

ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ระบบจัดการตารางสอนโดยประยุกต์ใช้เจเนติกอัลกอริทึม

CLASSROOM TIMETABLE MANAGEMENT SYSTEM
USING GENETIC ALGORITHM



H004762



เลขหมู่.....
เลขทะเบียน...04762...
วัน,เดือน,ปี... - 7 ต.ค. 2551

b.....
i.....

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ

คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2550 อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**CLASSROOM TIMETABLE MANAGEMENT SYSTEM
USING GENETIC ALGORITHM**



**PHATTRANIT JIRAWATWATHIN
PANORJIT PANJATANAMONGKOL**

**A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF
BACHELOR OF SCIENCE PROGRAM IN INFORMATION TECHNOLOGY
FACULTY OF INFORMATION TECHNOLOGY**

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
2/2007
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



COPYRIGHT 2008

FACULTY ON INFORMATION TECHNOLOGY

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้


ใบรับรองปริญญาโท ประจำปีการศึกษา 2550
คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง ระบบจัดการตารางสอนโดยประยุกต์ใช้เจเนติกอัลกอริทึม

Classroom Timetable Managing System Using Genetic Algorithm

ผู้จัดทำ

1. นางสาวภัทรานิษฐ์ จิรวัดน์วาทีน รหัสประจำตัว 47070062
2. นางสาวพนอจิตต์ ปัญจนมมงคล รหัสประจำตัว 47070083


.....อาจารย์ที่ปรึกษา
(อาจารย์ศรีนวล นลินทิพยวงศ์)


.....อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม
(อาจารย์สุพัฒนดา โชติพันธ์)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อโครงการ	ระบบจัดการการสอนโดยประยุกต์ใช้เจเนติกอัลกอริทึม	
นักศึกษา	นางสาวภัทรานิษฐ์ จิรวัดน์วาทีน	47070062
	นางสาวพนอจิตต์ ปัญจนมงคล	47070083
ปริญญา	วิทยาศาสตร์บัณฑิต	
สาขาวิชา	เทคโนโลยีสารสนเทศ	
ปีการศึกษา	2550	
อาจารย์ที่ปรึกษา	อาจารย์ศรีนวล นลินทิพวงค์	
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	อาจารย์สุพัฒน์ธดา โชติพันธ์	

บทคัดย่อ

โครงการฉบับนี้เป็นการนำเสนอระบบจัดการสอนคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ ผ่านเว็บแอปพลิเคชัน โดยจะนำเสนอแนวคิด ทฤษฎีต่างๆ ที่นำมาประยุกต์ใช้ การออกแบบระบบ และการพัฒนาระบบขึ้นมาใช้งานจริง ซึ่งจะแสดงให้เห็นถึงวิธีการนำเจเนติกอัลกอริทึมที่เป็นกระบวนการวิวัฒนาการทางธรรมชาติมาใช้ในการจัดการการสอน เพื่อให้การทำงานนั้นมีความรวดเร็วและสามารถจัดการกับข้อมูลที่ใช้ในการจัดการสอนได้อย่างมีระบบมากขึ้น การพัฒนาโครงการนี้มีความมุ่งหมายเพื่อให้อาจารย์และเจ้าหน้าที่ที่สามารถใช้งานได้อย่างสะดวกรวดเร็ว และมีประสิทธิภาพ โดยการนำเสนอในโครงการฉบับนี้นั้นจะนำเสนอแบบเป็นขั้นเป็นตอนตั้งแต่เริ่มต้นทำการวางแผน ออกแบบระบบ จนกระทั่งพัฒนาระบบเสร็จสิ้น

Title	Classroom Timetable Management System Using Genetic Algorithm	
Student	Miss Phattranit Jirawatwathin	47070062
Student	Miss Panorjit Panjatanamongkol	47070083
Degree	Bachelor of Science	
Programme	Information Technology	
Academic Year	2007	
Advisor	Srinual Nalintippayawong	
Co-Advisor	Supannada Chotiphan	

ABSTRACT

This project proposes a FIT's classroom timetable managing system using web application technology. This study concerned with indication of theoretical basis, system design and system development. This demonstration of information retrieval system explained and showed how Genetic Algorithm solve timetable scheduling problem to recover and display independently and manage timetable information more easier. Moreover, the study included system deployment which was user-friendly. The main objective was to improve efficiency of procedural used by teachers and staffs. The procedure for this project covered all processes in system development life cycle.

กิตติกรรมประกาศ

โครงการระบบจัดการการสอน โดยประยุกต์ใช้เจเนติกอัลกอริทึมสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยความ
กรุณาจากบุคคลหลายท่าน โดยเฉพาะจากอาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์ศรีนวล นลินทิพวงศ์ และ
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม อาจารย์ สุพัฒน์ดา โชติพันธ์ ที่ได้ให้ความช่วยเหลือ แนะนำในการปรับปรุง
และแก้ไขปัญหาต่างๆ

ขอขอบคุณ คุณณิศวรา จันทร์เพชร ที่ได้เสียสละเวลาให้ข้อมูลและจัดเตรียมข้อมูลต่างๆ ที่
เป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาระบบ

ขอขอบคุณ ครอบครัวที่เป็นกำลังใจ ให้คำปรึกษาและรับฟังปัญหาต่างๆ

สุดท้ายนี้ขอขอบคุณเพื่อนคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้า
คุณทหารลาดกระบังทุกคนที่ได้ให้การช่วยเหลือทั้งความรู้และกำลังใจ เพื่อให้วิทยานิพนธ์เล่มนี้
สำเร็จโดยสมบูรณ์

ภัทรานิษฐ์ จิรวัฒน์วาทีน
พนอจิตