏิสัมพันธ์กัน เพื่อให้ผู้เรียนรู้และเข้าใจหลักและวิธีการประมวลผลภาพอย่างแท้จริง

Online Learning for Image Processing Course

Miss Suchawadee Pichaiyuth 46010846

Miss Autsanee Autrapiromsuk 46010983

Asst.Prof.Dr. Orachat Chitsobhuk Advisor

Academic Year 2006

ABSTRACT

Nowadays learning in typical classroom is not only the option to choose. An online learning, learning via internet is an optional, which allows ones to learn or teach anyone, anywhere. An online learning provides time and cost efficiency. It will be useful when there is an interaction between student and web, student and teacher, moreover between students. The effective online learning should allow students to take class and learn as if they were in the real classroom. The students should be able to ask or answer to both teacher and their classmates and take exam at any time during the exam period. Moreover, if they could experiment the practice online, they will be able to understand the lesson clearly. Therefore, an online learning system is developed in this project. Image processing course is chosen as the case study course with material supplies and experiment interaction.

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญาบัตรเรื่องการเรียนการสอนแบบออนไลน์สำหรับวิชาการประมวลผลภาพสามารถสำเร็จล่วงไปได้ด้วยดี กลุ่มผู้วิจัยต้องขอกราบขอบพระคุณบุคคลทุกคนที่มีส่วนเกี่ยวข้องส่งผลให้ปริญญาบัตรฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์

ศส.ดร. อรรถจักร จิตต์โสภักดิ์ กลุ่มผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงสำหรับคำแนะนำ กำลังใจในการทำงาน ความเอาใจใส่ ความช่วยเหลือในทุกๆด้าน และทุกสิ่งทุกอย่างตลอดการศึกษา ระดับปริญญาตรี ในหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์

ขอบพระคุณบุคคลในครอบครัว คือ บิดา มารดาและพี่น้อง ที่เป็นทุกอย่างในชีวิต คอยอบรมสั่งสอน เลี้ยงดูเป็นอย่างดี สนับสนุนการศึกษาทุกอย่าง ขอบคุณสำหรับความรัก ความเข้าใจ ที่มีให้เสมอมาจนถึงทุกวันนี้

ขอบคุณเพื่อนทุกคน สำหรับการช่วยเหลือจนทำให้ปริญญาบัตรสำเร็จล่วงไปได้ด้วยดีและคอยเป็นกำลังใจที่คิดถึงตลอดเวลา

นางสาวสุชาวดี พิชัยยุทธ
นางสาวอุษณีย์ อุดราภิรมย์สุข

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	II
กิตติกรรมประกาศ.....	III
สารบัญ.....	IV
สารบัญรูป.....	VII
สารบัญตาราง.....	XIII
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1. ความเป็นมา.....	1
1.2. วัตถุประสงค์.....	1
1.3. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	1
1.4. ขอบเขตของปริญญานิพนธ์.....	2
บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง.....	3
2.1. การเรียนการสอนแบบออนไลน์ (Online Learning).....	3
2.1.1. ความแตกต่างระหว่าง E-learning และ Online Learning.....	3
2.1.2. เทคโนโลยีการติดต่อสื่อสารการเรียนการสอนแบบออนไลน์ (Communication technologies of Online Learning).....	4
2.1.3. ข้อดีและข้อเสียของการเรียนการสอนแบบออนไลน์.....	5
2.1.4. สภาพแวดล้อมการเรียนเสมือน (Virtual Learning Environment: VLE).....	6
2.1.5. ข้อคำนึงสำหรับการจัดการเรียนการสอนผ่านเว็บ.....	6
2.1.6. ระบบบริหารจัดการการเรียนการสอน.....	7
2.2. TCP/IP มาตรฐานบนอินเทอร์เน็ต.....	8
2.2.1. การติดต่อแบบไคลเอนต์-เซิร์ฟเวอร์ (Client – Server).....	9
2.2.2. เว็บเซิร์ฟเวอร์ (Web Server) และเว็บเบราว์เซอร์ (Web Browser).....	10
2.2.3. HTTP (Hypertext Transfer Protocol).....	11
2.2.4. HTML (Hypertext Markup Language).....	11
2.3. .NET เทคโนโลยี.....	12
2.3.1. ความหมายของ .NET.....	12
2.3.2. .NET Framework.....	12
2.3.3. ข้อดีของ .NET Framework.....	14

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.4. ASP.NET.....	14
2.3.5. ภาษา Visual Basic .NET.....	17
2.4. MS SQL Server 2000.....	23
2.5. การนำเสนอข้อมูล ออดิโอ/วิดีโอ ผ่านอินเทอร์เน็ต.....	25
2.5.1. การเข้ารหัสข้อมูล.....	26
2.5.2. โปรโตคอลที่เกี่ยวข้อง.....	27
2.6. การประมวลผลภาพ (Image Processing).....	29
2.6.1. การปรับปรุงคุณภาพของภาพ (Image enhancement and restoration).....	30
2.6.1.1. การปรับเปลี่ยนค่าความเข้มแสงของภาพ (Intensity Manipulation).....	31
2.6.1.2. Histogram-based Technique.....	33
2.6.1.3. การกำจัดสิ่งรบกวนในภาพ (Image Filtering).....	34
2.6.1.4. การทำให้ภาพคมชัด (Image Sharpening).....	43
บทที่ 3 การออกแบบและพัฒนา.....	44
3.1. การออกแบบการทำงานของระบบ โดยใช้ Use Case Diagram และ Sequence Diagram.....	44
3.1.1. การออกแบบการทำงานของจัดการสมาชิก.....	44
3.1.2. การออกแบบการทำงานของผู้ใช้ประเภทต่างๆ.....	46
3.1.2.1. การออกแบบการทำงานของผู้ใช้ทั่วไป.....	46
3.1.2.2. การออกแบบการทำงานของสมาชิกประเภทผู้เรียน.....	50
3.1.2.3. การออกแบบการทำงานของสมาชิกประเภทผู้สอน.....	55
3.1.2.4. การออกแบบการทำงานของสมาชิกประเภทผู้ดูแลระบบ.....	60
3.1.2.5. การออกแบบการทำงานของสมาชิกประเภทสมาชิกห้องวิจัย	
Image Processing.....	65
3.2. การออกแบบฐานข้อมูล.....	66
3.2.1. Database Model Diagram.....	66
3.2.2. ข้อมูลของตารางต่างๆ ในฐานข้อมูล.....	66
3.3. การสร้างระบบการถ่ายทอดสด (Live Streaming).....	75
3.3.1. ขั้นตอนการสร้างระบบการถ่ายทอดสด (Live Streaming).....	76
บทที่ 4 การทดลองและผลการทดลอง.....	83
4.1. ผลการดำเนินงานของระบบเว็บทั่วไป.....	83
4.2. ผลการดำเนินงานของระบบสมาชิกประเภทผู้เรียน.....	85
4.3. ผลการดำเนินงานของระบบสมาชิกประเภทผู้สอน.....	91
4.4. ผลการดำเนินงานของระบบสมาชิกประเภทผู้ดูแลระบบ.....	95

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.5. ผลการดำเนินงานของตัวอย่างการทดลองวิชา Image Processing.....	99
บทที่ 5 บทวิจารณ์และบทสรุป.....	108
5.1. บทสรุป.....	108
5.2. บทวิจารณ์.....	109
5.3. แนวทางในการพัฒนาต่อ.....	109
บรรณานุกรม.....	110



สารบัญรูปภาพ

หน้า

รูปที่ 2-1 ความสัมพันธ์ระหว่างการเรียนในรูปแบบต่างๆ.....	3
รูปที่ 2-2 Managed Learning Environment.....	4
รูปที่ 2-3 สิ่งแวดล้อมต่างๆของการเรียนการสอน.....	7
รูปที่ 2-4 แสดงการติดต่อกันด้วยมาตรฐาน TCP/IP ของเครื่องคอมพิวเตอร์.....	9
รูปที่ 2-5 แสดงการติดต่อแบบไคลเอนต์ – เซิร์ฟเวอร์.....	9
รูปที่ 2-6 แสดงการทำงานระหว่างเว็บเบราว์เซอร์กับเว็บเซิร์ฟเวอร์.....	10
รูปที่ 2-7 แสดงตัวอย่างการเขียนโปรแกรมเว็บเพจด้วยภาษา HTML.....	12
รูปที่ 2-8 แสดงโครงสร้างของ .NET Framework.....	13
รูปที่ 3-1 Use Case Diagram สำหรับการทำงานของงานของการจัดการสมาชิก.....	44
รูปที่ 3-2 Sequence Diagram ของการเข้าสู่ระบบสมาชิก.....	45
รูปที่ 3-3 Sequence Diagram ของการออกจากระบบสมาชิก.....	45
รูปที่ 3-4 Sequence Diagram ของการค้นคืนรหัสผ่านของสมาชิก.....	46
รูปที่ 3-5 Sequence Diagram ของการเปลี่ยนแปลงแก้ไขข้อมูลส่วนบุคคลของสมาชิก.....	46
รูปที่ 3-6 Use Case Diagram สำหรับการทำงานของผู้ใช้ทั่วไป.....	47
รูปที่ 3-7 Sequence Diagram ของการตั้งและตอบกระทู้ลงในกระดานสนทนา.....	48
รูปที่ 3-8 Sequence Diagram ของการอ่านข่าวสารต่างๆ.....	48
รูปที่ 3-9 Sequence Diagram ของการสมัครสมาชิก.....	48
รูปที่ 3-10 Sequence Diagram ของการดูรายละเอียดปฏิทินการศึกษา ตารางเรียน รายละเอียดวิชา.....	49
รูปที่ 3-11 Sequence Diagram ของการค้นหาและดาวน์โหลดรายงานของวิทยานิพนธ์.....	49
รูปที่ 3-12 Sequence Diagram ของการดาวน์โหลด Source Code ของวิทยานิพนธ์.....	49
รูปที่ 3-13 Use Case Diagram สำหรับการทำงานของสมาชิกประเภทผู้เรียน.....	50
รูปที่ 3-14 Sequence Diagram ของการดาวน์โหลดเอกสารสำหรับการเรียนในแต่ละวิชา.....	51
รูปที่ 3-15 Sequence Diagram ของการเรียนจากไฟล์สื่อการสอน Power Point และ Clip VDO.....	51
รูปที่ 3-16 Sequence Diagram ของการลงทะเบียนเรียน.....	52
รูปที่ 3-17 Sequence Diagram ของการดูรายละเอียดของบทเรียน.....	52
รูปที่ 3-18 Sequence Diagram ของการดูตารางเรียน.....	53
รูปที่ 3-19 Sequence Diagram ของการติดตามการเรียนของผู้เรียนในแต่ละวิชา.....	53
รูปที่ 3-20 Sequence Diagram ของการดูผลการเรียนในแต่ละวิชา.....	53
รูปที่ 3-21 Sequence Diagram ของการทำการทดสอบประเภทต่างๆ.....	54

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3-22 Sequence Diagram ของตัวอย่างการทดลอง.....	54
รูปที่ 3-23 Sequence Diagram ของการเรียนแบบถ่ายทอดสดในแต่ละวิชา.....	54
รูปที่ 3-24 Sequence Diagram ของการตั้งและตอบกระทู้ลงในกระดานสนทนาตามรายวิชา.....	55
รูปที่ 3-25 Use Case Diagram สำหรับการทำงานของสมาชิกประเภทผู้สอน.....	55
รูปที่ 3-26 Sequence Diagram ของการสอนแบบถ่ายทอดสดในแต่ละวิชา.....	56
รูปที่ 3-27 Sequence Diagram ของการจัดการเกี่ยวกับบทเรียนในแต่ละวิชา.....	57
รูปที่ 3-28 Sequence Diagram ของการติดตามการเรียนของผู้เรียนในแต่ละวิชา.....	57
รูปที่ 3-29 Sequence Diagram ของการอัปโหลดไฟล์สื่อการเรียนการสอนในแต่ละวิชา.....	58
รูปที่ 3-30 Sequence Diagram ของการจัดการเกี่ยวกับข้อสอบ ในแต่ละวิชา.....	59
รูปที่ 3-31 Sequence Diagram ของการอัปเดตข้อมูลของคำอธิบายรายวิชา และหนังสือประกอบการเรียนในแต่ละวิชา.....	59
รูปที่ 3-32 Sequence Diagram ของการจัดการเกี่ยวกับการประเมินผลการเรียน สำหรับการทดสอบแต่ละประเภท ในแต่ละวิชา.....	60
รูปที่ 3-33 Use Case Diagram สำหรับการทำงานของสมาชิกประเภทผู้ดูแลระบบ.....	60
รูปที่ 3-34 Sequence Diagram ของการจัดการเกี่ยวกับกลุ่มการเรียนในแต่ละวิชา.....	61
รูปที่ 3-35 Sequence Diagram ของการสมัครสมาชิกให้กับ Teacher และ Staff.....	62
รูปที่ 3-36 Sequence Diagram ของการจัดการเกี่ยวกับวิทยานิพนธ์.....	62
รูปที่ 3-37 Sequence Diagram ของการจัดการเกี่ยวกับปฏิทินการศึกษา.....	63
รูปที่ 3-38 Sequence Diagram ของการลบกระทู้และคำตอบกระทู้ในกระดานสนทนาทั้งหมด.....	63
รูปที่ 3-39 Sequence Diagram ของการประกาศข่าวสาร.....	64
รูปที่ 3-40 Sequence Diagram ของการจัดการเกี่ยวกับรายละเอียดต่างๆของวิชา.....	64
รูปที่ 3-41 Use Case Diagram สำหรับการทำงานของสมาชิกประเภทสมาชิกห้องวิจัย Image Processing.....	65
รูปที่ 3-42 Sequence Diagram ของส่วนของตัวอย่างการทดลองวิชา Image Processing.....	65
รูปที่ 3-43 Database Model Diagram ของระบบการเรียนการสอนแบบออนไลน์.....	66
รูปที่ 3-44 ชื่อฟิลด์ ประเภท และขนาดของข้อมูลในตาราง Administrator.....	66
รูปที่ 3-45 ชื่อฟิลด์ ประเภท และขนาดของข้อมูลในตาราง AdvisorThesis.....	67
รูปที่ 3-46 ชื่อฟิลด์ ประเภท และขนาดของข้อมูลในตาราง Assignment.....	67
รูปที่ 3-47 ชื่อฟิลด์ ประเภท และขนาดของข้อมูลในตาราง ChoiceAssignment.....	67
รูปที่ 3-48 ชื่อฟิลด์ ประเภท และขนาดของข้อมูลในตาราง ChoiceExamination.....	67
รูปที่ 3-49 ชื่อฟิลด์ ประเภท และขนาดของข้อมูลในตาราง ChoiceModule.....	67
รูปที่ 3-50 ชื่อฟิลด์ ประเภท และขนาดของข้อมูลในตาราง DeveloperThesis.....	68

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3-51 ชื่อฟิลด์ ประเภท และขนาดของข้อมูลในตาราง Examination.....	68
รูปที่ 3-52 ชื่อฟิลด์ ประเภท และขนาดของข้อมูลในตาราง Learning.....	68
รูปที่ 3-53 ชื่อฟิลด์ ประเภท และขนาดของข้อมูลในตาราง LearningCalendar.....	68
รูปที่ 3-54 ชื่อฟิลด์ ประเภท และขนาดของข้อมูลในตาราง LearningContent.....	69
รูปที่ 3-55 ชื่อฟิลด์ ประเภท และขนาดของข้อมูลในตาราง LearningFile.....	69
รูปที่ 3-56 ชื่อฟิลด์ ประเภท และขนาดของข้อมูลในตาราง LearningOnWebPPT.....	69
รูปที่ 3-57 ชื่อฟิลด์ ประเภท และขนาดของข้อมูลในตาราง Lesson.....	69
รูปที่ 3-58 ชื่อฟิลด์ ประเภท และขนาดของข้อมูลในตาราง LearningOnWebVDO.....	70
รูปที่ 3-59 ชื่อฟิลด์ ประเภท และขนาดของข้อมูลในตาราง Module.....	70
รูปที่ 3-60 ชื่อฟิลด์ ประเภท และขนาดของข้อมูลในตาราง News.....	70
รูปที่ 3-61 ชื่อฟิลด์ ประเภท และขนาดของข้อมูลในตาราง NewsFile.....	70
รูปที่ 3-62 ชื่อฟิลด์ ประเภท และขนาดของข้อมูลในตาราง QuestionAssignment.....	71
รูปที่ 3-63 ชื่อฟิลด์ ประเภท และขนาดของข้อมูลในตาราง QuestionExamination.....	71
รูปที่ 3-64 ชื่อฟิลด์ ประเภท และขนาดของข้อมูลในตาราง QuestionModule.....	71
รูปที่ 3-65 ชื่อฟิลด์ ประเภท และขนาดของข้อมูลในตาราง Register.....	71
รูปที่ 3-66 ชื่อฟิลด์ ประเภท และขนาดของข้อมูลในตาราง Result.....	71
รูปที่ 3-67 ชื่อฟิลด์ ประเภท และขนาดของข้อมูลในตาราง ReplyMB.....	72
รูปที่ 3-68 ชื่อฟิลด์ ประเภท และขนาดของข้อมูลในตาราง ReplyWB.....	72
รูปที่ 3-69 ชื่อฟิลด์ ประเภท และขนาดของข้อมูลในตาราง ScoreAssignment.....	72
รูปที่ 3-70 ชื่อฟิลด์ ประเภท และขนาดของข้อมูลในตาราง ScoreExamination.....	72
รูปที่ 3-71 ชื่อฟิลด์ ประเภท และขนาดของข้อมูลในตาราง ScoreModule.....	72
รูปที่ 3-72 ชื่อฟิลด์ ประเภท และขนาดของข้อมูลในตาราง Staff.....	73
รูปที่ 3-73 ชื่อฟิลด์ ประเภท และขนาดของข้อมูลในตาราง Student.....	73
รูปที่ 3-74 ชื่อฟิลด์ ประเภท และขนาดของข้อมูลในตาราง Subject.....	73
รูปที่ 3-75 ชื่อฟิลด์ ประเภท และขนาดของข้อมูลในตาราง SubjectSection.....	74
รูปที่ 3-76 ชื่อฟิลด์ ประเภท และขนาดของข้อมูลในตาราง Teacher.....	74
รูปที่ 3-77 ชื่อฟิลด์ ประเภท และขนาดของข้อมูลในตาราง Thesis.....	74
รูปที่ 3-78 ชื่อฟิลด์ ประเภท และขนาดของข้อมูลในตาราง TopicMB.....	75
รูปที่ 3-79 ชื่อฟิลด์ ประเภท และขนาดของข้อมูลในตาราง TopicWB.....	75
รูปที่ 3-80 หน้าค่างของ New Session.....	77
รูปที่ 3-81 หน้าค่าง New Session Wizard (Device Options).....	77
รูปที่ 3-82 หน้าค่าง New Session Wizard (Broadcast Method).....	78

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3-83 หน้าต่าง New Session Wizard (Broadcast Connection).....	78
รูปที่ 3-84 หน้าต่าง New Session Wizard (Archive File).....	79
รูปที่ 3-85 หน้าต่าง New Session Wizard (Include Video File).....	79
รูปที่ 3-86 หน้าต่าง New Session Wizard (Display Information).....	80
รูปที่ 3-87 หน้าต่าง New Session Wizard (Setting Review).....	80
รูปที่ 3-88 การแสดงผลเมื่อเริ่มการ Encode และส่งข้อมูลออกไป.....	81
รูปที่ 3-89 การทดสอบโดยการพิมพ์ mms://10.0.0.189:8080 แล้วกด Enter.....	81
รูปที่ 3-90 แสดงภาพการถ่ายทอดสด.....	81
รูปที่ 3-91 ตัวอย่างโค้ด HTML ที่ใช้ในการแทรก Windows Media Player บนเว็บเพจ และการกำหนด URL หรือ SRC ที่ใช้ในการถ่ายทอดสด.....	82
รูปที่ 4-1 หน้าหลักของเว็บ.....	83
รูปที่ 4-2 หน้าของการค้นคืนรหัสผ่าน.....	83
รูปที่ 4-3 หน้าของการดูรายละเอียดของการเรียน.....	84
รูปที่ 4-4 หน้าของการแนะนำกระดานสนทนา.....	84
รูปที่ 4-5 หน้าของการสมัครสมาชิก.....	84
รูปที่ 4-6 หน้าของการค้นหาวิทยานิพนธ์.....	85
รูปที่ 4-7 หน้าของข้อมูลเกี่ยวกับผู้สอนและสมาชิกห้องวิจัย Image Processing.....	85
รูปที่ 4-8 หน้าของสื่อการเรียนการสอนประเภทไฟล์ Clip VDO.....	86
รูปที่ 4-9 หน้าของการติดตามการเรียนของผู้เรียน.....	86
รูปที่ 4-10 หน้าของการแสดงข้อสอบ.....	87
รูปที่ 4-11 หน้าของการทดสอบและผลการทดสอบ.....	87
รูปที่ 4-12 หน้าของการแสดงตารางเรียน.....	88
รูปที่ 4-13 หน้าของการแสดงรายละเอียดของวิชาสำหรับการลงทะเบียน.....	88
รูปที่ 4-14 หน้าของสื่อการเรียนการสอนประเภทไฟล์ Power Point.....	89
รูปที่ 4-15 หน้าของการแสดงข้อมูลส่วนบุคคล.....	89
รูปที่ 4-16 หน้าของกระดานสนทนาตามรายวิชา.....	90
รูปที่ 4-17 หน้าของการเรียนแบบถ่ายทอดสด.....	90
รูปที่ 4-18 หน้าของการแสดงรายละเอียดของบทเรียน.....	91
รูปที่ 4-19 หน้าของการจัดการการประเมินการทดสอบ.....	91
รูปที่ 4-20 หน้าของการอัป โหลด ไฟล์สื่อการสอนและไฟล์คาว์โนโหลด.....	92
รูปที่ 4-21 หน้าของการจัดการบทเรียน.....	92
รูปที่ 4-22 หน้าของการแสดงข้อมูลส่วนบุคคล.....	93

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4-23 หน้าของการสอนแบบถ่ายทอดสด.....	93
รูปที่ 4-24 หน้าของการแก้ไขคำอธิบายรายวิชาและหนังสือประกอบการเรียน.....	94
รูปที่ 4-25 หน้าของการติดตามการเรียนของผู้เรียน.....	94
รูปที่ 4-26 หน้าของการจัดการข้อสอบในการทดสอบแต่ละประเภท.....	95
รูปที่ 4-27 หน้าของการจัดการปฏิทินการศึกษา.....	95
รูปที่ 4-28 หน้าของการจัดการกลุ่มการเรียน.....	96
รูปที่ 4-29 หน้าของการจัดการรายละเอียดต่างๆของวิชา.....	96
รูปที่ 4-30 หน้าของการจัดการวิทยานิพนธ์.....	97
รูปที่ 4-31 หน้าของการสมัครสมาชิกสำหรับสมาชิกประเภทผู้สอน และสมาชิกห้องวิจัย Image Processing.....	98
รูปที่ 4-32 หน้าของการประกาศข่าวสาร.....	98
รูปที่ 4-33 หน้าของการแสดงข้อมูลส่วนบุคคล.....	99
รูปที่ 4-34 หน้าของการอธิบายฟังก์ชันของการประมวลผลภาพต่างๆ อย่างคร่าวๆ.....	99
รูปที่ 4-35 หน้าของฟังก์ชัน Linear Contrast.....	100
รูปที่ 4-36 หน้าของฟังก์ชัน Logarithm Contrast.....	100
รูปที่ 4-37 หน้าของฟังก์ชัน Exponential Contrast.....	100
รูปที่ 4-38 หน้าของฟังก์ชัน Power Law Contrast.....	101
รูปที่ 4-39 หน้าของฟังก์ชัน Logarithm Brightness.....	101
รูปที่ 4-40 หน้าของฟังก์ชัน Linear Contrast/Brightness.....	101
รูปที่ 4-41 หน้าของฟังก์ชัน Color Balance.....	102
รูปที่ 4-42 หน้าของฟังก์ชัน Histogram.....	102
รูปที่ 4-43 หน้าของฟังก์ชัน Histogram Equalization.....	102
รูปที่ 4-44 หน้าของฟังก์ชัน Arithmetic Mean Filtering.....	103
รูปที่ 4-45 หน้าของฟังก์ชัน Geometric Mean Filtering.....	103
รูปที่ 4-46 หน้าของฟังก์ชัน Harmonic Mean Filtering.....	103
รูปที่ 4-47 หน้าของฟังก์ชัน Contra-Harmonic Mean Filtering.....	104
รูปที่ 4-48 หน้าของฟังก์ชัน Adaptive MMSE Filtering.....	104
รูปที่ 4-49 หน้าของฟังก์ชัน Adaptive Median Filtering.....	104
รูปที่ 4-50 หน้าของฟังก์ชัน Median Filter (Order – Statistic Filtering)	105
รูปที่ 4-51 หน้าของฟังก์ชัน Max Filter (Order – Statistic Filtering)	105
รูปที่ 4-52 หน้าของฟังก์ชัน Min Filter (Order – Statistic Filtering)	105
รูปที่ 4-53 หน้าของฟังก์ชัน Midpoint Filter (Order – Statistic Filtering)	106

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4-54 หน้าของฟังก์ชัน Alpha-Trimmed Mean Filter (Order – Statistic Filtering).....	106
รูปที่ 4-55 หน้าของฟังก์ชัน Image Addition.....	106
รูปที่ 4-56 หน้าของฟังก์ชัน Image Subtraction.....	107
รูปที่ 4-57 หน้าของฟังก์ชัน Image Multiplication.....	107



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 2-1 ชนิดข้อมูล (Data Type) ในภาษา VB.NET..... 17



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมา

เนื่องจากการเรียนโดยทั่วไป ผู้เรียนจะต้องเดินทางไปเรียนและเดินทางกลับซึ่งจะต้องสูญเสียเวลาและค่าใช้จ่ายในการเดินทาง จะเห็นว่าจุดประสงค์ของการเรียนก็คือเรียน มิใช่การเดินทาง การเรียนการสอนออนไลน์ได้ตัดขั้นตอนการเดินทางไปหมดสิ้น อีกทั้งการเรียนในห้องเรียนต้องเรียนตามกำหนดเวลา ไม่เป็นไปตามแนวคิด 24/7 ซึ่งมีความจำเป็นต่อโลกไซเบอร์ หากใช้ระบบนี้ ผู้เรียนจะสามารถทำกิจกรรมทางการศึกษาได้ทุกวันตลอด 24 ชั่วโมง นอกจากนี้ยังเป็นการเปิดโอกาสให้ผู้ที่อยู่ห่างไกลสถาบันการเรียนการสอนต่างๆหรือผู้ที่ไม่มีโอกาสในทางการศึกษาได้สามารถเรียนรู้ด้วยตนเองผ่านระบบการเรียนการสอนแบบออนไลน์

สำหรับวิชาการประมวลผลภาพ ซึ่งต้องอาศัยการมีปฏิสัมพันธ์ของผู้เรียนกับเนื้อหาของบทเรียนอย่างมากจึงจะเข้าใจถึงวิธีการได้ การพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันแบบมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับผู้สอนและระหว่างผู้เรียนกับบทเรียน ทำให้ผู้เรียนยังได้คิดว่าถ้าใส่ข้อมูลแบบนี้ ผลที่ได้ควรจะเป็นเช่นไร จากนั้นก็ผลลัพธ์ที่ออกมาว่าตรงกับที่ตนเองคิดหรือไม่ ถ้าไม่ตรงผู้เรียนก็คิดต่อไปว่าเพราะอะไร แล้วก็ลองใส่ค่าใหม่ๆเข้าไป ทดลองดูผลที่ออกมา เพื่อทดสอบตนเองว่าเข้าใจวิธีการนี้เป็นอย่างไรแล้วหรือไม่ เป็นการฝึกให้ผู้เรียนรู้จักคิดหาเหตุผลเป็นอย่างไร

1.2 วัตถุประสงค์

- 1.1.1 เพื่อศึกษาและพัฒนาระบบการเรียนการสอนแบบออนไลน์
- 1.1.2 เพื่อศึกษาและสร้างเว็บแอปพลิเคชันที่ให้ความรู้ด้านการประมวลผลภาพ
- 1.1.3 เพื่อพัฒนารูปแบบการศึกษาด้านการประมวลผลภาพ ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น โดยการประมวลผลรูปภาพแบบมีปฏิสัมพันธ์เพื่อให้เห็นความแตกต่างระหว่างภาพต้นฉบับกับภาพผลลัพธ์
- 1.1.4 เพื่อศึกษาเรื่องการนำเสนอข้อมูล ออดิโอ/วิดีโอ ผ่านทางอินเทอร์เน็ต

1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 1.4.1 ได้รับความรู้เรื่องการประมวลผลภาพ
- 1.4.2 ได้รับความรู้เกี่ยวกับการนำเสนอข้อมูลแบบ ออดิโอ/วิดีโอ ผ่านทางระบบอินเทอร์เน็ต
- 1.4.3 ได้รับความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับการเรียนการสอนแบบออนไลน์
- 1.4.4 สามารถสร้างเว็บแอปพลิเคชันด้วยภาษาโปรแกรม ASP.NET โดยใช้ VBScript
- 1.4.5 สามารถวิเคราะห์และออกแบบระบบการเรียนการสอนแบบออนไลน์ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4 ขอบเขตของปริญญานิพนธ์

โครงการนี้เป็นการสร้างเว็บแอปพลิเคชันสำหรับระบบการเรียนการสอนแบบออนไลน์ โดยให้ความรู้สึกเหมือนได้เรียนอยู่ในห้องเรียนปกติมากที่สุด โดยนำ LMS และ LCMS มาประยุกต์ใช้ ซึ่งก็คือระบบจัดการการเรียนและเนื้อหา ซึ่งประกอบด้วยส่วนต่างๆ ดังนี้ ระบบสมาชิก ระบบลงทะเบียน ระบบจัดการการเรียนการสอน ระบบติดตามการเรียน ระบบประเมินผลการเรียน รวมถึงระบบที่ทำให้เกิดปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนและผู้สอนด้วย เช่น ห้องสนทนา เป็นต้น โดยใช้เครื่องมือ Visual Studio .NET พัฒนาระบบการเรียนการสอนแบบออนไลน์ด้วยภาษา ASP.NET 2.0 และ VBScript และใช้ระบบจัดการฐานข้อมูล MS SQL Server 2000 และมีการสร้างระบบการเรียนการสอนที่สามารถถ่ายทอดสดได้โดยใช้หลักการของเทคโนโลยีสตรีมมิ่ง

โดยจะพัฒนาการเรียนการสอนวิชาการประมวลผลภาพรูปแบบใหม่ ซึ่งเป็นแบบมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน รวมถึงระหว่างเว็บกับผู้เรียน ซึ่งเนื้อหาจะครอบคลุมถึงการศึกษาด้าน Histogram ของรูปภาพ, การปรับความคมชัด (Contrast), การปรับสมดุลของสี (Color Balance) และฟิลเตอร์ต่างๆ ที่ใช้ขจัดสิ่งรบกวน (Noise) ออกจากรูปภาพ โดยการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างเว็บกับผู้เรียนจะอาศัยการประมวลผลทางฝั่ง Server เพื่อให้ผู้เรียนได้เห็นภาพก่อนประมวลผลและภาพหลังประมวลผลซึ่งรับค่าตัวแปรสำหรับปรับแต่งภาพจากผู้เรียนเอง ทำให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาเกี่ยวกับการประมวลผลภาพได้ดียิ่งขึ้น

บทที่ 2

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 การเรียนการสอนแบบออนไลน์ (Online Learning)

ถ้าพิจารณาความหมายของระบบเวปไซต์ (WWW: World Wide Web) ในแง่ของการศึกษาแล้ว การเรียนการสอนผ่านระบบเวปไซต์เว็บนี้จัดเป็นเครือข่ายเพื่อการศึกษาโดยแท้จริง เพราะผู้ใช้หรือผู้เรียนจะต้องเข้าไปศึกษาค้นคว้าหาข้อมูลเอง จึงจะได้ข้อมูลที่ต้องการ และกล่าวได้ว่าแหล่งข้อมูลที่อยู่ในระบบอินเทอร์เน็ต ซึ่งเวปไซต์เว็บเป็นส่วนหนึ่งนั้น ถือได้ว่าเป็นแหล่งข้อมูลที่ใหญ่ที่สุดในโลก เพราะเป็นการเชื่อมเครือข่ายคอมพิวเตอร์ทั่วโลกเข้าด้วยกัน ในปัจจุบันการเรียนการสอนผ่านระบบอินเทอร์เน็ตมีการใช้กันมากที่สุด โดยเฉพาะในประเทศที่มีโครงสร้างระบบโทรคมนาคมที่ดี และราคาถูก กอปรกับโปรแกรมที่ใช้เขียนแบบเรียน (Authoring Tools) ซึ่งได้คอบรุ่นใหม่ๆ ที่ทำให้การเขียนออกแบบบทเรียน เป็นเรื่องที่ยง่ายขึ้น ทำให้การเขียนบทเรียนเป็นที่แพร่หลาย อีกทั้งการคิดค้นในการสร้างอุปกรณ์ที่ใช้ในการสื่อสารที่ทำให้การติดต่อผ่านระบบอินเทอร์เน็ตมีราคาที่ถูกลงแต่ประสิทธิภาพดีและเร็วขึ้น

2.1.1 ความแตกต่างระหว่าง E-learning และ Online Learning



รูปที่ 2-1 ความสัมพันธ์ระหว่างการเรียนในรูปแบบต่างๆ

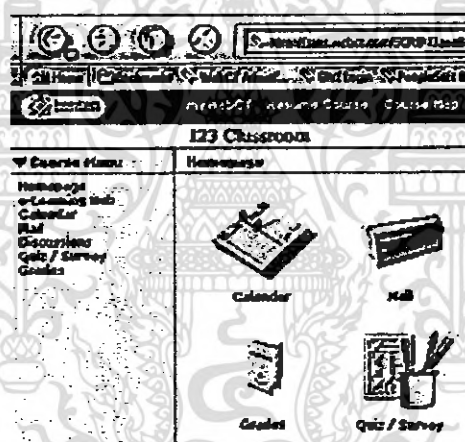
E - Learning เป็นคำที่ครอบคลุมทั้งหมดของการใช้คอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยการเรียนเหมาะสำหรับการเรียนผ่านทางไกล ซึ่งได้แก่เทคโนโลยีเคลื่อนที่ เช่น PDAs และเครื่องเล่น MP3 รวมถึงการสอนผ่านเว็บและการใช้มัลติมีเดียต่างๆ เช่น CD, DVD, หรือเว็บไซต์, กระดานสนทนา, จดหมายอิเล็กทรอนิกส์ (E - Mail), Blogs, Wikis, Computer - Aided Assessment (การประเมินผลการเรียนโดยคอมพิวเตอร์), ภาพเคลื่อนไหว, เกมส์, ระบบจัดการการเรียน(LMS: Learning Management Software), ระบบลงคะแนนเสียงอิเล็กทรอนิกส์ และอื่นๆ ซึ่งอาจนำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีการต่างๆนี้มาใช้ร่วมกันก็ได้ โดยมาจากคำว่า CBT (Computer - Based Training) ซึ่งใช้กันตั้งแต่ปี ค.ศ. 1980

Online Learning เป็นส่วนหนึ่งของ E - learning คือระบบการเรียนการสอนที่ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้แบบออนไลน์ ปัจจุบันมักจะหมายถึง การแปลงสภาพของการเรียนการสอนในรูปแบบเดิมเป็นเนื้อหาในรูปแบบของเว็บเพจ เช่น การนำเอาการบรรยายเนื้อหาวิชามาแปลงให้อยู่ในรูปแบบเนื้อหาวิชาออนไลน์ หรือเสียงบรรยายที่ถูกบันทึกไว้ทำให้นักศึกษาสามารถนำกลับมาฟังใหม่ได้อีก หรือการนำเอาลักษณะการถามตอบในชั้นเรียนมาแปลงเป็นการใช้กระดานถาม-ตอบอิเล็กทรอนิกส์ เรียกอีกอย่างว่า WBT (Web-Based Training)

สำหรับการศึกษาระดับสูง (ระดับปริญญา) การสร้างสภาพแวดล้อมการเรียนเสมือน (VLE: Virtual Learning Environment) มีแนวโน้มสูงขึ้น ซึ่งหากรวมกับระบบสารสนเทศที่จัดการไว้ (MIS: Managed Information System) จะเกิดเป็น Managed Learning Environment (สภาพแวดล้อมการเรียนที่จัดไว้) คือ สิ่งต่างๆที่เกี่ยวข้องกับการเรียนจะถูกจัดไว้ทั้งหมดผ่านทาง User Interface



รูปที่ 2-2 Managed Learning Environment

มหาวิทยาลัยต่างๆและวิทยาลัยที่สอนแบบออนไลน์ต่างๆ เริ่มเสนอปริญญาและใบประกาศสำหรับการเรียนสาขาต่างๆทางอินเทอร์เน็ต ซึ่งมีทั้งโปรแกรมที่ต้องให้เข้าเรียนในสถานที่จริงบ้าง และโปรแกรมที่เรียนออนไลน์ทั้งโปรแกรม โดยมีบริการช่วยเหลือทางออนไลน์ด้วย เช่น แนะนำโปรแกรมและลงทะเบียน, การให้คำแนะนำทางอิเล็กทรอนิกส์, การเช่าหรือซื้อหนังสืออิเล็กทรอนิกส์, รวมถึงหนังสือพิมพ์นักศึกษาด้วย โดยค่าใช้จ่ายต่างๆ สามารถชำระได้ทางบัตรเครดิตหรือบัตรเครดิตเงิน

2.1.2 เทคโนโลยีการติดต่อสื่อสารการเรียนการสอนแบบออนไลน์ (Communication technologies of Online Learning)

เทคโนโลยีการติดต่อสื่อสารการเรียนการสอนแบบออนไลน์นี้แบ่งเป็น 2 ชนิด คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. ระบบการเรียนการสอนแบบอะซิงโครนัส (Asynchronous Learning Methods) เป็นระบบการเรียนการสอนที่สร้างเว็บไซต์ขึ้นมาเพื่อให้ผู้เรียนสามารถเข้ามาเรียนรู้ เนื้อหาวิชา ณ เวลาใดก็ได้ ที่ใดก็ได้ โสมเพง หรือหน้าแรก ของกระบวนวิชาในระบบการเรียนการสอนแบบนี้ มักจะมีข้อมูลคั้งนี้อยู่ เช่น โครงร่างเนื้อหาวิชา รายละเอียดเนื้อหาวิชา หัวข้อย่อยของรายวิชานั้น ที่สามารถเชื่อมต่อไปแหล่งเอกสารอ่านเพิ่มเติมอื่นๆ ในอินเทอร์เน็ต และอาจมีเชื่อมต่อไปยังงานมอบหมายรายชั่วโมง เช่น ให้นักศึกษาอ่านเอกสารใดบ้าง เพื่อเรียนรู้ในหัวข้อนั้นๆ บางครั้ง อาจจะมีการนำเสนอภาพเสียงหรือวีดิทัศน์เป็นลักษณะ Audio หรือ Video Clips ประกอบการเรียนการสอนในหัวข้อนั้นๆ รวมถึงการใช้กระดานข่าวสาร (Online Conference) ก็เป็นอีกวิธีหนึ่งที่ช่วยให้ นักศึกษาสามารถสอบถามผู้สอนเมื่อต้องการและส่งการบ้านได้

2. ระบบการเรียนการสอนแบบซิงโครนัส (Synchronous Learning Methods) โดยปกติแล้ว คำว่าซิงโครนัส หมายถึง ณ เวลาเดียวกันคั้งนั้น ระบบการเรียนการสอนแบบนี้จำเป็นต้องมีผู้เรียน และผู้สอนโดยสามารถมีการปฏิสัมพันธ์กัน ณ ขณะเดียวกัน ตัวอย่างของระบบนี้ เช่น การใช้ Online Chat การถ่ายทอดสดภาพและเสียง, การใช้โทรศัพท์, การประชุมวีดิทัศน์ (Video Conferencing), ห้องสนทนา (Chat Room), การใช้ LCD Projectors, รวมถึงห้องเรียนเสมือน ซึ่ง เห็นได้ว่าการเรียนการสอนในรูปแบบห้องเรียนปกคั้งนั้นจัดว่าเป็นการเรียนการสอนแบบ ซิงโครนัสเช่นกัน

2.1.3 ข้อดีและข้อเสียของการเรียนการสอนแบบออนไลน์

● ข้อดีของการเรียนการสอนแบบออนไลน์

1. ให้อ่านวยให้กับการติดต่อสื่อสารที่รวดเร็ว ไม่จำกัดเวลาและสถานที่ รวมทั้งบุคคล
2. ตอบสนองความต้องการของผู้เรียนและผู้สอนที่ไม่พร้อมด้านเวลาและระยะทางในการเรียนได้เป็นอย่างดี
3. ผู้เรียนที่ไม่มีความมั่นใจ กลัวการตอบคำถาม ตั้งคำถาม ตั้งประเด็นการเรียนรู้ในห้องเรียน มีความกล้ามากกว่าเดิม เนื่องจากไม่ต้องแสดงตนต่อหน้าผู้สอน และเพื่อนร่วมชั้น โดยอาศัย เครื่องมือ เช่น E-Mail, Web Board, Chat, Newsgroup แสดงความคิดเห็น ได้อย่างอิสระ
4. ได้ความรู้จากหลากหลายสื่อการเรียน
5. เน้นการเรียนแบบผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ตรงตามหัวใจของการปฏิรูปการศึกษา
6. ลดช่องว่างการเรียนรู้ระหว่างเมืองและท้องถิ่น
7. ผู้เรียนมีอิสระในการเรียน การบรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้แต่ละเนื้อหาวิชา ไม่จำเป็นต้อง เหมือนหรือพร้อมกับผู้เรียนรายอื่น
8. ผู้เรียนสามารถเลือกหัวข้อการเรียนได้ เลือกเรียนหัวข้อใดก่อนก็ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9. ผู้เรียนที่จบหลักสูตรจาก Online Learning เป็นข้อพิสูจน์ว่าผู้เรียนมีความรับผิดชอบ ความกระตือรือร้น ใฝ่รู้ เพราะ Online Learning ไม่จำกัดเวลาเรียน

- ข้อเสียของการเรียนการสอนแบบออนไลน์

1. ไม่สามารถรับรู้ปฏิริยาความรู้สึกที่แท้จริงของผู้เรียนและผู้สอน
2. ผู้เรียนและผู้สอนต้องมีความพร้อมในการใช้คอมพิวเตอร์และอินเทอร์เน็ต
3. ผู้เรียนบางคนไม่สามารถศึกษาด้วยตนเองได้
4. ใช้เวลาพัฒนาสื่อการสอนนานกว่าสื่อการสอนในห้องเรียนปกติ
5. ซอฟต์แวร์ที่ใช้พัฒนาสื่อการสอนมีราคาแพง
6. ผู้เรียนจะต้องรับผิดชอบตนเอง นำตัวเอง ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง

2.1.4 สภาพแวดล้อมการเรียนเสมือน (Virtual Learning Environment: VLE)

เนื่องจาก Online Learning สูญเสียข้อดีจากการเรียนในห้องเรียนปกติไป จึงมีการพัฒนาสภาพแวดล้อมการเรียนเสมือนขึ้นมา ซึ่ง Virtual Learning Environment คือระบบซอฟต์แวร์ที่ออกแบบมาเพื่อให้ผู้สอนจัดการหลักสูตรการศึกษาของตนเองสำหรับผู้เรียนได้ คือ มีการติดตามกระบวนการเรียนของผู้เรียน ซึ่งผู้ได้โดยผู้สอนและผู้เรียนเอง โดยทั่วไประบบนี้ยังประกอบไปด้วย ข้อคิดเห็น, การสนทนา, คำถามทดสอบ, รวมถึงแบบฝึกหัดต่างๆ ซึ่งอาจเป็นแบบปรนัย, ถูก/ผิด, เติมคำ หรือรูปแบบอื่น โดยผู้สอนเป็นผู้กำหนดส่วนประกอบเหล่านี้ เพื่อให้ได้บรรยากาศการเรียนในห้องเรียนปกติมากขึ้น

2.1.5 ข้อคำนึงสำหรับการจัดการเรียนการสอนผ่านเว็บ

แบ่งเป็นประเด็นต่างๆ ต่อไปนี้

1. ความพร้อมของอุปกรณ์และระบบเครือข่าย เนื่องด้วยการเรียนการสอนผ่านเว็บเป็นการปรับรูปแบบการเรียนเดิมสู่รูปแบบใหม่ จึงจำเป็นต้องมีเครื่องมือ อุปกรณ์ และระบบเครือข่ายที่พร้อมและสมบูรณ์ เพื่อให้ได้บทเรียนดิจิทัลที่มีคุณภาพและทันต่อความต้องการเรียน ผู้เรียนสามารถเลือกเวลาเรียนได้ทุกช่วงเวลาตามที่ต้องการ หรือระบบ 24/7 ซึ่งในประเทศไทยพบว่ามีปัญหาในด้านนี้มาก โดยเฉพาะในชนบทซึ่งด้อยพัฒนา

2. ทักษะการใช้คอมพิวเตอร์และอินเทอร์เน็ต ผู้เรียนและผู้สอนต้องมีความรู้และทักษะทั้งด้านคอมพิวเตอร์และเครือข่ายอินเทอร์เน็ตพอสมควร โดยเฉพาะผู้สอนจำเป็นต้องมีทักษะอื่นๆ ประกอบเพื่อสร้างเว็บไซต์การสอนที่น่าสนใจให้กับผู้เรียน

3. ความพร้อมของผู้เรียน ผู้เรียนจะต้องมีความพร้อมทั้งทางจิตใจและความรู้ คือ จะต้องยอมรับในเทคโนโลยีรูปแบบนี้ ยอมรับการเรียนด้วยตนเอง มีความกระตือรือร้น คีนตัว ใฝ่รู้ มีความรับผิดชอบ กล้าแสดงความคิดเห็นและศึกษาความรู้ใหม่ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

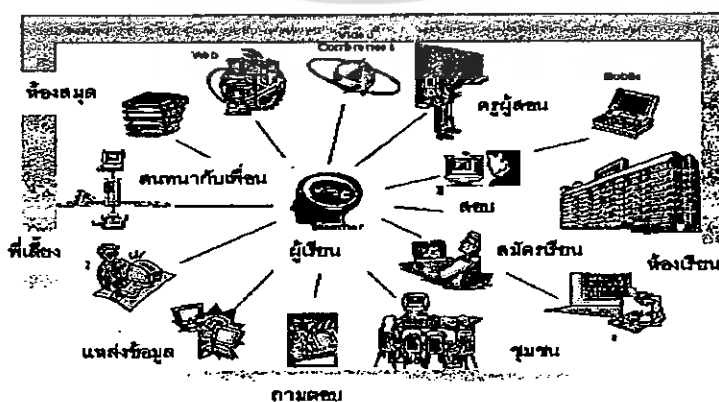
4. ความพร้อมของผู้สอน ผู้สอนจะต้องเปลี่ยนบทบาทจากผู้แนะนำมาเป็นผู้อำนวยความสะดวก โดยยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็น อยากรเรียนรู้ กระตุ้นการทำกิจกรรม ผู้สอนต้องเตรียมเนื้อหาและแหล่งค้นคว้าที่มีคุณภาพ การผลิตและเผยแพร่บทเรียนออนไลน์ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

5. เนื้อหาบทเรียน จะต้องเหมาะสมกับผู้เรียนให้มากที่สุด มีหลากหลายให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มเลือกเรียนได้ด้วยตนเอง มีกิจกรรมและวัตถุประสงค์ที่ชัดเจน เลือกใช้สื่อการสอนที่เหมาะสมกับเนื้อหาบทเรียนและเหมาะสมกับความพร้อมของเทคโนโลยี การลำดับเนื้อหาไม่ซับซ้อน ไม่ก่อให้เกิดความสับสน รวมถึงระบุแหล่งค้นคว้าอื่นๆ ที่เหมาะสม

2.1.6 ระบบบริหารจัดการการเรียนการสอน

ระบบการจัดการเรียนการสอน (LMS: Learning Management System) นับเป็นหัวใจสำคัญของการเรียน E-Learning เพราะเป็นระบบที่พัฒนาสำหรับจัดการและบริหารทรัพยากรต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับผู้เรียน อย่างน้อย LMS จะต้องมียระบบลงทะเบียน การติดตามการเรียน การทดสอบ และการจัดการการเรียน ส่วนเสริมอย่างเช่น สามารถสร้างสภาพแวดล้อมเสมือนกับการเรียนในห้องเรียนปกติ เช่น สามารถตรวจสอบ การเข้าเรียน ความก้าวหน้าในการเรียน ชื่อผู้ที่เข้าเรียน บทที่เรียน เวลาที่เรียน ชื่อผู้ที่ลงทะเบียนเรียน การสมัครเรียน การจองทรัพยากรต่างๆ เช่น ห้องเรียน หนังสือ ผู้สอน การแลกเปลี่ยนความคิดเห็น การถามตอบ ระบบประเมินผล ห้องสมุดอิเล็กทรอนิกส์ สำหรับค้นคว้า เอกสารอ้างอิง และระบบการเรียนพิเศษ ระบบที่เลี้ยง แต่ละบริษัทได้พัฒนาระบบของตนเอง และมีองค์กรสากลได้กำหนดมาตรฐาน ทั้งในส่วนของระบบและมาตรฐานการสร้างเนื้อหา

หลักสูตร/เนื้อหาการเรียนจะถูกจัดการโดย LCMS (Learning Content Management System: ระบบจัดการหลักสูตร/เนื้อหาการเรียน) และนำเสนอเนื้อหาการเรียนนี้ผ่านทางระบบ LMS ซึ่งระบบ LMS โดยส่วนใหญ่แล้วจะอยู่ในลักษณะของ Web - Based เพื่อให้บรรลุ “Anytime, Anywhere” (ที่ใดเวลาใดก็ได้) สำหรับการเรียนและการจัดการการเรียน



รูปที่ 2-3 ซึ่งเว็บบอร์ดต่างๆของการเรียนการสอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Online Learning ในลักษณะ Web-based Training

E-Learning ในลักษณะนี้มีจุดเด่นคือเน้นการเรียนการสอนในลักษณะสื่อเสริม เป็นการเรียนรู้ด้วยตนเอง ไม่จำกัดกลุ่มผู้เรียน ไม่จำเป็นต้องมีระบบติดตามและบริหารจัดการการเรียนรู้ (Learning Management System: LMS) และระบบบริหารจัดการหลักสูตร/เนื้อหา (Learning Content Management System: LCMS)

- Online Learning พร้อมระบบ LMS/LCMS

ระบบ LMS/LCMS เป็น Online Learning ขั้นสูงขึ้นมา ซึ่งมีระบบสมาชิก ระบบติดตามการเรียนของผู้เรียน หลักสูตรเนื้อหา การพัฒนา Online Learning ลักษณะนี้ อาจจำแนกเป็นกลุ่มบุคคลได้ดังนี้

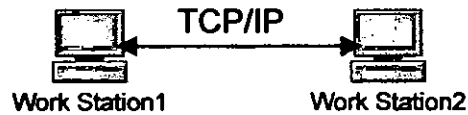
- กลุ่มผู้บริหารระบบ (Administrator)
- กลุ่มผู้สอน ผู้สร้างเนื้อหาการเรียน (Teacher)
- กลุ่มผู้เรียน (Student)

2.2 TCP/IP มาตรฐานบนอินเทอร์เน็ต

เครือข่ายอินเทอร์เน็ต เป็นเครือข่ายคอมพิวเตอร์ หรืออุปกรณ์ต่าง ๆ ที่สื่อสารกันโดยมีมาตรฐานการสื่อสารหรือ โพรโตคอลเดียวกัน ซึ่งโพรโตคอลที่ใช้ชื่อว่า IP (Internet Protocol) เป็นการระบุที่ตั้งของคอมพิวเตอร์ที่เราติดต่อด้วย ส่วนในการรับส่งข้อมูลนั้น กระทำตามมาตรฐานของโพรโตคอล TCP (Transmission Control Protocol) ซึ่งหลักของ TCP มีอยู่ว่า ต้องมีการสร้าง Connection กันเสียก่อน จากนั้นจึงจะเริ่มส่งข้อมูล เมื่อส่งข้อมูลครบแล้วก็จะทำการปิด Connection ซึ่งวิธีการของ TCP นี้จะมีข้อดีตรงที่มีความแม่นยำในการส่งข้อมูลสูง เพราะจะมีการตรวจสอบความถูกต้องใน ระหว่างที่สร้าง Connection ในระบบ วิธีนี้จะเหมาะสมมากสำหรับการส่งข้อมูลในอินเทอร์เน็ต เช่น อีเมล, World Wide Web , FTP เป็นต้น แต่การสื่อสารกันด้วยโพรโตคอลแบบ TCP นี้ก็มีข้อเสียคือ จะต้องเสียเวลาไปในตอนเริ่มต้นส่งข้อมูลเพื่อสร้าง Connection

ในเครือข่ายระบบ TCP/IP นี้เครื่องทุกเครื่องมีความสำคัญเท่าเทียมกัน ถึงแม้เครื่องคอมพิวเตอร์เครื่องใดเครื่องหนึ่งไม่สามารถทำงานได้ตามปกติ ระบบเครือข่ายโดยรวมก็ยังคงสามารถทำงานได้อย่างปกติเพราะยังมีเครื่องคอมพิวเตอร์เครื่องอื่นทำหน้าที่เสมอ

เมื่อเครื่องคอมพิวเตอร์ต่าง ๆ สามารถติดต่อกันโดยใช้โพรโตคอลเดียวกัน การติดต่อสื่อสารก็จะเริ่มขึ้น โดยการติดต่อสื่อสารจะมีอยู่ 2 แบบ คือ แบบส่งข้อมูล และรับข้อมูล โดยเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ทำการส่งข้อมูลเราเรียกว่าเครื่องให้บริการหรือเซิร์ฟเวอร์ (Server) และเครื่องคอมพิวเตอร์ที่รับข้อมูลเราเรียกว่าเครื่องรับบริการหรือไคลเอนต์ (Client) ซึ่งการติดต่อในลักษณะนี้เราเรียกว่าการติดต่อแบบไคลเอนต์-เซิร์ฟเวอร์ (Client – Server)



รูปที่ 2-4 แสดงการติดต่อกันด้วยมาตรฐาน TCP/IP ของเครื่องคอมพิวเตอร์

2.2.1 การติดต่อแบบไคลเอนต์-เซิร์ฟเวอร์ (Client – Server)

ในการใช้งานคอมพิวเตอร์ร่วมกันนั้น จะมีการพึ่งพาอาศัยกันระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์อยู่เสมอ เครื่องคอมพิวเตอร์ใดที่ให้บริการงานต่าง ๆ แก่เครื่องอื่น ๆ เราจะเรียกว่า เซิร์ฟเวอร์ (Server) ซึ่งการให้บริการก็จะมีหลายแบบเช่น ให้บริการรับส่งอีเมลล์ เราจะเรียก Mail Server , ให้บริการเครื่องพิมพ์งาน เราจะเรียก Print Server , ให้บริการเก็บไฟล์ข้อมูลต่าง ๆ เราก็จะเรียก File Server เป็นต้น และสำหรับเครื่องที่ทำหน้าที่ให้บริการเว็บเพจ เราก็จะเรียก Web Server ส่วนเครื่องคอมพิวเตอร์ที่เข้ามาขอใช้บริการงานต่าง ๆ จากเครื่องเซิร์ฟเวอร์เราจะเรียกว่า ไคลเอนต์ (Client)

คำว่า เซิร์ฟเวอร์ และไคลเอนต์ นั้นแท้จริงแล้วเป็นเพียงสถานภาพของเครื่องคอมพิวเตอร์เครื่องหนึ่งในเวลาหนึ่ง ๆ เท่านั้น นั่นหมายถึงว่า เครื่องคอมพิวเตอร์หนึ่ง ๆ นั้น ไม่ใช่จะต้องเป็นเซิร์ฟเวอร์หรือไคลเอนต์อย่างใดอย่างหนึ่งเสมอไป แต่อาจสามารถเป็นอย่างใดอย่างหนึ่งก็ได้ เช่น เครื่องคอมพิวเตอร์เครื่องหนึ่งอาจเป็น Print Server สำหรับงานพิมพ์ แต่กลับเป็นไคลเอนต์เข้าขอใช้งานไฟล์ต่าง ๆ กับเครื่องคอมพิวเตอร์ที่เป็น File Server อีกเครื่องหนึ่งก็ได้



รูปที่ 2-5 แสดงการติดต่อแบบไคลเอนต์ - เซิร์ฟเวอร์

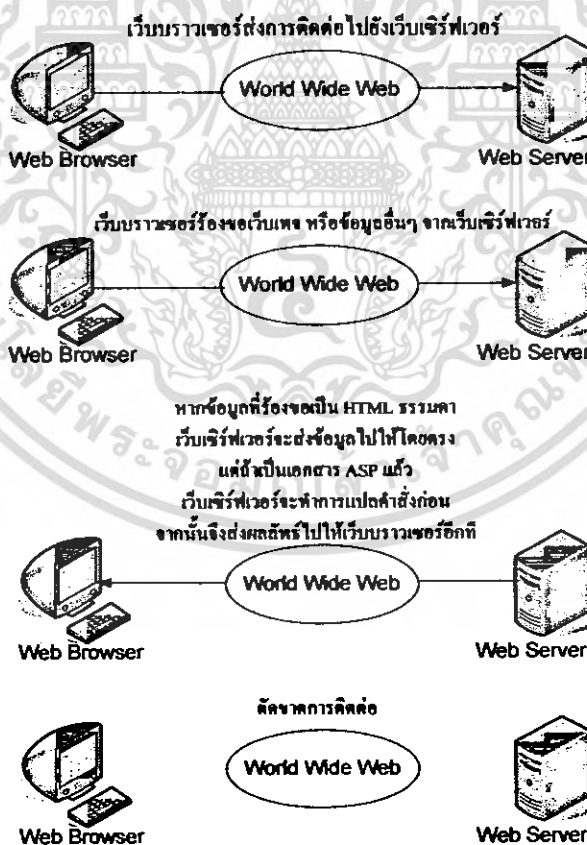
เครื่องคอมพิวเตอร์เครื่องหนึ่ง ๆ นั้น สามารถที่จะเป็นเซิร์ฟเวอร์สำหรับหลายงานก็ได้ และสามารถเป็นไคลเอนต์ของหลาย ๆ งานได้เช่นกัน เช่น เครื่องคอมพิวเตอร์เครื่องหนึ่งอาจทำหน้าที่เป็น Print Server สำหรับบริการงานพิมพ์ และทำหน้าที่เป็น File Server รวมทั้งยังทำหน้าที่เป็น Web Server ได้อีกก็เป็นได้ นอกจากนี้เครื่องคอมพิวเตอร์ยังอาจเป็นได้ทั้งเซิร์ฟเวอร์และไคลเอนต์ของตัวเองในได้อีกด้วย เช่น เครื่องคอมพิวเตอร์ที่ติดตั้งโปรแกรม Web Server และเปิดบริการ Web server ไว้ เครื่อง ๆ นี้สามารถเป็นไคลเอนต์เข้ามาเรียกดูเว็บเพจในเครื่องของตนเองได้ด้วย (ซึ่งลักษณะการทำงานแบบนี้เราจะได้อีกใช้ในการทำงานและทดลองเอกสาร ASP ที่เราได้สร้างไว้

2.2.2 เว็บเซิร์ฟเวอร์ (Web Server) และเว็บเบราว์เซอร์ (Web Browser)

การทำงานในระบบไคลเอนต์-เซิร์ฟเวอร์ จะมีโปรแกรมที่ใช้ในการทำงานร่วมกันนั่นคือ โปรแกรมที่ทำงานฝั่งเซิร์ฟเวอร์ และโปรแกรมที่ทำงานในฝั่งไคลเอนต์ ซึ่งในการใช้งานอินเทอร์เน็ต WWW (World Wide Web) นั้น โปรแกรมที่ทำงานฝั่งเซิร์ฟเวอร์ก็คือ ซอฟต์แวร์ประเภทเว็บเซิร์ฟเวอร์ (Web server) ส่วนโปรแกรมที่ทำงานฝั่งไคลเอนต์ของ WWW ก็คือ โปรแกรมประเภทเว็บเบราว์เซอร์ (Web browser) นั่นเอง

- เว็บเซิร์ฟเวอร์ (Web server)

เว็บเซิร์ฟเวอร์เป็นโปรแกรมที่ทำงานฝั่งเซิร์ฟเวอร์ ทำหน้าที่หลักคือ แปลเอกสาร ASP หรือ สคริปต์ที่ต้องทำการแปลผลฝั่งเซิร์ฟเวอร์ประเภทอื่น ๆ เช่น PHP เป็นต้น (ในการกำหนดว่าจะให้ทำการแปลผลเอกสารใดบ้าง จะมีการกำหนดไว้ก่อนใน Admin Tool ของโปรแกรมเว็บเซิร์ฟเวอร์) ให้เป็นเอกสารในรูปแบบ HTML เพื่อส่งไปแสดงผลในโปรแกรมเว็บเบราว์เซอร์ที่ฝั่งไคลเอนต์ โปรแกรมประเภทเว็บเซิร์ฟเวอร์ มีอยู่หลายค่าย เช่น Apache Web Server, Microsoft Internet Information Services (IIS), Microsoft Personal Web Server, Netscape Enterprise Server เป็นต้น



รูปที่ 2-6 แสดงการทำงานระหว่างเว็บเบราว์เซอร์กับเว็บเซิร์ฟเวอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- **เว็บเบราว์เซอร์ (Web Browser)**

เว็บเบราว์เซอร์เป็นโปรแกรมที่ทำหน้าที่หลัก ๆ คือ นำเอกสารที่อยู่ในรูปแบบ HTML มาแสดงผลเป็นเว็บเพจให้ผู้ใช้ดู ซึ่งโปรแกรมประเภทเว็บเบราว์เซอร์มีหลายค่าย เช่น Netscape Navigator / Communicator, Microsoft Internet Explorer, Opera เป็นต้น

- **การทำงานของเว็บเซิร์ฟเวอร์และเว็บเบราว์เซอร์**

การติดต่อระหว่างเซิร์ฟเวอร์และเว็บเบราว์เซอร์ จะเริ่มจากเว็บเบราว์เซอร์ส่งการเชื่อมต่อ และร้องขอข้อมูล (เว็บเพจ) ไปยังเว็บเซิร์ฟเวอร์ หากข้อมูลที่ร้องขอเป็นเท็กซ์, รูปภาพ หรือเสียงธรรมดา เว็บเซิร์ฟเวอร์ก็จะส่งข้อมูลที่เว็บเบราว์เซอร์เรียกร้องไปให้โดยตรง เมื่อส่งข้อมูลไปให้เรียบร้อยแล้วก็จะตัดขาดการติดต่อจากกัน แต่ถ้ากรณีที่มีการร้องขอเป็นพวกเอกสาร ASP แล้ว เว็บเซิร์ฟเวอร์จะทำการแปลคำสั่งในเอกสาร ASP ก่อน จากนั้นจึงค่อยส่งผลลัพธ์ที่ได้ไปให้เว็บเบราว์เซอร์แปลผลแสดงเป็นเว็บเพจให้ผู้ใช้ดูอีกที จากนั้นก็จะตัดขาดการติดต่อ การทำงานของเว็บเซิร์ฟเวอร์และเว็บเบราว์เซอร์แสดงดังภาพ

ข้อสังเกตที่สำคัญประการหนึ่งคือ การทำงานของเว็บเซิร์ฟเวอร์และเว็บเบราว์เซอร์ จะมีลักษณะเป็นแบบ นั่นคือจะมีการติดต่อกันระหว่างเว็บเซิร์ฟเวอร์กับเว็บเบราว์เซอร์ เมื่อมีการร้องขอจากเว็บเบราว์เซอร์เท่านั้น และช่วงที่ไม่ได้มีการติดต่อกันนั้น เว็บเซิร์ฟเวอร์จะไม่ได้มีการเก็บ หรือจดจำข้อมูลต่าง ๆ ที่ได้จากการเชื่อมต่อกันครั้งที่แล้วไว้เลย

2.2.3 HTTP (Hypertext Transfer Protocol)

HTTP เป็นโปรโตคอลที่ใช้ในการควบคุมการรับส่งเอกสารใน WWW (World Wide Web) เปรียบเทียบได้ว่าเป็นภาษาหรือมาตรฐานในการสื่อสารระหว่างเว็บเบราว์เซอร์และเว็บเซิร์ฟเวอร์ ซึ่งการทำงานของโปรโตคอล HTTP นี้มีลักษณะเป็น Stateless คือเมื่อเสร็จสิ้นการติดต่อกันระหว่าง เว็บเซิร์ฟเวอร์และเว็บเบราว์เซอร์แล้ว จะไม่มีข้อมูลใดคงเหลือทิ้งไว้ที่เครื่องเซิร์ฟเวอร์ หลังจากการติดต่อเสร็จแล้ว

2.2.4 HTML (Hypertext Markup Language)

HTML เป็นรูปแบบเอกสารที่ใช้งานกับโปรโตคอล HTTP ซึ่งเว็บเบราว์เซอร์จะรับข้อมูลที่อยู่ในรูปแบบเอกสาร HTML นี้ แล้วนำมาแสดงผลออกมาเป็นเว็บเพจ

สำหรับไฟล์ที่เป็นเอกสาร ASP.NET นั้น ความจริงแล้วยังไม่ได้อยู่ในรูปแบบของเอกสาร HTML จึงไม่สามารถแสดงผลผ่านทางโปรแกรมเว็บเบราว์เซอร์ได้โดยตรง ดังนั้นก่อนที่จะแสดงผลเอกสาร ASP.NET ผ่านโปรแกรมเว็บเบราว์เซอร์ได้นั้น เอกสาร ASP.NET จะต้องถูกทำการแปลงให้อยู่ในรูปแบบ HTML เสียก่อน (ถึงแม้เวลาเรียกดูในเว็บเบราว์เซอร์จะแสดงไฟล์ .aspx

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อยู่ก็ตาม) โดยโปรแกรมเว็บเซิร์ฟเวอร์ จากนั้นจึงส่งข้อมูลในรูปแบบเอกสาร HTML ที่ได้ ไปให้โปรแกรมเว็บเบราว์เซอร์แสดงผลอีกที

ภายในเอกสาร HTML จะเป็นข้อความที่ใช้รหัส ASCII ซึ่งรหัส ASCII นี้จะเป็นตัวอักษรสากลที่เครื่องคอมพิวเตอร์ทุกระบบปฏิบัติการสามารถอ่านได้ ข้อมูลที่ปรากฏภายในเอกสาร HTML สามารถแบ่งออกเป็น 2 ส่วนตามหน้าที่ได้ดังนี้

- ส่วนที่เป็นเนื้อหา ที่ผู้เขียนเว็บเพจต้องการให้ปรากฏบนหน้าจอ
- ข้อความที่ใช้กำหนดลักษณะการแสดงผลของส่วนที่เป็นเนื้อหา

ซึ่งเรียกว่าแท็ก (TAG) ส่วนนี้จะอยู่ในเครื่องหมาย < > โดยส่วนที่เรียกว่าแท็กในเอกสาร HTML นี้ จะไม่ปรากฏให้ผู้ชมเว็บเพจเห็น

```
<HTML>
<HEAD>
<TITLE> This is ASP in complete book </TITLE>
</HEAD>
<BODY>
<H1> For everyone who is interest in web-application programming </H1>
</BODY>
</HTML>
```

รูปที่ 2-7 แสดงตัวอย่างการเขียนโปรแกรมเว็บเพจด้วยภาษา HTML

2.3 .NET เทคโนโลยี

2.3.1 ความหมายของ .NET

.NET (อ่านว่า คอทเน็ต) คือแนวคิดหนึ่งที่บริษัทไมโครซอฟท์ภูมิใจนำเสนอ โดย .NET ตัวนี้ไม่ได้เกี่ยวข้องกับโดเมนเนมของเว็บใด ๆ ทั้งสิ้น แต่ .NET ตัวนี้ หมายถึง การนำเอาอุปกรณ์ทุกอย่างบนโลกมาเชื่อมโยงต่อกันเหมือนคาน้ำ (net = คาน้ำ) ซึ่งหากว่าทำสำเร็จแล้วไม่ต้องนึกเลยว่าไมโครซอฟท์จะได้เป็นเจ้าของเทคโนโลยีอย่างไม่ต้องสงสัย แต่เรื่องมันไม่ง่ายอย่างที่คิด เพราะอุปกรณ์ต่างๆเหล่านั้นล้วนถูกออกแบบมาต่าง ๆ กัน การที่มันจะติดต่อสื่อสารกันรู้เรื่องนั้น ย่อมเป็นเรื่องที่เป็นไปได้ยาก บริษัทไมโครซอฟท์เล็งเห็นจุดนี้ จึงได้พยายามที่จะคิดค้นสิ่ง ที่เป็นมาตรฐานขึ้น เพื่อให้อุปกรณ์ทุกชนิดทั่วโลกติดต่อสื่อสารกันได้อย่างรู้เรื่อง จึงไม่ใช่เรื่องแปลกถ้าในอนาคตเราเปิดเว็บไซต์เล่นอินเทอร์เน็ตด้วยอุปกรณ์อื่น ๆ นอกเหนือจากคอมพิวเตอร์

2.3.2 .NET Framework

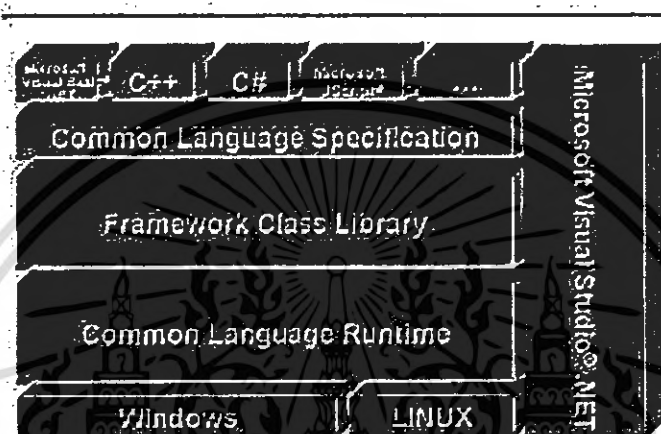
จากที่กล่าวข้างต้นบริษัทไมโครซอฟท์ต้องการที่จะสร้างอะไรที่เป็นมาตรฐานขึ้นมา เพื่อให้ทุกสิ่งทุกอย่าง เพื่อให้ทุกสิ่งทุกอย่างสามารถติดต่อสื่อสารกันได้หมด โดยคิดค้นระบบซึ่งหมายถึงมันนั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มีว่าจะให้เป็นระบบมาตรฐาน ระบบนี้คือ .NET Framework ซึ่งระบบนี้ไม่ใช่ระบบปฏิบัติการ แต่เปรียบเสมือนโปรแกรมหนึ่งที่จะสามารถสร้างสภาวะแวดล้อมหนึ่ง ซึ่งสามารถทำงานในระบบ .NET นี้ได้

ในอนาคตบริษัท ไมโครซอฟท์ก็มีแผนที่จะนำเอาระบบนี้ไปติดตั้งลงบนอุปกรณ์ทุกชนิด เพื่อให้อุปกรณ์ทุกอย่างมีระบบฯหนึ่งที่เหมือนกันหมดโดย .NET Framework นั้นมี ส่วนประกอบภายในแบ่งออกเป็น 3 ชั้นใหญ่ๆคือ

Microsoft .NET Framework Architecture



รูปที่ 2-8 แสดงโครงสร้างของ .NET Framework

1. Programming Language

เป็นรูปแบบของภาษาที่ออกแบบมาเพื่อให้สามารถทำงานในสภาวะที่เป็น .NET ได้โดยที่ทางบริษัท ไมโครซอฟท์ได้เปิดตัวภาษาหลักๆที่จะใช้พัฒนามบน .NET นี้ 3 ภาษา

- C# เป็นภาษาใหม่ที่บริษัท ไมโครซอฟท์พัฒนามาจาก C++ กับ JAVA เป็นหลัก
- VB.NET เป็นภาษาที่พัฒนามาจาก Visual Basic ในเวอร์ชัน 6.0
- JScript.net เป็นภาษาที่พัฒนามาจาก JScript ซึ่งเป็น JavaScript ในเวอร์ชันของบริษัท

ไมโครซอฟท์

2. Base Classes Library

Library นั้นเปรียบเสมือนชุดคำสั่งสำเร็จรูปย่อยๆที่เพิ่มเข้ามา ซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นชุดคำสั่งที่ต้องใช้งานอยู่เป็นประจำ ดังนั้นจึงมีผู้คิดค้นเพื่ออำนวยความสะดวกในการเขียนโปรแกรม ซึ่ง Library ในภาษาต่างๆส่วนใหญ่จะอยู่ในรูปแบบไฟล์ include แต่ถ้าเป็น ASP สิ่งที่เป็น library ก็คือคอมโพเนนต์ต่างๆนั่นเอง ซึ่งภายในระบบ .NET จะสร้างสิ่งที่เรียกว่าเป็น Library พื้นฐานขึ้น ทำให้ไม่ว่าจะใช้ภาษาใดในการพัฒนาโปรแกรมก็สามารถที่จะเรียกใช้ Library ที่เป็นตัวเดียวกันได้

3. Common Language Runtime (CLR)

นับเป็นสิ่งสำคัญแทบจะที่สุดของระบบ .NET นี้ก็ว่าได้ เพราะ CLR ที่ว่านี้มีหน้าที่ทำให้โปรแกรมที่เขียนขึ้นมาด้วยภาษาต่างๆกัน กลายเป็นภาษารูปแบบมาตรฐานเดียวกัน ทั้งหมด เรา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เรียกภาษาที่ว่านี้ว่า Intermediate language (IL) ซึ่งเมื่อต้องการที่จะรัน โปรแกรมใด CLR ที่ว่านี้จะตรวจสอบเครื่องที่รันว่ามีสถานะแวดล้อมการทำงานเช่นใดหลังจากนั้นก็จะมีคอมไพล์เป็นโปรแกรมที่เหมาะสมต่อการทำงานของเครื่องนั้น ทำให้เราสามารถใช้งาน โปรแกรม ต่างๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุดในแต่ละเครื่อง

2.3.3 ข้อดีของ .NET Framework

ประโยชน์และข้อดีของ .NET Framework นั้นพอจะสรุปออกมาได้เป็นข้อๆ ดังนี้

1. เป็นระบบที่มีไลบรารีที่เป็นมาตรฐานเดียวกัน: เนื่องจากมีไลบรารีที่เป็นมาตรฐานเดียวกันทั้งหมดทำให้เราไม่ต้องกังวล ว่าภาษาที่ใช้เขียนนั้นมีไลบรารีตัวนั้นตัวนี้หรือไม่ รวมทั้งไม่ต้องคอยกังวลว่าถ้าใช้ไลบรารีของภาษาหนึ่งแล้วอีกภาษาหนึ่งจะไม่มีไลบรารีตัวนั้น

2. ไม่ขึ้นกับระบบปฏิบัติการ (OS): เนื่องจากระบบปฏิบัติการ ที่แต่ละบุคคลหรือองค์กรใช้นั้นย่อมไม่เหมือนกัน แต่อย่างที่บอกว่าการเขียนโปรแกรมเพื่อให้รันภายใต้ .NET นั้น ขอเพียงแค่มีระบบ .NET Framework ก็จะทำให้สามารถใช้งานโปรแกรมต่างๆ ได้ ซึ่งเป็นข้อดีตรงที่เราจะสามารถใช้โปรแกรมต่างๆ ได้ทุกระบบปฏิบัติการ

3. ใช้ในการพัฒนาได้ทุกภาษา: ทำให้เราไม่ต้องคอยมาศึกษาภาษาใหม่ๆ เมื่อต้องการสร้างโปรแกรมในแต่ละครั้ง นอกจากนั้นเรายังสามารถเลือก ใช้ภาษาที่เราถนัดที่สุดในการพัฒนาโปรแกรมต่างๆ ได้ด้วย

4. มีการควบคุมสิ่งแวดล้อมในการทำงานเป็นอย่างดี: เนื่องจากเป็นระบบที่เป็นมาตรฐานทำให้การควบคุมจัดสรรระบบต่างๆ ทำได้ง่ายขึ้น ไม่ว่าจะเป็นการจัดสรรหน่วยความจำ ด้านการใช้งานเครื่องก็มีความรวดเร็วมากขึ้น ลดโอกาสที่เครื่องจะเสงกก็ได้เป็นอย่างดี

5. ความปลอดภัยที่มีมากขึ้น: .NET Framework สามารถกำหนดสิทธิ์การใช้งานหรือ permission ของผู้ใช้งานได้มากขึ้นทำให้สามารถกำหนดว่า จะให้โปรแกรมในส่วนใดใช้งานได้หรือไม่ได้แล้วแต่เฉพาะบุคคล

2.3.4 ASP.NET

- ความเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นของ ASP.net

เราสามารถเลือกสร้างแอปพลิเคชัน ASP.NET ได้ทันทีจาก Visual Studio.NET ซึ่งการสร้างแอปพลิเคชันประเภทนี้ นอกจากจะสนับสนุนการทำงานบนอุปกรณ์ต่างๆ เช่น บราวเซอร์บนเครื่อง พีซี, PDA, Mobile phone แล้ว ตัว ASP.NET มีสิ่งที่มีการเปลี่ยนแปลงมากที่สุด

- นามสกุลของไฟล์ และการแยกส่วนออกแบบกับส่วนเขียนโค้ด

เริ่มจากนามสกุลของไฟล์ที่สร้างจะเปลี่ยนจาก .asp เป็น .aspx และ 1 หน้าของเว็บเพจของไฟล์ .aspx ประกอบด้วย 2 ส่วน คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ไฟล์ที่มีนามสกุล .aspx
- ไฟล์ที่มีนามสกุลในแบบ Visual C# หรือ Visual Basic

เป็นการแยกแยะระหว่างการออกแบบหน้าเว็บเพจกับการเขียนโปรแกรม ปัจจุบันการเขียนเว็บเพจจะรวมโค้ดทั้งหมดไว้ ไม่ว่าจะเขียนด้วย VBScript หรือ JavaScript และโครงสร้างของภาษา HTML จะรวมกันที่ไฟล์ ASP อย่างเดียวกัน นี้ทำให้ประสบปัญหามาก แต่ไฟล์ .aspx จะแยกออกมา 2 ส่วนตามที่กล่าวมาแล้ว ทำให้การพัฒนาโปรแกรมเป็นเรื่องง่ายขึ้น

- การคอมไพล์โปรแกรม

ไฟล์ที่สร้างขึ้นจาก ASP.net เมื่อถึงคอนทรากราน คือ เมื่อทำการคอมไพล์แอปพลิเคชัน ทั้ง 2 ไฟล์ จะถูกนำมารวมกัน และคอมไพล์ออกมาเป็น Common Language Runtime จากนั้นเมื่อมีการเรียกใช้งาน ก็จะถูกคอมไพล์เป็น ไบนารี โค้ดและนำไปรันเพื่อแสดงผลได้

ส่วนเว็บเพจที่เป็น ASP แบบเดิม จะมี ASP เป็นตัวแปลภาษา (Interpret) คือทุกครั้งที่เว็บเพจถูกนำไปแสดงผล ก็จะต้องคอมไพล์ พอผู้ใช้คนที่ 2 เข้ามาเรียกเว็บเพจ ก็จะถูกคอมไพล์อีก ซึ่งต่างจาก ASP.NET

โครงสร้างของไฟล์ .aspx ในบรรทัดแรก จะมีส่วนที่เป็นคิ้วบอกว่าอีกไฟล์หนึ่งเป็นไฟล์เขียนโค้ดโปรแกรมนั้น เป็นภาษาอะไร ไฟล์ชื่ออะไร ซึ่งเป็นการลิงค์ระหว่างไฟล์ Visual Basic หรือ Visual C# ที่ทำงานอยู่เบื้องหลังแอปพลิเคชัน

```
<%@Page language="VB" CodeBehind = "Submit.aspx.vb" %>
```

นอกจากนั้นยังมีแท็กคำสั่งพิเศษคือ runat= "server " เพื่อบอกให้ทราบว่าการทำงานของโปรแกรมจะอยู่บนเซิร์ฟเวอร์

```
<Form runat="server"> ... </Form>
```

- คอนโทรลที่ใช้ออกแบบในแอปพลิเคชัน ASP.net

การเขียนโปรแกรมใน ASP.NET จะใช้ภาษาใดก็ได้ใน .NET ทั้งภาษาหลักใน Visual Studio.NET อย่าง Visual C#, Visual Basic .NET หรือภาษาอื่นๆ ที่สนับสนุน .NET เช่น ภาษา Pascal ก็สามารถเขียนได้ โดยแอปพลิเคชัน ที่สร้างขึ้นนี้สามารถรันได้บนทุกอุปกรณ์ที่สนับสนุน .NET

แอปพลิเคชันที่สร้างด้วย ASP.NET นั้น จะเป็นการแยกแยะระหว่างส่วนที่ใช้เขียนโค้ดโปรแกรมกับส่วนที่ใช้ออกแบบออกจากกัน โดยฟอร์มที่อยู่ใน ASP.NET ก็จะคล้ายๆ กับ Windows Form ซึ่งคอนโทรล 3 ประเภทที่ใช้ในการสร้าง ASP.NET มีดังนี้

- คอนโทรล HTML

คอนโทรล HTML นั้นจะมีโครงสร้างเหมือนเดิมที่ใช้บน ASP แต่เพิ่มบรรทัด `runat = "server"` ขึ้นมา ก็บอกแล้วว่าคอนโทรลนี้ใช้กับ ASP.NET เช่นเดียวกันหากในฟอร์มนี้ต้องการให้คอนโทรลบางตัวไม่ทำงานในแบบของ ASP.NET เพียงแค่เอาคำว่า `runat="server"` ออกเท่านั้นเอง (System.Web.UI.HtmlControls)

```
<input type=button id=button1 OnServerClick = "Button1_Click" runat="server"/>
```

○ คอนโทรล Web Forms

คอนโทรล Web Forms เป็นคอนโทรลพิเศษ ที่มีเฉพาะใน ASP.NET คอนโทรลพวกนี้จะมีคำว่า ASP อยู่ข้างหน้าและมีคำว่า `runat "Server"` (System.Web.UI.WebControls)

```
<asp: label id= "label" runat="server" bgcolor= "red" ForeColor ="white"> Hello World </label>
```

○ คอนโทรล Customer

คอนโทรลนี้มีนามสกุลเป็น `.ascx` เหมือน ActiveX control บน Windows Forms นั่นเอง

○ คอนโทรลที่ทำงานฝั่งเซิร์ฟเวอร์

ตัวคอนโทรลที่ใช้สำหรับออกแบบบนเว็บเพจที่ทำงานทางฝั่งเซิร์ฟเวอร์นั้น มีกว่า 45 คอนโทรลตั้งแต่คอนโทรลมาตรฐานอย่าง `TextBox`, `CheckBox` จนถึงคอนโทรลพิเศษที่พัฒนาขึ้นมาเพื่อใช้กับ ASP.net

ตัวอย่าง โค้ดของคอนโทรลพื้นฐานที่ทำงานบนเซิร์ฟเวอร์

```
<asp:textbox id =text1 runat=server/>
text1.text ="Hello World"
```

```
<asp:checkbox id=check1 runat=server/>
check1.checked=True
```

```
< asp:button id=button1 runat=server/>
button1 onClick ()
```

```
<asp:DropDownList id=DropDownList1 runat=server>
DropDownList1.SelectedItem.Text ="Hello"
```

คอนโทรลพื้นฐานมีวิธีการใช้งานเหมือนกับคอนโทรล HTML ทั่วไป เพียงแค่เพิ่มคำว่า ASP และ: (โคล่อน) ตามด้วยชนิดของคอนโทรล กับคำว่า `runat = "server"` รวมทั้งการอ้างถึงค่าอื่นๆ เช่นข้อความที่ต้องการให้แสดงบนคอนโทรล

ตัวอย่างของคอนโทรลพิเศษเช่น `Data Grid` ใช้แสดงข้อมูล สามารถรวมเข้ากับ ADO เพื่อนำข้อมูลจากฐานข้อมูลมาแสดง นอกจากนี้มีคอนโทรลประเภท `Validation` เพื่อตรวจสอบการป้อนข้อมูลของเรา

คอนโทรลประเภท Validation เป็นคอนโทรลที่เราพบบ่อยๆ เช่น การสร้างฟอร์มให้ผู้ใช้กรอกข้อมูล ในปัจจุบันหากเราสร้างคอนโทรลประเภทนี้เอง คงต้องมาทำการเขียนโค้ดเอง แต่สิ่งที่เกิดใน ASP.NET ก็มีคอนโทรลชื่อ RequireFieldValidator ให้เราสามารถตรวจสอบได้

```
<asp:RequiredFieldValidator ControlToValidate = "txtName"
ErrorMessage="Please Enter Your Name" runat = "server"/>
```

โดยเราสามารถกำหนดคุณสมบัติที่ Error message หากไม่มีการกรอกข้อมูล ให้แสดงข้อความที่อยู่ค่อท้ายคุณสมบัตินี้

- การเขียนโปรแกรมใน ASP.net

ASP นั้นมีการเขียนโปรแกรมเพื่อคักอิเวนต์ (Event Driven) ด้วย VBScript หรือ JavaScript โดยจะมี Event Driven 4 ตัวดังนี้

- Application_OnStart เกิดขึ้นเมื่อมีการเรียกใช้งานเว็บเพจใดๆ ก็ได้ในเว็บไซด์เป็นเว็บเพจแรก
- Application_OnEnd เกิดขึ้นเมื่อมีการปิดเครื่องเซิร์ฟเวอร์ หรือทำการ Stop Service ของเว็บเซิร์ฟเวอร์
- Session_OnStart เกิดขึ้นเมื่อมีการปิดเครื่องเซิร์ฟเวอร์ หรือทำการ Stop Services ของเว็บเซิร์ฟเวอร์
- Session_OnEnd เกิดขึ้นเมื่อโคลเอนต์จบการทำงานบนเว็บไซด์

2.3.5 ภาษา Visual Basic .NET

- โครงสร้างพื้นฐาน

- หมายเหตุ (Comment)

คอมเมนต์เป็นข้อความที่ถูกแทรกเข้าไปในโปรแกรม เพื่ออธิบายให้ผู้อ่านสามารถเข้าใจโปรแกรมนั้น ได้ง่ายขึ้นหรือเพื่อบันทึกข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับโปรแกรมนั้น ข้อความที่เป็นคอมเมนต์จะไม่มีผลต่อการทำงานของโปรแกรม ภาษา VB.NET มีคอมเมนต์อยู่ 2 แบบคือ

- การเขียนคอมเมนต์โดยใช้เครื่องหมาย single quote (') เช่น 'Dim tmp as Integer = 10 เป็นต้น
- การเขียนคอมเมนต์โดยใช้คำสั่ง Rem เช่น Rem Dim tmp as Integer = 10 เป็นต้น

- ชนิดข้อมูลในภาษา VB.NET

ตารางที่ 2-1 ชนิดข้อมูล (Data Type) ในภาษา VB.NET

ชนิดข้อมูล	ชนิดข้อมูลของ .NET Framework	ขนาดของหน่วยความจำ	ช่วงค่าที่เป็นไปได้
Boolean	System.Boolean	2 Bytes	Ture หรือ False
Byte	System.Byte	1 Byte	0 – 255

ชนิดข้อมูล	ชนิดข้อมูลของ .NET Framework	ขนาดของหน่วยความจำ	ช่วงค่าที่เป็นไปได้
Char	System.Char	2 Bytes	0 – 65535
Date	System.DateTime	8 Bytes	1 มกราคม ค.ศ. 0001 – 31 ธันวาคม ค.ศ. 9999
Decimal	System.Decimal	16 Bytes	กรณีที่ไม่มียุทธศนิยม ค่าที่เก็บได้คือ +/- 79,228,162,514,264,337,593,543,950,335 กรณีที่มียุทธศนิยม ค่าที่เก็บได้คือ +/- 7.9228162514264337593543950335 ค่าที่ใกล้เคียง 0 มากที่สุดคือ +/- 0.00000000000000000000000000000001
Double	System.Double	8 Bytes	สำหรับค่าลบ เก็บได้ตั้งแต่ -1.79769313486231x10 ³⁰⁸ ถึง -4.940656458412247x10 ⁻³²⁴ สำหรับค่าบวก เก็บได้ตั้งแต่ 4.940656458412247x10 ⁻³²⁴ ถึง 1.79769313486231x10 ³⁰⁸
Integer	System.Int32	4 Bytes	-2,147,483,648, ถึง 2,147,483,647
Long	System.Int64	8 Bytes	-9,223,372,036,854,775,808 ถึง 9,223,372,036,854,775,807
Object	System.Object	4 Bytes	ขึ้นอยู่กับข้อกำหนดค่าให้กับตัวแปรชนิด Object เนื่องจากตัวแปรชนิด Object สามารถเก็บข้อมูลได้ทุกชนิด
Short	System.Int16	2 Bytes	-32,768 ถึง 32,767
String (Variable Length)	System.String	โดยทั่วไปใช้ 2 ไบต์ต่อ 1 ตัวอักษร	0 ถึงประมาณ 2 พันล้านตัวอักษร
User - Defined Type	System.ValueType	ผลรวมของขนาดของสมาชิกทั้งหมดที่ประกาศไว้ภายใน Type	สมาชิกที่อยู่ภายใน User – Defined Type แต่ละตัว มีขอบเขตค่าของตัวแปรขึ้นอยู่กับชนิดของข้อมูลที่ประกาศให้กับสมาชิกแต่ละตัวนั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

○ ตัวดำเนินการ (Operator)

โอเปอเรเตอร์ หมายถึง ตัวดำเนินการระหว่างข้อมูลซึ่งทำให้ได้ผลลัพธ์ใหม่ออกมา โอเปอเรเตอร์ใน VB.NET สามารถแบ่งได้เป็น 6 ประเภท ดังนี้

- โอเปอเรเตอร์ที่ใช้ในการคำนวณทางคณิตศาสตร์ (Arithmetic Operator) ได้แก่ +, -, *, /, \, Mod, ^

- โอเปอเรเตอร์ที่ใช้ในการคำนวณพร้อมทั้งกำหนดค่า ได้แก่ +=, -=, *=, /=, \=, ^=

- โอเปอเรเตอร์ทางตรรกศาสตร์ (Logical Operator) ได้แก่ And, Or, Not, Xor, Eqv, Imp, AndAlso, OrElse

- โอเปอเรเตอร์ที่ใช้ในการเปรียบเทียบ (Comparison Operator) ได้แก่ =, <, <=, >, >=

- โอเปอเรเตอร์ที่ใช้ในการกำหนดค่าให้กับตัวแปร (Assignment Operator) ได้แก่ =

- โอเปอเรเตอร์ที่ใช้ในกับข้อความ (String Operator) ได้แก่ +, &

○ การประกาศตัวแปร

การประกาศตัวแปรในภาษา VB.NET จะใช้คำสั่ง Dim ตามด้วยชื่อตัวแปรและชนิดข้อมูลที่ต้องการประกาศ นอกจากนี้ VB.NET ยังอนุญาตให้ประกาศตัวแปรชนิดเดียวกันพร้อมกันหลายๆ ตัวได้ (Multiple Declaration) อีกทั้งยังสามารถกำหนดค่าเริ่มต้นของตัวแปร (Initialization) ไปพร้อมกับการประกาศได้เลย

Dim ชื่อตัวแปร [As ชนิดข้อมูล] [= ค่าเริ่มต้นของตัวแปร]

○ การประกาศค่าคงที่

ค่าคงที่ คือ ตัวแปรที่เมื่อกำหนดค่าเริ่มต้นไปแล้ว ไม่สามารถเปลี่ยนแปลงค่าของมันได้ ถ้าเราพยายามที่จะเปลี่ยนแปลงค่าจะทำให้เกิดความผิดพลาดขณะรันโปรแกรม

Const ชื่อค่าคงที่ [As ชนิดข้อมูล] = ค่า

○ ตัวแปรอาร์เรย์

ตัวแปรอาร์เรย์ คือ ตัวแปรที่ประกอบด้วยกลุ่มของข้อมูลชนิดเดียวกัน ซึ่งเรียกแต่ละข้อมูลในอาร์เรย์ว่า สมาชิกของอาร์เรย์ การอ้างถึงสมาชิกแต่ละในอาร์เรย์ทำได้โดยใช้ชื่อตัวแปรอาร์เรย์นั้นแล้วตามด้วยหมายเลขลำดับหรืออินเด็กซ์ (Index) ของสมาชิกที่ต้องการอ้างถึง โดยสมาชิกตัวแรกของอาร์เรย์จะมีอินเด็กซ์เป็น 0 เสมอ

การประกาศตัวแปรอาร์เรย์

Dim ชื่อตัวแปรอาร์เรย์ (ค่าอินเด็กซ์สูงสุด) As ชนิดข้อมูล

Dim ชื่อตัวแปรอาร์เรย์ () As ชนิดข้อมูล = {ค่าของสมาชิกตัวที่ 1, ค่าของสมาชิกตัวที่ 2, ...}

Dim ชื่อตัวแปรอาร์เรย์ () As ชนิดข้อมูล

การเปลี่ยนแปลงขนาดของอาร์เรย์
Redim [Preserve] ชื่อตัวแปรอาร์เรย์ (ค่าอินเด็กซ์สูงสุด)

● Control Statement

○ คำสั่งที่ใช้ในการตัดสินใจเลือกทำ (Selection Statements)

คำสั่งที่ใช้ในการตัดสินใจนั้นมีไว้เพื่อให้เราสามารถเขียนโปรแกรมรองรับสถานการณ์ต่างๆ ได้มากขึ้น และเพิ่มความยืดหยุ่นให้กับ โปรแกรม คำสั่งที่ใช้ตัดสินใจแบ่งออกเป็น 3 ชนิด ได้แก่

- คำสั่งที่ใช้ตัดสินใจแบบทางเลือกเดียวและสองทางเลือก (Single and Two-Way Selection)

```

If เงื่อนไข Then
    ชุดคำสั่งที่จะทำถ้า เงื่อนไข เป็นจริง
End If
    
```

```

If (เงื่อนไข)
    ชุดคำสั่งที่จะทำถ้า เงื่อนไข เป็นจริง
Else
    ชุดคำสั่งที่จะทำถ้า เงื่อนไข เป็นเท็จ
End If
    
```

- คำสั่งที่ใช้ในการตัดสินใจแบบหลายทางเลือก (Multiple-Way Selection)

คำสั่ง If...Then...ElseIf

```

If (เงื่อนไข) ที่ 1 Then
    ชุดคำสั่งที่จะทำถ้า เงื่อนไขที่ 1 เป็นจริง
ElseIf (เงื่อนไข) ที่ 2 Then
    ชุดคำสั่งที่จะทำถ้า เงื่อนไขที่ 2 เป็นจริง
...
Else
    ชุดคำสั่งที่จะทำถ้า ไม่มีเงื่อนไข เป็นจริงเลย
End If
    
```

คำสั่ง Select Case

```

Select Case ตัวแปรที่ต้องการจะตรวจสอบ
Case ค่าที่ 1
    ชุดคำสั่งที่จะทำถ้าตัวแปรมีค่าเท่ากับ 'ค่าที่ 1'
Case ค่าที่ 2
    ชุดคำสั่งที่จะทำถ้าตัวแปรมีค่าเท่ากับ 'ค่าที่ 2'
...
Case Else
    ชุดคำสั่งที่จะทำถ้าตัวแปรมีค่าไม่ตรงกับกรณี (Case) ใดๆเลย
End Select
    
```

○ คำสั่งที่ใช้ในการทำซ้ำ (Iterative Statements)

คำสั่งที่ใช้ทำซ้ำมีไว้เพื่อลดความซ้ำซ้อนในการเขียนโปรแกรม คำสั่งชนิดนี้ช่วยให้เราประหยัดทั้งเวลาและหน่วยความจำของเครื่องที่โปรแกรมต้องใช้ คำสั่งที่ใช้ทำซ้ำใน VB.NET ประกอบด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- คำสั่ง For...Next คำสั่ง For Each...Next

คำสั่ง For...Next
 For ตัวแปรควบคุมลูป = ค่าเริ่มต้น To ค่าสุดท้าย
 [Step ค่าจำนวนเต็มที่จะนำไปบวกให้กับตัวแปร
 ควบคุมลูปในแต่ละรอบ]
 ชุดคำสั่งที่ต้องการให้ทำซ้ำ
 Next

คำสั่ง For Each...Next
 For Each ตัวแปร in ชื่อตัวแปรอาร์เรย์หรือ
 คอลเลกชัน
 ชุดคำสั่งที่ต้องการให้ทำซ้ำ
 Next

- คำสั่ง Do While...Loop และ Do...Loop While

คำสั่ง Do While...Loop
 Do While เงื่อนไข
 ชุดคำสั่งที่จะทำซ้ำ
 Loop

คำสั่ง Do...Loop While
 Do
 ชุดคำสั่งที่จะทำซ้ำ
 Loop While เงื่อนไข

- คำสั่ง Do Until...Loop และ Do...Loop Until

คำสั่ง Do Until...Loop
 Do Until เงื่อนไข
 ชุดคำสั่งที่จะทำซ้ำ
 Loop

คำสั่ง Do...Loop Until
 Do
 ชุดคำสั่งที่จะทำซ้ำ
 Loop Until เงื่อนไข

- คำสั่ง While...End While

คำสั่ง While...End While
 While เงื่อนไข
 ชุดคำสั่งจะทำซ้ำ
 End While

● โพรซีเจอร์ (Procedure)

โพรซีเจอร์ หมายถึง โปรแกรมย่อยที่ไม่มีการส่งค่ากลับคืนไปยังโปรแกรมหลัก การประกาศ
 และเรียกใช้งานโพรซีเจอร์มีทั้งแบบมีพารามิเตอร์และแบบไม่มีพารามิเตอร์

○ การประกาศโพรซีเจอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กรณีไม่มีพารามิเตอร์ Sub ชื่อโปรซีเยอร์ () ชุดคำสั่งที่จะให้ทำเมื่อมีการเรียก ใช้งานโปรซีเยอร์ End Sub	กรณีมีพารามิเตอร์ Sub ชื่อโปรซีเยอร์ (พารามิเตอร์ตัวที่ 1, พารามิเตอร์ตัวที่ 2, ...) ชุดคำสั่งที่จะให้ทำเมื่อมีการเรียก ใช้งานโปรซีเยอร์ End Sub
--	--

○ การเรียกใช้งานโปรซีเยอร์

กรณีไม่มีพารามิเตอร์ [Call] ชื่อ โปรซีเยอร์ ()	กรณีมีพารามิเตอร์ [Call] ชื่อ โปรซีเยอร์ (พารามิเตอร์ตัวที่ 1, พารามิเตอร์ตัวที่ 2, ...)
---	--

● ฟังก์ชัน (Function)

ฟังก์ชัน หมายถึง โปรแกรมย่อยที่มีการส่งค่ากลับคืน ไปยัง โปรแกรมหลัก การประกาศและเรียกใช้งานฟังก์ชันมีทั้งแบบมีพารามิเตอร์และแบบไม่มีพารามิเตอร์

○ การประกาศฟังก์ชัน

กรณีไม่มีพารามิเตอร์ Function ชื่อฟังก์ชัน () As ชนิดข้อมูลที่จะส่งกลับ ชุดคำสั่งที่จะให้ทำเมื่อมีการเรียกใช้งานฟังก์ชัน End Function
--

กรณีมีพารามิเตอร์ Function ชื่อ โปรซีเยอร์ (พารามิเตอร์ตัวที่ 1, พารามิเตอร์ตัวที่ 2, ...) As ชนิดข้อมูลที่จะส่งกลับ ชุดคำสั่งที่จะให้ทำเมื่อมีการเรียกใช้งานฟังก์ชัน [คำสั่งที่ส่งผลลัพธ์กลับ ไปยังส่วนที่เรียก ใช้งานฟังก์ชัน] End Function
--

○ การเรียกใช้งานฟังก์ชัน

กรณีไม่มีพารามิเตอร์ ตัวแปรที่จะมารับค่า = ชื่อฟังก์ชัน ()

กรณีมีพารามิเตอร์ ตัวแปรที่จะมารับค่า = ชื่อฟังก์ชัน (พารามิเตอร์ตัวที่ 1, พารามิเตอร์ตัวที่ 2, ...)
--

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่โดยไม่ขออนุญาต
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 MS SQL Server 2000

SQL Server 2000 เป็นโปรแกรมจัดการฐานข้อมูลระดับเซิร์ฟเวอร์ที่มีขีดความสามารถในการรองรับข้อมูลขนาดใหญ่ที่ช่วยให้การบริหารจัดการฐานข้อมูลมีประสิทธิภาพ รวดเร็ว สนองตอบต่อความต้องการขององค์กรขนาดใหญ่

SQL Server 2000 เป็นระบบฐานข้อมูลและโซลูชันการวิเคราะห์ที่สมบูรณ์แบบ ซึ่งนำเสนอความน่าเชื่อถือและประสิทธิภาพ ด้านการขยายระบบที่เว็บและองค์กรธุรกิจต้องการ ด้วยการรองรับ XML และ HTTP ทำให้การเข้าถึงและการแลกเปลี่ยนข้อมูลนั้นทำได้ง่ายขึ้น ในขณะที่ความสามารถในการวิเคราะห์อันทรงพลังยังช่วยเพิ่มคุณค่าของข้อมูล และด้วยความพร้อมของระบบที่ดีขึ้น ทำให้ความสามารถในการทำงานอย่างต่อเนื่อง ของระบบนั้นสูงขึ้น, จัดการกับงานในแต่ละวันโดยอัตโนมัติ ได้ดีขึ้น รวมทั้งปรับปรุงเครื่องมือด้านการเขียนโปรแกรม และการพัฒนาความเร็วด้านการบริการได้ดียิ่งขึ้นเช่นกัน

- SQL Server 2000 ประกอบไปด้วยเวอร์ชันต่าง ๆ ดังต่อไปนี้
 - Personal Edition เป็นระบบจัดการฐานข้อมูลที่ใช้ได้เฉพาะเครื่องส่วนตัวเท่านั้น ไม่สามารถใช้งานร่วมกับ SQL Server 2000 เวอร์ชันอื่นได้โดยตรง ส่วนใหญ่นิยมนำมาใช้ในการทดสอบการเขียนแอปพลิเคชัน ใช้ติดตั้งบน Windows 9x, ME, XP
 - Standard Edition เป็นระบบจัดการฐานข้อมูลที่สามารถรองรับเซิร์ฟเวอร์ได้สูงสุดถึง 4 CPU และอ้างหน่วยความจำได้ถึง 2 GB นิยมนำมาใช้งานกับองค์กรขนาดใหญ่ ต้องติดตั้งบน Windows NT 4, 2000 หรือ 2003 Server แต่ถ้าติดตั้งบน Windows 9x, ME, XP จะติดตั้งให้เฉพาะส่วนที่เป็น Client Tools หรือ Connectivity เท่านั้น
- คำสั่งของภาษา SQL
 - SELECT เป็นคำสั่งที่ใช้กำหนดรายชื่อ Attribute (Field) ของ Relation (Table) ที่ต้องการให้แสดง
 - FROM เป็นคำสั่งที่ใช้สำหรับกำหนดรายชื่อ Relation (Table) ที่เป็นแหล่งข้อมูลที่ต้องการนำมาแสดงผล
 - WHERE เป็นคำสั่งที่ใช้สำหรับกำหนดเงื่อนไขในการเลือกข้อมูลจาก Relation (Table) ที่กำหนดจากส่วนของ FROM ขึ้นมาแสดง คำสั่งในส่วนนี้จะกำหนดหรือไม่ก็ได้ แต่ถ้าไม่กำหนดจะถือว่าต้องการทำงานกับทุก Tuple (Record) ใน Relation (Table) นั้น การกำหนดเงื่อนไขนั้นประกอบไปด้วยโอเปอเรเตอร์ Comparison, BETWEEN... AND, IN, LIKE, IS NULL, AND, OR, DISTINCT, TOP, ASC, DESC, GROUP BY, HAVING, ALL, COMPUTE, COMPUTE BY, ROLLUP, CUBE
 - JOIN เป็นการนำตารางหลาย ๆ ตารางมาตีวิธีพร้อมกัน เพื่อหาข้อมูลที่ต้องการ

Inner Join เป็นการนำตาราง 2 ตารางมา join กัน ตามเงื่อนไขที่กำหนด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Equi JOIN จะมีการแสดงข้อมูลซ้ำกันในคอลัมน์ที่นำมาเปรียบเทียบกัน
- Natural JOIN จะไม่นำข้อมูลคอลัมน์ที่เปรียบเทียบมาแสดง

Cross Join (Unrestricted JOIN) เป็นการ JOIN ที่แสดงถึงความเป็นไปได้ของผลลัพธ์ที่สามารถเกิดขึ้นได้ (Cartesian Product)

Outer Join การ JOIN ที่อยู่นอกเหนือเงื่อนไขที่กำหนดและเป็นการ JOIN ตารางเดียวกัน แต่ตั้งชื่อ alias ต่างกัน ประกอบไปด้วย

- LEFT OUTER JOIN ($* =$) ยึดรายการจากตารางหลักเป็นหลัก
- RIGHT OUTER JOIN ($= *$) ยึดรายการจากตารางที่สองเป็นหลัก
- Sub Query ในบางครั้งผลลัพธ์ที่ได้จากการ JOIN สามารถใช้ Sub Query แทนได้เช่นกัน แต่ก็มีบ้างที่เพียง Sub Query เท่านั้นจึงจะสามารถหาผลลัพธ์ที่ต้องการได้ แต่หากพูดถึงประสิทธิภาพในการทำงานของทั้งสองก็ไม่แตกต่างกันมากนัก โดยทั้งนี้ขึ้นอยู่กับเงื่อนไขในการระบุอีกด้วย ความปกติในการใช้งาน Sub Query จะถูกครอบไว้ด้วยวงเล็บเพื่อให้เห็นถึงส่วนของคิวรีย่อยไว้อย่างชัดเจน โดยที่คิวรีย่อยสามารถมีคิวรีย่อยได้อีกต่อไปเรื่อยๆ หลายชั้นไม่จำกัด
- INSERT ใช้สำหรับเพิ่มแถวข้อมูลลงในตาราง มีรูปแบบการเขียนดังนี้

```
INSERT INTO TableName (Field1, Field2, ...) VALUES (Value1, Value2, ...)
```

```
INSERT INTO TableName SELECT-STATEMENT
```
- DELETE ใช้สำหรับลบแถวข้อมูลในตาราง มีรูปแบบการเขียนดังนี้

```
DELETE FROM TableName WHERE Search-Criteria
```
- UPDATE ใช้สำหรับแก้ไขข้อมูลในตาราง มีรูปแบบการเขียนดังนี้

```
UPDATE TableName SET ColumnName = Value, ... [WHERE Search-Criteria]
```

● รูปแบบความสัมพันธ์

เนื่องจากตารางความสัมพันธ์กำหนดให้แต่ละตารางต้องมีความสัมพันธ์กัน ซึ่งเราสามารถแยกความสัมพันธ์ของตารางออกเป็น 4 แบบ ดังนี้

1. หนึ่งรายการต่อหนึ่งรายการ (One to One) ข้อมูลรายการหนึ่งไปสัมพันธ์กับข้อมูลของอีกตารางหนึ่งได้เพียงรายการเดียวเท่านั้น เช่น คนหนึ่งคนมีจังหวัดเกิดได้เพียงจังหวัดเดียวเท่านั้น
2. หนึ่งรายการต่อหลายรายการ (One to Many) ข้อมูลรายการหนึ่งไปสัมพันธ์กับข้อมูลของอีกตารางหนึ่งได้หลายรายการ เช่น ตำแหน่งพนักงานชายสามารถมีได้หลายคน
3. หลายรายการต่อหนึ่งรายการ (Many to One) ข้อมูลหลายรายการไปสัมพันธ์กับข้อมูลของอีกตารางหนึ่งได้เพียงรายการเดียวเท่านั้น เช่น พนักงานชายหลายคนทำงานอยู่บริษัทเดียวกัน

4. หลายรายการต่อหลายรายการ (Many to Many) ข้อมูลหลายรายการไปสัมพันธ์กับข้อมูลของอีกตารางหนึ่งได้หลายรายการ เช่น พนักงานคนหนึ่งสามารถรับปริญญาตรีจากมหาวิทยาลัยได้หลายใบ ในขณะที่เดียวกันมหาวิทยาลัยก็สามารถผลิตบัณฑิตได้หลายคน

ในทางปฏิบัติพบว่าการออกแบบฐานข้อมูลที่ดีจะมีความสัมพันธ์ของตารางเป็นแบบหนึ่งรายการต่อหนึ่งรายการ หรือแบบหนึ่งรายการต่อหลายรายการ และไม่ค่อยพบเห็นตารางที่มีความสัมพันธ์แบบหลายรายการต่อหลายรายการโดยตรง แต่จะใช้วิธีการสร้างตารางความสัมพันธ์แบบหนึ่งรายการต่อหนึ่งรายการหรือแบบหนึ่งรายการต่อหลายรายการเข้ามาทำหน้าที่เชื่อมความสัมพันธ์แทน

2.5 การนำเสนอข้อมูล ออดิโอ/วิดีโอ ผ่านอินเทอร์เน็ต

สำหรับเทคโนโลยีในการรับชม Multimedia Video ผ่านระบบเครือข่ายสื่อสารนั้น ปัจจุบันมี 3 รูปแบบ ตามลำดับดังนี้

- การดาวน์โหลด

โดยในอดีตนั้น การรับชมวิดีโอผ่านทางเครือข่ายสื่อสารจะต้องใช้วิธีการ Download ข้อมูลทั้งเรื่อง มาเก็บไว้ใน Hard Disk ซึ่งข้อดีคือสามารถเรียกดูได้ทันทีเมื่อต้องการดูซ้ำ แต่จุดอ่อนก็คือไม่สามารถเปิดรับชมได้ทันทีต้องรอให้การ Download สิ้นสุดก่อน หากเพิ่มข้อมูลมีขนาดใหญ่ ก็ยังต้องใช้เวลารอคอยจนกว่าจะ Download เสร็จบ่อยครั้งที่ใช้เวลามากกว่า 5 นาทีของการ Load

- เทคนิคสตรีมมิ่งวิดีโอ

การใช้เทคนิค Streaming Video ช่วยลดปัญหาเรื่องเวลาในการ Download และสนับสนุนการมีปฏิสัมพันธ์บนเว็บในระดับที่สูงกว่าสามารถเลือกช่วงเนื้อหาที่ต้องการชมได้ โดยใช้เทคนิคการจัดส่งข้อมูลเป็นลักษณะ Package ย่อย ๆ ไปสู่เครื่องผู้รับในเวลาอันรวดเร็ว แต่จุดอ่อนก็คือ มักจะเกิดการสะดุดหรือหยุดเป็นช่วงๆ ตามสถานการณ์ ความคับคั่งของเครือข่าย ณ เวลานั้น และความสามารถของ Server ที่จะจัดการกับความหนาแน่นของการให้บริการแก่ผู้ใช้จำนวนมาก ๆ นอกจากนี้ การส่งแบบ Streaming ยังต้องติดต่อ Server ใหม่ทุกครั้งไป

- การผสมผสานเทคนิคสตรีมมิ่งกับการดาวน์โหลด

ในปัจจุบันได้มีการส่งข้อมูลอีกรูปแบบหนึ่งโดยใช้โปรแกรม Windows Media Player ซึ่งมีลักษณะผสมผสานระหว่างการส่งข้อมูลแบบ Streaming กับการ Download นั่นคือระหว่างที่ส่งข้อมูลมาบางส่วนนั้น ผู้ชมก็สามารถเปิดรับชมได้ทันที และในขณะที่เดียวกันโปรแกรมก็จะทำการ Download ไปด้วย จนเสร็จสมบูรณ์และสามารถเปิดดูซ้ำได้โดยไม่ต้องติดต่อไปยัง Server ใหม่

2.5.1 การเข้ารหัสข้อมูล

การเข้ารหัสข้อมูลใช้ Windows Media Encoder 9 Series SDK ซึ่งได้ออกแบบมาสำหรับการพัฒนา Window Media Encoder Application โดยใช้ API พื้นฐานที่มี ซึ่งสามารถบีบอัดให้เป็นไฟล์หรือสตรีมได้ ซึ่งการเข้ารหัสมีอยู่ด้วยกัน 3 แบบดังนี้

- Constant Bit Rate (CBR) Encoding

การเข้ารหัสด้วย CBR เหมาะกับการส่งสตรีมข้อมูล หรือเมื่อต้องการควบคุมไฟล์และขนาดของบัฟเฟอร์ในการส่ง ข้อดีของ CBR คือจะรู้ค่า Bit Rate และขนาดของข้อมูลก่อนการเข้ารหัส เช่น ถ้าต้องการเข้ารหัสเพลงที่มีเวลา 3 นาทีในอัตรา 32,000 บิตต่อวินาที คุณรู้ว่าขนาดของไฟล์จะมีค่าประมาณ 704 กิโลไบต์ ($32,000 \text{ บิตต่อวินาที} \times 180 \text{ วินาที} / 8 \text{ บิตต่อไบต์} / 1,024$) ซึ่งจะทำให้เรารู้ค่าแบนด์วิธทำให้สามารถประมาณขนาดและแบนด์วิธที่ต้องการใช้ในการส่งข้อมูล แต่ข้อเสียของ CBR Encoding คือคุณภาพของข้อมูลจะไม่คงที่ ขึ้นอยู่กับรายละเอียดของข้อมูล ถ้ารายละเอียดมากคุณภาพที่ได้ก็จะมิต่ำกว่าในการเข้ารหัส เช่น ในภาพยนตร์ที่มีฉากต่อสู้มาก คุณภาพของการเข้ารหัสที่ได้นั้นจะมีคุณภาพน้อยกว่าฉากอื่นๆที่ไม่มีการต่อสู้ โดยทั่วไปแล้วคุณภาพของการสตรีมจะไม่คงที่ จะเกิดในค่า Bit Rate ที่ต่ำกว่า เพราะค่า Bit Rate ที่สูงกว่านั้นผู้ใช้อาจจะสังเกตได้น้อยกว่า

การเข้ารหัสด้วย CBR นั้นสามารถกำหนดค่าเฉลี่ยของ Bit Rate ที่ต้องการแล้วตั้งค่าขนาดของบัฟเฟอร์ คุณภาพของข้อมูลจะมีการเปลี่ยนแปลงเพื่อให้แน่ใจว่าบัฟเฟอร์ไม่ Overflow หรือ Underflow ซึ่งขนาดของบัฟเฟอร์นั้นจะเป็นตัวกำหนดค่าเฉลี่ยเริ่มต้นเมื่อทำการเล่นไฟล์ แต่การเข้ารหัสด้วย CBR จะทำให้แน่ใจว่าข้อมูลที่ถูกลำดับจะไม่กระตุก ถ้าค่า Bit Rate นั้นเหมาะสมกับความเร็วในการเชื่อมต่อของไคลเอนท์

- Multiple Bit Rate (MBR) Encoding

การเข้ารหัสด้วย MBR นั้นสามารถกำหนดค่าของ Bit Rate ได้หลายๆค่าสำหรับการสตรีมและทำการส่งแบบ Unicast ซึ่งการส่งสตรีมด้วย MBR นี้จะให้คุณภาพของข้อมูลที่ดีกว่าในช่วงเวลาที่มีความหนาแน่นในระบบเครือข่าย โดยที่ Window Media เซิร์ฟเวอร์ และ Player จะเป็นตัวตัดสินใจเลือกค่าของการสตรีมที่เหมาะสมกับแบนด์วิธในเครือข่าย ณ เวลาปัจจุบัน

- Variable Bit Rate (VBR) Encoding

การเข้ารหัสด้วย VBR นั้นจะได้คุณภาพของข้อมูลที่เข้ารหัสดีที่สุดเท่าที่เป็นไปได้ ซึ่งข้อดีของ VBR ก็คือมีการเฉลี่ยคุณภาพของข้อมูลที่มีรายละเอียดมาก เช่น การเคลื่อนไหวช้า เร็ว เป็นต้น สามารถแบ่งได้ 3 แบบ

- Quality - Based VBR สามารถกำหนดระดับคุณภาพที่ต้องการ (0 – 100) ระหว่างการเข้ารหัสค่า Bit Rate จะแปรผันตามรายละเอียดของการสตรีม ค่า Bit Rate ที่มากกว่าถูกใช้สำหรับข้อมูลที่มีรายละเอียดมากหรือมีการเคลื่อนไหวเร็ว และค่า Bit Rate ที่

น้อยกว่าจะถูกใช้สำหรับข้อมูลธรรมดา ข้อดีของการเข้ารหัสด้วย Quality Based VBR จะมีคุณภาพคงที่ ข้อเสียคือไม่สามารถประมาณขนาดของไฟล์หรือแบนด์วิธที่ต้องการได้ ซึ่งไม่เหมาะสำหรับสถานการณ์ที่หน่วยความจำหรือแบนด์วิธมีจำกัด

- Bit Rate - Based VBR สามารถกำหนดค่าเฉลี่ยของ Bit Rate ที่ต้องการได้ ซึ่งบางช่วงค่า Bit Rate อาจเกินค่าเฉลี่ยแต่โดยรวมทั้งหมดค่า Bit Rate จะไม่เกินค่าเฉลี่ย Bit Rate - Based VBR นั้นใช้ Two - Pass Encoding ในการเข้ารหัสครั้งแรกจะวิเคราะห์รายละเอียดของข้อมูล และครั้งที่สองนั้นระดับของคุณภาพจะตั้งไว้ที่ค่าเฉลี่ย ข้อดีก็คือข้อมูลที่บีบอัดจะได้มีระดับคุณภาพสูงเท่าที่เป็นไปได้ขณะที่อยู่ในช่วงประมาณค่าแบนด์วิธ
- Peak Bit Rate - Based VBR สามารถกำหนดค่าเฉลี่ยและค่าสูงสุดของค่า Bit Rate กระบวนการเข้ารหัสจะเป็นตัวกำหนดคุณภาพของภาพแต่จะไม่เกินค่าสูงสุด ซึ่ง Peak Bit Rate นี้เหมาะกับอุปกรณ์ที่มีความเร็วในการอ่านคงที่ เช่น CD Player

2.5.2 โพรโทคอลที่เกี่ยวข้อง

โดยปกติแล้วจะมีเซิร์ฟเวอร์อยู่ 2 รูปแบบคือ

- Standard Host Web Server จะใช้โปรโทคอล HTTP และถูกใช้ในการรับส่งเว็บไซต์, FTP และ E-Mail

- Streaming Media Server จะถูกออกแบบมาเพื่อรองรับการรับส่งข้อมูลภาพและเสียง โดยใช้สตรีมมิ่งโปรโทคอล เช่น HTTP, RTSP, MMS เป็นต้น

- โปรโทคอล RTSP (Real-Time Streaming Protocol)

RTSP เป็นการกำหนดมาตรฐานโปรโทคอลที่สำคัญมากในการรับส่งข้อมูลมัลติมีเดียผ่านอินเทอร์เน็ต เนื่องจากการรับส่งข้อมูลมัลติมีเดียในแบบต่อเนื่องนั้นจะมีส่วนต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกันถึง 3 ส่วน คือ เซิร์ฟเวอร์ที่เก็บข้อมูล, Encoder ที่ใช้เข้ารหัสข้อมูล และผู้รับข้อมูลหรือ Player ตัวเข้ารหัสข้อมูลหรือ Encoder นั้นจะต้องเข้ารหัสข้อมูลมัลติมีเดียเก็บลงในไฟล์โดยมีฟอร์แมตที่เซิร์ฟเวอร์สามารถเรียกใช้งานได้ และเมื่อเซิร์ฟเวอร์ต้องการส่งข้อมูลนี้ไปให้ผู้รับ ก็จะต้องใช้โปรโทคอลรับส่งข้อมูลอย่างต่อเนื่องที่ผู้รับเข้าใจ และสามารถรับข้อมูลได้อย่างถูกต้อง จากนั้นเมื่อได้รับข้อมูลมาแล้วก็ต้องถอดรหัสข้อมูลออกแสดงผลได้ โดยใช้มาตรฐานเดียวกันกับตัวเข้ารหัสการทำงานทั้งหมดจึงมีความสัมพันธ์กัน ซึ่ง RTSP จะอยู่ในส่วนโปรโทคอลที่ใช้รับส่งข้อมูลจากเซิร์ฟเวอร์ไปให้ผู้รับนั่นเอง แม้ว่า RTSP จะมีความสำคัญในการรับส่งข้อมูลมัลติมีเดียผ่านอินเทอร์เน็ตก็ตาม

เหตุผลที่ไม่ใช้ HTTP ในการรับส่งมัลติมีเดียผ่านอินเทอร์เน็ต เพราะ HTTP เป็นโปรโทคอลที่ถูกออกแบบมาให้รับส่งข้อมูลผ่าน TCP ซึ่งเน้นหนักไปทางความเชื่อถือได้ในการเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รับส่งข้อมูล (คือข้อมูลไม่สูญหายระหว่างทาง) โดยไม่สนใจเวลาที่ไว้รับส่งข้อมูล ดังนั้นเมื่อนำ HTTP มาใช้รับส่งมัลติมีเดียที่ต้องการความต่อเนื่องของข้อมูลก็จะเกิดปัญหาขึ้น คือข้อมูลที่รับ อาจหายไปเป็นช่วงๆ จึงต้องใช้ RTSP แทน เพื่อให้รับส่งข้อมูลได้อย่างต่อเนื่องและสามารถรับส่งข้อมูลในลักษณะ Multicast ได้ ทำให้ RTSP เหมาะสำหรับการรับส่งข้อมูลภาพ และเสียงผ่าน อินเทอร์เน็ตมากกว่า

- โปรโตคอล MMS (Microsoft Media Server)

MMS (Microsoft Media Server) เป็นโปรโตคอลที่ถูกพัฒนาขึ้นโดยบริษัท Microsoft โดยพัฒนาขึ้นเพื่อใช้ในการขนส่งข้อมูลภาพและเสียงแบบ Broadcasts และการขนส่งข้อมูลภาพและเสียงที่ถูกอัดไว้แล้วแบบถ่ายทอดสด ผู้ที่ใช้โปรโตคอลนี้สามารถที่จะดูข้อมูลนั้นๆ ได้โดยผ่านทาง โปรแกรมประยุกต์ ซึ่ง MMS ถูกออกแบบมาเพื่อให้เกิดการกระตุกน้อยที่สุดผ่านทาง อินเทอร์เน็ต และ MMS จะทำงานบน Transport Layer สองแบบคือ TCP และ UDP

URL ของ MMS อาจจะมีคำนำหน้าดังต่อไปนี้คือ MMS:// หรือ MMST:// สำหรับไซต์ที่ใช้ โปรโตคอล TCP และ MMSU:// สำหรับไซต์ที่ใช้โปรโตคอล UDP เท่านั้น โดย Transport Protocol จะถูกเลือกใช้โดยอัตโนมัติเพื่อให้ได้การทำงานที่ดีที่สุด โดย UDP จะมีการใช้ Overhead น้อยที่สุด ซึ่งหมายความว่าจะมีข้อมูลที่เป็นภาพและเสียงในการส่งมากกว่า TCP และ HTTP ในขณะที่ HTTP จะมีการใช้ Overhead มากที่สุดแต่ก็สามารถที่จะใช้ผ่าน Firewall ได้ แต่ UDP ไม่มีการตรวจสอบข้อผิดพลาด ดังนั้นคุณภาพของภาพสามารถมีข้อผิดพลาดได้ แต่จะมีอัตราเร็วในการส่งมากที่สุด โดยทั่วไป UDP จะไม่ใช้ทำงานผ่าน Firewall เพราะผู้ดูแลเครือข่ายได้ทำการ Disable UDP สำหรับเหตุผลในเรื่องความปลอดภัย ส่วน TCP นั้นอยู่ในระดับกลางๆ ก็คือมี Overhead มากกว่า UDP แต่น้อยกว่า HTTP รวมทั้งความเร็วในการส่งจะมากกว่า HTTP แต่น้อยกว่า UDP ทั้งยังมีการตรวจสอบความถูกต้องที่ให้ข้อผิดพลาดที่น้อยกว่า ดังนั้น TCP จึงเป็นตัวเลือกแรกๆ สำหรับ MMS Downloading

- โปรโตคอล HTTP (Hyper Text Transfer Protocol)

HTTP เป็นกลไกหรือโปรโตคอลหลักที่ใช้แลกเปลี่ยนข้อมูลกันระหว่างเซิร์ฟเวอร์และไคลเอนต์ ของ WWW โดยถูกออกแบบมาให้มีความกะทัดรัด สามารถทำงานได้รวดเร็ว มีกระบวนการทำงานที่ไม่ซับซ้อน และมีคำสั่งที่ใช้งานไม่มากนัก แต่สามารถรองรับข้อมูลได้ทุกแบบ ไม่ว่าจะเป็นข้อมูลทั่วไปที่เข้ารหัสแบบ MIME หรือข้อมูลที่เป็นกราฟิก เช่น ไฟล์ที่เป็น GIF หรือ JPEG เป็นต้น

โครงสร้างข้อมูลของ HTTP จะแบ่งออกเป็น 2 ส่วนใหญ่ๆคือ ส่วน Header หรือเรียกว่า Meta Data จะเป็นส่วนเก็บข้อมูลที่จำเป็นต้องใช้ภายในโปรโตคอล ส่วนที่สองเป็นส่วนข้อมูลจริงที่ต้องการรับส่ง ทั้งนี้ HTTP ถูกออกแบบมาให้สามารถรับส่งข้อมูลผ่าน Proxy หรือ Firewall ต่างๆ ได้ โดยการทำงาน HTTP จะอาศัยโปรโตคอลพื้นฐาน TCP/IP ซึ่งทั่วไปจะใช้หมายเลข Port ที่ 80

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โปรโตคอล HTTP ในปัจจุบันได้พัฒนาขึ้นมาเป็นเวอร์ชัน 1.1 (จากเดิมคือเวอร์ชัน 1.0) ซึ่งโปรแกรมเบราว์เซอร์ที่แพร่หลายทั่วไปนั้นจะสามารถรองรับโปรโตคอลในเวอร์ชันใหม่นี้ได้ และได้กำหนดไว้เป็นมาตรฐานใน RFC 2068 แล้ว โดยใน HTTP เวอร์ชัน 1.1 นี้ได้เพิ่มประสิทธิภาพการทำงานให้สูงขึ้น และปรับปรุงในด้านต่างๆที่ทำให้มีความสามารถมากขึ้นดังนี้

- ลดภาระของการเชื่อมต่อผ่านโปรโตคอล TCP และสามารถใช้ประสิทธิภาพของ TCP ได้เต็มที่
- สามารถทำการบีบอัดข้อมูลที่รับส่งระหว่าง เซิร์ฟเวอร์ และ ไคลเอนต์ ได้
- รองรับการทำงานแบบ Virtual Host หมายถึงเว็บเซิร์ฟเวอร์เครื่องหนึ่งๆ มีชื่อโดเมนมากกว่าหนึ่งชื่อได้
- สามารถรองรับการทำงานได้หลายภาษา
- โอนไฟล์ข้อมูลเฉพาะบางส่วนได้ ซึ่งคุณสมบัตินี้จะมีประโยชน์มากในกรณีที่มีการโอนไฟล์ข้อมูลขนาดใหญ่ และเกิดปัญหาขึ้นระหว่างการทำงาน ซึ่งโปรโตคอล HTTP 1.1 มีจุดเด่นที่สามารถตรวจสอบได้ และโอนไฟล์ข้อมูลต่อจากส่วนที่เคยโอนมาแล้วได้

2.6 การประมวลผลภาพ (Image Processing)

ในปัจจุบันวิวัฒนาการทางเทคโนโลยีก้าวหน้ามาก ทำให้การสร้างหรือการได้มาซึ่งรูปภาพนั้นเป็นไปได้ง่าย ทำให้ข้อมูลกลายมาเป็นส่วนหนึ่งในชีวิตประจำวัน ไม่ว่าจะเป็นการถ่ายภาพเพื่อเก็บเป็นที่ระลึกหรือการถ่ายภาพเพื่อใช้งาน ทำให้การประมวลผลรูปภาพมีความสำคัญเพิ่มขึ้นในการช่วยดำเนินการกับรูปภาพเพื่อให้ข้อมูลภาพนั้นอยู่ในรูปแบบที่เหมาะสมและมีคุณภาพดีเพียงพอที่จะนำไปใช้รูปแบบต่างๆ การประมวลผลรูปภาพที่เราจะกล่าวในที่นี้ไม่ใช่เป็นการจัดการกับรูปภาพโดยใช้อุปกรณ์ทางเคมีหรือ Optical Equipment แต่เป็นการจัดการหรือประมวลผลภาพถ่ายดิจิทัล (Digital) เท่านั้น ซึ่งจะดำเนินการโดยใช้การคำนวณและประมวลผลทางคอมพิวเตอร์ โดยกระบวนการต่างๆ เกี่ยวกับรูปภาพ มีดังนี้

- การรับภาพและแปลงภาพ (Image Sensing and Acquisition)

เป็นการรับภาพจากตัว Sensor และแปลงสัญญาณภาพให้เป็นภาพถ่ายดิจิทัล โดยขั้นตอนการแปลงสัญญาณภาพนี้จะมีการทำ Sampling สัญญาณภาพที่ได้รับ จากนั้นนำค่าที่ได้ในแต่ละพิกเซล (Pixel) มาทำ Quantize เพื่อแปลงค่าจำนวนจริงที่เป็น Discrete ที่ได้จากการ Sampling ให้เป็นค่าจำนวนเต็ม Discrete จากนั้นจำนวนเต็มนี้จะนำมาแปลงเป็นเลขฐานสองด้วยขั้นตอน Binary Representation ขั้นตอนการ Sampling และ Quantization นี้จะต้องมีการดำเนินการในลักษณะที่ลดความผิดเพี้ยนที่เกิดจากตัว Sensor เพื่อให้ได้ภาพที่มีคุณภาพ

- การปรับปรุงคุณภาพของภาพ (Image Enhancement and Restoration)

เป็นการปรับปรุงหรือซ่อมแซมให้ข้อมูลภาพที่มีอยู่มีคุณภาพดีขึ้น เช่น ภาพที่ได้มาอาจมี Contrast น้อยหรือเบลอ ไม่คมชัด เราสามารถปรับภาพให้คมชัดได้ด้วยเทคนิค เช่น Contrast Enhancement หรือ Edge Enhancement หรือในกรณีที่ภาพที่มีอยู่มีความไม่สมบูรณ์ เช่น มีสิ่งรบกวน (Noise) เราสามารถใช้เทคนิคการกรองสัญญาณภาพ (Image Filtering) เพื่อกำจัดสิ่งรบกวนได้

- การบีบอัดภาพ (Image Compression)

เทคนิคการประมวลผลรูปภาพแบบนี้เป็นหัวใจสำคัญในการจัดการข้อมูลภาพเพื่อการสื่อสารรับส่งข้อมูลภาพและการจัดเก็บข้อมูลภาพด้วย เนื่องจากข้อมูลภาพนั้นมีขนาดใหญ่มาก โดยเฉพาะภาพสี การจัดเก็บข้อมูลหรือรับส่งไฟล์ข้อมูลขนาดใหญ่จะต้องเสียเวลามาก ดังนั้นเพื่อทำการจัดการเก็บและการรับส่งข้อมูลภาพเป็นไปอย่างรวดเร็วขึ้น จึงได้มีการทำการบีบอัดข้อมูลภาพก่อนเพื่อให้ขนาดของข้อมูลเล็กลง ตัวอย่างการบีบอัดข้อมูลภาพ เช่น JPEG หรือ GIF หรือการบีบอัดข้อมูลวิดีโอ เช่น MPEG หรือ AVI เป็นต้น

- การวิเคราะห์ข้อมูลภาพ (Image Analysis)

เป็นการวัดหรือวิเคราะห์ข้อมูลภาพเชิงปริมาณ เพื่อสร้างคำจำกัดความให้กับภาพ แล้วนำไปวิเคราะห์ใช้งาน ตัวอย่างเช่น การนำภาพถ่ายของเซลล์เม็ดเลือดมาวิเคราะห์หาขนาดและมุมเอียงแล้วนำข้อมูลนี้ไปตรวจสอบความผิดปกติของเม็ดเลือดในผู้ป่วยหรือการนำภาพถ่ายมาวิเคราะห์เพื่อนำไปควบคุมการทำงานของหุ่นยนต์ เช่น ควบคุมให้หุ่นยนต์เคลื่อนย้ายวัตถุที่มีลักษณะตามกำหนด ในวิเคราะห์ข้อมูลภาพจำเป็นต้องมีการแยกแยะคุณลักษณะของวัตถุต่างๆ ในภาพเพื่อช่วยในการระบุชนิดของวัตถุนั้น นอกจากนี้ยังต้องมีการทำ Segmentation (การคัดแยก) วัตถุที่สนใจออกมาจากรูปภาพหรือฉากนั้นๆ เพื่อให้สามารถหาคุณลักษณะของวัตถุที่ต้องการได้

ในโครงการนี้จะเน้นที่เรื่องของการปรับปรุงคุณภาพของภาพ เพื่อที่จะนำมาใช้ในส่วนของตัวอย่างการทดลองวิชา Image Processing โดยให้ผู้ใช้ได้ทดลองปรับแต่งภาพตามต้องการ ซึ่งเป็นการส่งเสริมความรู้เรื่อง Image Processing ให้ผู้ใช้ได้เข้าใจถึงการทำงาน ได้มากยิ่งขึ้น

2.6.1 การปรับปรุงคุณภาพของภาพ (Image enhancement and restoration)

แบ่งออกตามประเภทของการประมวลผลได้ 4 ลักษณะใหญ่ ๆ คือ

1. Pixel - Based เป็นการปรับปรุงคุณภาพของภาพโดยกระทำทีละจุด ๆ บนภาพจนกระทั่งครบทุกจุด เช่น การกระทำทางพีชคณิต การกระทำเชิงตรรกะ หรือเรขาคณิต เป็นต้น
2. Histogram - Based เป็นการปรับปรุงคุณภาพของภาพโดยกระทำบนฮิสโตแกรมของภาพนั้น
3. Spatial - Filtering - Based เป็นการปรับปรุงคุณภาพของภาพโดยใช้วิธีการทำ Spatial Convolution ที่จุดภาพโดยตรง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. Frequency - Based เป็นการปรับปรุงคุณภาพโดยกระทำในระดับความถี่ หรือ Frequency Domain โดยใช้การแปลงแบบฟูเรียร์ (Fourier) เข้ามาช่วย

การทำการปรับปรุงคุณภาพของภาพ (Image Enhancement in Spatial Domain) นี้จะทำการประมวลผลในรูปของ Pixel - Based โดยเทคนิคจะกระทำบนข้อมูลในแต่ละตำแหน่งพิกเซล เทคนิคการปรับปรุงคุณภาพของภาพเหล่านี้แบ่งได้เป็น 3 พวกใหญ่ๆ คือ

- การปรับปรุงคุณภาพของภาพให้ดีขึ้น โดยการปรับเปลี่ยนหรือเปลี่ยนแปลงค่าความเข้มแสงของภาพ (Intensity Manipulation)

- การกำจัดสิ่งรบกวนในภาพ (Image Filtering)

- การทำให้ภาพคมชัดขึ้น (Image Sharpening) เพื่อนำไปใช้งานได้มีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น

2.6.1.1 การปรับเปลี่ยนค่าความเข้มแสงของภาพ (Intensity Manipulation)

- Intensity Transform Technique

เทคนิคการแปลงความเข้มแสงของภาพนั้น เป็นเทคนิคที่ง่ายที่สุดสำหรับการปรับปรุงคุณภาพของภาพ โดยจะใช้ Transfer function (math function ของ I/P intensity) หรือฟังก์ชันการแปลงค่าความเข้มแสง จากค่าจริงไปเป็นค่าผลลัพธ์หลังจากผ่านฟังก์ชันที่เลือกไว้ ซึ่งสามารถแสดงค่าความเข้มแสงหลังจากการแปลง ได้ดังนี้

$$g(x, y) = T(f(x, y))$$

โดยที่

T = ฟังก์ชันการแปลงความเข้มแสง

f(x, y) = ค่าความเข้มแสงก่อนผ่านฟังก์ชันการแปลง

g(x, y) = ค่าความเข้มแสงหลังผ่านฟังก์ชันการแปลง

ในทางปฏิบัติ เนื่องจากเรารู้ช่วงของค่า f(x, y) ดังนั้นค่าของ g(x, y) เราสามารถคำนวณได้ล่วงหน้า แล้วนำค่า g(x,y) ซึ่งสัมพันธ์กับค่า f(x, y) แต่ละค่าเก็บไว้ใน Look Up Table การใช้ Look Up Table เช่นนี้แทนที่จะต้องทำการคำนวณค่าใหม่ทุกครั้งจะช่วยให้ขั้นตอนในการแปลงใช้เวลาน้อยลง โดยเฉพาะเมื่อขนาดของภาพใหญ่ขึ้น

ฟังก์ชันการแปลง T ที่นิยมใช้สำหรับ Image Enhancement มี 3 ชนิดคือ ฟังก์ชันเส้นตรง (Linear Function) ฟังก์ชันลอการิทึม (Logarithm Function) และฟังก์ชันยกกำลัง (Power - Law Function)

- ฟังก์ชันเส้นตรง

เราสามารถปรับค่าความเข้มแสงโดยรวม (Brightness) ทั้งภาพได้โดยเพียงแก้บวกค่าคงที่ B ให้กับค่าความเข้มแสงของทุกๆ พิกเซล

$$g(x, y) = f(x, y) + B$$

โดยที่ ถ้าค่า B > 0 ค่าความเข้มแสงทั้งภาพจะเพิ่มขึ้น และถ้า B < 0 จะทำให้ความเข้มแสงลดลง เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เช่นเดียวกัน เราสามารถปรับ Contrast ในภาพได้โดยทำการคูณค่าความเข้มแสงของแต่ละพิกเซลด้วยค่า Contrast Gain A ดังนี้

$$g(x, y) = Af(x, y)$$

โดยที่ถ้าค่า $A > 1$ Contrast ของภาพจะเพิ่มขึ้น ในขณะที่ถ้าค่า $A < 1$ จะทำให้ Contrast ของภาพลดลงและถ้าค่าของ A เป็นค่าติดลบ จะเป็นการทำภาพ Negative หรือกลับค่าความเข้มแสงจากปกติ

สมการข้างบนทั้งสองสามารถนำมารวมกันทำให้ได้ General Expression สำหรับการปรับค่า ความเข้มแสงและ Contrast ดังนี้

$$g(x, y) = Af(x, y) + B$$

อย่างไรก็ดี เนื่องจากค่าความเข้มแสงของภาพนั้นเป็นค่าดิจิทัล ซึ่งเป็นเลขฐานสอง โดยปกติจะใช้ 8 บิต ซึ่งค่าจะเป็นค่าจำนวนเต็มอยู่ในช่วง 0 – 255 เท่านั้น ดังนั้นผลจากการแปลงค่าซึ่งผลที่ได้มาอาจจะทำให้ค่าความเข้มแสงออกนอกช่วงที่ต้องการ ดังนั้นเราจึงต้องมีการปรับค่าให้ค่าที่ได้จากการ แปลงอยู่ในช่วงที่ต้องการ อาจทำได้โดยค่าที่น้อยกว่า 0 ปรับให้เท่ากับ 0 หรือค่าที่มากกว่า 255 ปรับให้ มีค่าเท่ากับ 255 เป็นต้น

ถ้าฟังก์ชันของเรามีการปรับจนกระทั่งค่าความเข้มแสง ตั้งแต่ 0 จนถึงค่า τ ถูกแปลงให้ค่าเป็น 0 ในขณะที่ค่าความเข้มแสงที่มากกว่า τ ถูกแปลงให้มีค่าเท่ากับ 255 ค่า τ นี้เราเรียกว่าค่า Threshold และทำการแปลงค่าแบบนี้จะเรียกว่าเทคนิค Thresholding ซึ่งเป็นประโยชน์มากในการทำ Segmentation หรือการแยกส่วนย่อยของภาพที่มีค่าความเข้มแสงที่ต้องการ เพื่อนำไปวิเคราะห์ใช้งาน

○ ฟังก์ชัน Log

เราสามารถปรับปรุงคุณภาพของภาพได้โดยใช้ฟังก์ชันล็อก ได้ดังนี้

$$g(x, y) = A \log(1 + f(x, y))$$

ฟังก์ชันล็อกนี้มีประโยชน์มากในการขยายรายละเอียดพื้นที่มีคในภาพ โดยแลกเปลี่ยนกับการสูญเสียรายละเอียดในพื้นที่สว่างไปบ้าง การขยายโดยใช้ฟังก์ชันล็อกนี้ให้ผลการปรับในช่วงความเข้มแสงในพื้นที่ที่ต้องการ และกระทบกับส่วนอื่นของภาพน้อย เมื่อเปรียบเทียบกับการใช้ฟังก์ชันเส้นตรง

ในที่นี้เราสามารถใช้ฟังก์ชันส่วนกลับของฟังก์ชันล็อกนั่นคือฟังก์ชันเอ็กซ์โพเนนเชียล โดยจะให้ผลกลับกันฟังก์ชันล็อกนั่นคือมีการขยายรายละเอียดในพื้นที่สว่าง

$$g(x, y) = A \exp(f(x, y))$$

○ ฟังก์ชันยกกำลัง(Power - Law Function)

เราสามารถปรับปรุงคุณภาพของภาพได้โดยใช้ฟังก์ชันยกกำลังดังนี้

$$g(x, y) = A(f(x, y))^y$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยที่ A และ γ เป็นค่าคงที่มีค่าเป็นบวก โดยที่ค่าของ γ ใช้ในการปรับช่วงของความเข้มแสงที่ต้องการปรับ โดยที่ถ้าค่า $\gamma < 1$ จะทำให้ผลคล้ายกับฟังก์ชันล็อกและถ้า $\gamma < 1$ จะให้ผลคล้ายกับฟังก์ชันเอ็กซ์โพเนนเชียล ข้อดีของฟังก์ชันยกกำลังนี้คือ สามารถปรับฟังก์ชันการแปลงให้มีผลในช่วงค่าความเข้มแสงต่างๆ ได้ตามต้องการ เพียงปรับค่าของ γ เท่านั้น

2.6.1.2 Histogram - Based Technique

Histogram ของภาพเป็นการเก็บค่าการกระจายของค่าระดับความเข้มแสง โดยจะทำการวัดจำนวนพิกเซลที่มีค่าระดับความเข้มแสงค่าต่างๆ ตัวอย่างเช่น สำหรับ Histogram ของภาพ Grayscale 8 บิต ซึ่งจะมีค่าอยู่ในช่วง $[0-255]$ การคำนวณค่า Histogram ทำโดยการสร้าง Array เพื่อเก็บค่าจำนวนพิกเซลที่มีค่าสัมพันธ์กันกับค่า Index ของ Array หรือค่าความเข้มแสงระดับต่างๆ นั้นเอง โดยใน Histogram Bin 0 หรือ Array Index 0 นั้นเราจะนับจำนวนพิกเซล หรือจำนวนครั้งที่มีค่าระดับความเข้มแสงเท่ากับ 0 ในภาพ ใน Histogram Bin 1 ก็จะนับจำนวนพิกเซลหรือจำนวนครั้งที่มีค่าระดับความเข้มแสงเท่ากับ 1 และทำเช่นนี้ไปจนถึง Bin 255 การคำนวณค่าของ Histogram เราสามารถเขียนเป็น Pseudo Code ได้ดังนี้

1. สร้าง Array สำหรับเก็บค่า Histogram โดยจะมีจำนวนตำแหน่งใน Array เท่ากับ $2B$ ($B =$ จำนวน Histogram Bin)
2. For ทุกๆ ตำแหน่งใน Array i ($0 \leq i \leq \text{Number of Bin} - 1$), Do
Histogram[i] = 0
End For
3. For ทุกๆ พิกเซล x และ y , do
Histogram [f(x, y)] = Histogram[f(x, y)]+1
End For
4. จำนวน Bin < ระดับความเข้มแสงสูงสุด

Histogram ของภาพแสดงการบ่งชี้ถึงระดับความเข้มแสงต่างๆ ที่มีอยู่ในภาพซึ่งบางครั้งสามารถนำมาใช้บอกได้ว่าความเข้มแสงหรือ Contrast ในภาพต้องมีการปรับปรุงหรือไม่ อย่างไรก็ตามก็ดีถึงแม้ว่า Histogram บอกเราถึงค่าการกระจายความถี่ของระดับความเข้มแสงในภาพ แต่มันไม่สามารถบอกถึงความสัมพันธ์ของการกระจายของค่าความเข้มแสงในตำแหน่งพิกเซลต่างๆ ของภาพ การแปลงค่าความเข้มแสงของภาพนั้นมีผลกระทบคือ Histogram ของภาพ โดยการบวกค่าคงที่ให้กับระดับความเข้มแสงจะทำให้ Histogram เลื่อนตำแหน่งไปโดยจะไม่มีผลกระทบต่อรูปร่างของ Histogram เลข แต่สำหรับการคูณค่าคงที่ A ซึ่งเป็นค่าคงที่เข้าไปกับค่าความเข้มแสง จะเป็นการทำให้ Histogram การกระจายออกเท่าๆ กัน โดยถ้า $A > 1$ จะทำให้ช่องว่างระหว่าง Histogram Bin นั้นกว้างมากขึ้น หรือจะเกิดการบีบอัด Histogram ถ้า $A < 1$ ซึ่งทำให้ระยะห่าง

ระหว่าง Histogram Bin นั้นแคบลง ซึ่งเป็นผลให้มีการรวม Histogram Bin หลาย Bin เข้าด้วยกัน นอกจากนี้การใช้ฟังก์ชันลอกรหรือฟังก์ชันยกกำลัง ซึ่งเป็น Non - Linear Function ทำให้มีการบิดบางส่วนของ Histogram และบีบอัดบางส่วน

การปรับ Histogram ของภาพที่นิยมได้แก่ Histogram Equalization และ Histogram Matching

- Histogram Equalization

เราสามารถปรับ Histogram ของภาพเพื่อกำหนดฟังก์ชันการแปลงระดับความเข้มแสงแบบ Non - Linear โดยหลักการคือ การทำให้ฟังก์ชันการกระจาย probability (Probability Density Function: PDF) ของค่าความเข้มแสงของภาพมีการกระจายออกทำให้ความสูงของ PDF นั้นแบนราบลง คือ ทำให้ PDF สำหรับค่าความเข้มแสงหลังการแปลง(s) นั้นมีการกระจายให้เข้าใกล้รูปแบบ Uniform ที่สุด ซึ่งการทำ Histogram Equalization ภาพที่ Histogram มีการกระจายในช่วงแคบมาจากการกระจาย Histogram ที่เพิ่มมากอาจมีผลกระทบทำให้ภาพมี Contrast แย่ลงในการมองเห็นก็ได้

- Histogram Matching หรือ Histogram Specification

การทำให้ Histogram ของภาพที่ต้องการมีการกระจายเป็นแบบ Uniform ตามแบบของเทคนิค Histogram Equalization อาจไม่เป็นวิธีที่ดีที่สุดในการปรับปรุงคุณภาพของภาพ บางครั้งเราอาจต้องกำหนดการกระจายของ Histogram ให้เป็นไปตามต้องการเอง วิธีการนี้เรียกว่า Histogram Matching หรือ Histogram Specification

วิธี Histogram Specification นี้ถึงแม้จะให้ผลดีกว่า Histogram Equalization เนื่องจากเราสามารถเลือกให้ลักษณะการกระจายของความเข้มแสงของภาพเป็นไปตามต้องการได้ แต่การทำ Histogram Specification นี้จะต้องกำหนดรูปร่างของ Histogram ที่ต้องการใช้ก่อน แต่รูปแบบลักษณะของ Histogram ที่เหมาะสมกับภาพแต่ละชนิดหรือการใช้งานกับภาพในแต่ละแบบนั้น รูปร่างของ Histogram ที่ต้องการก็แตกต่างกันไป ทำให้ไม่มีกฎใดๆ ที่สามารถนำมาใช้กำหนดรูปแบบของ Histogram ให้เหมาะสมกับภาพได้ล่วงหน้า จึงทำให้ต้องทำการลองผิดลองถูกดูว่า Histogram แบบใดเหมาะสมกับภาพที่ต้องการทำการปรับปรุงคุณภาพ

2.6.1.3 การกำจัดสิ่งรบกวนในภาพ (Image Filtering)

การปรับปรุงคุณภาพของภาพอีกรูปแบบหนึ่งคือ การกำจัดสิ่งรบกวนในภาพ สิ่งรบกวนนี้อาจเกิดจากความผิดปกติของตัว Image Sensor ซึ่งเป็นผลมาจากสภาพแวดล้อมขณะรับภาพ หรือคุณภาพผิดเพี้ยนไปของตัว Sensor เอง

- รูปแบบและคุณลักษณะของสิ่งรบกวน (Noise)

สำหรับภาพที่ถูกรบกวนด้วยสิ่งรบกวนหรือ Noise สามารถแสดงได้ดังนี้

$$g(x, y) = f(x, y) + \eta(x, y)$$

โดยที่ $\eta(x, y)$ เป็น Noise ที่เกิดขึ้นกับค่าความเข้มแสงของภาพ ณ ตำแหน่งพิกเซล (x, y) ในภาพ

รูปแบบของ Noise นี้สามารถแบ่งได้ตามลักษณะการกระจายของความถี่ของความเข้มแสงของ Noise หรือค่า Probability Density Function (PDF) ของ Noise รูปแบบของ Noise ที่นิยมนำมาใช้เป็นแบบจำลองในการวิเคราะห์ผลของ Noise ในการประมวลผลภาพมีดังนี้

- Gaussian Noise มักเกิดกับภาพถ่ายทั่วไปเกิดจากสัญญาณรบกวนจากวงจรทางอิเล็กทรอนิกส์หรืออุณหภูมิสูงมารบกวนกับ Sensor ของตัวกล้อง
- Rayleigh Noise หรือ Exponential Noise มักเกิดกับภาพจาก Laser
- Erlang Noise
- Uniform Noise เป็นรูปแบบที่ใช้กันน้อยมากในทางปฏิบัติ

อย่างไรก็ตามเป็นรูปแบบการกระจายที่เป็นประโยชน์ที่ใช้เป็นพื้นฐานในการสร้างตัวแปร Random ให้มีการกระจายในรูปแบบอื่นๆ เพื่อใช้ในการทำ Simulation ผลกระทบของ Noise ได้

- Impulse (Salt and Pepper) Noise อาจเกิดได้จากการรบกวนฉับพลัน เกิดได้กับภาพถ่ายทั่วไป

การเรียนรู้ถึงลักษณะรูปแบบการกระจายของ Noise หรือรูปร่างของ PDF ของ Noise นั้นเป็นประโยชน์ในการวิเคราะห์และแก้ไขผลกระทบของ Noise ชนิดต่างๆ ได้ Noise แต่ละชนิดมักจะเกิดในภาพถ่ายต่างๆ ชนิดกัน

- Convolution technique

เทคนิค Convolution นี้เป็นเทคนิคพื้นฐานในการประมวลผลภาพ ใช้เป็นพื้นฐานในการทำการกรอง Noise เทคนิคนี้ จะใช้ภาพย่อย (Subimage, Filter, Mask, Kernel, Template หรือ Window) เคลื่อนที่ไปตามพิกเซลต่างๆ ในภาพ โดยค่าในภาพย่อยหรือ Filter นี้เราเรียกว่า Filter Coefficients แทนที่จะเป็นค่าความเข้มแสงของพิกเซล ณ แต่ละตำแหน่งของแต่ละพิกเซลตำแหน่ง (x, y) ผลตอบสนองต่อตัว Filter ที่จุดนั้นจะเป็นค่าผลบวกของผลคูณระหว่าง Filter Coefficients และค่าความเข้มแสง ณ ตำแหน่งพิกเซลที่สัมพันธ์กันทั้งหมดในพื้นที่ของ Filter Mask เทคนิคการคำนวณเช่นนี้เราเรียกว่า Convolution ดังตัวอย่าง ถ้าเรามี Filter Mask(W) ซึ่งมีขนาด 3x3 พิกเซล

$$\begin{bmatrix} w(-1,-1) & w(-1,0) & w(-1,1) \\ w(0,-1) & w(0,0) & w(0,1) \\ w(1,-1) & w(1,0) & w(1,1) \end{bmatrix}$$

ผลตอบสนอง (R) ที่ได้สำหรับตำแหน่ง (x, y) ในภาพจะมีค่าดังนี้

$$\left\{ \begin{aligned} &w(-1,-1)f(x-1,y-1) + w(-1,0)f(x-1,y) + \\ &w(-1,1)f(x-1,y+1) + w(0,-1)f(x,y-1) + \\ &w(0,0)f(x,y) + w(0,1)f(x,y+1) + \\ &w(1,-1)f(x+1,y-1) + w(1,0)f(x+1,y) + \\ &w(1,1)f(x+1,y+1) \end{aligned} \right\}$$

Filter Coefficient $w(0, 0)$ เป็นค่าที่ตรงกับตำแหน่ง (x,y) ที่ต้องการทำ Filtering ซึ่งเป็นตำแหน่งจุดกึ่งกลางของ Mask ปกติ Mask จะมีขนาด $M \times N$ โดยที่ค่า $M = 2a + 1$ และ $N = 2b + 1$ ซึ่ง a และ b เป็นค่าจำนวนเต็มไม่เป็นลบ เราสามารถเขียนการทำ Filtering ของภาพ f ขนาด $M \times N$ ด้วย Filter Mask ได้ดังนี้

$$g(x,y) = \sum_{i=-a}^a \sum_{j=-b}^b w(i,j) f(x+i, y+j)$$

โดยค่า $a = (M - 1) / 2$ และ $b = (N - 1) / 2$ ทั้งนี้เราสามารถเขียน Pseudo Code สำหรับการทำ Convolution ได้ดังนี้

1. สร้าง Array สำหรับ Filter Mask (w) สำหรับเก็บค่า Filter Coefficients

2. $a = (M - 1) / 2$ และ $b = (N - 1) / 2$

Sum = 0

For $i = -a$ to a

For $j = -b$ to b

Sum = Sum + $w(i+a, j+b) f(x-i, y-j)$

End For

End For

3. $g(x,y) = \text{Sum}$

เพื่อหลีกเลี่ยงการเขียนสมการยาวๆ เหล่านี้สำหรับการทำ Convolution เราสามารถเขียนสมการ Convolution สำหรับภาพทั้งภาพโดยย่อได้ดังนี้

$$g = h * f$$

ในการทำ Convolution นี้เราต้องพบกับปัญหาใหญ่ๆ ในการคำนวณ 2 ปัญหาด้วยกัน ปัญหาแรกคือ ปัญหาการเก็บค่าผลลัพธ์ (g) ซึ่งจากการทำ Convolution ในแต่ละตำแหน่งอาจให้ผลลัพธ์ที่เป็นลบหรือมีค่าเกินช่วงของข้อมูลที่เรากำหนดไว้ ดังนั้นการสร้าง Array เพื่อเก็บค่าผลลัพธ์ (g) ควรกำหนดให้ข้อมูลเป็นแบบที่สามารถรองรับค่าของผลลัพธ์ที่ต้องการได้ เช่น ถ้าค่าผลลัพธ์มีโอกาสติดลบก็ให้กำหนดชนิดของข้อมูลเป็นแบบมีเครื่องหมาย (Sign Data) หรือแปลงค่าที่ต่ำกว่า 0 ให้ขยับขึ้นเป็น 16 บิตหรือ 32 บิต หรือทำการ Normalize ผลลัพธ์เพื่อให้อยู่ในช่วงเดียวกับชนิดของข้อมูลภาพที่เป็น Input ได้

ปัญหาที่สองเป็นปัญหาที่เกิดขึ้นที่ตำแหน่งของขอบภาพ ซึ่งไม่สามารถทำ Convolution ได้ เนื่องจากบางส่วนของ Kernel หรือ Mask อยู่นอกภาพ ตัวอย่างเช่น filter mask ขนาด 3×3 พิกเซล 1 พิกเซลที่ขอบไม่สามารถทำ Convolution ได้ เพื่อแก้ปัญหานี้สามารถทำได้หลายวิธีเช่น

○ ไม่ต้องทำ Convolution ที่ขอบ

วิธีนี้เป็นวิธีที่ง่ายที่สุด คือไม่สนใจพิกเซลที่ขอบที่ไม่สามารถทำ Convolution ได้ไปเลยและเนื่องจากก่อนจะทำ Convolution เราต้องทำการกำหนดค่าเริ่มต้นให้ Array เก็บผลลัพธ์ ให้เป็น 0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปเผยแพร่โดยไม่ขออนุญาต
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทุกๆ ตำแหน่งใน Array ซึ่งการไม่ทำ Convolution ที่ขอบของภาพนี้ จะทำให้ตำแหน่งเหล่านี้มีค่าเป็น 0 หรือทำให้ขอบของภาพผลลัพธ์เป็นสีดำ ซึ่งอาจทำให้เกิดผลกระทบที่สำคัญในการคำนวณสถิติของความเข้มแสงของภาพและมีผลต่อการประมวลผลภาพจากภาพผลลัพธ์ได้

○ ลอกค่าของภาพ Input ในตำแหน่งขอบไปใส่ไว้ที่ขอบของภาพผลลัพธ์

วิธีนี้ทำได้โดยตำแหน่งที่ทำที่ขอบของภาพ ที่ไม่สามารถทำ Convolution ได้ ให้นำค่าตำแหน่งนั้นที่ภาพ Input มาใส่แทน ดังนั้นค่าความเข้มแสงที่ตำแหน่งขอบภาพ จะเป็นค่าที่ไม่ถูกประมวลผลของภาพ Input นั่นเอง ซึ่งวิธีนี้จะมีผลน้อยกว่าข้อ 1 ซึ่งขอบเป็นสีดำ

○ ทิ้งตำแหน่งขอบภาพไปเลย

วิธีนี้จะทำการตัดผลลัพธ์ที่ตำแหน่งที่ไม่สามารถหาค่า Convolution ทิ้งไปเลยทำให้ผลลัพธ์ มีขนาดเล็กน้อยกว่าภาพ Input ซึ่งวิธีนี้อาจทำให้เกิดปัญหามา ในกรณีที่ต้องการทำการประมวลผลทางคณิตศาสตร์หรือเปรียบเทียบภาพ Input และภาพผลลัพธ์ตำแหน่งต่อตำแหน่ง เนื่องจากขนาดของภาพทั้งสองไม่เท่ากัน

○ ใช้ Filter mask ขนาดที่เหมาะสมกับบริเวณขอบภาพ

วิธีนี้จะใช้ Filter ขนาดพิเศษสำหรับตำแหน่งขอบเท่านั้น ตัวอย่างเช่น ถ้าต้องการทำ Convolution ด้วย Filter Mask ขนาด 3x3 ซึ่งมีค่า

$$\begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \end{bmatrix}$$

เราสามารถตัดตัว Filter mask ให้ใช้กับมุมของภาพ ขอบด้านซ้ายและขวา และขอบบนและล่าง ดังนี้

$$\begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 1 & 1 \end{bmatrix} \quad \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 1 & 1 \\ 1 & 1 \end{bmatrix} \quad \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \end{bmatrix}$$

ซึ่งผลจากการใช้ Filter Mask ที่ถูกตัดนี้จะให้ผลเช่นเดียวกับใช้ Filter Mask ขนาดเต็มหรือไม่ ขึ้นกับค่าของ Filter Coefficient ทำให้การใช้เทคนิคนี้เพิ่มความซับซ้อนในการหาค่า Filter Coefficient ที่เหมาะสมและให้ผลเช่นเดียวกับ Filter Mask ขนาดเต็ม

○ การกำหนดดัชนีแบบสะท้อน (Reflected Indexing)

ปัญหาการทำ Convolution ที่ขอบของภาพนั้นเกิดจากดัชนี (Index) ของภาพ \mathcal{I} ตำแหน่งนั้น $f(x - i, y - j)$ ค่าของ $x - i$ และ $y - j$ เป็นค่าคิดลบหรือออกไปนอกภาพ ดังนั้นเราสามารถตรวจสอบค่าดัชนีเพื่อดูว่าค่าตำแหน่งพิกเซล x ใช้ได้หรือไม่ ถ้าใช้ไม่ได้ เราสามารถสะท้อนหรือย้อนกลับเข้ามาในภาพในตำแหน่งที่มีค่าได้ การตรวจสอบนี้ทำเช่นเดียวกับตำแหน่งพิกเซล y ด้วย

○ การใช้ดัชนีภาพแบบวนรอบ (Circular Indexing)

วิธีนี้ใช้ค่าจริงของภาพมาทำ Convolution ในบริเวณขอบภาพ แต่แทนที่จะทำการสะท้อนเอาค่าที่อยู่ในตำแหน่งรอบๆ บริเวณที่ต้องการคำนวณค่ามาใช้ วิธีนี้ให้วนไปใช้ค่าอีกฝั่งของภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Spatial Domain Filtering เมื่อมี Noise รบกวนภาพ ทำให้ภาพนั้นสูญเสียรายละเอียดไป การที่จะกำจัด Noise ให้หมดไปจากภาพเลยนั้นทำได้ยาก เนื่องจากตำแหน่งและขนาดของ Noise ที่เกิดการรบกวนนั้นไม่แน่นอน Random ที่เราทำได้ก็เพียงแค่เป็นการลดผลกระทบของ Noise เพื่อช่วยให้ได้ภาพที่มีรายละเอียดดีขึ้นและมีคุณภาพดีพอที่จะนำไปใช้งานได้ เทคนิคในการลดผลกระทบของ Noise ที่เราเรียกว่า Noise Filtering มีหลายเทคนิคด้วยกัน

- Mean Filtering (Linear Filtering)

- Arithmetic Mean Filtering

เป็นวิธีการทำ Mean Filter ที่ง่ายที่สุด โดยใช้วิธี Convolution ซึ่งมีค่า Filter Coefficients ใน Filter Mask มีค่าเป็น 1 ในทุกตำแหน่ง และค่า Coefficients นี้ถูก Normalize ด้วยจำนวนพิกเซลทั้งหมดใน Filter Mask เท่ากับ $M \times N$ ค่า Arithmetic Mean สามารถเขียนเป็นสมการได้ดังนี้

$$g(x,y) = \frac{1}{MN} \sum_{(s,t) \in \Omega_{xy}} f(s,t)$$

การใช้เทคนิคนี้ในการลดผลกระทบจาก Noise ผลคือจะทำให้ภาพที่ได้เบลอ ทำให้ความคมชัดของภาพลดลง

- Geometric Mean Filtering

เทคนิคนี้ทำการคำนวณผลคูณของค่าในตำแหน่งพิกเซลทั้งหมดใน Filter Mask วิธีนี้ไม่ได้ใช้เทคนิค Convolution ดังเช่นในข้อ 1 เราสามารถเขียนสมการในการคำนวณ Geometric Mean Filter ได้ ดังนี้

$$g(x,y) = \left[\prod_{(s,t) \in \Omega_{xy}} f(s,t) \right]^{\frac{1}{MN}}$$

เทคนิคการลด Noise แบบนี้จะทำการปรับภาพให้เรียบ (Smoothing) ได้เช่นเดียวกับการใช้วิธี Arithmetic Mean แต่จะให้ภาพที่มีรายละเอียดและคมชัดมากกว่า แต่การคำนวณจะทำได้ยากและใช้เวลามากขึ้น เนื่องจากต้องทำการคูณและต้องยกกำลังค่าของผลคูณด้วย

- Harmonic Mean Filter

$$g(x,y) = \frac{MN}{\sum_{(s,t) \in \Omega_{xy}} \frac{1}{f(s,t)}}$$

เทคนิคนี้ใช้ในการลดผลกระทบของ Salt Noise ได้ดีแต่ใช้ไม่ได้กับ Pepper Noise อย่างไรก็ตาม เทคนิคนี้ยังใช้ได้กับ Noise ชนิดอื่นๆ เช่น Gaussian Noise

- Contra Harmonic Mean Filter

$$g(x,y) = \frac{\sum_{(s,t) \in \Omega_{xy}} f(s,t)^{Q+1}}{\sum_{(s,t) \in \Omega_{xy}} f(s,t)^Q}$$

โดยค่า Q เป็นค่า Order (กำลัง) ของ Filter เทคนิคนี้เหมาะสำหรับใช้ลดผลกระทบของ noise แบบ Salt and Pepper โดยถ้าค่า Q เป็นบวก จะใช้สำหรับลดผลกระทบของ Pepper Noise และถ้าค่า Q เป็นลบจะใช้สำหรับลดผลกระทบของ Salt Noise เทคนิคนี้ไม่สามารถใช้ลดผลกระทบของ Noise ทั้งสองแบบพร้อมๆ กันได้ สังเกตว่า Contra Harmonic Mean Filter นี้จะลดรูปลงเป็น Arithmetic Mean Filter ถ้าค่า $Q = 0$ และจะลดรูปเป็น Harmonic Mean Filter ถ้า $Q = -1$

ถึงแม้ว่า Contra Harmonic Mean Filter นี้จะให้ผลดีแต่ก็มีความยุ่งยากในการเลือกค่าของ Q ให้เหมาะสมกับชนิดของ Noise ถ้าเลือกค่าของ Q ผิดก็จะมีผลกระทบต่อการใช้ Filter ด้วย

- Order - Statistics Filter

Order - Statistics Filter เป็นเทคนิคแบบ Nonlinear ซึ่งผลที่ได้ขึ้นอยู่กับการจัดเรียงค่าของพิกเซลที่อยู่ในพื้นที่ที่ต้องการทำ Filter หรือ Filter Mask จากนั้นก็จะแทนค่าพิกเซลนั้นด้วยค่าผลลัพธ์ที่ได้จากการจัดเรียงค่าของพิกเซล ตัวอย่างของเทคนิค Order - Statistics Filter ได้แก่ Median Filter, Max - Min Filter, Midpoint Filter และ Alpha - Trimmed Mean Filter

- Median Filter

Median Filter เป็นเทคนิคของ Order - Statistics Filter ที่เป็นที่รู้จักกันดีที่สุด เทคนิคนี้จะทำการแทนที่ค่าของพิกเซลนั้นด้วยค่า Median ของค่าความเข้มแสงของพิกเซลที่อยู่ในพื้นที่ Filter นั้น

$$g(x, y) = \underset{(s,t) \in S_{xy}}{\text{median}} \{f(s, t)\}$$

การหาค่า Median ทำได้ดังนี้ ในกรณีที่ Filter Mask ขนาด $N \times M$ และ N เป็นเลขคี่ ซึ่งหลังจากการจัดเรียงค่าของความเข้มแสงของพิกเซล (f) ที่อยู่ใน Filter Mask หรือ window (S_{xy}) จากค่าความเข้มแสงน้อยไปหามาก แล้วแทนที่ค่าพิกเซลนั้น $g(x, y)$ ด้วยค่ากลางที่ตำแหน่ง $\left[\frac{N^2}{2}\right] + 1$ จากค่าความเข้มแสงที่ถูกจัดเรียงไว้แล้ว

การใช้เทคนิคนี้มีความสามารถในการลดผลกระทบของ Noise โดยที่ทำได้ดีกว่าเทคนิคการทำ Mean (Linear) Filtering ที่มีขนาดของ Filter Mask ขนาดเดียวกัน โดยเฉพาะในกรณีของผลกระทบจาก Impulse Noise หรือ Salt and Pepper Noise

- Max - Min Filter

นอกจาก Median Filter ที่เป็นที่นิยมใช้ในการประมวลผลภาพซึ่งค่า Median นี้เป็นตัวแทน 50 Percentile ของชุดตัวเลขที่ได้ถูกจัดเรียงแล้ว นอกจากนี้เรายังสามารถใช้ค่าอื่นๆ ในชุดตัวเลขที่ถูกจัดเรียง (f) ในการทำ Spatial Filter ได้ เช่น ค่าสูงสุด (Max Filter) ซึ่งสามารถหาได้ดังนี้

$$g(s, y) = \max_{(s,t) \in S_{xy}} \{f(s, t)\}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลที่ได้จากเทคนิคนี้เป็นประโยชน์ในการหาจุดที่สว่างที่สุดภาพ นอกจากนี้ยังใช้ในการลดผลกระทบจาก Pepper Noise ซึ่งมีค่าความเข้มแสงต่ำ เนื่องจากผลจากเทคนิคนี้จะเป็นค่าสูงสุดที่เลือกมาจากค่าความเข้มแสงที่เราสนใจในแต่ละ Filter Mask

อีกเทคนิคหนึ่งคือ Min Filter ซึ่งเลือกค่าความเข้มแสงต่ำสุดในพื้นที่ของ Filter Mask ดังนี้

$$g(x,y) = \min_{(s,t) \in N(x,y)} \{f(s,t)\}$$

เทคนิคนี้สามารถใช้ในการหาจุดมืดที่สุดของภาพหรือสามารถลดผลกระทบจาก Salt Noise ซึ่งเป็นผลจากการใช้ค่าน้อยที่สุด

○ Midpoint Filter

ค่าของ Midpoint Filter สามารถคำนวณได้โดยการหาค่าเฉลี่ยระหว่างค่ามากที่สุดและค่าน้อยที่สุดภายในพื้นที่ของ filter mask ดังนี้

$$g(x,y) = \frac{1}{2} \left[\max_{(s,t) \in N(x,y)} \{f(s,t)\} + \min_{(s,t) \in N(x,y)} \{f(s,t)\} \right]$$

เทคนิคนี้เป็นการผสมเทคนิค Order - Statistic และการหาค่าเฉลี่ยเข้าด้วยกันซึ่งจะให้ผลดีที่สุดในการกรอง noise ที่มีการกระจายอย่าง random เช่น Gaussian Noise หรือ uniform Noise

○ Alpha - Trimmed Mean Filter

เทคนิคนี้เป็น Order - Statistic ที่ตัดค่าต่ำสุด $d/2$ ค่าและค่าสูงสุด $d/2$ ค่าที่อยู่ในพื้นที่ Filter Mask ออก แล้วเฉลี่ยค่าที่เหลืออยู่ ถ้าเราให้ $f_c(s,t)$ แทนค่าความเข้มแสงที่เหลืออยู่ $mn - d$ พิกเซล ค่าผลลัพธ์จาก Alpha - Trimmed Mean Filter หาได้ดังนี้

$$g(x,y) = \frac{1}{mn-d} \sum_{(s,t) \in N(x,y)} f_c(s,t)$$

ค่า d มีค่าในช่วง $[0, mn - 1]$ โดยที่เมื่อ $d = 0$ ค่าจากการ Filter จะลดรูปเป็นค่าจาก Arithmetic Mean Filter และถ้าเราให้ $d = mn - 1$ ค่าที่ได้จะเป็นค่า Median Filter ส่วนค่า d ค่าอื่นๆ

ผลที่ได้จากเทคนิคนี้จะเป็นประโยชน์ในการลดผลกระทบจาก Noise หลายชนิดด้วยกัน เช่น Noise ผสมระหว่าง Salt and Pepper Noise และ Gaussian Noise

● Adaptive Filter

เทคนิคการ Filter ที่ได้กล่าวผ่านมาเป็นการประมวลผลโดยใช้ค่าของความเข้มแสงรอบข้างมาพิจารณา แต่ไม่ได้มีการพิจารณาถึงคุณลักษณะของภาพที่เปลี่ยนแปลงจากจุดหนึ่งไปยังจุดหนึ่งของภาพ และชนิดของ Filter ที่เลือกใช้อาจเหมาะสมกับส่วนหนึ่งของภาพ แต่ไม่สามารถจะรับประกันได้ว่าใช้ได้ดีกับส่วนอื่นๆของภาพ ดังนั้น Adaptive Filter จึงถูกเสนอขึ้นมาเพื่อใช้แก้ปัญหานี้ คุณสมบัติของ Adaptive Filter นี้จะเปลี่ยนไปตามคุณลักษณะทางสถิติ

ของภาพภายในพื้นที่ Filter Mask ซึ่งมีขนาด $m \times n (S_M)$ เทคนิคที่นิยมใช้สำหรับ Adaptive Filter มีสองแบบคือ Adaptive Local Noise Filter (Minimum Mean Square Error Filter) และ Adaptive median Filter

○ Adaptive Local Noise Filter (Minimum Mean Square Error Filter: MMSE Filter)

ค่าสถิติที่วัดได้ง่ายที่สุดสำหรับตัวแปร Random คือค่า Mean และ Variance โดยค่า Mean จะให้ค่าเฉลี่ยของค่าความเข้มแสงในพื้นที่ และค่า Variance จะให้ค่าเฉลี่ย Contrast (ความแตกต่างของความเข้มแสง) ในพื้นที่นั้น

ผลตอบสนองจาก Filter ชนิดนี้ขึ้นอยู่กับค่าสำคัญ 4 ค่าคือ

1. ค่าของ Noise ในภาพ
2. ค่า σ_n^2 ของ Noise
3. mL ค่า local Mean ของพิกเซลภายในพื้นที่
4. σ_L^2 ของพิกเซลในพื้นที่

ซึ่งหาค่าได้ดังนี้

$$g(x,y) = f(x,y) - \frac{\sigma_n^2}{\sigma_L^2} [f(x,y) - \mu_L]$$

ค่าเพียงค่าเดียวที่เราต้องรู้หรือต้องประมาณค่าคือ ค่าการเบี่ยงเบนรวมของ Noise (σ_n^2) ค่านี้จะเป็นตัวแปรที่ใช้ในการปรับปรุงคุณสมบัติของ Filter ส่วนค่าอื่นๆ สามารถคำนวณได้จากค่าความเข้มแสงภายในพื้นที่ใน Filter Window ซึ่งมีจุดกึ่งกลางอยู่ที่พิกเซลตำแหน่ง (x, y) การลดผลกระทบของ Noise โดยใช้เทคนิค MMSE Filter นี้จะให้ผลดีกว่า Arithmetic Mean Filter ภาพที่ได้จะคมชัดกว่าและไม่เบลอ

○ Adaptive Median Filter

เทคนิค Median Filter ทำงานได้ดีในกรณีที่การกระจายของ Noise มีปริมาณน้อย (โดยปกติคือ P_a และ P_b มีค่าน้อยกว่า 0.2) แต่เทคนิค Adaptive median Filter สามารถใช้จัดการกับ impulse Noise ซึ่งมีการกระจายมากกว่านี้ได้ ข้อดีของเทคนิค Adaptive median Filter อีกอย่างหนึ่งคือ มันจะไม่ทำลาย รายละเอียดของภาพในขณะที่ทำการกำจัด Noise ซึ่งเทคนิค median Filter ธรรมดาทำไม่ได้

สำหรับเทคนิค Adaptive Median Filter นี้แตกต่างจากเทคนิคการ Filter ที่ผ่านมามีคือ ขนาดของ Filter Window จะมีการเปลี่ยนแปลงขณะทำ Filter ซึ่งขนาดจะขึ้นอยู่กับเงื่อนไขที่ตั้งขึ้น จึงจำไว้ว่าผลลัพธ์ของ Filter สำหรับพิกเซลแต่ละตำแหน่งจะถูกนำไปแทนที่ค่าของพิกเซล ณ ตำแหน่งนั้น ซึ่งเป็นจุดกึ่งกลางของ Filter Window

โครงสร้างของ Adaptive Median Filter แบ่งเป็นสองระดับ ระดับแรกทำการตรวจดูว่าค่า Median นั้นเป็นค่าของ Impulse Noise หรือไม่ จากค่ากำจัดความของ Impulse Noise ค่าจะ

เป็นค่าสูงสุด (จุดขาว) หรือต่ำสุด (จุดดำ) ดังนั้นถ้าค่า Median ไม่เป็นค่าสูงสุดหรือต่ำสุด หรือเงื่อนไข $z_{min} < z_{med} < z_{max}$ เป็นจริง โดยที่

1. z_{min} เป็นค่าความเข้มแสงต่ำสุดใน Filter Window
2. z_{max} เป็นค่าความเข้มแสงสูงสุดใน Filter Window
3. z_{med} เป็นค่าความเข้มแสงกลาง(Median)ใน Filter Window

- ถ้าเงื่อนไขนี้เป็นจริงแสดงว่าค่า Median นั้นไม่ใช่ค่าที่เป็น Impulse Noise เราจึงข้ามไปทำระดับที่สอง ซึ่งเป็นการตรวจว่าค่าความเข้มแสง ณ ตำแหน่ง(x, y) กึ่งกลางของ Filter Window นั้นค่าของมันเป็นค่าของ Impulse Noise หรือไม่

+ ถ้าเงื่อนไข $z_{min} < f(x, y) < z_{max}$ ในการตรวจสอบเป็นจริง แสดงว่าค่าความเข้มแสง ณ ตำแหน่งนั้นไม่ได้เป็นค่าของ Impulse Noise นั้น เราจึงใช้ค่าความเข้มแสงของตำแหน่งนั้นไม่มีการเปลี่ยนแปลงใดๆ

+ ถ้าเงื่อนไขเป็นเท็จ แสดงว่าค่าความเข้มแสงในตำแหน่งนั้น มีโอกาสเป็นค่าของ Impulse Noise ดังนั้นเราจะแทนค่าความเข้มแสง ณ ตำแหน่ง (x, y) นั้นด้วยค่า Median z_{med}

- ถ้าเงื่อนไขเป็นเท็จ แสดงว่าค่า Median นั้นเป็นค่าที่เป็น Impulse Noise ดังนั้นเราจึงทำการขยายขนาดของ Filter Window เพื่อทำการหาค่า Median ที่ไม่มีผลกระทบจาก Impulse Noise ต่อไปหรือหยุดทำถ้าขนาดของ Filter Window เพิ่มขึ้นจนถึงขนาดสูงสุดที่กำหนดไว้ การคำนวณผลลัพธ์ของ Adaptive Median Filter เขียนเป็น Pseudo Code ได้ดังนี้

ระดับแรก

$A1 = z_{med} - z_{min}, A2 = z_{med} - z_{max}$

If ($A1 > 0$) and ($A2 < 0$)

Go To ระดับสอง

Else

ขยายขนาดของ Filter Window

End If

If (ขนาด filter window น้อยกว่าหรือเท่ากับ z_{max})

ทำซ้ำตั้งแต่ต้น

Else

ค่าผลลัพธ์ของ Filter จะเท่ากับ $f(x, y)$ ด้วยความเข้มแสง ณ ตำแหน่งนั้น

Else

ค่าผลลัพธ์ Filter จะเท่ากับ z_{med}

End If

หมายเหตุ เมื่อ Filter Window ขยับไปยังตำแหน่ง (x, y) ตำแหน่งใหม่ ขนาดของ Filter Window จะกลับไปเท่ากับขนาดเริ่มต้นทุกครั้ง

2.6.1.4 การทำให้ภาพคมชัด (Image Sharpening)

วัตถุประสงค์สำคัญของเทคนิคชนิดนี้ เพื่อให้ภาพคมชัดขึ้น และเพื่อแสดงให้เห็นเด่นชัดถึงรายละเอียดของภาพให้ชัดเจนขึ้น ไม่ว่าจะเป็นข้อผิดพลาดของภาพที่เกิดจากผลกระทบจากธรรมชาติ หรือจากวิธีการในการรับหรือสร้างภาพ การใช้งานของเทคนิคนี้มีตั้งแต่การใช้งานในเครื่องพิมพ์ และภาพถ่ายทางการแพทย์ จนถึงภาพถ่ายที่ใช้ในการตรวจสอบชิ้นงานในโรงงานอุตสาหกรรมและระบบนำทางอัตโนมัติทางการทหารด้วย ซึ่งกระทำโดย Derivative Method

เนื่องจากการหาค่าเฉลี่ย เช่น Arithmetic Mean Filter ซึ่งทำให้ภาพเบลอนั้นเทียบได้กับการ Integrate ดังนั้นการทำให้ภาพคมชัดนี้สามารถทำได้โดยการทำให้ Spatial Differentiation ในที่นี้เราจะพิจารณาการทำให้ภาพคมชัด โดยมีทั้งเทคนิค First Derivative และ Second Derivative

เทคนิค Second - Order Derivative จะให้ทำให้เห็นการเปลี่ยนแปลงเด่นชัดมากกว่า First Derivative ผลคือ ทำให้ Second - Order Derivative ให้รายละเอียดของภาพเด่นชัดขึ้นมากกว่า ทำให้การปรับปรุงภาพให้คมชัดขึ้นนิยมใช้เทคนิคของ Second - Order Derivative มากกว่า

บทที่ 3

การออกแบบและพัฒนา

ในโครงการนี้ได้แบ่งการทำงานออกเป็น 3 ส่วนคือ

- การทำงานของระบบ โดยจะกล่าวถึงผู้ที่กระทำต่อระบบ และการกระทำที่ได้กระทำต่อระบบ
- ระบบฐานข้อมูล โดยจะกล่าวถึงการออกแบบฐานข้อมูลและข้อมูลต่างๆ ในแต่ละตาราง
- การสร้างระบบการถ่ายทอดสด (Live Streaming) โดยใช้ Windows Media Encoder Series 9

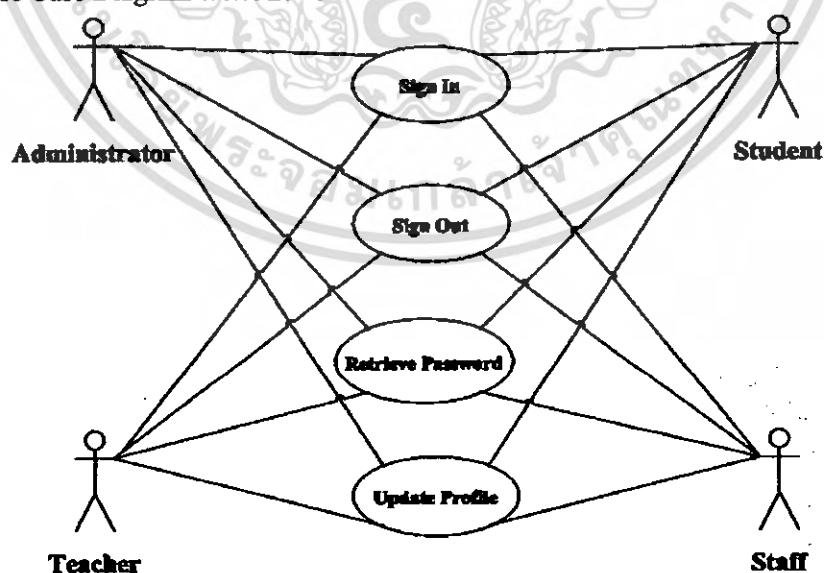
3.1 การออกแบบการทำงานของระบบโดยใช้ Use Case Diagram และ Sequence Diagram

การออกแบบการทำงานของระบบนี้ได้แบ่งออกเป็น 2 ส่วนดังนี้

1. การออกแบบการทำงานของจัดการสมาชิก
2. การออกแบบการทำงานของผู้ใช้ประเภทต่างๆ
 - การออกแบบการทำงานของผู้ใช้ทั่วไป
 - การออกแบบการทำงานของสมาชิกประเภทผู้เรียน
 - การออกแบบการทำงานของสมาชิกประเภทผู้สอน
 - การออกแบบการทำงานของสมาชิกประเภทผู้ดูแลระบบ
 - การออกแบบการทำงานของสมาชิกประเภทสมาชิกห้องวิจัย Image Processing

3.1.1 การออกแบบการทำงานของจัดการสมาชิก

- Use Case Diagram สำหรับการทำงานของจัดการสมาชิก



รูปที่ 3-1 Use Case Diagram สำหรับการทำงานของจัดการสมาชิก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

○ Actor

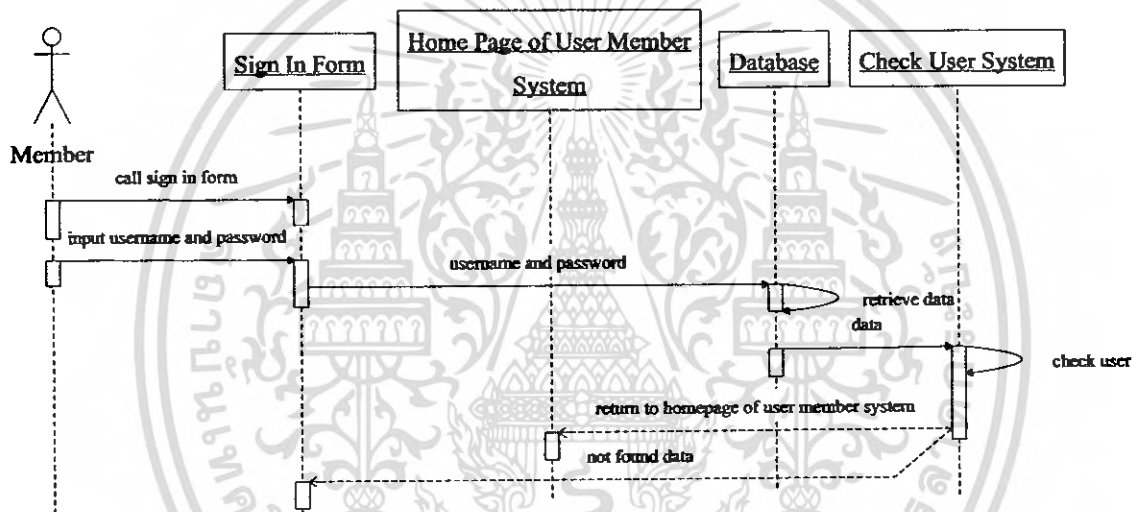
Actor ของการทำงานระบบนี้คือสมาชิกทุกประเภท ได้แก่ ผู้ดูแลระบบ (Administrator), ผู้สอน (Teacher), ผู้เรียน (Student), สมาชิกห้องวิจัย Image Processing (Staff)

○ Use Case

- Sign In คือ การเข้าสู่ระบบสมาชิก
- Sign Out คือ การออกจากระบบสมาชิก
- Retrieve Password คือ การค้นคืนรหัสผ่านของสมาชิก
- Update Profile คือ การเปลี่ยนแปลงแก้ไขข้อมูลส่วนบุคคลของสมาชิก

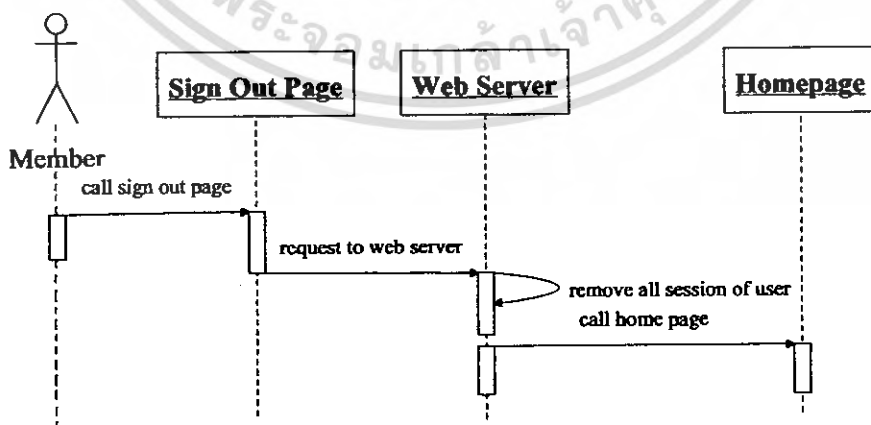
● Sequence Diagram ของการจัดการสมาชิก

○ Sign In



รูปที่ 3-2 Sequence Diagram ของการเข้าสู่ระบบสมาชิก

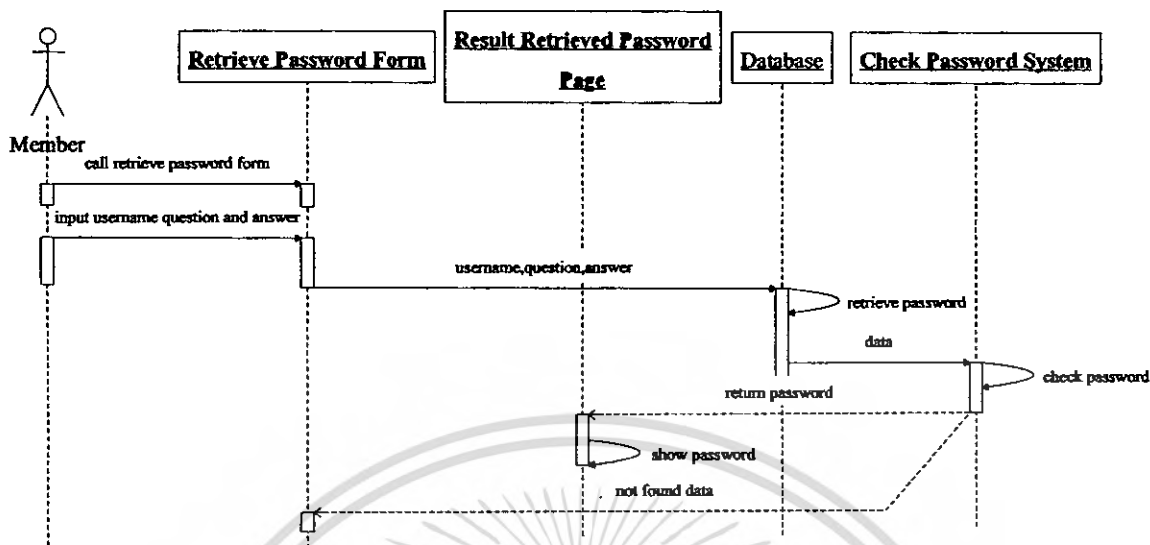
○ Sign Out



รูปที่ 3-3 Sequence Diagram ของการออกจากระบบสมาชิก

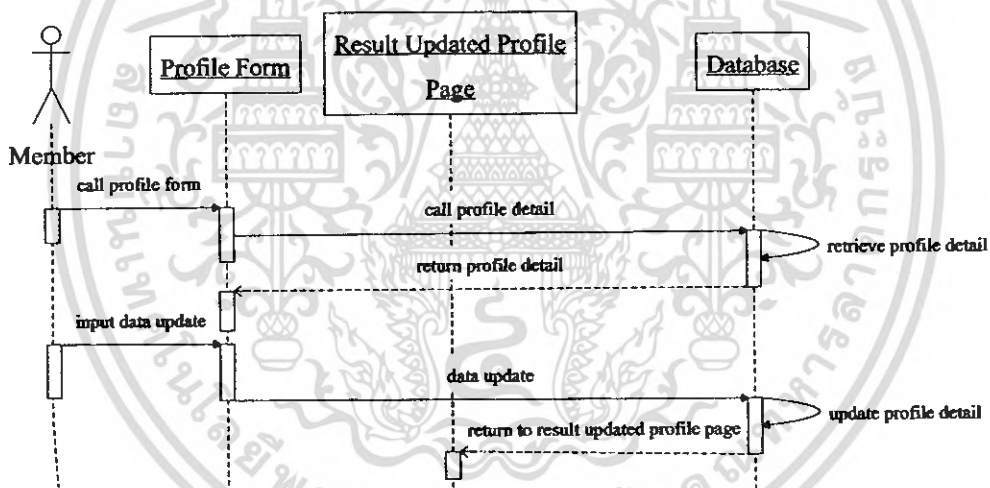
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

○ Retrieve Password



รูปที่ 3-4 Sequence Diagram ของการค้นคืนรหัสผ่านของสมาชิก

○ Update Profile



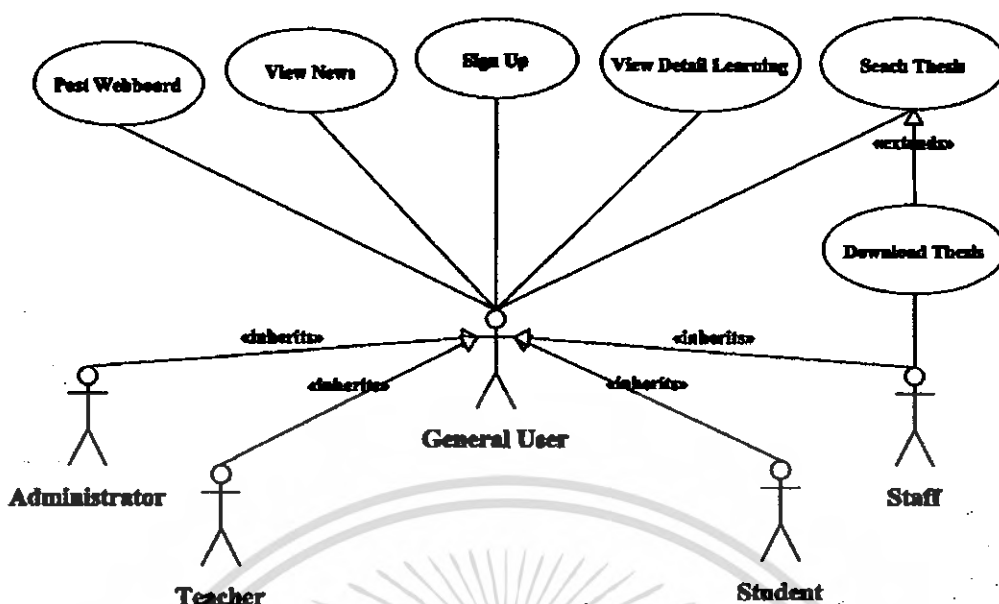
รูปที่ 3-5 Sequence Diagram ของการเปลี่ยนแปลงแก้ไขข้อมูลส่วนบุคคลของสมาชิก

3.1.2 การออกแบบการทำงานของผู้ใช้ประเภทต่างๆ

3.1.2.1 การออกแบบการทำงานของผู้ใช้ทั่วไป

- Use Case Diagram สำหรับการทำงานของผู้ใช้ทั่วไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3-6 Use Case Diagram สำหรับการทำงานของผู้ใช้ทั่วไป

○ Actor

Actor ของการทำงานระบบนี้ คือ ผู้ใช้ทั่วไป (General User) โดยรวมถึงผู้ดูแลระบบ (Administrator), ผู้สอน (Teacher), ผู้เรียน (Student), สมาชิกห้องวิจัย Image Processing (Staff)

○ Use Case

- Post Web Board คือ การตั้งกระทู้และตอบกระทู้ลงในกระดานสนทนา

- View News คือ การอ่านข่าวสารต่างๆ

- Sign Up คือ การสมัครสมาชิก

- View Detail Learning คือ การดูรายละเอียดของปฏิทินการศึกษา, ตารางการเรียน และรายละเอียดของวิชา

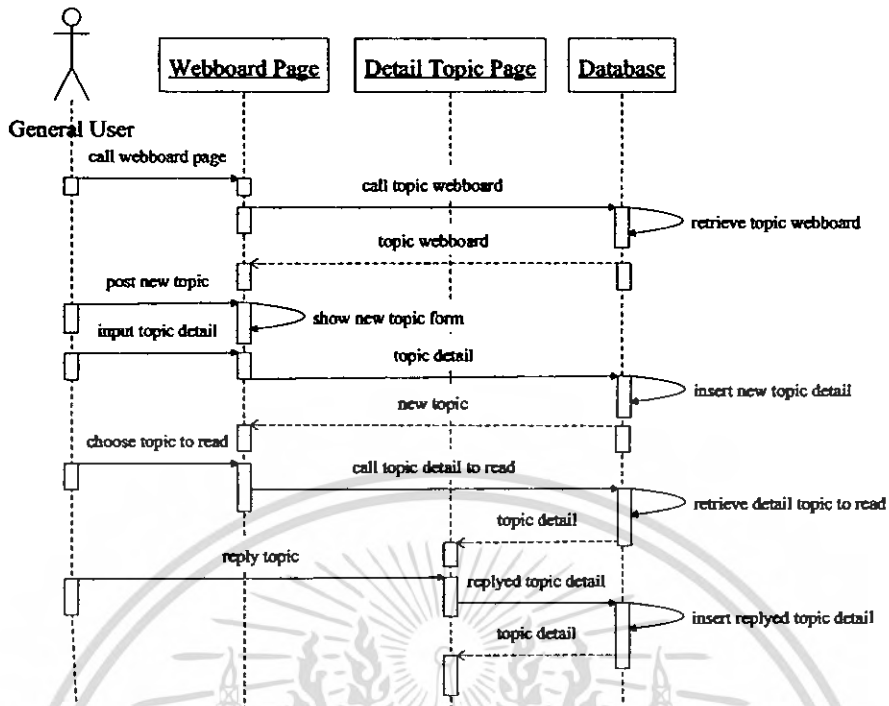
- Search Thesis คือ การค้นหาวิทยานิพนธ์ที่มีอยู่ในเว็บนี้พร้อมทั้งสามารถดาวน์โหลดรายงานของวิทยานิพนธ์นั้นๆ ได้

- Download Thesis คือ การดาวน์โหลด Source Code ของวิทยานิพนธ์นั้นๆ โดยที่การทำงานของ Use Case นี้จะสามารถทำได้เฉพาะ Actor ที่เป็นสมาชิกห้องวิจัย Image Processing (Staff) เท่านั้น

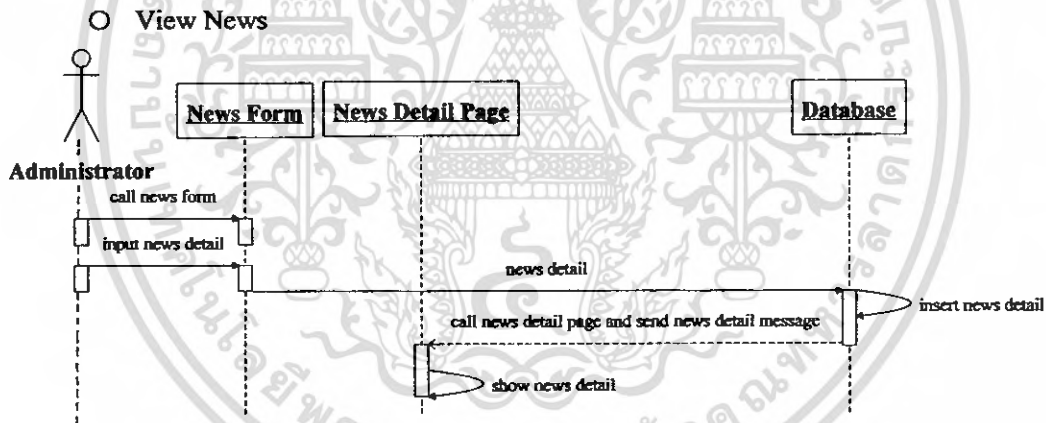
● Sequence Diagram สำหรับการทำงานของผู้ใช้ทั่วไป

○ Post Web Board

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

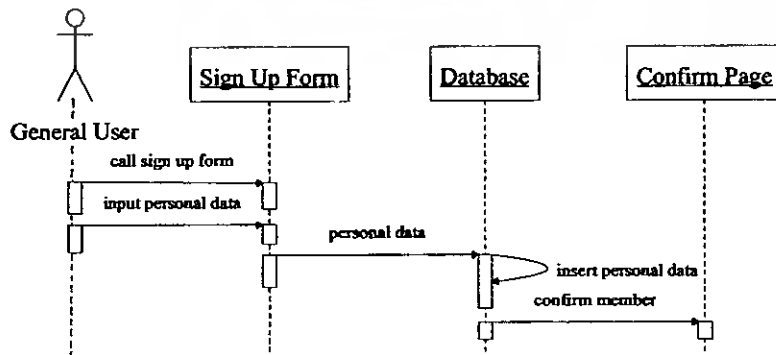


รูปที่ 3-7 Sequence Diagram ของการตั้งและตอบกระทู้ลงในกระดานสนทนา



รูปที่ 3-8 Sequence Diagram ของการอ่านข่าวสารต่างๆ

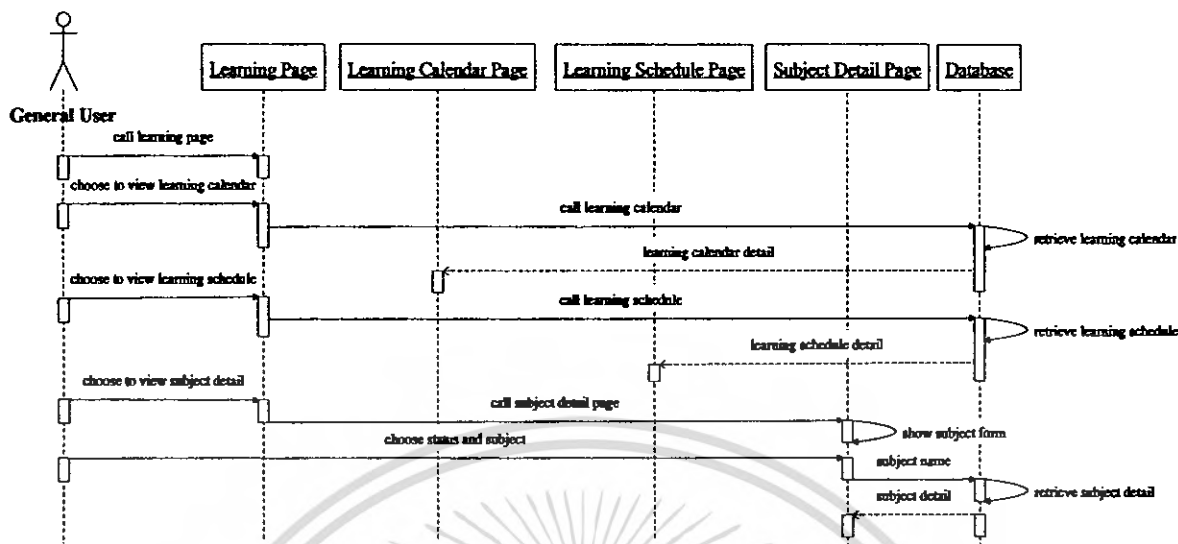
○ Sign Up



รูปที่ 3-9 Sequence Diagram ของการสมัครสมาชิก

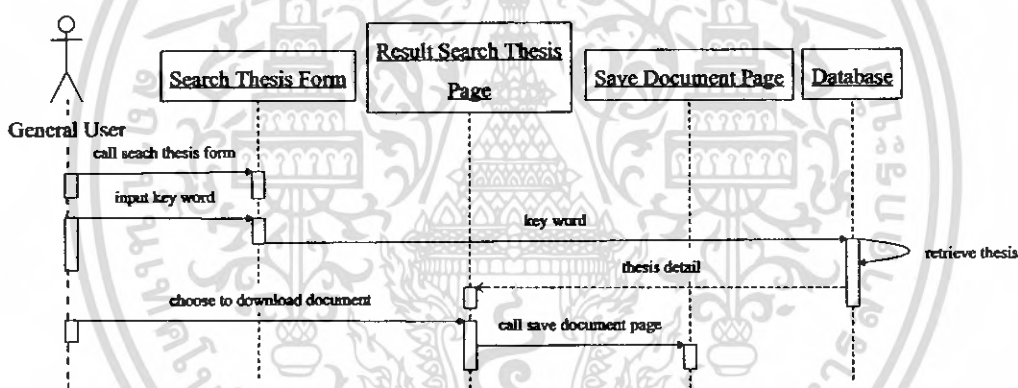
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

○ View Detail Learning



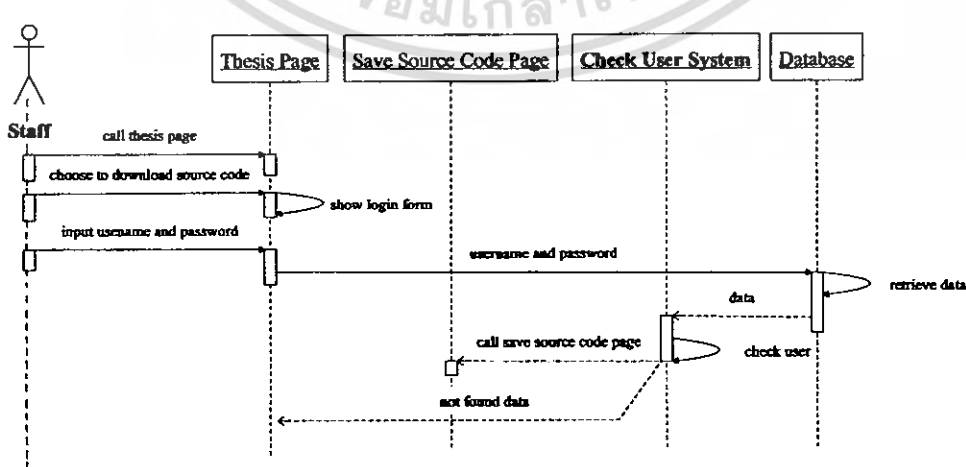
รูปที่ 3-10 Sequence Diagram ของการดูรายละเอียดปฏิทินการศึกษา ตารางเรียน รายละเอียดวิชา

○ Search Thesis



รูปที่ 3-11 Sequence Diagram ของการค้นหาและดาวน์โหลดรายงานของวิทยานิพนธ์

○ Download Thesis

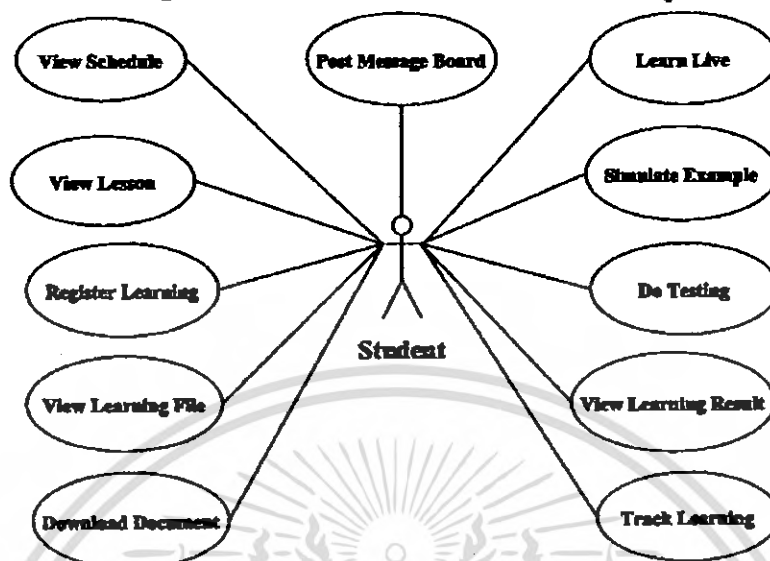


รูปที่ 3-12 Sequence Diagram ของการดาวน์โหลด Source Code ของวิทยานิพนธ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.2.2 การออกแบบการทำงานของสมาชิกประเภทผู้เรียน

- Use Case Diagram สำหรับการทำงานของสมาชิกประเภทผู้เรียน



รูปที่ 3-13 Use Case Diagram สำหรับการทำงานของสมาชิกประเภทผู้เรียน

- Actor

Actor ของการทำงานระบบนี้ คือ สมาชิกประเภท ผู้เรียน (Student)

- Use Case

- Download Document คือ การดาวน์โหลดเอกสารสำหรับการเรียนในแต่ละวิชา ซึ่งจะสามารถดาวน์โหลดได้ในวันที่กำหนดและหลังจากวันที่กำหนด
- View Learning File คือ การเข้าไปเรียนจากไฟล์สื่อการเรียนการสอน 2 ประเภท คือ ไฟล์ Power Point และ ไฟล์ Clip VDO ซึ่งจะสามารถดาวน์โหลดได้ในวันที่กำหนดและหลังจากวันที่กำหนด
- Register Learning คือ การลงทะเบียนเรียนในแต่ละภาคการศึกษา รวมถึงการเพิ่ม เปลี่ยน และถอนรายวิชาตามวันเวลาที่กำหนด
- View Lesson คือ การดูรายละเอียดของบทเรียนในแต่ละวิชาของภาคการศึกษา ปัจจุบัน
- View Schedule คือ การดูตารางเรียนในภาคการศึกษาปัจจุบัน
- Track Learning คือ การติดตามการเรียนของผู้เรียนในแต่ละวิชาของภาคการศึกษา ปัจจุบัน
- View Learning Result คือ การดูผลการเรียนในแต่ละวิชาของภาคการศึกษาปัจจุบัน
- Do Testing คือ การทำการทดสอบประเภทต่างๆ คือ การทดสอบประจำบทเรียน (Module), การทดสอบเก็บคะแนน (Assignment), การทดสอบปลายภาค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(Examination) ซึ่งจะสามารถทำการทดสอบได้ในเวลาที่กำหนดในแต่ละวิชาของภาคการศึกษาปัจจุบัน

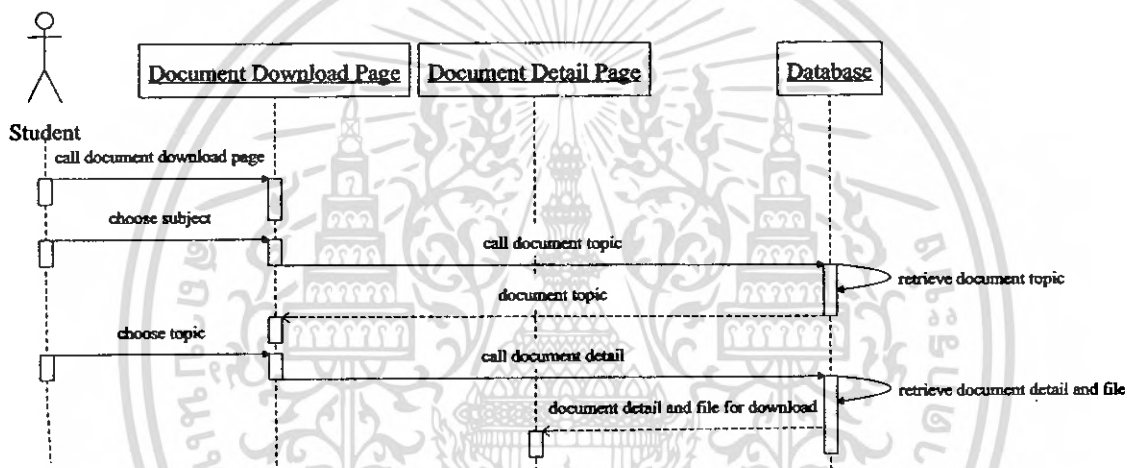
- Simulate Example คือ ส่วนของตัวอย่างการทดลองเพื่อให้ผู้เรียนได้เข้าใจในบทเรียนมากยิ่งขึ้น

- Learn Live คือ การเรียนแบบถ่ายทอดสดในแต่ละวิชาของภาคการศึกษาปัจจุบัน ซึ่งสามารถสนทนากับผู้สอนและผู้เรียนคนอื่นๆ ได้ผ่านทาง Chat Room

- Post Message Board คือ การตั้งและตอบกระทู้ลงในกระดานสนทนาตามรายวิชาที่ผู้เรียนลงทะเบียน

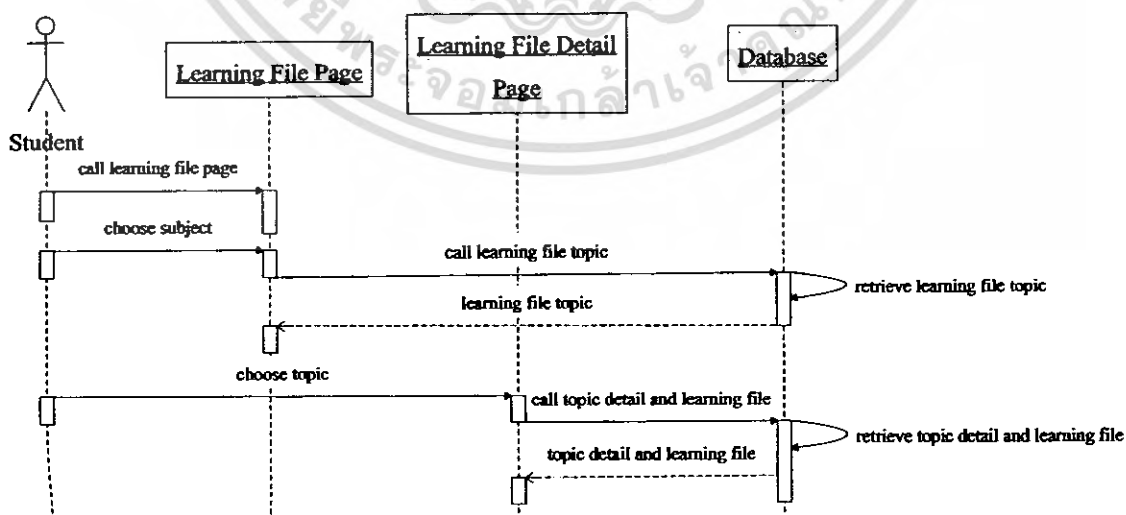
- Sequence Diagram สำหรับการทำงานของสมาชิกประเภทผู้เรียน

○ Download Document



รูปที่ 3-14 Sequence Diagram ของการดาวน์โหลดเอกสารสำหรับการเรียนในแต่ละวิชา

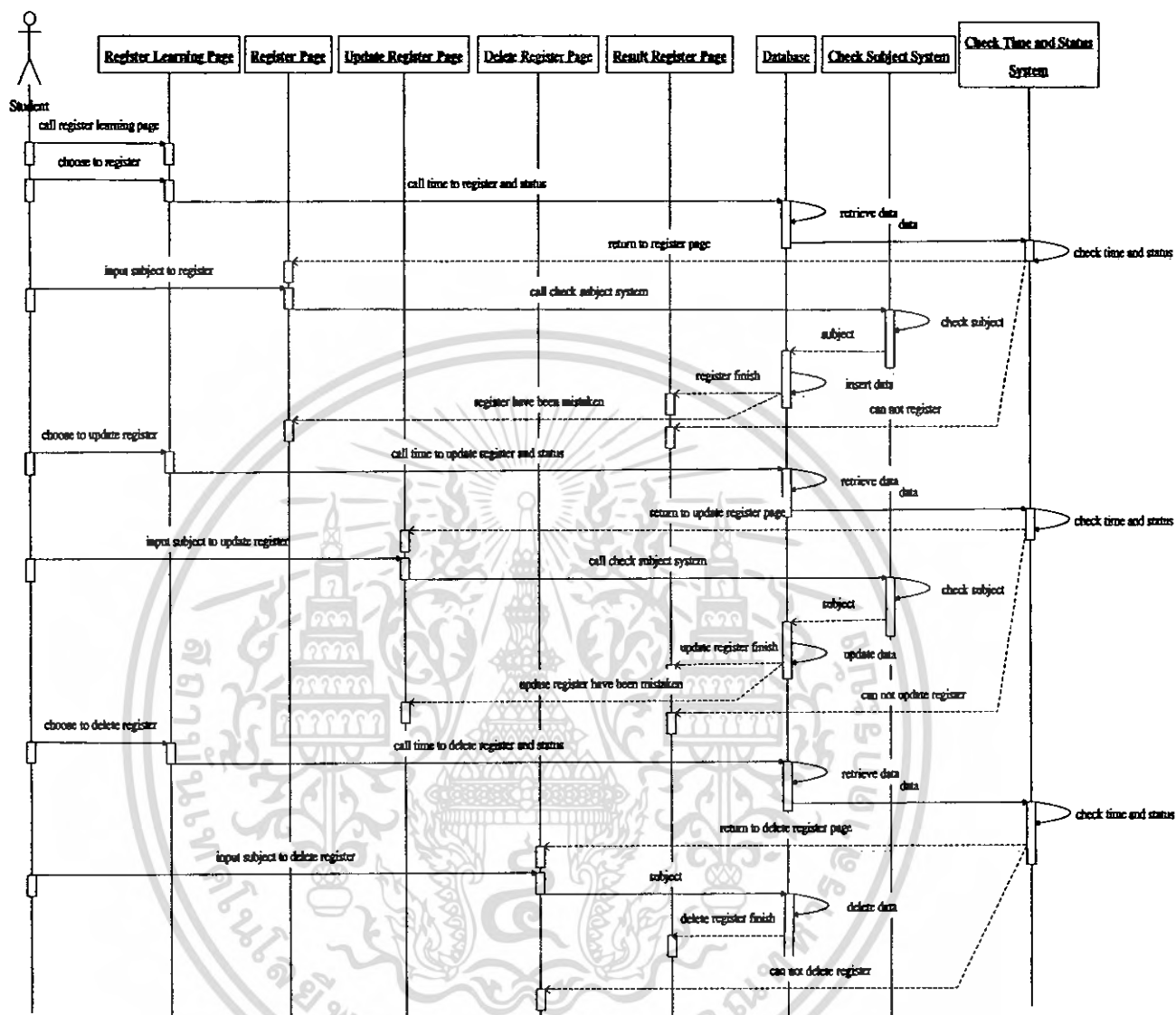
○ View Learning File



รูปที่ 3-15 Sequence Diagram ของการเรียนจากไฟล์สื่อการสอน Power Point และ Clip VDO

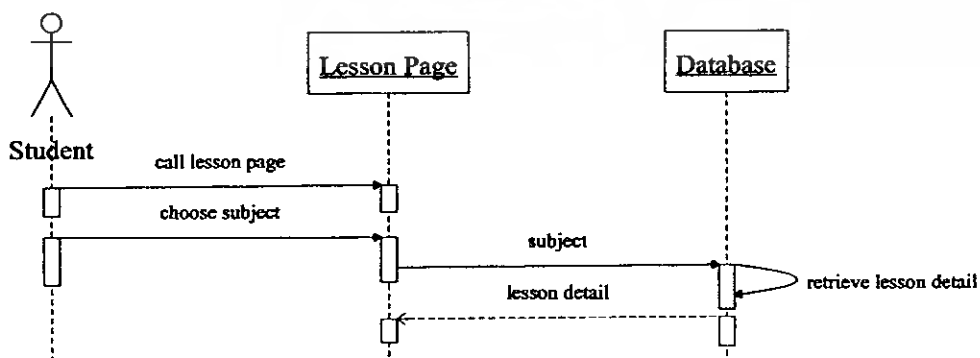
เอกสารเป็นเอกสารที่ส่งวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

○ Register Learning



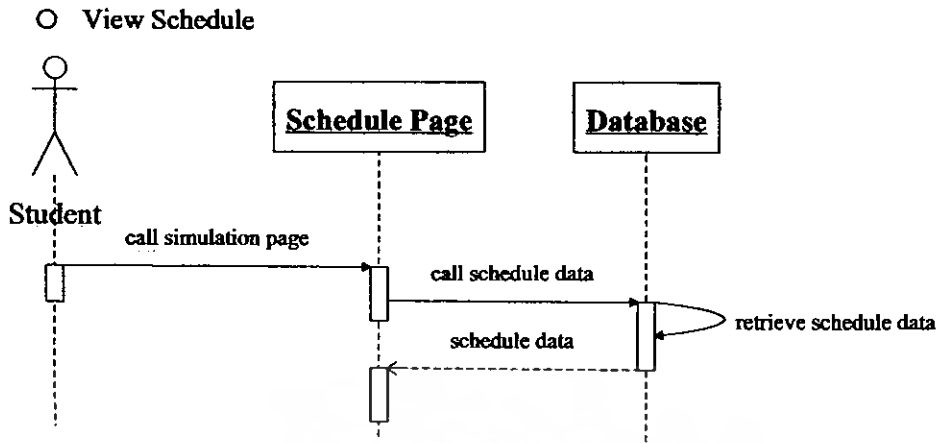
รูปที่ 3-16 Sequence Diagram ของการลงทะเบียนเรียน

○ View Lesson

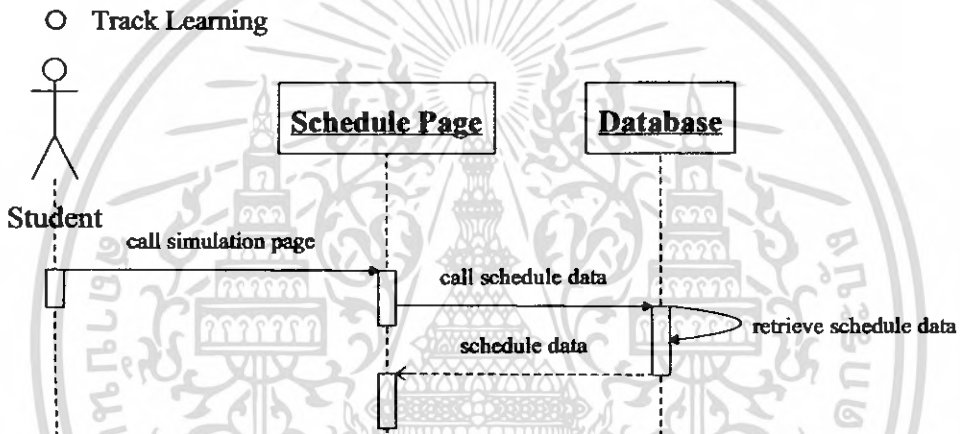


รูปที่ 3-17 Sequence Diagram ของการดูรายละเอียดของบทเรียน

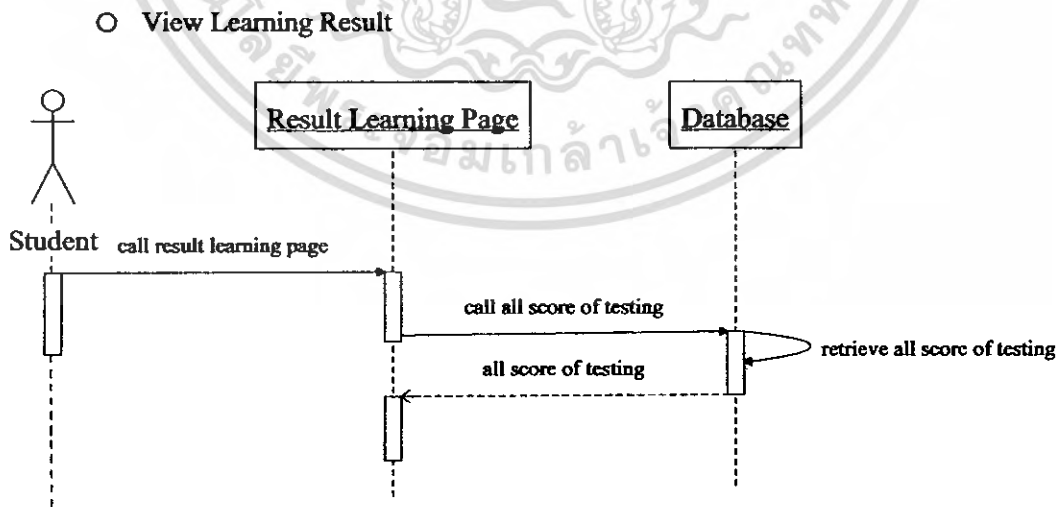
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3-18 Sequence Diagram ของการดูตารางเรียน



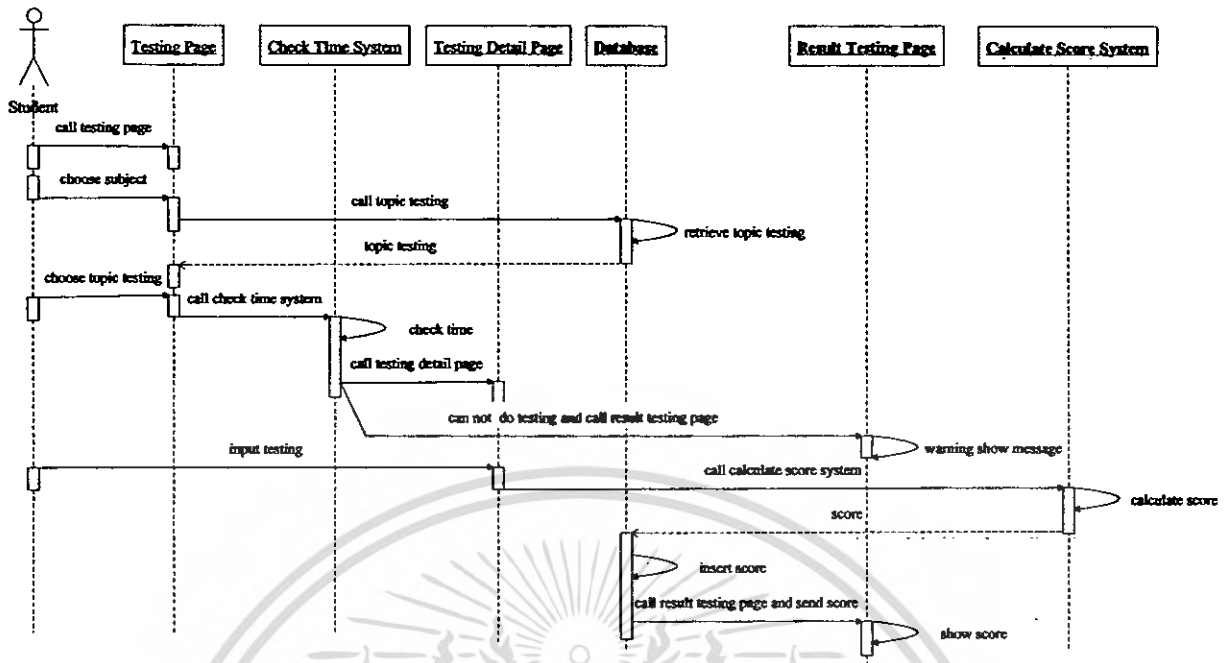
รูปที่ 3-19 Sequence Diagram ของการติดตามการเรียนของผู้เรียนในแต่ละวิชา



รูปที่ 3-20 Sequence Diagram ของการดูผลการเรียนในแต่ละวิชา

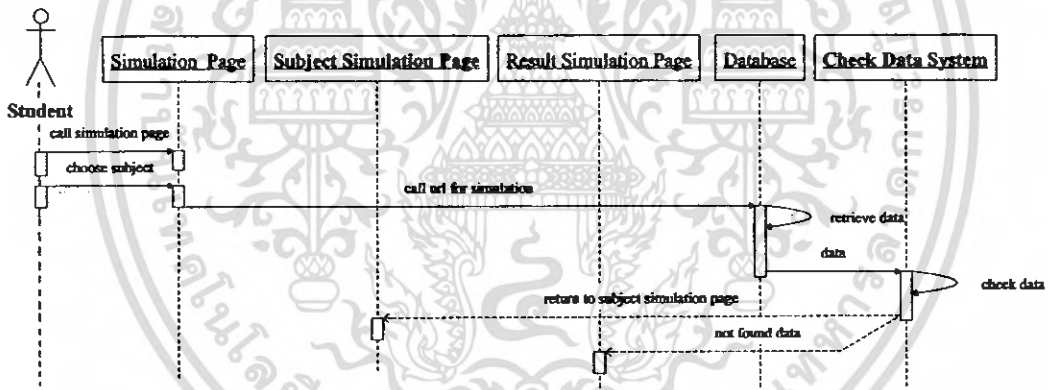
○ Do Testing

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



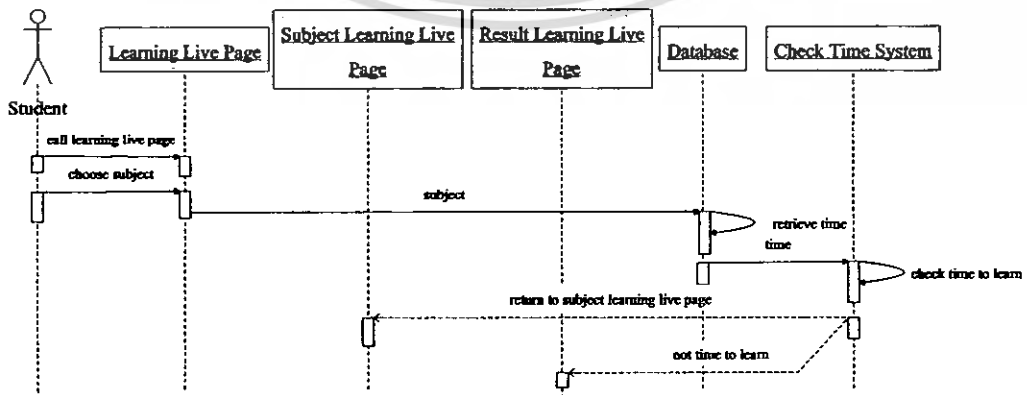
รูปที่ 3-21 Sequence Diagram ของการทำการทดสอบประเภทต่างๆ

○ Simulate Example



รูปที่ 3-22 Sequence Diagram ของตัวอย่างการทดลอง

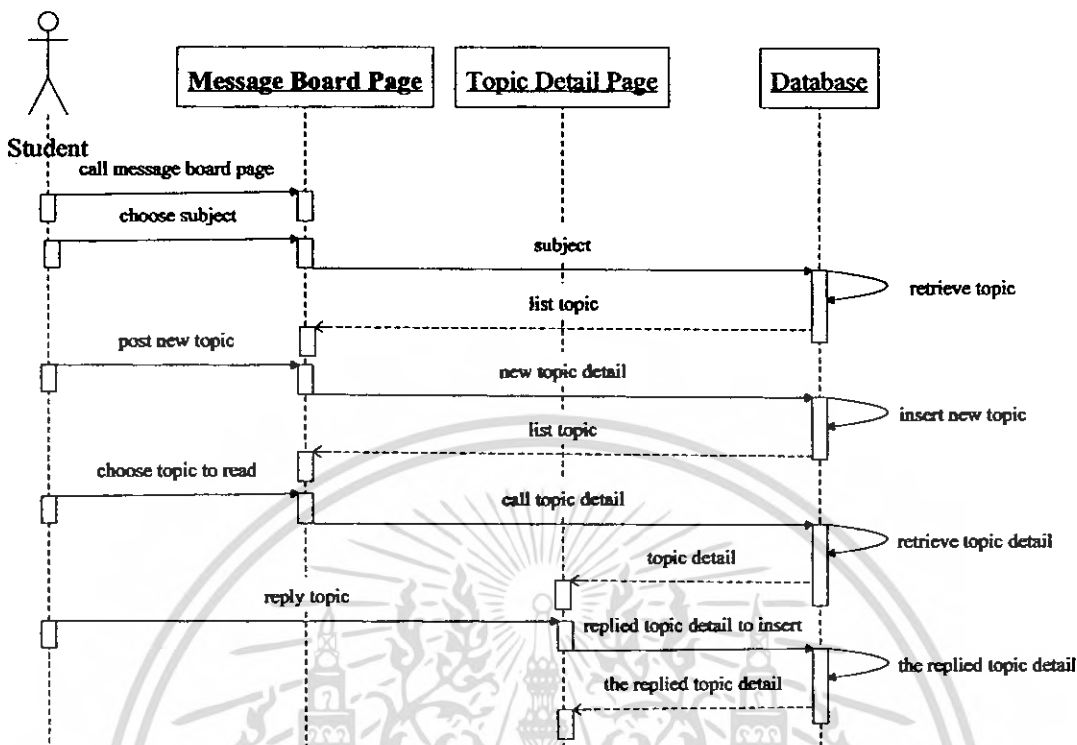
○ Learn Live



รูปที่ 3-23 Sequence Diagram ของการเรียนรู้แบบถ่ายทอดสดในแต่ละวิชา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับกรใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

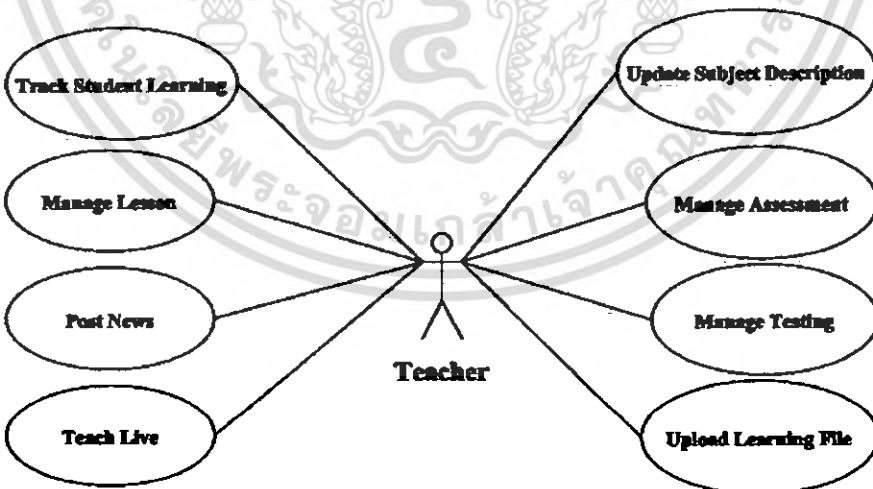
○ Post Message Board



รูปที่ 3-24 Sequence Diagram ของการตั้งและตอบกระทู้ลงในกระดานสนทนาตามรายวิชา

3.1.2.3 การออกแบบการทำงานของสมาชิกประเภทผู้สอน

- Use Case Diagram สำหรับการทำงานของสมาชิกประเภทผู้สอน



รูปที่ 3-25 Use Case Diagram สำหรับการทำงานของสมาชิกประเภทผู้สอน

- Actor

Actor ของการทำงานระบบนี้ คือ สมาชิกประเภท ผู้สอน (Teacher)

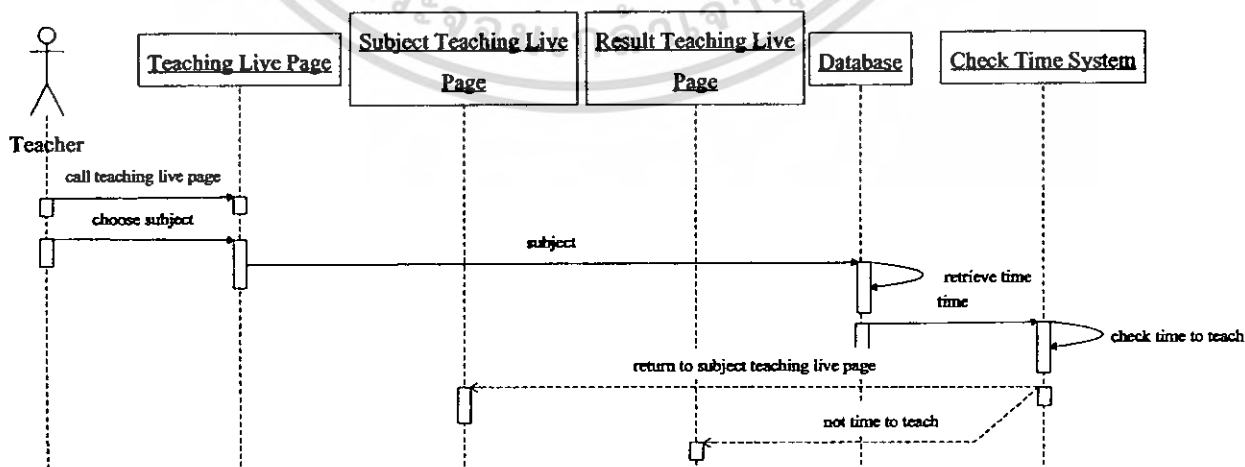
- Use Case

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Teach Live คือ การสอนแบบถ่ายทอดสดในแต่ละวิชาที่ผู้สอนรับผิดชอบ ซึ่งสามารถสนทนากับผู้เรียนได้ผ่านทาง Chat Room
- Post News คือ การประกาศข่าวสาร ซึ่ง Use Case นี้จะมีการทำงานเหมือนกับ Use Case: Post News ของ Administrator จึงอ้างอิงการทำงานที่ Use Case: Post News ของ Administrator
- Manage Lesson คือ การจัดการเกี่ยวกับบทเรียนไม่ว่าจะเป็นการสร้าง เปลี่ยนแปลง และการลบบทเรียนในแต่ละวิชาที่ผู้สอนรับผิดชอบ
- Track Student Learning คือ การติดตามการเรียนของผู้เรียนในแต่ละวิชาที่ผู้สอนรับผิดชอบ
- Upload Learning File คือ การอัปโหลดไฟล์สื่อการเรียนการสอนในแต่ละวิชาที่ผู้สอนรับผิดชอบ ได้แก่ ไฟล์ Power Point, ไฟล์ Clip VDO, ไฟล์เอกสารสำหรับการดาวน์โหลด
- Manage Testing คือ การจัดการเกี่ยวกับข้อสอบไม่ว่าจะเป็นการสร้าง เปลี่ยนแปลง และการลบข้อสอบในแต่ละวิชาที่ผู้สอนรับผิดชอบ
- Manage Assessment คือ การจัดการเกี่ยวกับการประเมินผลการเรียน ไม่ว่าจะเป็นการกำหนดคะแนนและวันที่ทำการทดสอบในการทดสอบแต่ละประเภท การเปลี่ยนแปลงวันเวลาที่ทำการทดสอบแต่ละประเภท และการลบการทดสอบแต่ละประเภทในแต่ละวิชาที่ผู้สอนรับผิดชอบ
- Update Subject Description คือ การอัปเดตข้อมูลของคำอธิบายรายวิชาและหนังสือประกอบการเรียนในแต่ละวิชาที่ผู้สอนรับผิดชอบ

● Sequence Diagram สำหรับการทำงานของสมาชิกประเภทผู้สอน

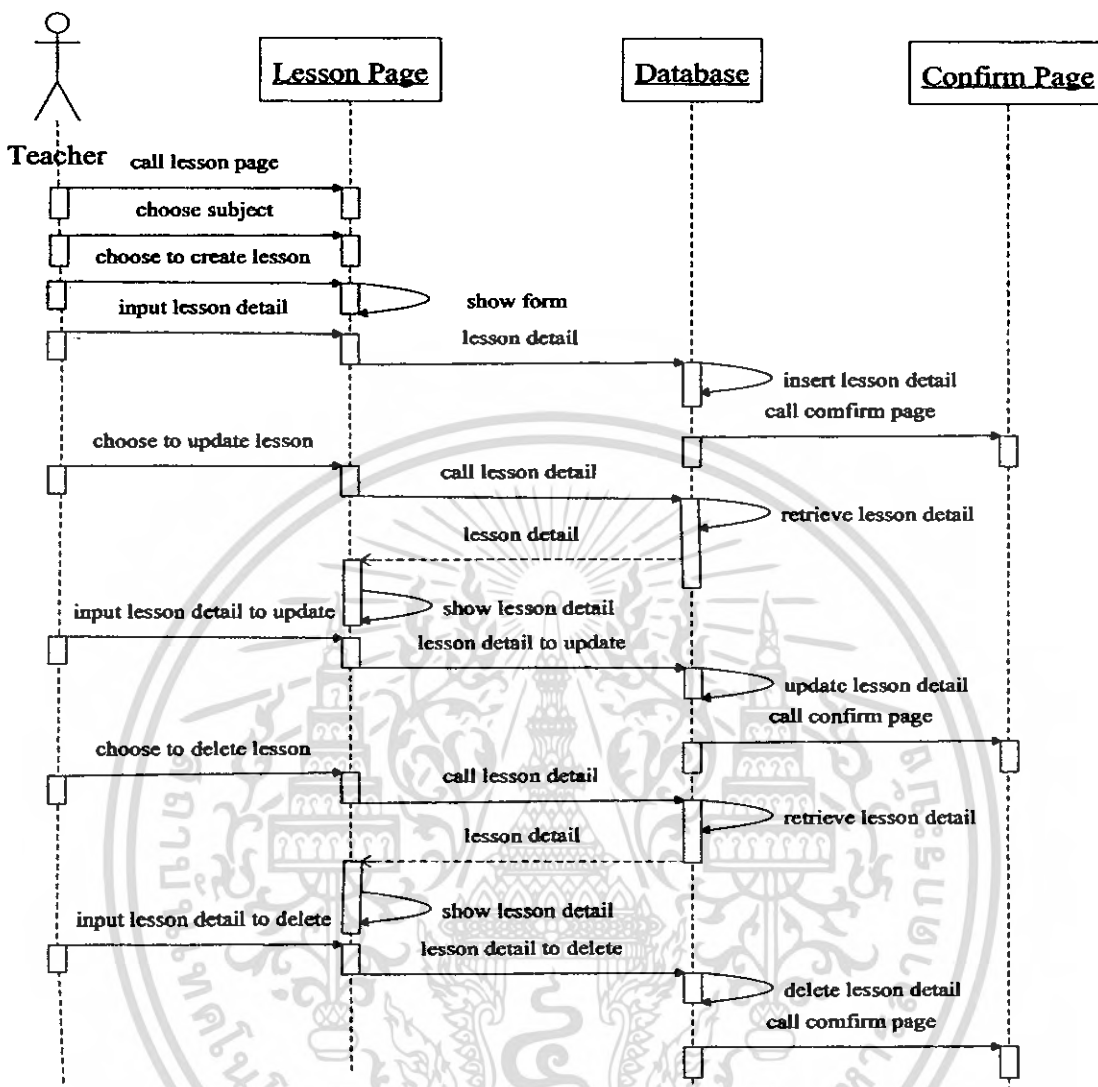
○ Teach Live



รูปที่ 3-26 Sequence Diagram ของการสอนแบบถ่ายทอดสดในแต่ละวิชา

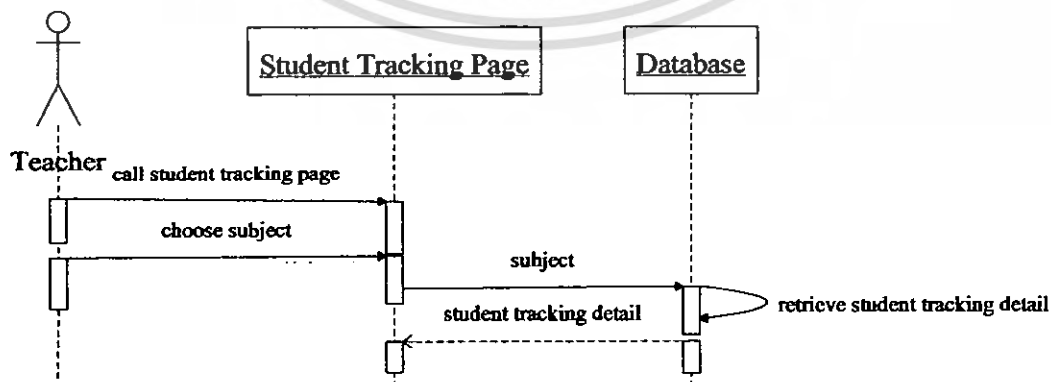
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับกรใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

○ Manage Lesson



รูปที่ 3-27 Sequence Diagram ของการจัดการเกี่ยวกับบทเรียนในแต่ละวิชา

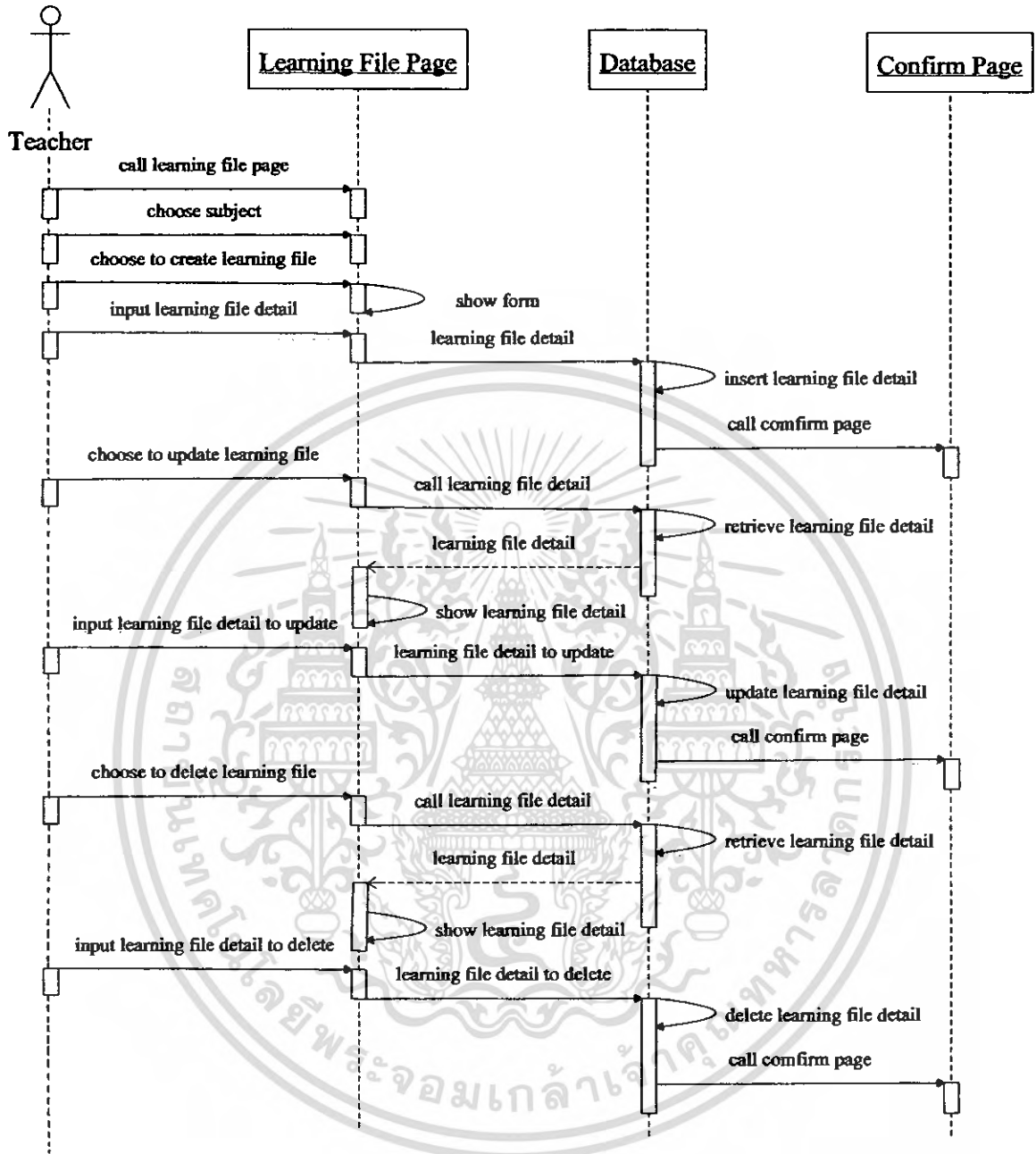
○ Track Student Learning



รูปที่ 3-28 Sequence Diagram ของการติดตามการเรียนของผู้เรียนในแต่ละวิชา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

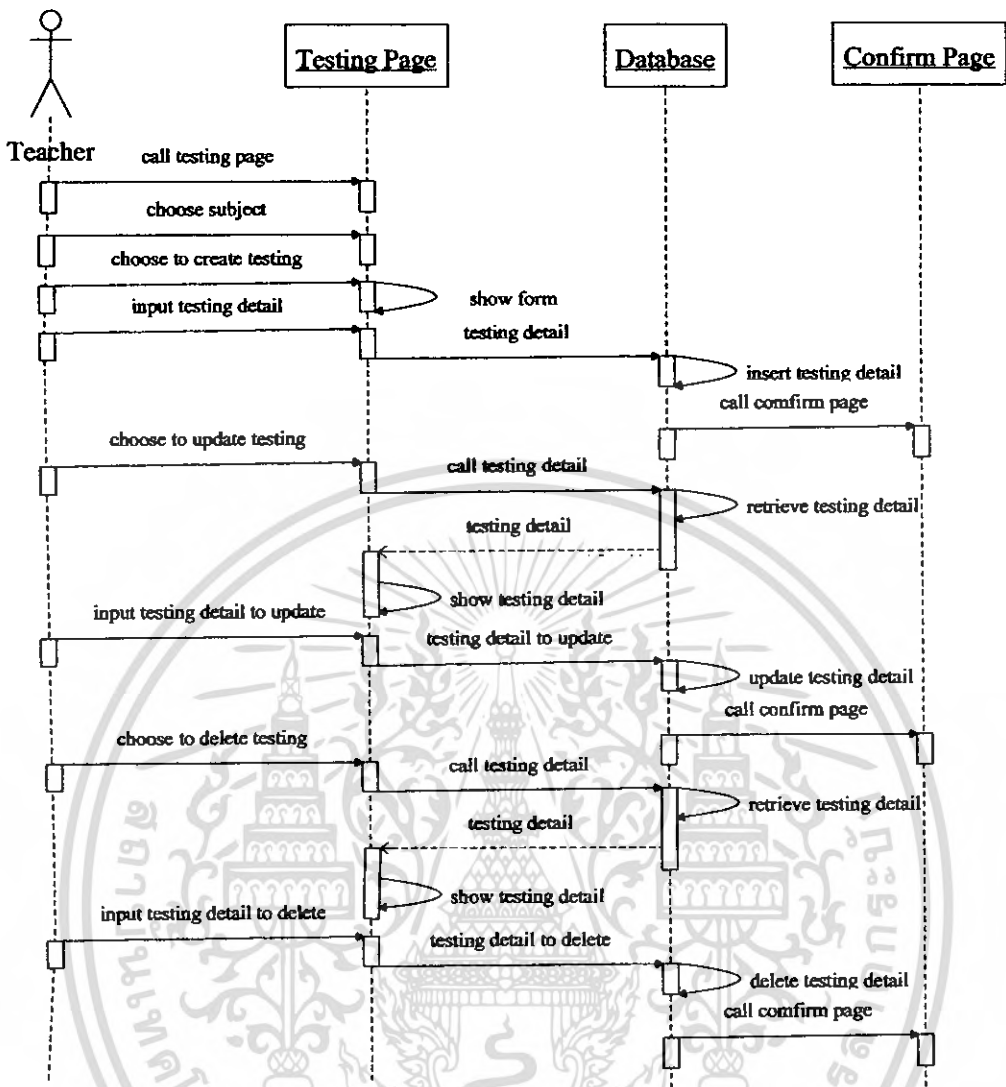
○ Upload Learning File



รูปที่ 3-29 Sequence Diagram ของการอัปโหลดไฟล์สื่อการเรียนการสอนในแต่ละวิชา

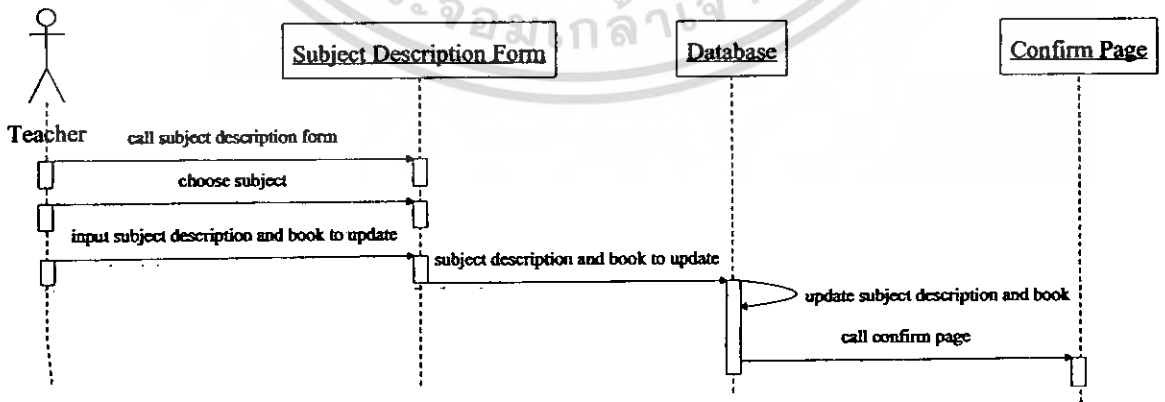
○ Manage Testing

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3-30 Sequence Diagram ของการจัดการเกี่ยวกับข้อสอบ ในแต่ละวิชา

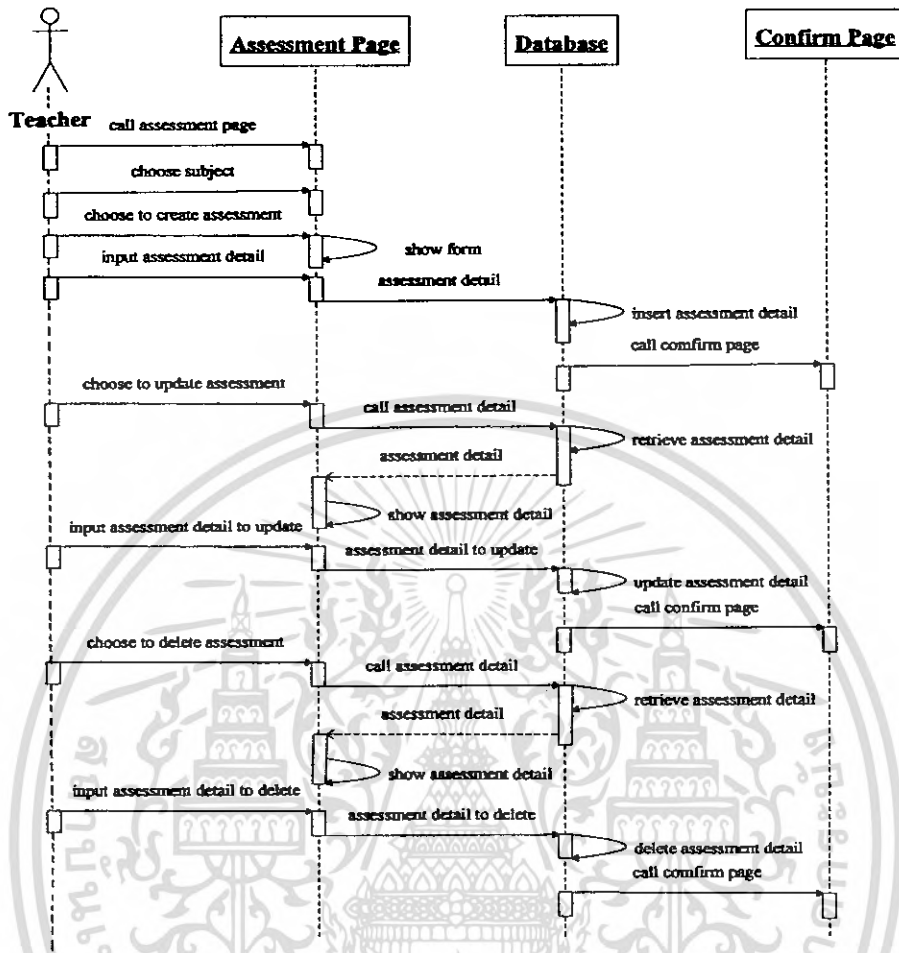
○ Update Subject Description



รูปที่ 3-31 Sequence Diagram ของการอัปเดตข้อมูลของคำอธิบายรายวิชา และหนังสือประกอบการเรียนในแต่ละวิชา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

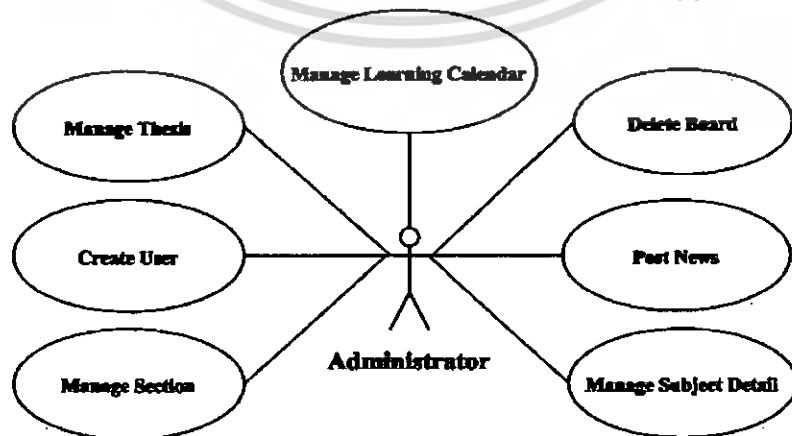
○ Manage Assessment



รูปที่ 3-32 Sequence Diagram ของการจัดการเกี่ยวกับการประเมินผลการเรียน สำหรับการทดสอบแต่ละประเภท ในแต่ละวิชา

3.1.2.4 การออกแบบการทำงานของสมาชิกประเภทผู้ดูแลระบบ

- Use Case Diagram สำหรับการดำเนินงานของสมาชิกประเภทผู้ดูแลระบบ

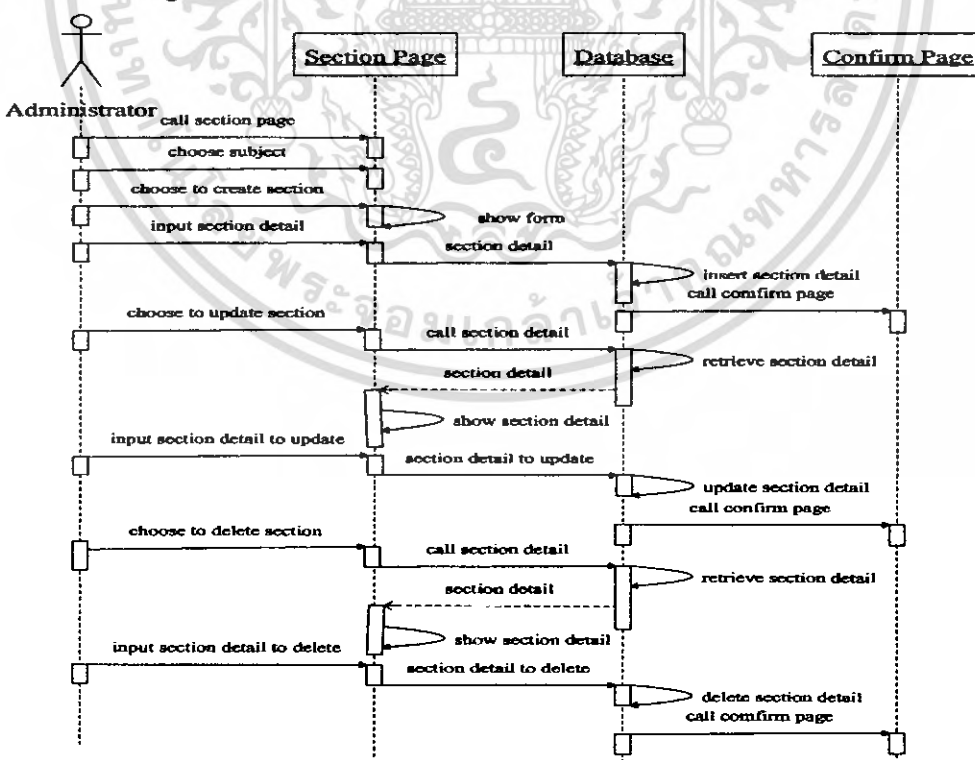


รูปที่ 3-33 Use Case Diagram สำหรับการดำเนินงานของสมาชิกประเภทผู้ดูแลระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Actor
 - Actor ของการทำงานระบบนี้ คือ สมาชิกประเภท ผู้ดูแลระบบ (Administrator)
- Use Case
 - Manage Section คือ การจัดการเกี่ยวกับกลุ่มการเรียน ไม่ว่าจะเป็นการกำหนด การเปลี่ยนแปลง และการลบกลุ่มการเรียนในแต่ละวิชา
 - Create User คือ การสมัครสมาชิกให้กับสมาชิกประเภทผู้สอนและสมาชิกห้องวิจัย Image Processing
 - Manage Thesis คือ การจัดการเกี่ยวกับวิทยานิพนธ์ ไม่ว่าจะเป็นการกำหนด เปลี่ยนแปลง และการลบวิทยานิพนธ์
 - Manage Learning Calendar คือ การจัดการเกี่ยวกับปฏิทินการศึกษา ไม่ว่าจะเป็นการกำหนด การเปลี่ยนแปลง และการลบปฏิทินการศึกษา
 - Delete Board คือ การลบกระดานและคำตอบของกระดานในกระดานสนทนาทั้งหมด
 - Post News คือ การประกาศข่าวสาร
 - Manage Subject Detail คือ การจัดการเกี่ยวกับรายละเอียดต่างๆของวิชา ไม่ว่าจะเป็นการกำหนด และการเปลี่ยนแปลงรายละเอียดต่างๆของวิชา
- Sequence Diagram สำหรับการทำงานของสมาชิกประเภทผู้ดูแลระบบ

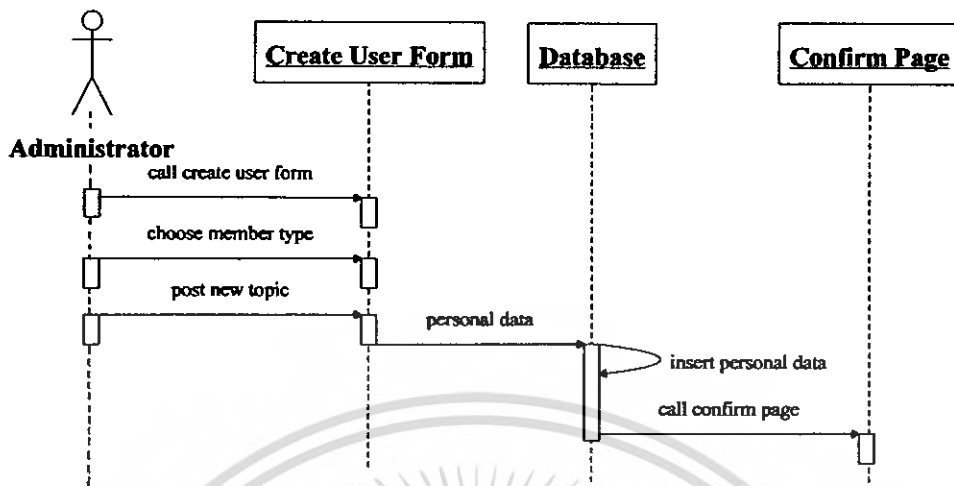
○ Manage Section



รูปที่ 3-34 Sequence Diagram ของการจัดการเกี่ยวกับกลุ่มการเรียนในแต่ละวิชา

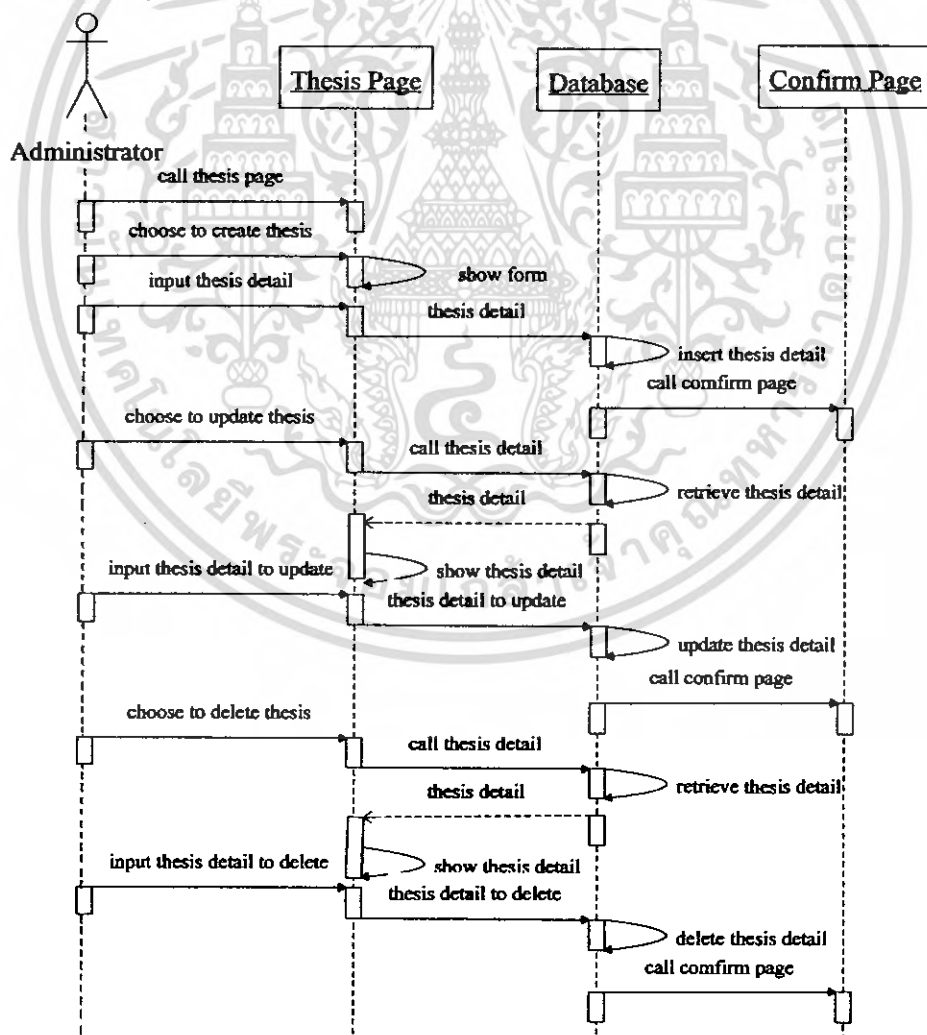
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

○ Create User



รูปที่ 3-35 Sequence Diagram ของการสมัครสมาชิกให้กับ Teacher และ Staff

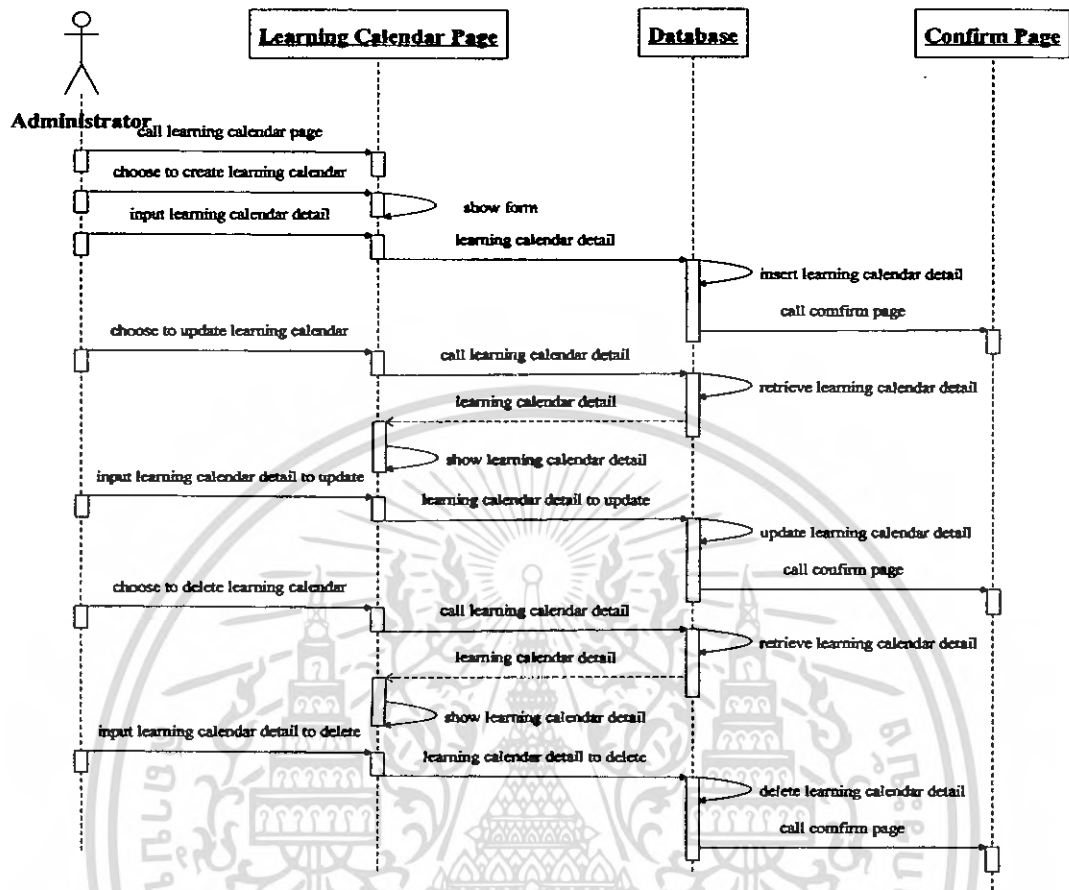
○ Manage Thesis



รูปที่ 3-36 Sequence Diagram ของการจัดการเกี่ยวกับวิทยานิพนธ์

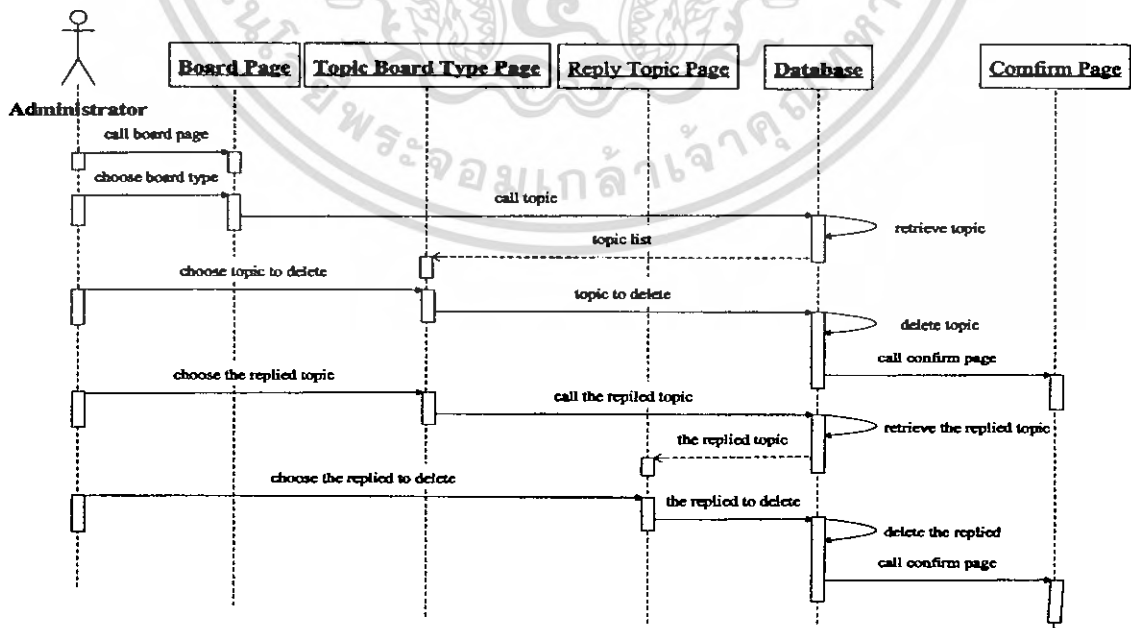
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อผู้ส่ชาติเห็นประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

○ Manage Learning Calendar



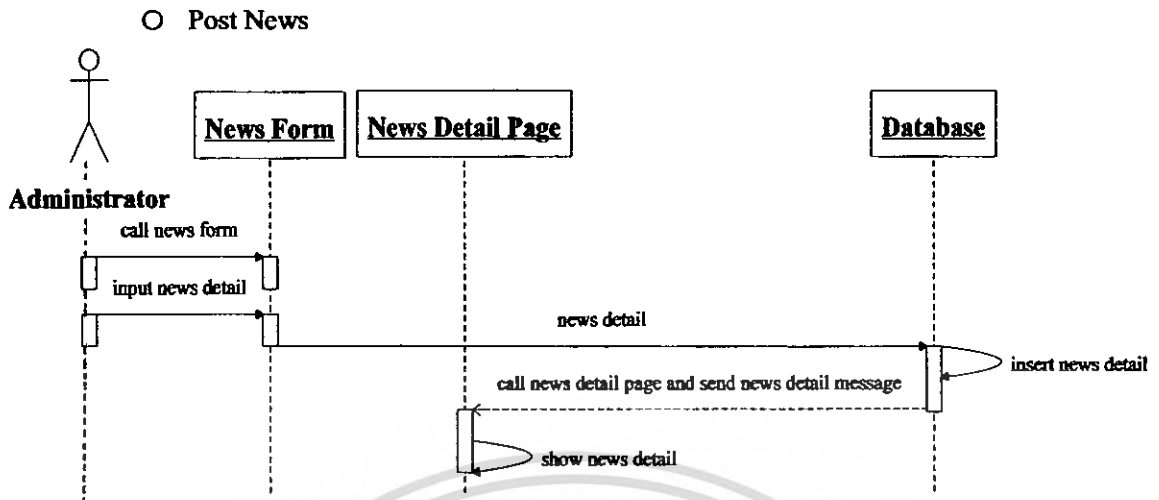
รูปที่ 3-37 Sequence Diagram ของการจัดการเกี่ยวกับปฏิทินการศึกษา

○ Delete Board

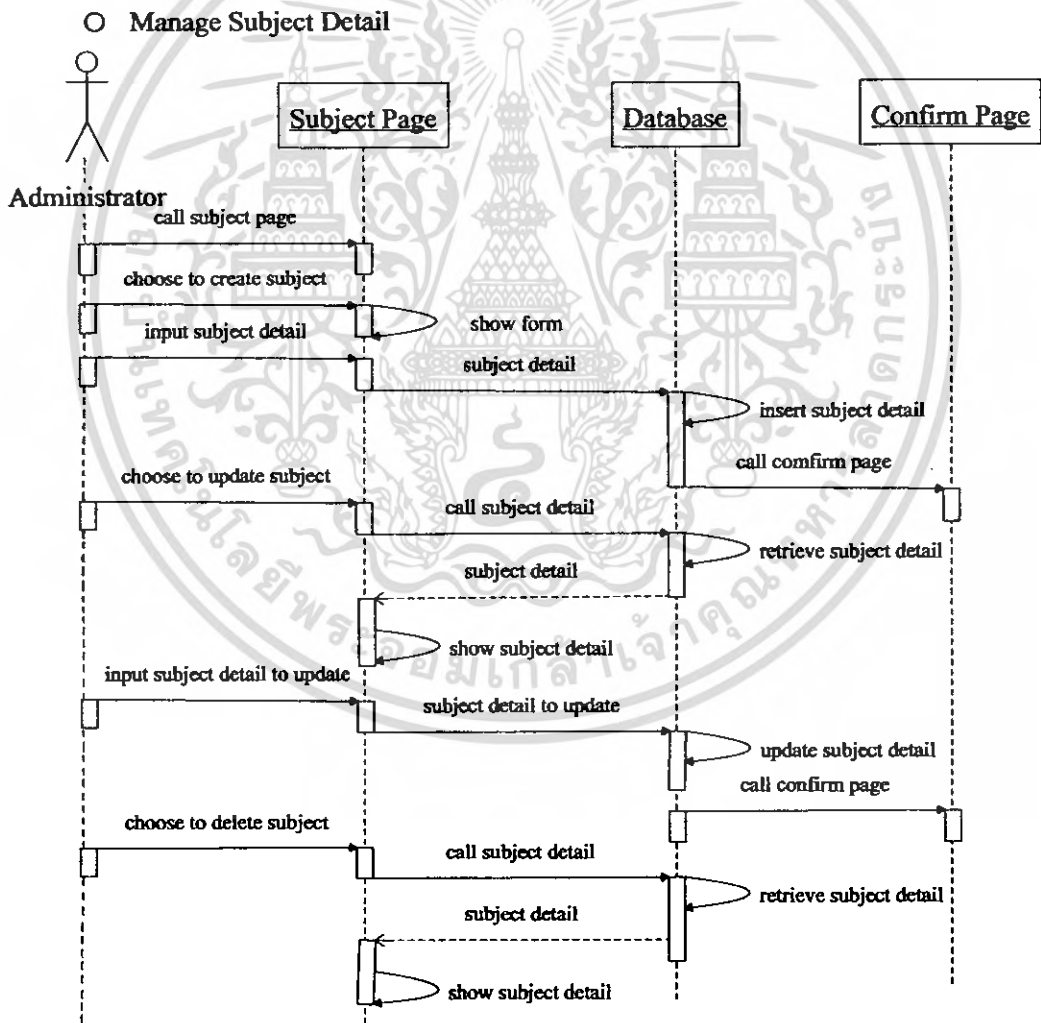


รูปที่ 3-38 Sequence Diagram ของการลบกระทู้และคำตอบกระทู้ในกระดานสนทนาทั้งหมด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นับญาติใหม่ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งยังมีให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3-39 Sequence Diagram ของการประกาศข่าวสาร

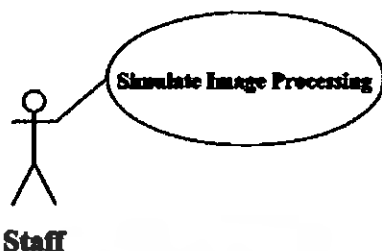


รูปที่ 3-40 Sequence Diagram ของการจัดการเกี่ยวกับรายละเอียดต่างๆของวิชา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.2.5 การออกแบบการทำงานของสมาชิกประเภทสมาชิกห้องวิจัย Image Processing

- Use Case Diagram สำหรับการทำงานของสมาชิกประเภทสมาชิกห้องวิจัย Image Processing



รูปที่ 3-41 Use Case Diagram สำหรับการทำงานของสมาชิกประเภทสมาชิกห้องวิจัย Image Processing

- Actor

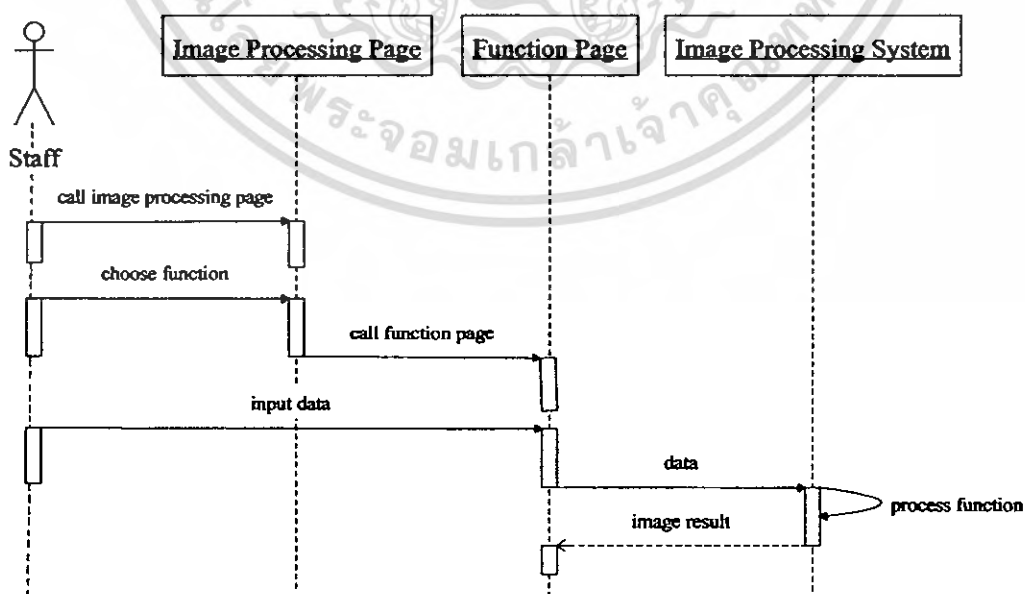
Actor ของการทำงานระบบนี้ คือ สมาชิกประเภทสมาชิกห้องวิจัย Image Processing (Staff)

- Use Case

- Simulate Image Processing คือ ส่วนของตัวอย่างการทดลองวิชา Image Processing ซึ่งมีฟังก์ชันต่างๆ ได้แก่ Contrast/Brightness, Histogram, Color Balance, Spatial Domain Filtering และ Image Arithmetic ในการทำงานนั้น ก็จะทำให้ผู้ใช้ปรับค่าเพื่อใช้ในการประมวลผลภาพ เพื่อเสริมความรู้ในเรื่องของ Image Processing ให้แก่ผู้ใช้

- Sequence Diagram ของระบบสมาชิกประเภทผู้สอน

- Simulate Image Processing

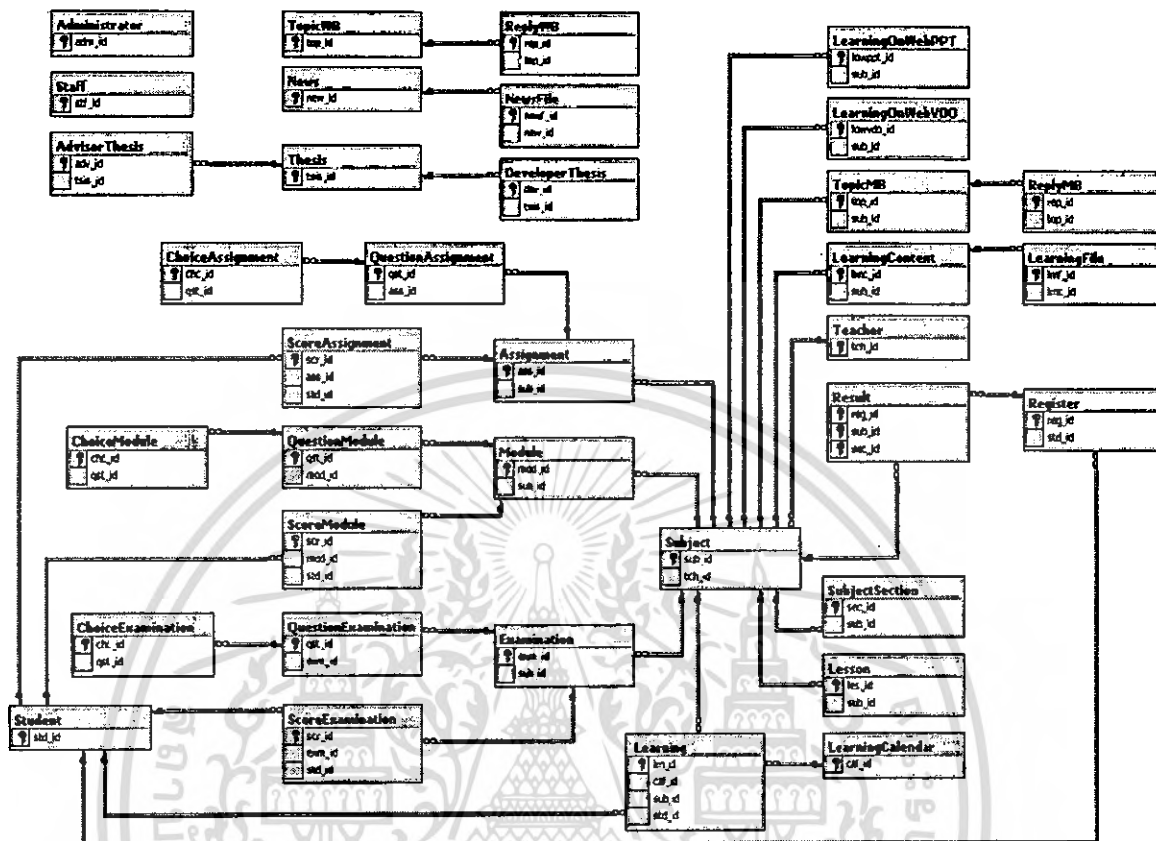


รูปที่ 3-42 Sequence Diagram ของส่วนตัวอย่างการทดลองวิชา Image Processing

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับวิชาการเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่บนสื่อออนไลน์ การคัดลอกหรือการนำข้อมูลไปใช้โดยไม่ได้รับอนุญาตถือว่าผิดกฎหมาย และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 การออกแบบฐานข้อมูล

3.2.1 Database Model Diagram



รูปที่ 3-43 Database Model Diagram ของระบบการเรียนการสอนแบบออนไลน์

3.2.2 ข้อมูลของตารางต่างๆในฐานข้อมูล

- ตาราง Administrator

Administrator			
	Column Name	Data Type	Length
PK	adm_id	bigint	8
	adm_name	varchar	50
	adm_birthdate	varchar	10
	adm_address	varchar	200
	adm_phone	varchar	10
	adm_email	varchar	50
	adm_question	varchar	50
	adm_answer	varchar	50
	adm_username	varchar	20
	adm_password	varchar	20

รูปที่ 3-44 ชื่อฟิลด์ ประเภท และขนาดของข้อมูลในตาราง Administrator

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ตาราง AdvisorThesis

AdvisorThesis			
	Column Name	Data Type	Length
PK	adv_id	bigint	8
	tsis_id	bigint	8
	adv_name	varchar	50

รูปที่ 3-45 ชื่อฟิลด์ ประเภท และขนาดของข้อมูลในตาราง AdvisorThesis

- ตาราง Assignment

Assignment			
	Column Name	Data Type	Length
PK	ass_id	bigint	8
	sub_id	bigint	8
	ass_number	int	4
	ass_wscore	varchar	4
	ass_datestart	varchar	10
	ass_dateend	varchar	10
	ass_time	int	4
	ass_year	int	4
	ass_term	int	4

รูปที่ 3-46 ชื่อฟิลด์ ประเภท และขนาดของข้อมูลในตาราง Assignment

- ตาราง ChoiceAssignment

ChoiceAssignment			
	Column Name	Data Type	Length
PK	chc_id	bigint	8
	qst_id	bigint	8
	chc_choice	varchar	500
	chc_answer	bit	1

รูปที่ 3-47 ชื่อฟิลด์ ประเภท และขนาดของข้อมูลในตาราง ChoiceAssignment

- ตาราง ChoiceExamination

ChoiceExamination			
	Column Name	Data Type	Length
PK	chc_id	bigint	8
	qst_id	bigint	8
	chc_choice	varchar	500
	chc_answer	bit	1

รูปที่ 3-48 ชื่อฟิลด์ ประเภท และขนาดของข้อมูลในตาราง ChoiceExamination

- ตาราง ChoiceModule

ChoiceModule			
	Column Name	Data Type	Length
PK	chc_id	bigint	8
	qst_id	bigint	8
	chc_choice	varchar	500
	chc_answer	bit	1

รูปที่ 3-49 ชื่อฟิลด์ ประเภท และขนาดของข้อมูลในตาราง ChoiceModule

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ตาราง DeveloperThesis

DeveloperThesis			
	Column Name	Data Type	Length
PK	dev_id	bigint	8
	tsis_id	bigint	8
	dev_name	varchar	50
	dev_code	bigint	8

รูปที่ 3-50 ชื่อฟิลด์ ประเภท และขนาดของข้อมูลในตาราง DeveloperThesis

- ตาราง Examination

Examination			
	Column Name	Data Type	Length
PK	exm_id	bigint	8
	sub_id	bigint	8
	exm_number	int	4
	exm_wscore	varchar	4
	exm_datestart	varchar	10
	exm_dateend	varchar	10
	exm_time	int	4
	exm_year	int	4
	exm_term	int	4

รูปที่ 3-51 ชื่อฟิลด์ ประเภท และขนาดของข้อมูลในตาราง Examination

- ตาราง Learning

Learning			
	Column Name	Data Type	Length
PK	ln_id	bigint	8
	cal_id	bigint	8
	sub_id	bigint	8
	std_id	bigint	8
	ln_content	varchar	500
	ln_date	varchar	10
	ln_time	varchar	8

รูปที่ 3-52 ชื่อฟิลด์ ประเภท และขนาดของข้อมูลในตาราง Learning

- ตาราง LearningCalendar

LearningCalendar			
	Column Name	Data Type	Length
PK	cal_id	bigint	8
	cal_year	int	4
	cal_term	int	4
	cal_bterm	varchar	10
	cal_eterm	varchar	10
	cal_bregister	varchar	10
	cal_eregister	varchar	10
	cal_bchange	varchar	10
	cal_echange	varchar	10
	cal_bdrop	varchar	10
	cal_edrop	varchar	10
	cal_bexam	varchar	10
	cal_eexam	varchar	10

รูปที่ 3-53 ชื่อฟิลด์ ประเภท และขนาดของข้อมูลในตาราง LearningCalendar

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ตาราง LearningContent

LearningContent			
	Column Name	Data Type	Length
PK	lmc_id	bigint	8
	sub_id	bigint	8
	lmc_topic	varchar	200
	lmc_description	varchar	1000
	lmc_writer	varchar	50
	lmc_date	varchar	10
	lmc_year	int	4
	lmc_term	int	4
	lmc_dateshow	varchar	10

รูปที่ 3-54 ชื่อฟิลด์ ประเภท และขนาดของข้อมูลในตาราง LearningContent

- ตาราง LearningFile

LearningFile			
	Column Name	Data Type	Length
PK	lmf_id	bigint	8
	lmc_id	bigint	8
	lmf_name	varchar	50
	lmf_type	varchar	50
	lmf_path	varchar	200

รูปที่ 3-55 ชื่อฟิลด์ ประเภท และขนาดของข้อมูลในตาราง LearningFile

- ตาราง LearningOnWebPPT

LearningOnWebPPT			
	Column Name	Data Type	Length
PK	lowppt_id	bigint	8
	sub_id	bigint	8
	lowppt_topic	varchar	200
	lowppt_description	varchar	1000
	lowppt_writer	varchar	50
	lowppt_date	varchar	10
	lowppt_year	int	4
	lowppt_term	int	4
	lowppt_name	varchar	50
	lowppt_type	varchar	50
	lowppt_path	varchar	200
	lowppt_dateshow	varchar	10

รูปที่ 3-56 ชื่อฟิลด์ ประเภท และขนาดของข้อมูลในตาราง LearningOnWebPPT

- ตาราง Lesson

Lesson			
	Column Name	Data Type	Length
PK	les_id	bigint	8
	sub_id	bigint	8
	les_number	int	4
	les_topic	varchar	200
	les_description	varchar	1000

รูปที่ 3-57 ชื่อฟิลด์ ประเภท และขนาดของข้อมูลในตาราง Lesson

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ตาราง LearningOnWebVDO

LearningOnWebVDO			
	Column Name	Data Type	Length
PK	lowvdo_id	bigint	8
	sub_id	bigint	8
	lowvdo_topic	varchar	200
	lowvdo_description	varchar	1000
	lowvdo_writer	varchar	50
	lowvdo_date	varchar	10
	lowvdo_year	int	4
	lowvdo_term	int	4
	lowvdo_name	varchar	50
	lowvdo_type	varchar	50
	lowvdo_path	varchar	200
	lowvdo_dateshow	varchar	10

รูปที่ 3-58 ชื่อฟิลด์ ประเภท และขนาดของข้อมูลในตาราง LearningOnWebVDO

- ตาราง Module

Module			
	Column Name	Data Type	Length
PK	mod_id	bigint	8
	sub_id	bigint	8
	mod_number	int	4
	mod_wscore	varchar	4
	mod_datestart	varchar	10
	mod_dateend	varchar	10
	mod_time	int	4
	mod_year	int	4
	mod_term	int	4

รูปที่ 3-59 ชื่อฟิลด์ ประเภท และขนาดของข้อมูลในตาราง Module

- ตาราง News

News			
	Column Name	Data Type	Length
PK	new_id	bigint	8
	new_topic	varchar	50
	new_description	varchar	1000
	new_writer	varchar	50
	new_date	varchar	10
	new_picfile	varchar	50
	new_picpath	varchar	200

รูปที่ 3-60 ชื่อฟิลด์ ประเภท และขนาดของข้อมูลในตาราง News

- ตาราง NewsFile

NewsFile			
	Column Name	Data Type	Length
PK	newf_id	bigint	8
	new_id	bigint	8
	newf_name	varchar	50
	newf_path	varchar	200

รูปที่ 3-61 ชื่อฟิลด์ ประเภท และขนาดของข้อมูลในตาราง NewsFile

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ตาราง QuestionAssignment

QuestionAssignment			
	Column Name	Data Type	Length
PK	qst_id	bigint	8
	ass_id	bigint	8
	qst_number	int	4
	qst_question	varchar	1000
	qst_picfile	varchar	50
	qst_picpath	varchar	200
	qst_score	float	8

รูปที่ 3-62 ชื่อฟิลด์ ประเภท และขนาดของข้อมูลในตาราง QuestionAssignment

- ตาราง QuestionExamination

QuestionExamination			
	Column Name	Data Type	Length
PK	qst_id	bigint	8
	exm_id	bigint	8
	qst_number	int	4
	qst_question	varchar	1000
	qst_picfile	varchar	50
	qst_picpath	varchar	1000
	qst_score	float	8

รูปที่ 3-63 ชื่อฟิลด์ ประเภท และขนาดของข้อมูลในตาราง QuestionExamination

- ตาราง QuestionModule

QuestionModule			
	Column Name	Data Type	Length
PK	qst_id	bigint	8
	mod_id	bigint	8
	qst_number	int	4
	qst_question	varchar	1000
	qst_picfile	varchar	50
	qst_picpath	varchar	200
	qst_score	float	8

รูปที่ 3-64 ชื่อฟิลด์ ประเภท และขนาดของข้อมูลในตาราง QuestionModule

- ตาราง Register

Register			
	Column Name	Data Type	Length
PK	reg_id	bigint	8
	std_id	bigint	8
	reg_year	int	4
	reg_term	int	4

รูปที่ 3-65 ชื่อฟิลด์ ประเภท และขนาดของข้อมูลในตาราง Register

- ตาราง Result

Result			
	Column Name	Data Type	Length
PK	reg_id	bigint	8
PK	sub_id	bigint	8
PK	sec_id	bigint	8
	res_grade	varchar	2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3-66 ชื่อฟิลด์ ประเภท และขนาดของข้อมูลในตาราง Result

- ตาราง ReplyMB

ReplyMB			
	Column Name	Data Type	Length
PK	rep_id	bigint	8
	top_id	bigint	8
	rep_writer	varchar	50
	rep_date	varchar	10
	rep_email	varchar	50
	rep_content	varchar	1000
	rep_ip	varchar	15

รูปที่ 3-67 ชื่อฟิลด์ ประเภท และขนาดของข้อมูลในตาราง ReplyMB

- ตาราง ReplyWB

ReplyWB			
	Column Name	Data Type	Length
PK	rep_id	bigint	8
	top_id	bigint	8
	rep_writer	varchar	50
	rep_date	varchar	10
	rep_email	varchar	50
	rep_content	varchar	1000
	rep_ip	varchar	15

รูปที่ 3-68 ชื่อฟิลด์ ประเภท และขนาดของข้อมูลในตาราง ReplyWB

- ตาราง ScoreAssignment

ScoreAssignment			
	Column Name	Data Type	Length
PK	scr_id	bigint	8
	ass_id	bigint	8
	std_id	bigint	8
	scr_score	float	8

รูปที่ 3-69 ชื่อฟิลด์ ประเภท และขนาดของข้อมูลในตาราง ScoreAssignment

- ตาราง ScoreExamination

ScoreExamination			
	Column Name	Data Type	Length
PK	scr_id	bigint	8
	exm_id	bigint	8
	std_id	bigint	8
	scr_score	float	8

รูปที่ 3-70 ชื่อฟิลด์ ประเภท และขนาดของข้อมูลในตาราง ScoreExamination

- ตาราง ScoreModule

ScoreModule			
	Column Name	Data Type	Length
PK	scr_id	bigint	8
	mod_id	bigint	8
	std_id	bigint	8
	scr_score	float	8

รูปที่ 3-71 ชื่อฟิลด์ ประเภท และขนาดของข้อมูลในตาราง ScoreModule

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ตาราง Staff

Staff			
	Column Name	Data Type	Length
PK	stf_id	bigint	8
	stf_name	varchar	50
	stf_birthdate	varchar	10
	stf_address	varchar	200
	stf_phone	varchar	10
	stf_email	varchar	50
	stf_qualification	varchar	200
	stf_performance	varchar	200
	stf_attention	varchar	200
	stf_picture	varchar	200
	stf_question	varchar	50
	stf_answer	varchar	50
	stf_username	varchar	20
	stf_password	varchar	20

รูปที่ 3-72 ชื่อฟิลด์ ประเภท และขนาดของข้อมูลในตาราง Staff

- ตาราง Student

Student			
	Column Name	Data Type	Length
PK	std_id	bigint	8
	std_name	varchar	50
	std_birthdate	varchar	10
	std_address	varchar	200
	std_work	varchar	50
	std_phone	varchar	10
	std_email	varchar	50
	std_question	varchar	50
	std_answer	varchar	50
	std_username	varchar	20
	std_password	varchar	20

รูปที่ 3-73 ชื่อฟิลด์ ประเภท และขนาดของข้อมูลในตาราง Student

- ตาราง Subject

Subject			
	Column Name	Data Type	Length
PK	sub_id	bigint	8
	tch_id	bigint	8
	sub_name	varchar	50
	sub_description	varchar	1000
	sub_book	varchar	500
	sub_dexam	varchar	10
	sub_texam	varchar	11
	sub_quantity	int	4
	sub_sim	varchar	200
	sub_url	varchar	200
	sub_status	bit	1

รูปที่ 3-74 ชื่อฟิลด์ ประเภท และขนาดของข้อมูลในตาราง Subject

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ตาราง SubjectSection

SubjectSection			
	Column Name	Data Type	Length
🔑	sec_id	bigint	8
	sub_id	bigint	8
	sec_number	int	4
	sec_learm	varchar	10
	sec_tlearn	varchar	11

รูปที่ 3-75 ชื่อฟิลด์ ประเภท และขนาดของข้อมูลในตาราง SubjectSection

- ตาราง Teacher

Teacher			
	Column Name	Data Type	Length
🔑	tch_id	bigint	8
	tch_name	varchar	50
	tch_birthdate	varchar	10
	tch_address	varchar	200
	tch_phone	varchar	10
	tch_email	varchar	50
	tch_qualification	varchar	200
	tch_performance	varchar	200
	tch_attention	varchar	200
	tch_picture	varchar	200
	tch_question	varchar	50
	tch_answer	varchar	50
	tch_username	varchar	20
	tch_password	varchar	20

รูปที่ 3-76 ชื่อฟิลด์ ประเภท และขนาดของข้อมูลในตาราง Teacher

- ตาราง Thesis

Thesis			
	Column Name	Data Type	Length
🔑	tsis_id	bigint	8
	tsis_year	int	4
	tsis_degree	varchar	10
	tsis_tname	varchar	50
	tsis_ename	varchar	50
	tsis_tabstract	varchar	1000
	tsis_eabstract	varchar	1000
	tsis_reppfile	varchar	50
	tsis_reppath	varchar	200
	tsis_codefile	varchar	50
	tsis_codepath	varchar	200

รูปที่ 3-77 ชื่อฟิลด์ ประเภท และขนาดของข้อมูลในตาราง Thesis

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ตาราง TopicMB

TopicMB			
	Column Name	Data Type	Length
PK	top_id	bigint	8
	sub_id	bigint	8
	top_name	varchar	50
	top_writer	varchar	50
	top_date	varchar	10
	top_email	varchar	50
	top_content	varchar	1000
	top_ip	varchar	15
	top_nreplier	int	4
	top_nreader	int	4

รูปที่ 3-78 ชื่อฟิลด์ ประเภท และขนาดของข้อมูลในตาราง TopicMB

- ตาราง TopicWB

TopicWB			
	Column Name	Data Type	Length
PK	top_id	bigint	8
	top_type	varchar	50
	top_name	varchar	50
	top_writer	varchar	50
	top_date	varchar	10
	top_email	varchar	50
	top_content	varchar	1000
	top_ip	varchar	15
	top_nreplier	int	4
	top_nreader	int	4

รูปที่ 3-79 ชื่อฟิลด์ ประเภท และขนาดของข้อมูลในตาราง TopicWB

3.3 การสร้างระบบการถ่ายทอดสด (Live Streaming)

ปัจจุบันนี้สื่อผสม (Multimedia) ได้มีการนำมาใช้ในงานนำเสนอในหลายรูปแบบ เนื่องจากจะสามารถทำให้ผู้รับชมสามารถเข้าใจได้ดีกว่าการใช้สื่ออักษร ภาพ หรือเสียง อย่างใดอย่างหนึ่งเพียงอย่างเดียว โดยระบบเครือข่ายได้ถูกนำมาใช้ในการนำเสนอข้อมูลเช่นเดียวกัน เนื่องจากมีประสิทธิภาพในการเข้าถึงผู้รับชมจำนวนมากได้ในการนำเสนอเพียงครั้งเดียว และการใช้สื่อผสม ประเภท Video เพื่อใช้ในการนำเสนอผ่าน Web Browser ในระบบ Intranet และ Internet ซึ่งเป็นระบบ Network ที่มีการนำมาประยุกต์ใช้มากที่สุดอย่างหนึ่งในปัจจุบัน

- Windows Media Services : เป็นซอฟต์แวร์ที่ให้บริการสื่อมัลติมีเดียผ่านอินเทอร์เน็ต
 - Platform Windows 95, 98, NT, 2000, XP, 2003
 - File Formats ASF, WAV, AVI, MOV, MIDI, AU, MP3
 - Protocol MMS Protocol , MSBD Protocol , HTTP
 - Standard Media File ASF
 - Standard Metafile ASX

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Client Player Windows Media Player 7 & 9

- Windows Media Encoder 7 & 9

- Advanced Streaming Format (ASF)

ASF เป็นรูปแบบข้อมูลสำหรับเผยแพร่ภาพและเสียงบนระบบเน็ตเวิร์ค ข้อมูล ASF อาจจะอยู่ในรูปไฟล์ .ASF หรือเป็นการถ่ายทอดข้อมูลสดซึ่งสร้างจาก Windows Media Encoder ก็ได้ สำหรับ ASF ที่มีเฉพาะข้อมูลเสียงจะเรียกว่า Windows Media Audio ซึ่งมีนามสกุลเป็น .WMA

- ASF Stream Redirector (ASX)

ASX metafiles มีลักษณะเป็น Text File ซึ่งจะเป็น URL ของไฟล์ ASF สำหรับให้ข้อมูลแก่ Windows Media Player เพื่อใช้ในการติดต่อกับตัว Streaming Media Player

- Windows Media Services Protocols

Windows Media Services Protocols เป็น Protocol ที่ Windows Media Services ใช้ในการติดต่อระหว่างส่วนต่างๆในระบบ

- Microsoft Media Server Protocol (MMS Protocol)

MMS Protocol จะใช้ในการติดต่อระหว่าง Media Player กับ Windows Media Server

- Media Stream Broadcast Distribution Protocol (MSBD Protocol)

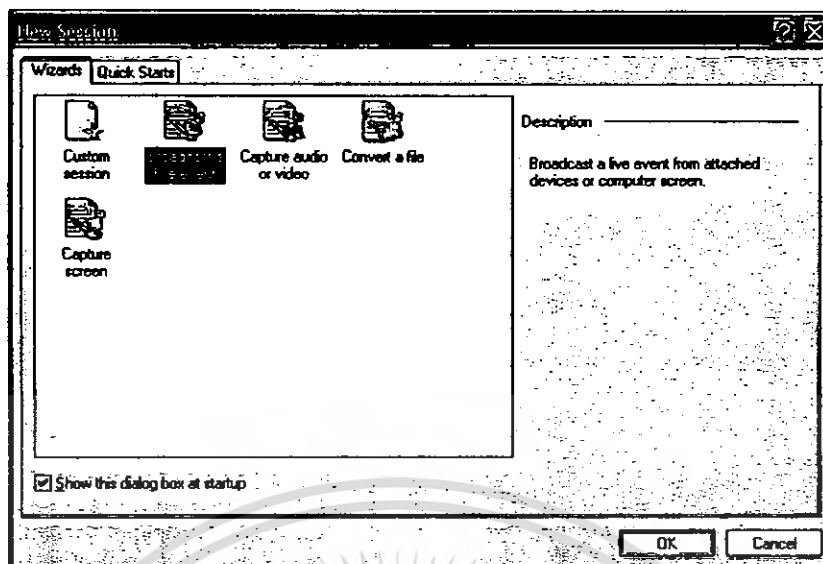
MSBD Protocol จะใช้ในการติดต่อระหว่าง Windows Media Encoder และ Windows Media Server หรือใช้ติดต่อระหว่าง server ด้วยกันเอง

- Hypertext Transfer Protocol (HTTP)

ในแต่ละ Component สามารถใช้ HTTP ในการติดต่อได้ทั้งหมด ข้อดีอีกอย่างหนึ่งคือ HTTP สามารถใช้ในการติดต่อผ่าน Firewall ทั่วไปได้

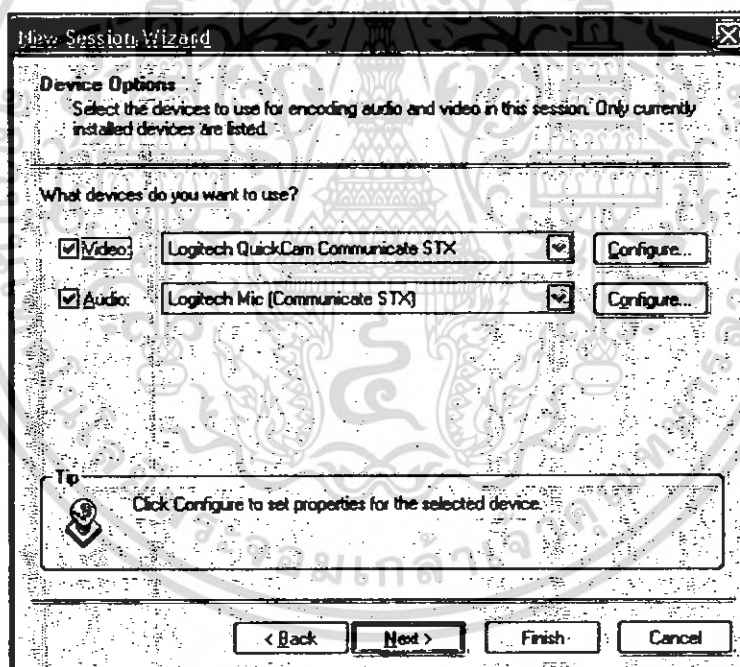
3.3.1 ขั้นตอนการสร้างระบบการถ่ายทอดสด (Live Streaming)

1. เปิดโปรแกรม Windows Media Encoder Series 9 โปรแกรมจะแสดงหน้าต่างของ New Session ขึ้นมา ให้เลือกที่ Broadcast a live event ดังรูปที่ 3-80



รูปที่ 3-80 หน้าต่างของ New Session

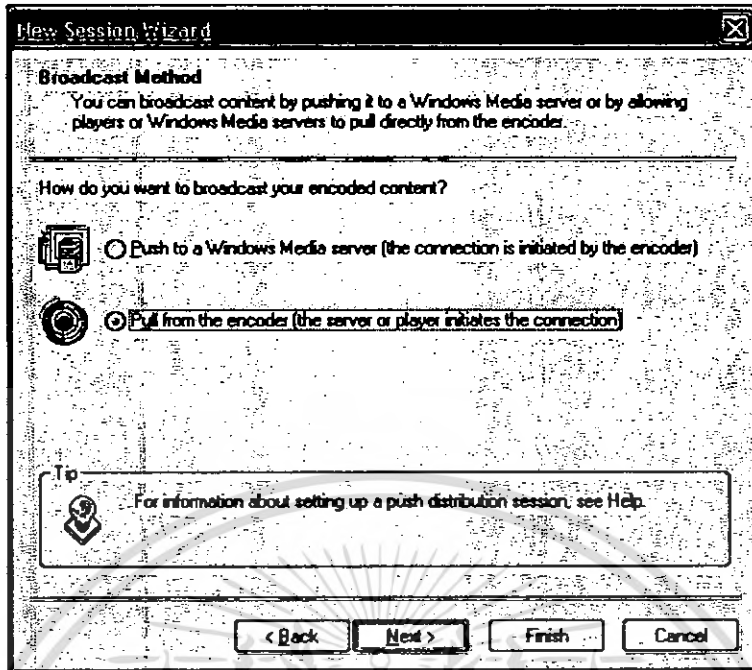
2. เลือกอุปกรณ์ที่จะใช้ในการถ่ายทอดสด ซึ่งจะต้องเป็นกล้องวิดีโอ หรือเว็บแคม พร้อมกับไมโครโฟน แล้วคลิก Next



รูปที่ 3-81 หน้าต่าง New Session Wizard (Device Options)

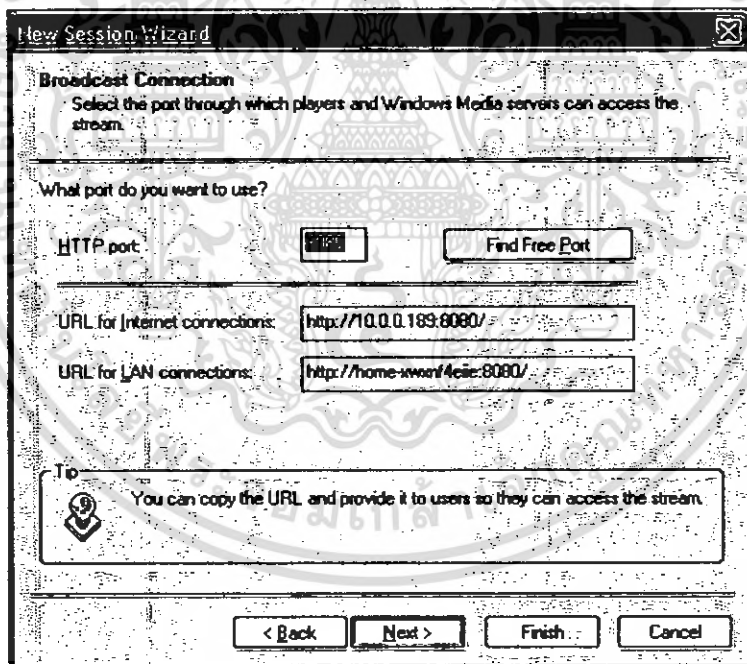
3. เลือก Pull from the encoder (the server or player initiates the connection) แล้วคลิก Next

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



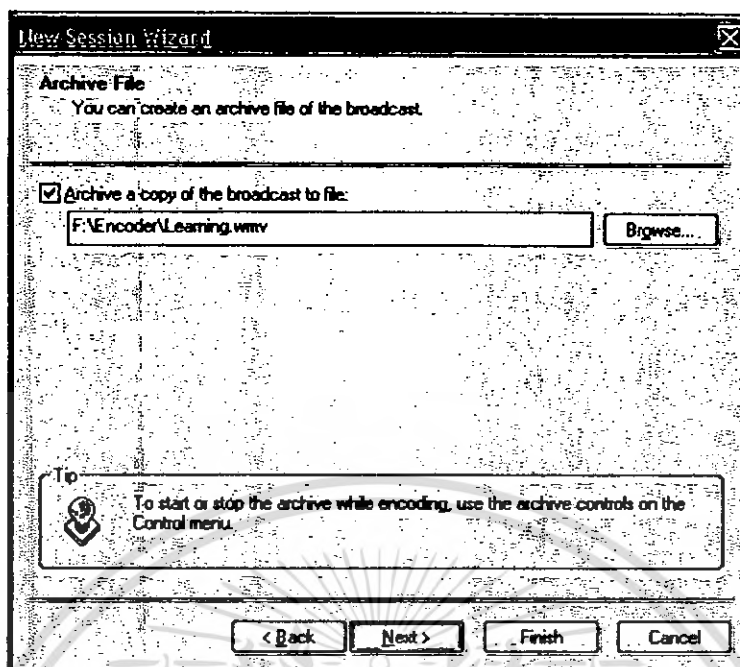
รูปที่ 3-82 หน้าต่าง New Session Wizard (Broadcast Method)

4. กำหนด HTTP Port เช่น 8080 หรือคลิกปุ่ม Find Free Port แล้วคลิก Next



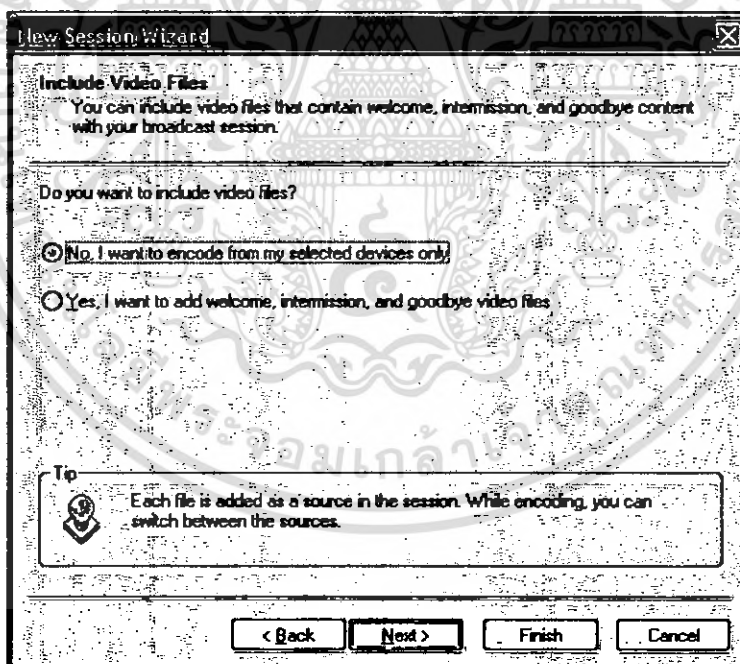
รูปที่ 3-83 หน้าต่าง New Session Wizard (Broadcast Connection)

5. ทำเครื่องหมายถูกที่ Archive a copy of the broadcast to file เพื่อเป็นการบันทึกไฟล์ .wmv จากนั้นให้เลือกไฟล์ที่ปุ่ม Browse ถ้าไม่ต้องการบันทึกไฟล์ก็ไม่ต้องทำเครื่องหมายถูก แล้วคลิก Next



รูปที่ 3-84 หน้าต่าง New Session Wizard (Archive File)

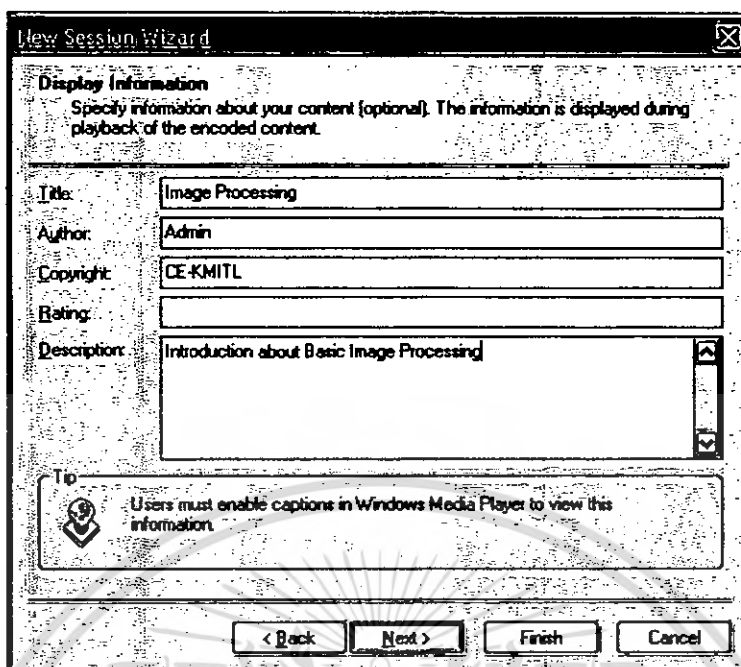
6. เลือก No ถ้าไม่ต้องการใช้ไฟล์วิดีโออื่นร่วมด้วย เลือก Yes ถ้าต้องการใช้ไฟล์อื่นร่วมด้วย แล้วคลิก Next



รูปที่ 3-85 หน้าต่าง New Session Wizard (Include Video File)

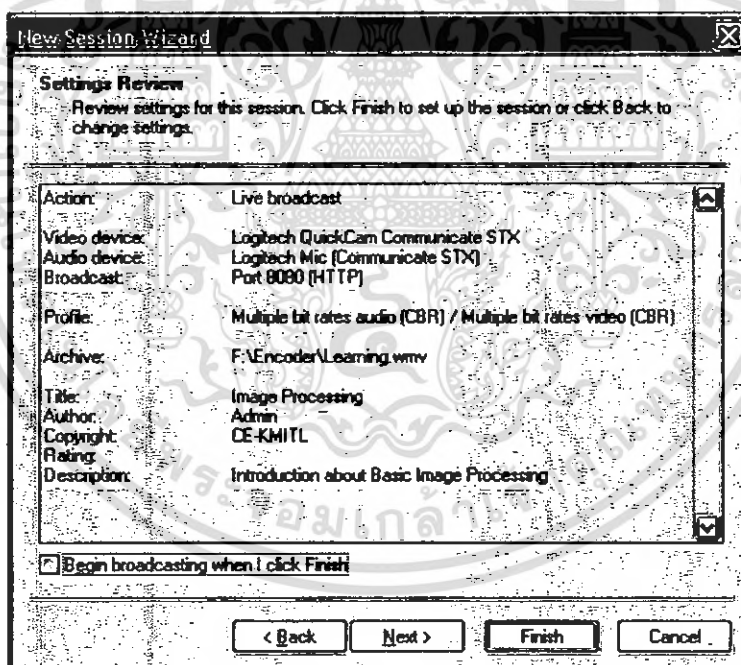
7. กรอกข้อมูลรายละเอียดเกี่ยวกับการถ่ายทอด แล้วคลิก Next

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3-86 หน้าต่าง New Session Wizard (Display Information)

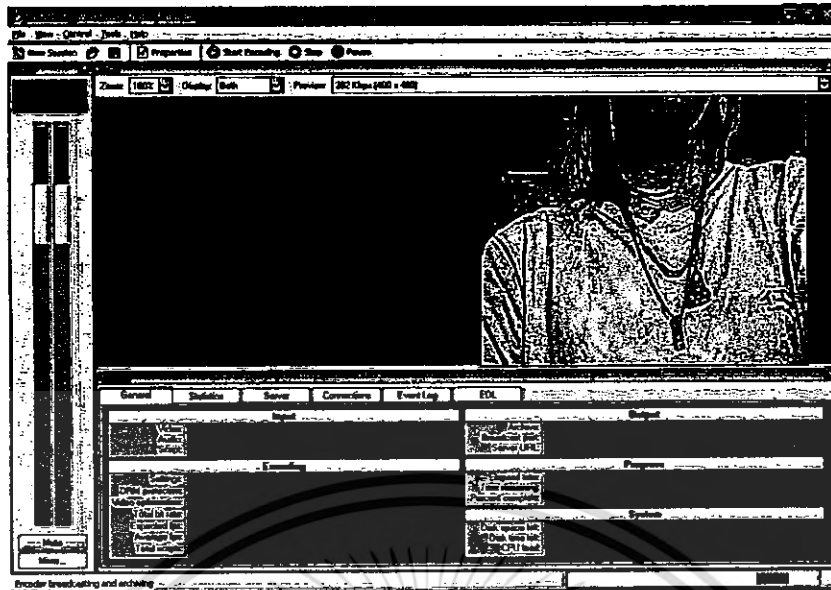
8. สรุปผลการกำหนดค่า จากนั้นให้คลิก Next



รูปที่ 3-87 หน้าต่าง New Session Wizard (Setting Review)

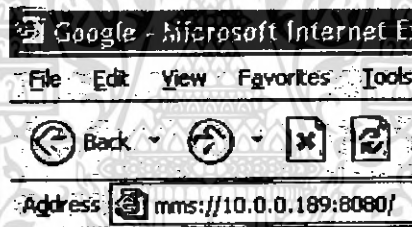
9. คลิกที่ Start Encoding เพื่อทำการ encode และส่งข้อมูลสตรีมมิ่งออกไป จะแสดงผลดังรูป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3-88 การแสดงผลเมื่อเริ่มการ Encode และส่งข้อมูลออกไป

10. จากนั้นทำการทดสอบโดยการเปิด Web Browser ขึ้นมา แล้วพิมพ์ mms:// ตามด้วย IP Address ของเครื่องคอมพิวเตอร์ที่จะทำการถ่ายทอดสด ตามด้วยหมายเลขพอร์ตที่ได้กำหนดไว้ที่ Address Bar พิมพ์ mms://10.0.0.189:8080



รูปที่ 3-89 การทดสอบโดยการพิมพ์ mms://10.0.0.189:8080 แล้วกด Enter

11. Windows Media Player จะปรากฏขึ้นมาพร้อมกับแสดงภาพของการถ่ายทอดสด



รูปที่ 3-90 แสดงภาพการถ่ายทอดสด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

12. ในการใช้งานให้ใช้แท็ก OBJECT ร่วมกับแท็ก EMBED แล้วใส่ URL หรือ SRC ตามรูปที่

3-91

```

1 <!DOCTYPE HTML PUBLIC "-//W3C//DTD HTML 4.0 Transitional//EN">
2 <HTML>
3 <HEAD>
4 <TITLE> Testing Broadcast </TITLE>
5 </HEAD>
6 <BODY>
7 <OBJECT classid=clsid:6bf52a52-394a-11d3-b153-00c04f79fae6 height=350 id=objMediaPlayer1 width=340 viewastext>
8 <param name="URL" value="ms://10.0.0.189:8080" valuetype="ref">
9 <param name="rate" value="1">
10 <param name="balance" value="0">
11 <param name="currentPosition" value="0">
12 <param name="defaultFrame" value="">
13 <param name="playCount" value="1">
14 <param name="autoStart" value="1">
15 <param name="currentMarker" value="0">
16 <param name="invokeURLs" value="-1">
17 <param name="baseUrl" value="ms://10.0.0.189:8080" valuetype="ref">
18 <param name="volume" value="80">
19 <param name="mute" value="0">
20 <param name="uiMode" value="Full">
21 <param name="enabled" value="-1">
22 <param name="enableContextMenu" value="1">
23 <param name="fullScreen" value="0">
24 <param name="SAMIStyle" value="">
25 <param name="SAMILang" value="">
26 <param name="SAMIFilename" value="">
27 <param name="captioningID" value="">
28 <embed src="ms://10.0.0.189:8080" width="340" height="350" bgcolor="ffffff" autoplay="true" cache="true"
29 enablejsvscript="true" controller="true">
30 </embed>
31 </OBJECT>
32 </BODY>
33 </HTML>

```

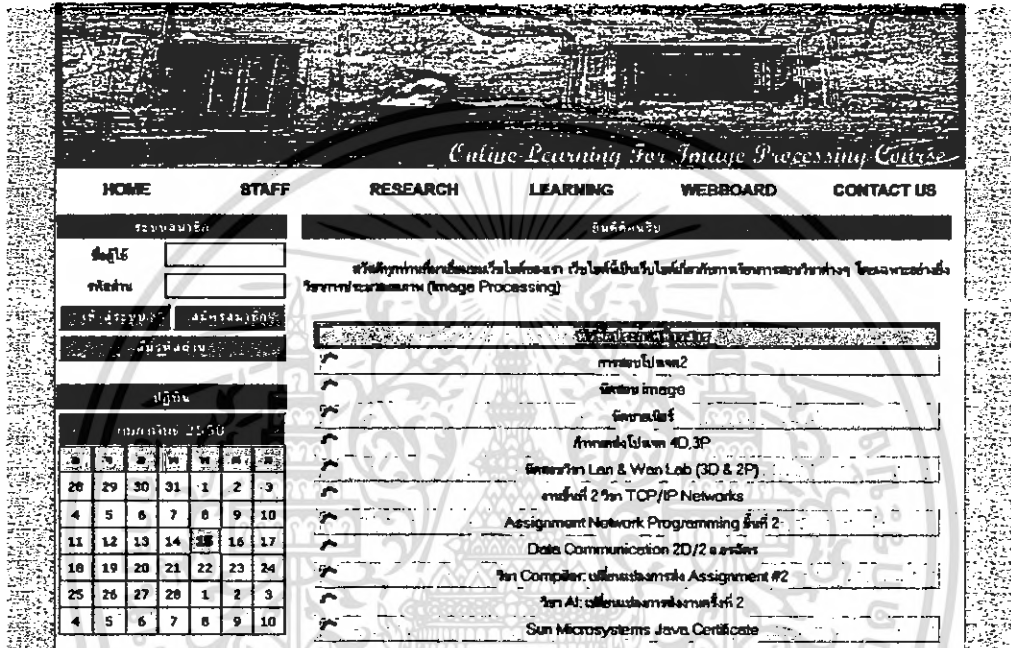
รูปที่ 3-91 ตัวอย่างโค้ด HTML ที่ใช้ในการแทรก Windows Media Player บนเว็บเพจ และการกำหนด URL หรือ SRC ที่ใช้ในการถ่ายทอดสด

บทที่ 4

การทดลองและผลการทดลอง

4.1 ผลการดำเนินงานของระบบเว็บทั่วไป

- หน้าหลักของระบบเว็บทั่วไป ซึ่งมีส่วนของการแนะนำเว็บ การเข้าสู่ระบบสมาชิก และการประกาศข่าวสาร



รูปที่ 4-1 หน้าหลักของเว็บ

- หน้าของการค้นคืนรหัสผ่าน ซึ่งจะให้ผู้ใช้งานใส่ชื่อผู้ใช้ เลือกคำถาม และกรอกคำตอบลงไป

:: การค้นคืนรหัสผ่าน ::

ชื่อผู้ใช้

คำถามเมื่อลืมรหัสผ่าน

คำตอบ

รูปที่ 4-2 หน้าของการค้นคืนรหัสผ่าน

- หน้าของการดูรายละเอียดของการเรียน ได้แก่ ปฏิทินการศึกษา ตารางเรียน และรายละเอียดของแต่ละวิชา

:: การเรียนการสอนแบบออนไลน์ ::

ยินดีต้อนรับผู้เยี่ยมชมเว็บไซต์เข้าสู่การเรียนการสอนแบบออนไลน์ ซึ่งเราจะใช้อินเตอร์เน็ตเป็นตัวกลางในการเรียนรู้ คุณสามารถสมัครสมาชิกเพื่อเข้าสู่ระบบการเรียนการสอน พร้อมทั้งเลือกวิชา วันและเวลาที่เรียนได้ การเรียนนี้จะเป็นการถ่ายทอดสด ผู้รับชมสามารถถามคำถามกับอาจารย์ผู้สอนได้ในขณะที่เรียน การเรียนการสอนของเราจะมีส่วนของการทดสอบต่างๆ เพื่อให้ผู้เรียนได้วัดผลการเรียนรู้ของตน นอกจากนี้เราได้เพิ่มส่วนของอาการทดลอง (Simulation) เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เพื่อทำความเข้าใจได้ดียิ่งขึ้น ซึ่งตอนนี้ส่วนของอาการทดลองนั้นได้เปิดเฉพาะวิชาทฤษฎีประมวลผลภาพ ทั้งหมดนี้เป็นรายละเอียดต่างๆของเว็บไซต์ที่คุณสามารถดูปฏิทินการศึกษา ตารางเรียน และรายละเอียดวิชาได้ที่ด้านล่างนี้

 ปฏิทินการศึกษา

 ตารางเรียน


 รายละเอียดวิชา

รูปที่ 4-3 หน้าของการดูรายละเอียดของการเรียน

- หน้าของการแนะนำกระดานสนทนา ซึ่งจะแบ่งเป็นกระดานสนทนาสำหรับผู้ทั่วไปและของสมาชิก

:: กระดานสนทนา ::

 ผู้ใช้ทั่วไป กระดานสนทนาสำหรับผู้ใช้ทั่วไปที่ไม่ได้เป็นสมาชิก
คุณสามารถเข้าไปเพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็นหรือสอบถามเรื่องราวต่างๆได้

 สมาชิก กระดานสนทนาสำหรับสมาชิกของเว็บไซต์นี้เท่านั้น
คุณสามารถเข้าไปเพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็นหรือสอบถามเรื่องราวต่างๆได้

รูปที่ 4-4 หน้าของการแนะนำกระดานสนทนา

- หน้าของการสมัครสมาชิก

:: การสมัครสมาชิก ::

ชื่อ-นามสกุล	<input type="text"/>
วันเดือนปีเกิด	--- เลือก --- <input type="text"/> --- เลือก --- <input type="text"/>
ที่อยู่ปัจจุบัน	<input type="text"/>
อาชีพ	<input type="text"/>
หมายเลขโทรศัพท์	<input type="text"/>
E - Mail	<input type="text"/>
คำถามเมื่อสมัครผ่าน	--- เลือก --- <input type="text"/>
คำทอ	<input type="text"/>
ชื่อผู้ใช้	<input type="text"/>
รหัสผ่าน	<input type="text"/>

รูปที่ 4-5 หน้าของการสมัครสมาชิก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- หน้าของการค้นหาวิทยานิพนธ์ โดยให้เลือกประเภทของการค้นหา และกรอกคำหลัก เพื่อใช้ในการค้นหา

:: ผลการค้นหาวิทยานิพนธ์ ::

ค้นหาตาม

เลือกประเภทของวิทยานิพนธ์ตามประเภทของผลงาน	
ปีการศึกษา	2545
ระดับปริญญา	bachelor
ชื่อโครงการภาษาไทย	การพัฒนาโปรแกรมค้นหาข้อมูลภาพบนอินเทอร์เน็ต
ชื่อโครงการภาษาอังกฤษ	ONLINE IMAGE SEARCH ENGINE

รูปที่ 4-6 หน้าของการค้นหาวิทยานิพนธ์

- หน้าของข้อมูลเกี่ยวกับผู้สอนและสมาชิกห้องวิจัย Image Processing

:: อาจารย์ ::

ชื่อ-นามสกุล	หมายเลขโทรศัพท์	E-Mail
อรฉัตร จิตรีไภยมงคล	0812345678	orachat@hotmail.com
ศุภมิตร จิตตะยโสธร	0866663322	supamitr@kmitl.ac.th
เชาวลิต หามนตรี	0812223334	chou5@hotmail.com

:: สมาชิกห้องปฏิบัติการการประมวลผลภาพ ::

ชื่อ-นามสกุล	หมายเลขโทรศัพท์	E-Mail
อนุชัย อุกทราภิรมย์สุข	0865379992	ant@hotmail.com
แพรวา แรงฤทธิพิศवास	0812224567	test@hotmail.com
เฮนรี อองรี	0816667755	henry@hotmail.com

รูปที่ 4-7 หน้าของข้อมูลเกี่ยวกับผู้สอนและสมาชิกห้องวิจัย Image Processing

4.2 ผลการดำเนินงานของระบบสมาชิกประเภทผู้เรียน

- หน้าของสื่อการเรียนการสอนประเภทไฟล์ Clip VDO โดยจะมีรายละเอียดของไฟล์นั้นด้วย

รายละเอียดของสื่อการสอน Clip VDO



รูปที่ 4-8 หน้าของสื่อการเรียนการสอนประเภทไฟล์ Clip VDO

- หน้าของการติดตามการเรียนของผู้เรียน โดยจะแสดงรายละเอียดคำถามวิชาที่เลือก การติดตาม รายละเอียดของการเรียนของผู้เรียน

เลือกวิชา

วัน/เดือน/ปี	เวลา	กิจกรรม
12/2/2550	15:13:28	การเรียนการสอนแบบถ่ายทอดสดวิชา Image Processing
12/2/2550	15:11:57	การเรียนการสอนแบบถ่ายทอดสดวิชา Image Processing
11/2/2550	16:10:17	การเรียนการสอนแบบถ่ายทอดสดวิชา Image Processing
11/2/2550	16:8:16	การเรียนการสอนแบบถ่ายทอดสดวิชา Image Processing
8/2/2550	14:21:22	การเรียนรู้อีกตัวอย่างการทดลองวิชา Image Processing
8/2/2550	14:21:1	เอกสารสำหรับการทวนโหลดเรื่อง Image Processing 1
8/2/2550	14:20:17	สื่อการเรียนการสอน Clip VDO เรื่อง Image Processing Chapter1
8/2/2550	14:20:2	สื่อการเรียนการสอน Power Point เรื่อง Image Processing Chapter1

รูปที่ 4-9 หน้าของการติดตามการเรียนของผู้เรียน

- หน้าของการแสดงข้อสอบ โดยที่ตัวเลือกนั้นจะมี 2 แบบ คือ ตัวเลือกที่ตอบได้หลายข้อและตัวเลือกที่ตอบได้ข้อเดียว ซึ่งผู้เรียนจะต้องทำให้เสร็จก่อนเวลาที่กำหนดไว้ มิฉะนั้นผู้เรียนจะได้คะแนนในการทดสอบเป็น 0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทดสอบประจำเทอม ครั้งที่ 3
 ระยะเวลาในการทำข้อสอบ 1 ชั่วโมง
 เมื่อคุณพร้อมแล้วให้กดปุ่ม "เริ่มทำข้อสอบ"
 คุณมีเวลาถึง 14:0:46 น.

1. #FFFFFF คืออะไร
 ค
 ข
 ก
 ง
2. ใน Spatial Domain Filtering ใช้วิธีใดในการกำจัด Noise
 Arithmetic Mean Filtering
 Geometric Mean Filtering
 Harmonic Mean Filtering
 Contra-Harmonic Filtering

รูปที่ 4-10 หน้าของการแสดงข้อสอบ

- หน้าของการทดสอบและผลการทดสอบ ซึ่งแสดงรายละเอียดคำถามวิชาที่เลือก

การทดสอบและผลการทดสอบของประเภทต่างๆในแต่ละวิชา

เลือกวิชา

ประเภท	คะแนนรวม
-	0

การทดสอบประจำเทอม

การทดสอบ ครั้งที่	คะแนน เต็ม	วันเริ่มต้นของการทดสอบ (ว/ค/ป)	วันสุดท้ายของการ ทดสอบ (ว/ค/ป)	เวลาที่ใช้ในการ ทดสอบ (ชั่วโมง)
1	4	12/2/2550	16/2/2550	1
2	4	12/2/2550	16/2/2550	1
3	4	12/2/2550	16/2/2550	1
4	4	12/2/2550	12/2/2550	1
5	4	12/2/2550	12/2/2550	1

การทดสอบเก็บคะแนน

การทดสอบ ครั้งที่	คะแนน เต็ม	วันเริ่มต้นของการทดสอบ (ว/ค/ป)	วันสุดท้ายของการ ทดสอบ (ว/ค/ป)	เวลาที่ใช้ในการ ทดสอบ (ชั่วโมง)
1	15	12/2/2550	12/2/2550	2
2	15	12/2/2550	12/2/2550	2

การทดสอบปลายภาค

การทดสอบ ครั้งที่	คะแนน เต็ม	วันเริ่มต้นของการทดสอบ (ว/ค/ป)	วันสุดท้ายของการ ทดสอบ (ว/ค/ป)	เวลาที่ใช้ในการ ทดสอบ (ชั่วโมง)
1	50	12/2/2550	12/2/2550	3

ผลคะแนนของการทดสอบประจำเทอม

การทดสอบครั้งที่	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้
1	4	3.29
2	4	4
3	4	4

ผลคะแนนของการทดสอบเก็บคะแนน

ผลคะแนนของการทดสอบปลายภาค

รูปที่ 4-11 หน้าของการทดสอบและผลการทดสอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- หน้าของการแสดงตารางเรียน ซึ่งจะแสดงรายละเอียดในส่วนของภาคการศึกษาปัจจุบัน

ตารางวันและเวลาของการเรียนในแต่ละวิชา

ตารางเรียนตารางสอบ							
รหัส	วิชา	ผู้สอน	กัณท์	วันที่เรียน	เวลาที่เรียน	วันที่สอบ	เวลาที่สอบ
10000001	Image Processing	อรณิศร จิตต์โสภิรักษ์	2	จันทร์	13.00-16.00	12/2/2550	9.00-12.00
10000002	Database	ศุภมิตร จิตตะโสธร	1	จันทร์	9.00-12.00	23/2/2550	13.00-16.00
10000003	Basic Electronics	อรณิศร จิตต์โสภิรักษ์	1	อังคาร	13.00-16.00	21/2/2550	9.00-12.00
10000004	Data Communication	เขาวลิต ทามนตรี	1	พฤหัสบดี	9.00-12.00	24/2/2550	13.00-16.00

รูปที่ 4-12 หน้าของการแสดงตารางเรียน

- หน้าของการแสดงรายละเอียดของวิชาสำหรับการลงทะเบียน โดยผู้เรียนสามารถเพิ่ม เปลี่ยน ถอนรายวิชาได้

การลงทะเบียนรายวิชา

รหัสวิชา	วิชา	กัณท์	วันที่เรียน	เวลาที่เรียน	ผู้สอน	วันที่สอบ	เวลาที่สอบ	จำนวนที่รับ	
<input checked="" type="checkbox"/>	10000001	Image Processing	1	พฤหัสบดี	13.00-16.00	อรณิศร จิตต์โสภิรักษ์	12/2/2550	9.00-12.00	40
<input type="checkbox"/>	10000001	Image Processing	2	จันทร์	13.00-16.00	อรณิศร จิตต์โสภิรักษ์	12/2/2550	9.00-12.00	40
<input checked="" type="checkbox"/>	10000002	Database	1	จันทร์	9.00-12.00	ศุภมิตร จิตตะโสธร	23/2/2550	13.00-16.00	50
<input type="checkbox"/>	10000002	Database	2	พุธ	13.00-16.00	ศุภมิตร จิตตะโสธร	23/2/2550	13.00-16.00	50
<input checked="" type="checkbox"/>	10000002	Database	3	พฤหัสบดี	13.00-16.00	ศุภมิตร จิตตะโสธร	23/2/2550	13.00-16.00	50
<input type="checkbox"/>	10000003	Basic Electronics	1	อังคาร	13.00-16.00	อรณิศร จิตต์โสภิรักษ์	21/2/2550	9.00-12.00	50
<input type="checkbox"/>	10000003	Basic Electronics	2	จันทร์	9.00-12.00	อรณิศร จิตต์โสภิรักษ์	21/2/2550	9.00-12.00	50
<input type="checkbox"/>	10000004	Data Communication	1	พฤหัสบดี	9.00-12.00	เขาวลิต ทามนตรี	24/2/2550	13.00-16.00	50
<input type="checkbox"/>	10000004	Data Communication	2	ศุกร์	13.00-16.00	เขาวลิต ทามนตรี	24/2/2550	13.00-16.00	50
<input type="checkbox"/>	10000004	Data Communication	3	จันทร์	9.00-12.00	เขาวลิต ทามนตรี	24/2/2550	13.00-16.00	50

รูปที่ 4-13 หน้าของการแสดงรายละเอียดของวิชาสำหรับการลงทะเบียน

- หน้าของสื่อการเรียนการสอนประเภทไฟล์ Power Point โดยจะมีรายละเอียดของไฟล์นั้นด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

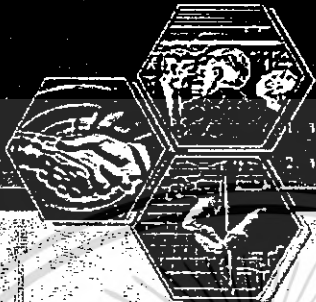
บทเรียนของสื่อการสอน Power Point

Online Learning For Image Processing Course

- ความสำคัญและที่มาของวิชาเรียน
- วัตถุประสงค์ของโครงการ
- ขอบเขตของโครงการ
- การเรียนการสอนแบบออนไลน์ (Online Learning)
- การเรียนการสอนแบบออนไลน์ (Online Learning)
- การเรียนการสอนแบบออนไลน์ (Online Learning)
- การเรียนการสอนแบบออนไลน์ (Online Learning)
- การเรียนการสอนแบบออนไลน์ (Online Learning)

Online Learning For Image Processing Course

การเรียนการสอนแบบออนไลน์สำหรับวิชาการประมวลผลภาพ



นางสาววิไล

น.ส. จุฑาวิไล นิตยบุตร โทร. 08108846

น.ส. อรุณชัย อรุณวิกรมยง โทร. 0810983

อาจารย์วิชา
ผศ.ดร. อรรณพ จิตต์โสภาคย์

วิชาโครงงาน (Project) รหัสวิชา 01072130 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2549 Computer Engineering ICMTL

ได้ฟัง
ภาพนิ่ง 1 จาก 26
การนำเสนอภาพนิ่ง

หัวข้อ : Image Processing Chapter1

ปีการศึกษา 2549 ภาคการศึกษาที่ 2
วัน/เดือน/ปี ที่ประกาศ : 27/1/2550

Introduction about Basic Image Processing.

รูปที่ 4-14 หน้าของสื่อการเรียนการสอนประเภทไฟล์ Power Point

- หน้าของข้อมูลส่วนบุคคล ซึ่งผู้เรียนสามารถเปลี่ยนแปลงแก้ไขข้อมูลของตนได้

ข้อมูลส่วนบุคคล

ชื่อ-นามสกุล	namtan
วันเดือนปีเกิด	25 ▼ มีนาคม ▼ 2550
ที่อยู่ปัจจุบัน	asvcd ▼
อาชีพ	dfrsf
หมายเลขโทรศัพท์	0861234567
E - Mail	dsf@hotmail.com
คำถามเมื่อสมัครผ่าน	สถานที่ที่คุณชอบไป ▼
คำทอ	rtretwer
รหัสใช้	1234
รหัสผ่าน	7890

รูปที่ 4-15 หน้าของการแสดงข้อมูลส่วนบุคคล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- หน้าของกระดานสนทนาตามรายวิชา ซึ่งผู้เรียนสามารถตั้งและตอบกระทู้ได้ตามรายวิชาที่ลงทะเบียน

กระดานสนทนาตามรายวิชา

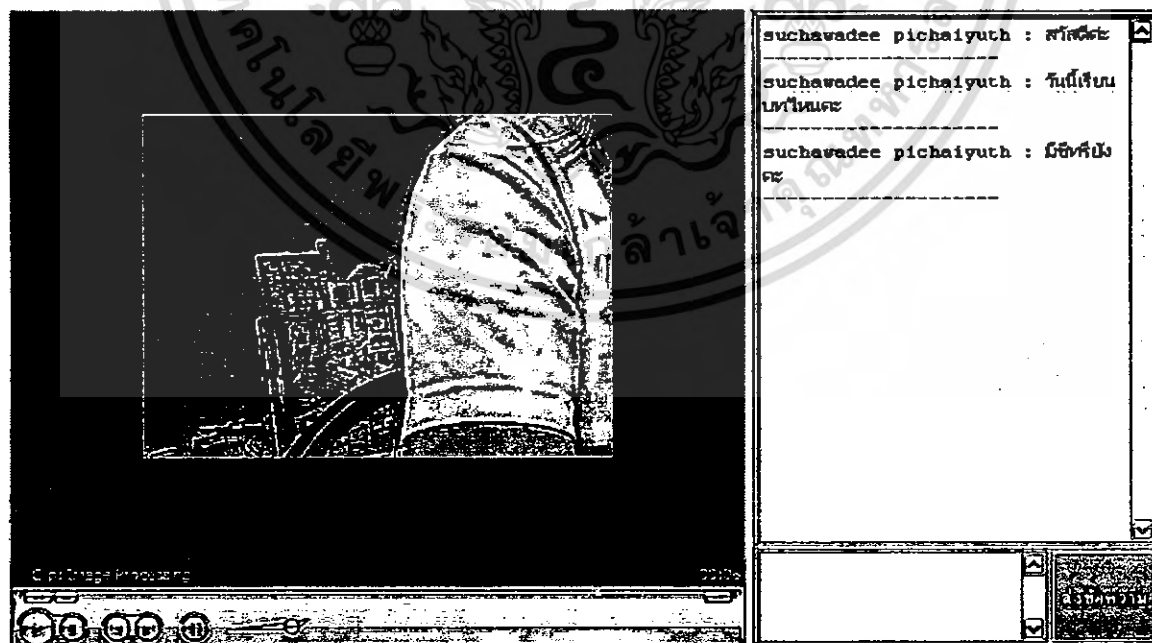
เลือกวิชา

หัวข้อ	ผู้ประกาศ	จำนวนผู้ตอบ	จำนวนผู้อ่าน
วันนี้แล้วสินะ	น้ำตาล	0	1
one man story	เจ๊ก	1	3
hey girl	jack	1	3
สองอีกนะ	เขา	7	11
ทศสอมหนอย	น้ำตาล	4	8

รูปที่ 4-16 หน้าของกระดานสนทนาตามรายวิชา

- หน้าของการเรียนแบบถ่ายทอดสด ซึ่งผู้เรียนสามารถสื่อสารกับผู้สอนและผู้เรียนคนอื่นผ่านทาง Chat Room

ภาพหน้าจอแบบถ่ายทอดสดและการสนทนา



รูปที่ 4-17 หน้าของการเรียนแบบถ่ายทอดสด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- หน้าของการแสดงรายละเอียดของบทเรียน ซึ่งผู้เรียนสามารถเลือกดูบทเรียนได้ตามรายวิชาที่เลือก

บทเรียนที่มีในรายวิชาอื่นๆ

เลือกวิชา

บทที่ 1	หัวข้อ : introduction รายละเอียด : introduction
บทที่ 2	หัวข้อ : color digital image รายละเอียด : color digital image
บทที่ 3	หัวข้อ : image acquisition รายละเอียด : image acquisition
บทที่ 4	หัวข้อ : Enhance and Restoration in Spatial domain รายละเอียด : Enhance and Restoration in Spatial domain
บทที่ 5	หัวข้อ : Recognition รายละเอียด : Recognition

รูปที่ 4-18 หน้าของการแสดงรายละเอียดของบทเรียน

4.3 ผลการดำเนินงานของระบบสมาชิกประเภทผู้สอน

- หน้าของการจัดการการประเมินการทดสอบ ซึ่งผู้สอนสามารถกำหนด แก้ไข และลบการประเมินผลได้

ระบบบริหารจัดการการประเมินผลการทดสอบ

เลือกวิชา

กำหนดคะแนนของการทดสอบ แก้ไข

ปีการศึกษา	<input type="text" value="2549"/>
ภาคการศึกษา	<input type="text" value="2"/>
คะแนนรวมของภาคการสอบประจำภาคเรียน	<input type="text" value="20"/>
คะแนนรวมของการสอบปลายภาคการศึกษา	<input type="text" value="30"/>
คะแนนรวมของการสอบปลายภาคการศึกษา	<input type="text" value="50"/>
เลือกจำนวนการทดสอบประจำภาคเรียน	<input type="text" value="3"/>

Module1 คะแนน :	<input type="text" value="5"/>	วันเริ่มต้น :	<input type="text" value="19/2/2550"/>	วันสุดท้าย :	<input type="text" value="19/2/2550"/>	เวลาที่ใช้ :	<input type="text" value="1"/>
Module2 คะแนน :	<input type="text" value="5"/>	วันเริ่มต้น :	<input type="text" value="21/2/2550"/>	วันสุดท้าย :	<input type="text" value="21/2/2550"/>	เวลาที่ใช้ :	<input type="text" value="1"/>
Module3 คะแนน :	<input type="text" value="10"/>	วันเริ่มต้น :	<input type="text" value="23/2/2550"/>	วันสุดท้าย :	<input type="text" value="23/2/2550"/>	เวลาที่ใช้ :	<input type="text" value="1"/>

เลือกจำนวนการทดสอบกับคะแนน

Assignment1 คะแนน : วันเริ่มต้น : วันสุดท้าย : เวลาที่ใช้ :

วันเริ่มการสอบ	<input type="text" value="24/2/2550"/>	กำหนดการสอบปลายภาค	วันสิ้นสุดการสอบ	<input type="text" value="24/2/2550"/>	เวลาการสอบ	<input type="text" value="13.00-16.00"/>
----------------	--	--------------------	------------------	--	------------	--

รูปที่ 4-19 หน้าของการจัดการการประเมินการทดสอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- หน้าของการอัปโหลดไฟล์สื่อการสอนและไฟล์ดาวน์โหลด ซึ่งผู้สอนสามารถกำหนด แก๊ไข และลบไฟล์ได้

ระบบฟอร์มสำหรับการจัดการสื่อที่ใช้ในการเรียนการสอน

เลือกวิชา

เลือกประเภทของสื่อการสอน

วิชาการศึกษา	<input type="text" value="2549"/>
ภาคการศึกษา	<input type="text" value="2"/>
หัวข้อ	<input type="text" value="Introduction"/>
รายละเอียด	<input type="text" value="Introduction about Basic Image Processing"/>
ประกาศโดย	<input type="text" value="อ.อรฉัตร จิตตโสภักดิ์"/>
วันที่สามารถดาวน์โหลดหรือเปิดได้	<input type="text" value="16/2/2550"/>
เลือกไฟล์	<input type="text" value="D:\tmp\Final Project\Online Learning f"/> <input type="button" value="Browse"/>

รูปที่ 4-20 หน้าของการอัปโหลดไฟล์สื่อการสอนและไฟล์ดาวน์โหลด

- หน้าของการจัดการบทเรียน ซึ่งผู้สอนสามารถกำหนด แก๊ไข และลบบทเรียนได้

ระบบฟอร์มสำหรับการจัดการบทเรียน

เลือกวิชา

เลือกจำนวนบท

1.	<input type="text" value="Introduction"/>
รายละเอียด	<input type="text" value="Introduction about Data Communication"/>
2.	<input type="text" value="OSI Model"/>
รายละเอียด	<input type="text" value="OSI Model"/>

รูปที่ 4-21 หน้าของการจัดการบทเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- หน้าของการแสดงข้อมูลส่วนบุคคล ซึ่งผู้สอนสามารถแก้ไขข้อมูลได้

ข้อมูลส่วนบุคคล

รูปภาพ

เลือกรูปใหม่

ชื่อ-นามสกุล

วันเดือนปีเกิด

ที่อยู่ปัจจุบัน

หมายเลขโทรศัพท์

E-Mail

คุณวุฒิ

ผลงานทางวิชาการ

ความสนใจ

คำคมเมื่อมีรหัสผ่าน

คำทอ

ชื่อผู้ใช้

รหัสผ่าน



Browse...

อรชต จิตโสภักดิ์

27 พฤษภาคม 2515

ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

0812345678

orachat@hotmail.com

ศ.บ. (อิเล็กทรอนิกส์) สงล.
M.S. (Computer Engineering) Arizona State University, USA

Image Processing
Visual Information Indexing and Retrieval
Pattern Recognition

อาหารที่คุณคิดว่าอร่อยที่สุด

ข้าวมัด

orachat


jitsopuckr

อินเทอร์เน็ต

รูปที่ 4-22 หน้าของการแสดงข้อมูลส่วนบุคคล

- หน้าของการสอนแบบถ่ายทอดสด ซึ่งผู้สอนสามารถสื่อสารกับผู้เรียนได้

การสอนแบบถ่ายทอดสดและการสนทนา



suchawadee pichaiyuth : สวัสดี

suchawadee pichaiyuth : วันดีใจมาก
ขอบคุณ

suchawadee pichaiyuth : มีชีวิตมี
สุข

อ. อรชต จิตโสภักดิ์ : สวัสดีครับเรียน
ทุกคน

อ. อรชต จิตโสภักดิ์ : เราจะมาเริ่มที่บทที่
1 ครับ

รูปที่ 4-23 หน้าของการสอนแบบถ่ายทอดสด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไมอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- หน้าของการแก้ไขคำอธิบายรายวิชาและหนังสือประกอบการเรียน

แบบฟอร์มสำหรับรายการเปลี่ยนแปลงรายละเอียดวิชาและหนังสืออ้างอิง

วิชา	Image Processing
รายละเอียด	วิชานี้เป็นวิชาเบื้องต้นสำหรับการประมวลผล และวิเคราะห์สัญญาณภาพ ซึ่งจะกล่าวถึง การแทนสัญญาณของภาพด้วยฟังก์ชันทางคณิตศาสตร์ การสุ่ม และทอนไดซ์สัญญาณภาพ การรับรู้และเข้าใจภาพ การแปลงสัญญาณภาพ การเพิ่มคุณภาพของภาพ รวมทั้งการกรองและการเข้ารหัสสัญญาณภาพ
หนังสืออ้างอิง	ชื่อหนังสือ Digital Image Processing ผู้แต่ง R. C. Gonzalez และ
<input type="button" value="อัพเดทข้อมูล"/> <input type="button" value="เคลียร์"/>	

รูปที่ 4-24 หน้าของการแก้ไขคำอธิบายรายวิชาและหนังสือประกอบการเรียน

- หน้าของการติดตามการเรียนของผู้เรียน

การศึกษาคณะวิศวกรรม

เลือกวิชา

ชื่อผู้เรียน	จำนวนครั้ง
suchawadee pichaiyuth	176
สุชาวดี พิชัยยุทธ	10
มานี มานะ	1
พัชรภกา ไชยเชื้อ	2
สมศรี สมศักดิ์	14
namtan	13
สมลิต แซ่เทีย	6

รูปที่ 4-25 หน้าของการติดตามการเรียนของผู้เรียน

- หน้าของการจัดการข้อสอบในการทดสอบแต่ละประเภท ซึ่งผู้สอนสามารถเพิ่ม แก้ไข และลบข้อสอบได้

ระบบฟอร์มจัดการจัดการข้อสอบ

เลือกวิชา **Image Processing**


วิชาที่มีคำตอบแบบคี่ (คี่ตัว) เปลี่ยนแปลงเว็บไซต์ที่มหาวิทยาลัย
 การประเมินผล Assignment การเปลี่ยนแปลง Assignment

เลือกประเภทของภาครทดสอบ:

เลือกการทดสอบครั้งที่:

เลือกชื่อของภาครทดสอบ:

คำถาม:

รูปภาพประกอบเดิม: 

รูปภาพประกอบใหม่:

คะแนน:

Color Balance	<input type="checkbox"/>	Answer: <input type="checkbox"/>
1. Spatial Domain Filtering	<input type="checkbox"/>	Answer: <input checked="" type="checkbox"/>
2. Frequency Domain Filtering	<input type="checkbox"/>	Answer: <input checked="" type="checkbox"/>
3.	<input type="checkbox"/>	Answer: <input checked="" type="checkbox"/>

รูปที่ 4-26 หน้าของการจัดการข้อสอบในการทดสอบแต่ละประเภท

4.4 ผลการดำเนินงานของระบบสมาชิกประเภทผู้ดูแลระบบ

- หน้าของการจัดการปฏิทินการศึกษา ซึ่งผู้ดูแลระบบสามารถเพิ่ม แก้ไข และลบปฏิทินการศึกษาได้

ระบบฟอร์มจัดการปฏิทินการศึกษา

กำหนดปฏิทินการศึกษา เปลี่ยนแปลงปฏิทินการศึกษา

ปีการศึกษา	<input type="text" value="2549"/>	
ภาคการศึกษา	<input type="text" value="2"/>	
วันเริ่มต้นของภาคเรียน	<input type="text" value="11"/>	<input type="text" value="กุมภาพันธ์"/> <input type="text" value="2550"/>
วันสุดท้ายของภาคเรียน	<input type="text" value="20"/>	<input type="text" value="กุมภาพันธ์"/> <input type="text" value="2550"/>
วันเปิดเรียนของภาคการศึกษา	<input type="text" value="1"/>	<input type="text" value="กุมภาพันธ์"/> <input type="text" value="2550"/>
วันปิดเรียนของภาคการศึกษา	<input type="text" value="6"/>	<input type="text" value="มีนาคม"/> <input type="text" value="2550"/>
วันเริ่มต้นของภาคเรียนและเปลี่ยนแปลงรายวิชา	<input type="text" value="11"/>	<input type="text" value="กุมภาพันธ์"/> <input type="text" value="2550"/>
วันสุดท้ายของภาคเรียนและเปลี่ยนแปลงรายวิชา	<input type="text" value="13"/>	<input type="text" value="กุมภาพันธ์"/> <input type="text" value="2550"/>
วันเริ่มต้นของภาคเรียนรายวิชา	<input type="text" value="11"/>	<input type="text" value="กุมภาพันธ์"/> <input type="text" value="2550"/>
วันสุดท้ายของภาคเรียนรายวิชา	<input type="text" value="13"/>	<input type="text" value="กุมภาพันธ์"/> <input type="text" value="2550"/>
วันเริ่มต้นของการสอบปลายภาคการศึกษา	<input type="text" value="19"/>	<input type="text" value="กุมภาพันธ์"/> <input type="text" value="2550"/>
วันสุดท้ายของการสอบปลายภาคการศึกษา	<input type="text" value="5"/>	<input type="text" value="มีนาคม"/> <input type="text" value="2550"/>

รูปที่ 4-27 หน้าของการจัดการปฏิทินการศึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับกรใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไมอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีกรนำไปใช้

- หน้าของการจัดการกลุ่มการเรียน ซึ่งผู้ดูแลระบบสามารถเพิ่ม แก้ไข และลบกลุ่มการเรียนได้

แบบฟอร์มสำหรับการจัดการกลุ่มการเรียนในแต่ละวิชา

เลือกวิชา

กลุ่ม	วันที่เรียน	เวลาที่เรียน
1	พฤหัสบดี	13.00-16.00
2	จันทร์	13.00-16.00

วันที่เรียน

เวลาที่เรียน

รูปที่ 4-28 หน้าของการจัดการกลุ่มการเรียน

- หน้าของการจัดการรายละเอียดต่างๆของวิชา ซึ่งผู้ดูแลระบบสามารถเพิ่ม แก้ไขวิชาได้

แบบฟอร์มสำหรับการจัดการรายละเอียดเกี่ยวกับรายวิชาต่างๆ

ชื่อวิชา

รายละเอียด

หนังสือประกอบการเรียน

ผู้สอน

วันเดือนปีที่สอน

เวลาที่สอน

จำนวนผู้เรียน

ตัวอย่างการทดลอง

URL ที่ใช้ในภาษาย่ยทอดสค

เปิด/ปิด

รูปที่ 4-29 หน้าของการจัดการรายละเอียดต่างๆของวิชา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- หน้าของการจัดการวิทยานิพนธ์ ซึ่งผู้ดูแลระบบสามารถเพิ่ม แก้ไข และวิทยานิพนธ์ได้
แบบฟอร์มสำหรับจัดการวิทยานิพนธ์

กำหนดวิทยานิพนธ์ แก้ไขวิทยานิพนธ์	
ระดับปริญญา	ปริญญาตรี
เลือกปีการศึกษา	2545
เลือกตามชื่อโครงการเป็นภาษาอังกฤษ	ONLINE IMAGE SEARCH ENGINE
ตกลง	
ชื่อโครงการเป็นภาษาไทย	การพัฒนาโปรแกรมค้นหาข้อมูลภาพบนอินเทอร์เน็ต
ชื่อโครงการเป็นภาษาอังกฤษ	ONLINE IMAGE SEARCH ENGINE
บทคัดย่อภาษาไทย	ปัจจุบันการติดต่อสื่อสารผ่านทางอินเทอร์เน็ตเป็นที่นิยมอย่างกว้างขวางและข้อมูลภาพก็เป็นข้อมูลที่มีการใช้และแลกเปลี่ยนจำนวนมาก ดังนั้นสื่ออินเทอร์เน็ตจึงเป็นอีกทางหนึ่งที่ใช้ในการแลกเปลี่ยนข้อมูลในโครงการนี้จึงได้มีการพัฒนาโปรแกรมที่ใช้ในการค้นหาข้อมูลภาพเพื่อให้สะดวก รวดเร็ว ในการค้นหาข้อมูล
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	In this project, we develop an Image Search Engine System, which supports two types of user's query (Keyword and query by Image example). For Keyword Search, user's
ชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา 1	ดร.อรณิศา จิตต์โสภักดิ์
ชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา 2	
ชื่อนักศึกษา 1	นางสาวสุภาณีมา ศรีสมบูรณ์มงคล รหัสนักศึกษา 42010095
ชื่อนักศึกษา 2	นางสาวชุติมา สิริกานติโสภณ รหัสนักศึกษา 42010086
ชื่อนักศึกษา 3	รหัสนักศึกษา
ไฟล์รายงาน	OnlineImageSearchEngineDoc.pdf
ไฟล์ Source Code	imagecode.rar
พิมพ์เอกสาร ออกเอกสาร เก็บข้อมูล	

รูปที่ 4-30 หน้าของการจัดการวิทยานิพนธ์

- หน้าของการสมัครสมาชิกสำหรับสมาชิกประเภทผู้สอนและสมาชิกห้องวิจัย Image Processing

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การกรอกข้อมูลส่วนบุคคลสำหรับสมาชิกประเภทผู้สอนและสมาชิกห้อง Image Processing

เลือกประเภทสมาชิก	<input type="text" value="--- เลือก ---"/>
เลือกรูปภาพ	<input type="text"/> <input type="button" value="Browse..."/>
ชื่อ-นามสกุล	<input type="text"/>
วันเดือนปีเกิด	<input type="text" value="--- เลือก ---"/> <input type="text" value="--- เลือก ---"/>
ที่อยู่ปัจจุบัน	<input type="text"/>
หมายเลขโทรศัพท์	<input type="text"/>
E - Mail	<input type="text"/>
คุณวุฒิ	<input type="text"/>
ผลงานทางวิชาการ	<input type="text"/>
ความสนใจ	<input type="text"/>
คำถามเมื่อสมัครที่ส่วน	<input type="text" value="--- เลือก ---"/>
คำตอบ	<input type="text"/>
ชื่อผู้ใช้	<input type="text"/>
รหัสผ่าน	<input type="text"/>
	<input type="button" value="ตกลง"/> <input type="button" value="ยกเลิก"/>

รูปที่ 4-31 หน้าของการสมัครสมาชิกสำหรับสมาชิกประเภทผู้สอน และสมาชิกห้องวิจัย Image Processing

- หน้าของการประกาศข่าวสาร

หมายเลขรับเข้ารับการประกาศข่าวสาร

หัวข้อข่าวสาร	<input type="text"/>
รายละเอียด	<input type="text"/>
ผู้ประกาศ	<input type="text"/>
รูปภาพประกอบ	<input type="text"/> <input type="button" value="Browse"/>
เอกสารประกอบ 1	<input type="text"/> <input type="button" value="Browse"/>
เอกสารประกอบ 2	<input type="text"/> <input type="button" value="Browse"/>
เอกสารประกอบ 3	<input type="text"/> <input type="button" value="Browse"/>
	<input type="button" value="ส่งข้อมูล"/> <input type="button" value="ยกเลิก"/>

รูปที่ 4-32 หน้าของการประกาศข่าวสาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นับญาติให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- หน้าของการแสดงข้อมูลส่วนบุคคล ซึ่งผู้ดูแลระบบสามารถแก้ไขข้อมูลส่วนบุคคลได้

ข้อมูลส่วนบุคคล

ชื่อ-นามสกุล	administrator
วันเดือนปีเกิด	17 กันยายน 2526
ที่อยู่ปัจจุบัน	kmitl
หมายเลขโทรศัพท์	0866247076
E-Mail	administrator@hotmail.com
คำถามเมื่อสมัครรหัสผ่าน	ชื่อสัตว์เลี้ยงตัวโปรดของคุณ
คำตอบ	หมาเอน
ชื่อผู้ใช้	admin
รหัสผ่าน	1234

รูปที่ 4-33 หน้าของการแสดงข้อมูลส่วนบุคคล

4.5 ผลการดำเนินงานของตัวอย่างการทดลองวิชา Image Processing

- หน้าของการอธิบายฟังก์ชันของการประมวลผลภาพต่างๆ อย่างคร่าวๆ

ฟังก์ชันการประมวลผลภาพ	Introduction
INTRODUCTION	<p>Image Arithmetic</p> <p>มีตัวอย่างการทดลองอยู่ 3 ส่วนดังนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> Image Addition เป็นการนำภาพ 2 ภาพมา มารวมเป็นภาพเดียว Image Subtraction เป็นการนำภาพ 2 ภาพนั้น มาหักลบออกจากกัน Image Multiplication เป็นการนำภาพ 2 ภาพนั้น มาคูณกัน
COLOR BALANCE	
HISTOGRAM	<p>Contrast/Brightness</p> <p>มีฟังก์ชันดังนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> Linear Contrast เป็นการปรับความคมชัดของภาพ โดยใช้สมการเส้นตรง $Y = AX + B$ โดยที่ $B = 0$ Logarithmic Contrast เป็นการปรับความคมชัดของภาพ โดยใช้สมการลอการิทึม $Y = A(\log 1 + X) + B$ โดยที่ $B = 0$ Exponential Contrast เป็นการปรับความคมชัดของภาพ โดยใช้สมการเอ็กซ์โพเนนเชียล $Y = Ae^{X} + B$ โดยที่ $B = 0$ Power Law Contrast เป็นการปรับความคมชัดของภาพ โดยใช้สมการกำลังยก $Y = AX^{\gamma} + B$ โดยที่ $B = 0$ และ $\gamma = \text{Gamma Value}$ <p>นอกจากนี้ Contrast แล้ว ยังมีการทำ Brightness และ Contrast/Brightness ด้วยดังนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> Linear Brightness เป็นการปรับความสว่างของภาพโดยใช้สมการเส้นตรง $Y = AX + B$ โดยที่ $A = 1$ Linear Contrast/Brightness เป็นการปรับความคมชัดและความสว่างของภาพ โดยใช้สมการเส้นตรง $Y = AX + B$
IMAGE ARITHMETIC	
CONTRAST / BRIGHTNESS	
LINEAR CONTRAST	
LOGARITHM CONTRAST	
EXPONENTIAL CONTRAST	
POWER LAW CONTRAST	
LINEAR BRIGHTNESS	
LINEAR CONTRAST/BRIGHTNESS	
SPATIAL DOMAIN FILTERING	
MEAN FILTERING	<p>Color Balance</p> <p>เป็นการปรับ... ของภาพ โดยใช้สมการยกกำลังยก คือ Power Law : $Y = AX^{\gamma}$ โดยที่ $\gamma = \text{Gamma Value}$ โดยสามารถปรับทั้งของ RGB ได้</p>
ORDER STATISTIC FILTERING	<p>Histogram</p> <p>จะมี 2 ส่วน ดังนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> Histogram เป็นการหาความถี่หรือสถิติของค่าสีที่มีในภาพนั้นๆ
ADAPTIVE FILTERING	

รูปที่ 4-34 หน้าของการอธิบายฟังก์ชันของการประมวลผลภาพต่างๆ อย่างคร่าวๆ

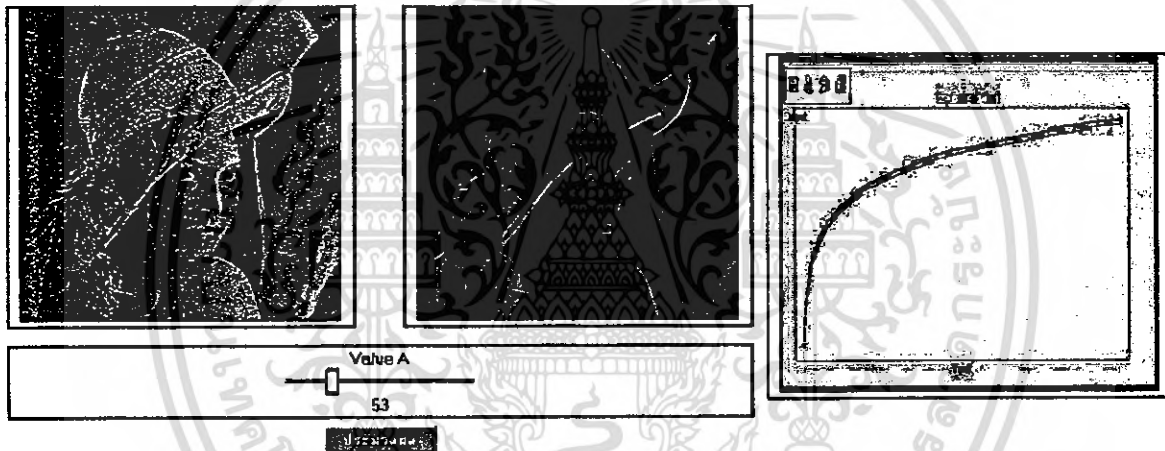
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- หน้าแสดงผลลัพธ์ของฟังก์ชัน Linear Contrast



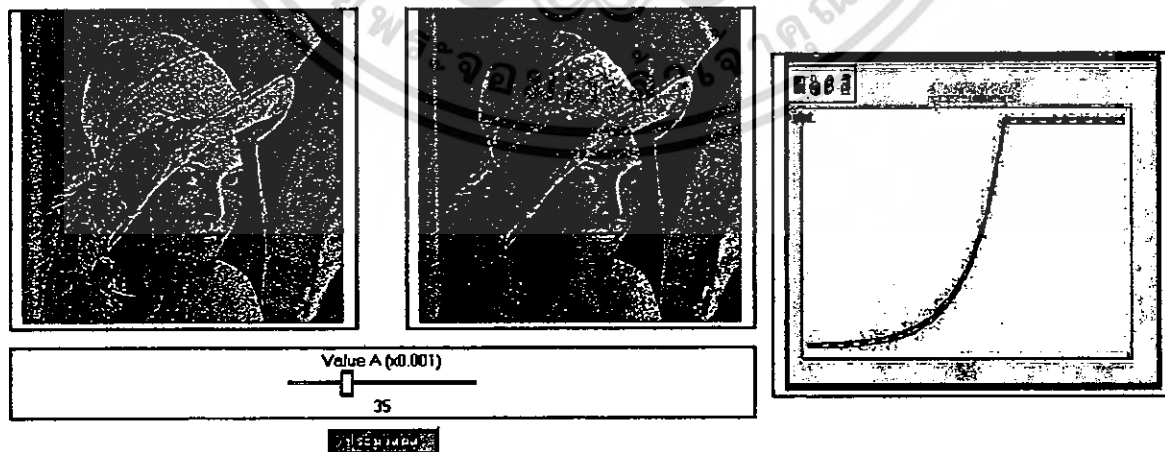
รูปที่ 4-35 หน้าของฟังก์ชัน Linear Contrast

- หน้าแสดงผลลัพธ์ของฟังก์ชัน Logarithm Contrast



รูปที่ 4-36 หน้าของฟังก์ชัน Logarithm Contrast

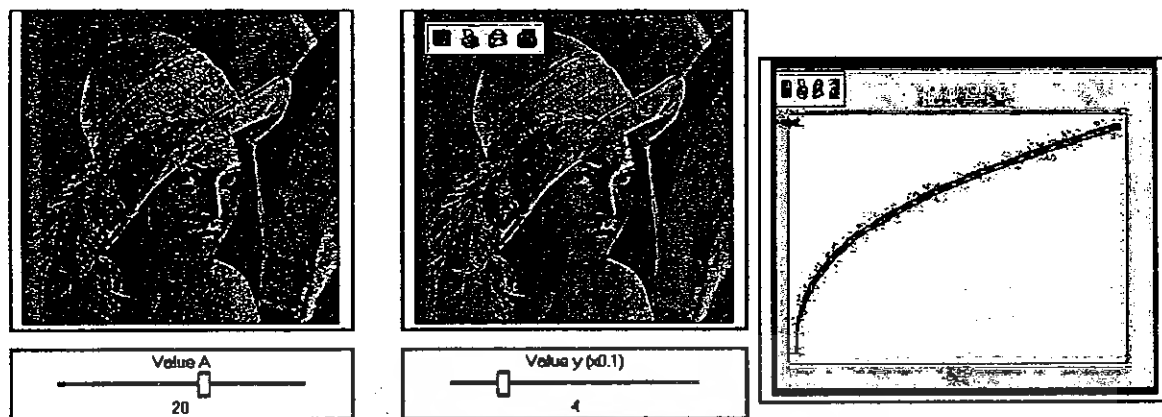
- หน้าแสดงผลลัพธ์ของฟังก์ชัน Exponential Contrast



รูปที่ 4-37 หน้าของฟังก์ชัน Exponential Contrast

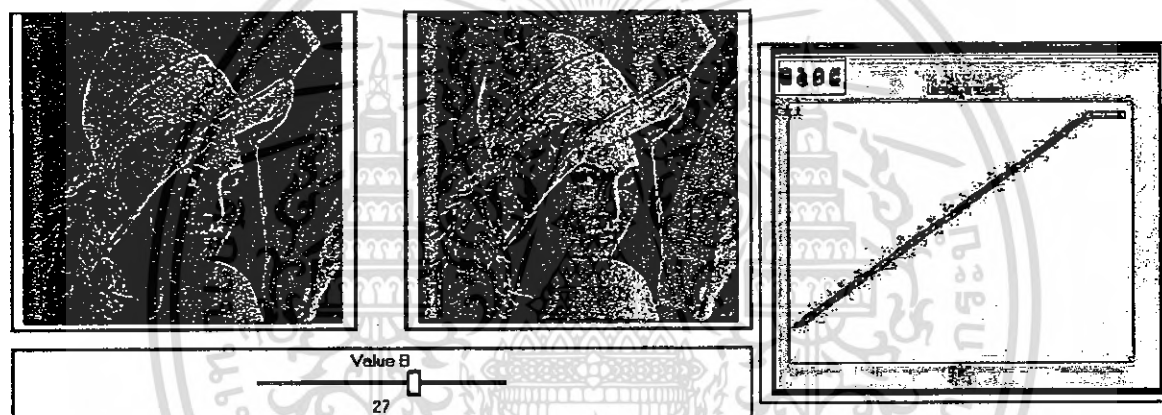
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

• หน้าแสดงผลลัพธ์ของฟังก์ชัน Power Law Contrast



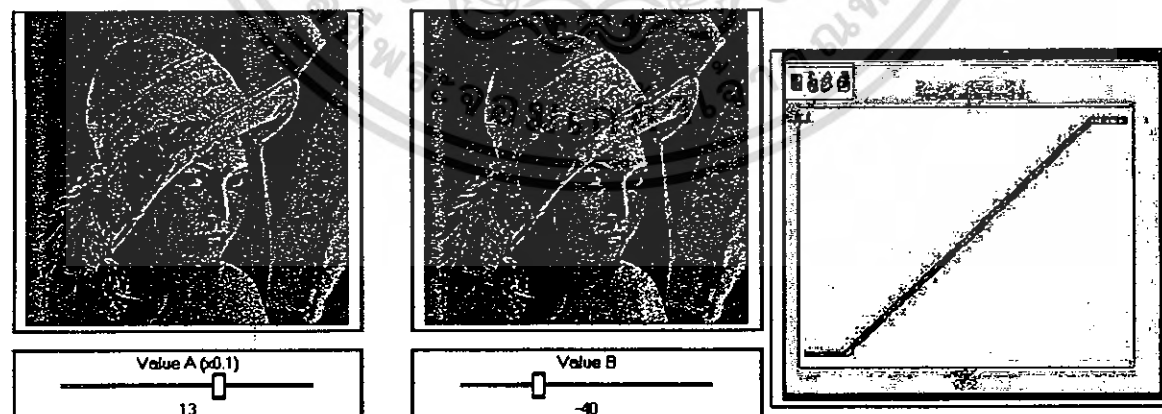
รูปที่ 4-38 หน้าของฟังก์ชัน Power Law Contrast

• หน้าแสดงผลลัพธ์ของฟังก์ชัน Linear Brightness



รูปที่ 4-39 หน้าของฟังก์ชัน Linear Brightness

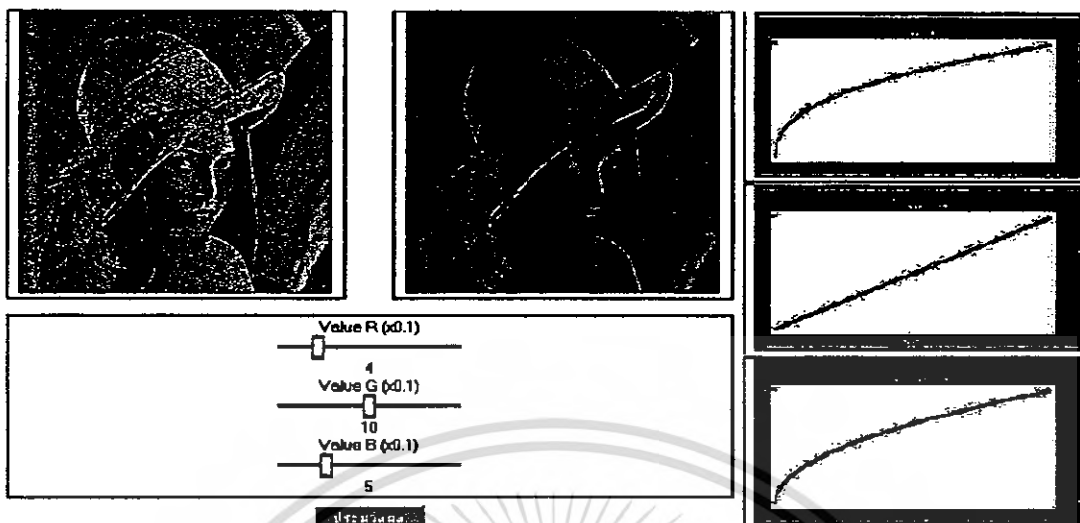
• หน้าแสดงผลลัพธ์ของฟังก์ชัน Linear Contrast/Brightness



รูปที่ 4-40 หน้าของฟังก์ชัน Linear Contrast/Brightness

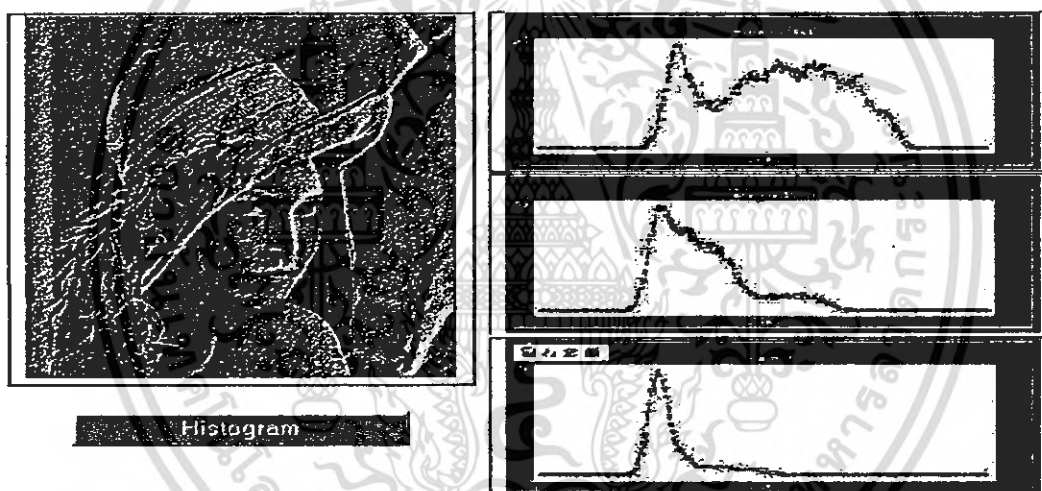
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

• หน้าแสดงผลลัพธ์ของฟังก์ชัน Color Balance



รูปที่ 4-41 หน้าของฟังก์ชัน Color Balance

• หน้าแสดงผลลัพธ์ของฟังก์ชัน Histogram



รูปที่ 4-42 หน้าของฟังก์ชัน Histogram

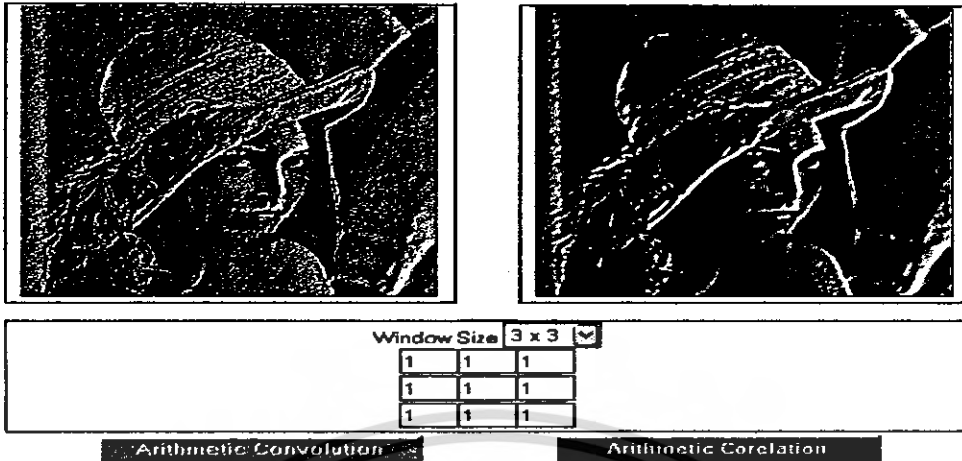
• หน้าแสดงผลลัพธ์ของฟังก์ชัน Histogram Equalization



รูปที่ 4-43 หน้าของฟังก์ชัน Histogram Equalization

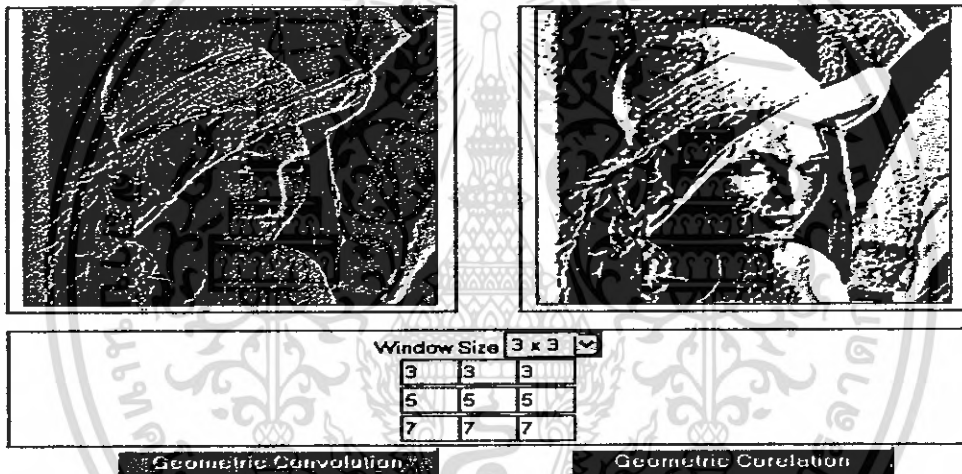
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- หน้าแสดงผลลัพธ์ของฟังก์ชัน Arithmetic Mean Filtering



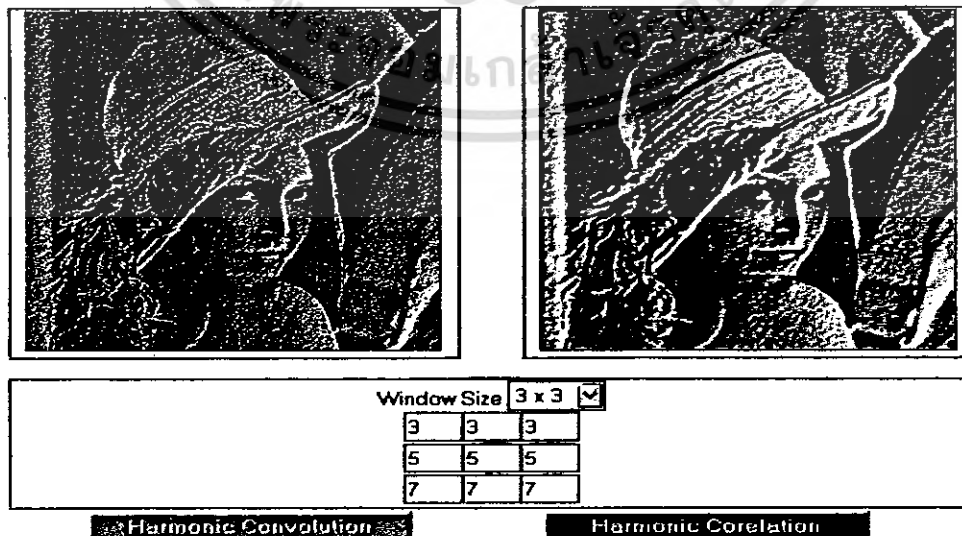
รูปที่ 4-44 หน้าของฟังก์ชัน Arithmetic Mean Filtering

- หน้าแสดงผลลัพธ์ของฟังก์ชัน Geometric Mean Filtering



รูปที่ 4-45 หน้าของฟังก์ชัน Geometric Mean Filtering

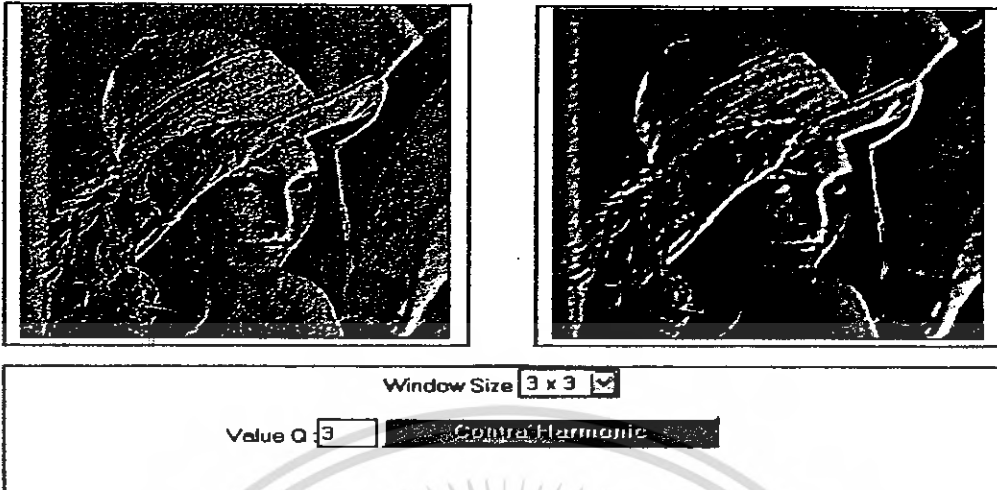
- หน้าแสดงผลลัพธ์ของฟังก์ชัน Harmonic Mean Filtering



รูปที่ 4-46 หน้าของฟังก์ชัน Harmonic Mean Filtering

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- หน้าแสดงผลลัพธ์ของฟังก์ชัน **Contra-Harmonic Mean Filtering**



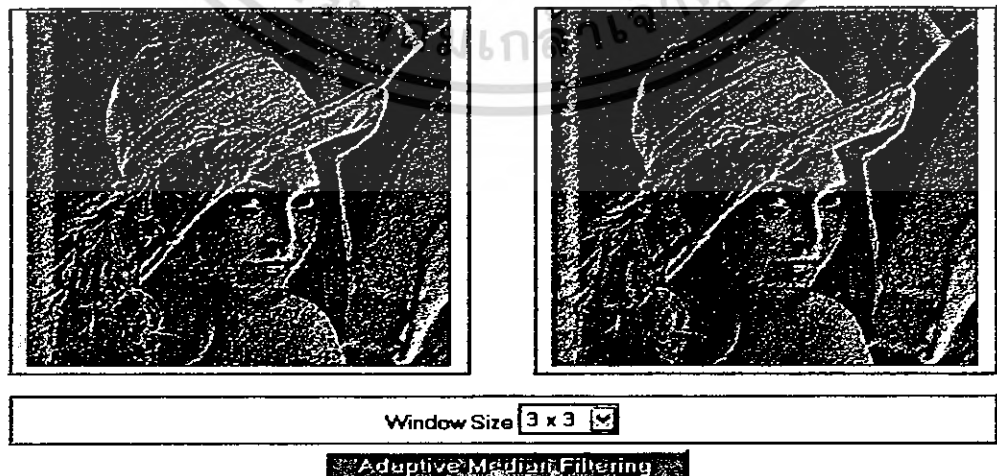
รูปที่ 4-47 หน้าของฟังก์ชัน **Contra-Harmonic Mean Filtering**

- หน้าแสดงผลลัพธ์ของฟังก์ชัน **Adaptive MMSE Filtering**



รูปที่ 4-48 หน้าของฟังก์ชัน **Adaptive MMSE Filtering**

- หน้าแสดงผลลัพธ์ของฟังก์ชัน **Adaptive Median Filtering**



Adaptive Median Filtering use Window Size = 5x5

รูปที่ 4-49 หน้าของฟังก์ชัน **Adaptive Median Filtering**

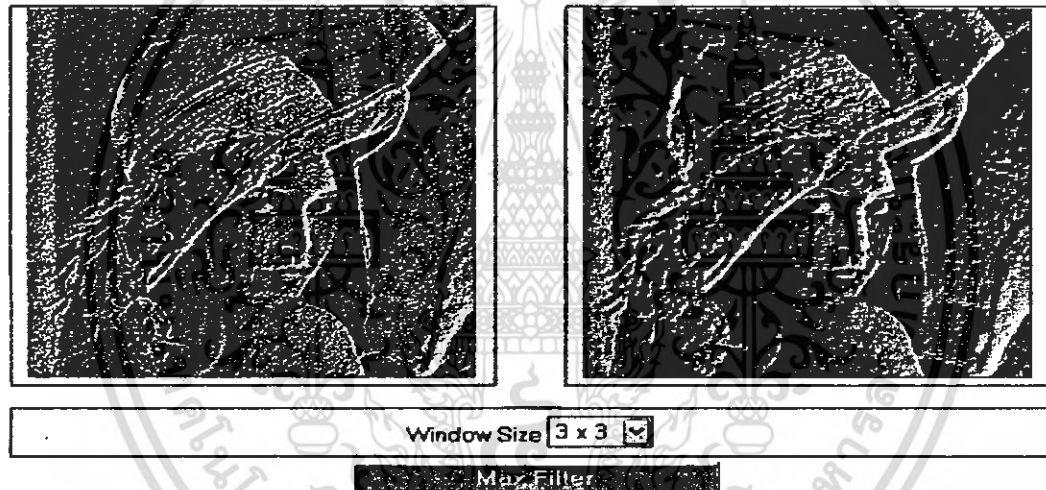
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- หน้าแสดงผลลัพธ์ของฟังก์ชัน Median Filter (Order – Statistic Filtering)



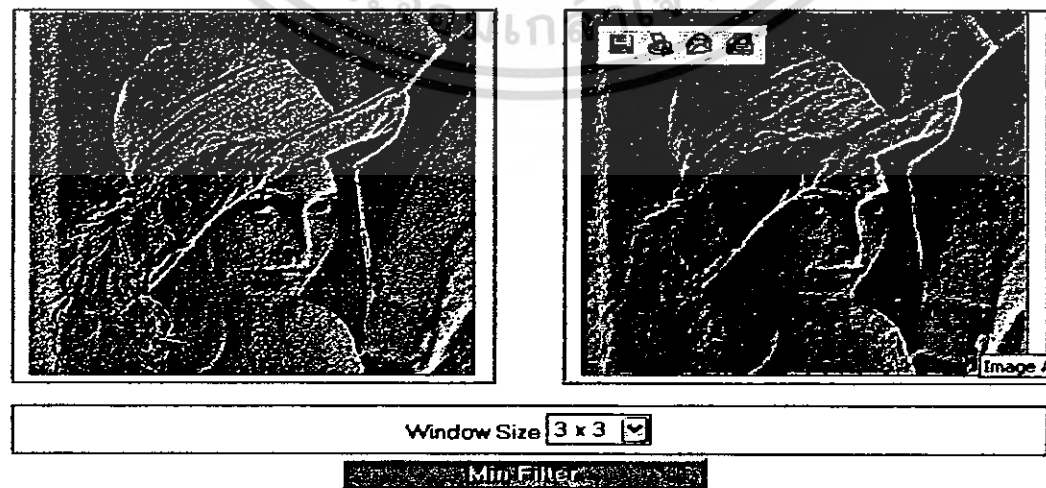
รูปที่ 4-50 หน้าของฟังก์ชัน Median Filter (Order – Statistic Filtering)

- หน้าแสดงผลลัพธ์ของฟังก์ชัน Max Filter (Order – Statistic Filtering)



รูปที่ 4-51 หน้าของฟังก์ชัน Max Filter (Order – Statistic Filtering)

- หน้าแสดงผลลัพธ์ของฟังก์ชัน Min Filter (Order – Statistic Filtering)



รูปที่ 4-52 หน้าของฟังก์ชัน Min Filter (Order – Statistic Filtering)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- หน้าแสดงผลลัพธ์ของฟังก์ชัน Midpoint Filter (Order – Statistic Filtering)



MidPoint Filter

รูปที่ 4-53 หน้าของฟังก์ชัน Midpoint Filter (Order – Statistic Filtering)

- หน้าแสดงผลลัพธ์ของฟังก์ชัน Alpha-Trimmed Mean Filter (Order – Statistic Filtering)



Value D : 6

Alpha-Trimmed Mean Filter

รูปที่ 4-54 หน้าของฟังก์ชัน Alpha-Trimmed Mean Filter (Order – Statistic Filtering)

- หน้าแสดงผลลัพธ์ของฟังก์ชัน Image Addition

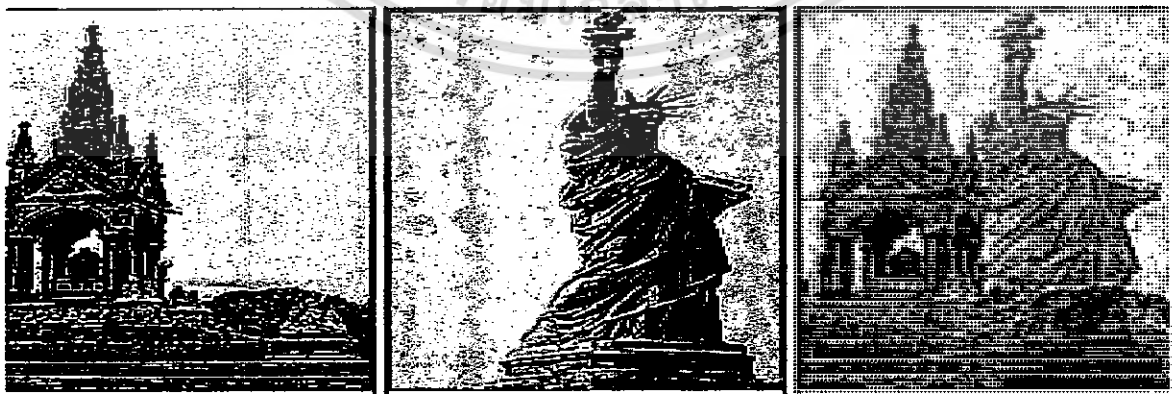
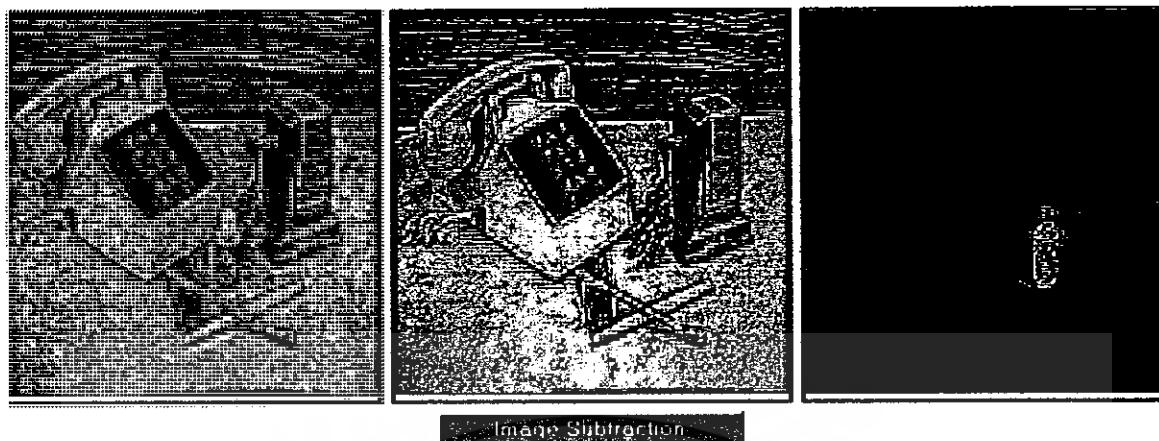


Image Addition

รูปที่ 4-55 หน้าของฟังก์ชัน Image Addition

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- หน้าแสดงผลลัพธ์ของฟังก์ชัน Image Subtraction



รูปที่ 4-56 หน้าของฟังก์ชัน Image Subtraction

- หน้าแสดงผลลัพธ์ของฟังก์ชัน Image Multiplication



รูปที่ 4-57 หน้าของฟังก์ชัน Image Multiplication

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

บทวิจารณ์และบทสรุป

5.1 บทสรุป

ปฏิญานิพนธ์เรื่อง การเรียนการสอนแบบออนไลน์สำหรับวิชาการประมวลผลภาพนี้ มีระบบการทำงานอยู่ 3 ส่วน ดังนี้

1. การพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันของระบบการเรียนการสอนแบบออนไลน์ มีระบบทั้งหมดดังนี้
 - ระบบสมัครสมาชิก
 - ระบบการลงทะเบียน
 - ระบบจัดการวิชา
 - ระบบจัดการตารางเรียนตารางสอน
 - ระบบการเรียนการสอน
 - ระบบจัดการสื่อการเรียนการสอน
 - ระบบการสอบ
 - ระบบการประเมินผลทางการเรียน
2. การพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันของการประมวลผลภาพบนเว็บเพจ โดยมีฟังก์ชันหลักๆดังนี้
 - Spatial Domain Filtering
 - Contrast/Brightness
 - Histogram and Histogram Equalization
 - Color Balance
 - Image Arithmetic
3. การสร้าง Live Streaming สำหรับการเรียนการสอนแบบถ่ายทอดสด

สำหรับเว็บแอปพลิเคชันนี้เหมาะสำหรับผู้ที่มีความต้องการที่จะศึกษาเรียนรู้นอกห้องเรียน ผู้ที่ไม่มีโอกาสที่จะศึกษาในวิชานี้และทั้งนี้ผู้เรียนจะต้องเป็นผู้ที่มีความรับผิดชอบ เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดในการเรียน เนื่องจากการเรียนการสอนแบบออนไลน์นี้ คล้ายกับการเรียนด้วยตัวเอง ซึ่งไม่มีใครบังคับให้มาเข้าเรียน ผลการเรียนที่ได้ก็เป็นเพียงการประเมินผลการเรียนของเว็บนี้เท่านั้น

การเรียนการสอนแบบออนไลน์นี้ นอกจากจะขึ้นอยู่กับระบบการทำงานของเว็บแอปพลิเคชันที่ดีและเหมาะสมแล้ว ยังต้องขึ้นอยู่กับผู้เรียนเป็นสำคัญด้วย เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพในการเรียนรู้อย่างสูงสุด

5.2 บทวิจารณ์

1. ควรสร้างเว็บเพจให้มีรูปลักษณะที่สวยงาม รวมทั้งการนำเสนอที่น่าสนใจและน่าดึงดูด แนวทางแก้ไขคือ ศึกษาค้นคว้าเว็บที่มีรูปลักษณะที่น่าสนใจและนำมาประยุกต์ใช้ หรืออาจจะใช้เทคนิคของแอนิเมชัน มาใช้ในการนำเสนอ พร้อมทั้งเพิ่มเนื้อหาที่น่าสนใจเข้าไปด้วย

2. ควรสร้างเว็บแอปพลิเคชันที่ทำให้ผู้ใช้สามารถใช้งานได้ง่าย เข้าใจง่าย พร้อมทั้งมีความยืดหยุ่นต่อการเปลี่ยนแปลงต่างๆที่จะเกิดขึ้นในอนาคต แนวทางแก้ไขคือ ทดลองให้มีการใช้งานจริง และให้ผู้ใช้แสดงข้อคิดเห็นจากนั้นจึงนำข้อคิดเห็นเหล่านั้นมาปรับปรุงให้ดีขึ้น

5.3 แนวทางในการพัฒนาต่อ

1. พัฒนาในเรื่องขององค์ประกอบการเรียนการสอน ดังนี้

- สื่อการเรียนการสอน โดยให้นำเทคนิคที่น่าสนใจมาใช้ เพื่อเป็นการดึงดูดความสนใจต่อผู้เรียน เช่น แฟลชแอนิเมชัน เป็นต้น
- การทดสอบ โดยจัดให้มีการทดสอบหลายๆแบบ ซึ่งจากเดิมมีแค่การทดสอบ แบบปรนัย ควรเพิ่มแบบทดสอบอัตนัยและแบบทดสอบภาคปฏิบัติ เพื่อให้มีประสิทธิภาพในการวัดผลมากยิ่งขึ้น
- การนำเสนอในการสอน โดยให้มีการสื่อสารกัน ได้ทั้งทางเสียงและภาพระหว่างผู้เรียนกับผู้สอนเพื่อให้เกิดความสนใจจริงในการเรียนการสอน
- ตัวอย่างการทดลอง โดยการสร้างตัวอย่างการทดลองสำหรับวิชาอื่นๆที่ต้องการเปิดสอน เพื่อเป็นการเสริมความรู้ความเข้าใจให้แก่ผู้เรียนในทุกๆวิชา

2. พัฒนาในเรื่องของการรักษาความปลอดภัยของระบบ ไม่ว่าจะเป็นการรักษาความปลอดภัยของเว็บไซต์ ervers ระบบการจัดการฐานข้อมูล และตัวเว็บแอปพลิเคชัน

บรรณานุกรม

- [1] Wikipedia “E-learning.” [Online].
Available: <http://www.wikipedia.org/>. 2006.
- [2] NECTEC “E-learning.” [Online].
Available: <http://www.nectec.or.th/>
- [3] ASP.NET AJAX “Slider.” [Online].
Available: <http://ajax.asp.net/ajaxtoolkit/Slider/Slider.aspx>
- [4] Carlosag.NET “WebChart Control for ASP.NET.” [Online].
Available: <http://www.carlosag.net/Tools/WebChart/Default.aspx>
- [5] ผดุง โท จันทมิตร และ มนตรี คุรุชกาต “การพัฒนาระบบการเรียนรู้แบบออนไลน์” ปรินญา
นิพนธ์วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบัน
เทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง 2544
- [6] ณัฐพล เขียวประเสริฐ และ ณัฐพล เอื้อพูนวิริยะ “เว็บเซอร์วิสเพื่อการบริหารจัดการบริษัททัวร์”
ปรินญา นิพนธ์วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง 2548
- [7] ทวีชัย หงส์สุมาลย์ และ สงวนชัย สุวรรณชีวะศิริ 2546 อินไซต์ ASP.NET ฉบับสมบูรณ์ บริษัท
โปรวิชั่น จำกัด กรุงเทพฯ
- [8] Rafael, C. Gonzalez and Richard, E. Woods **Digital Image Processing, Second Edition**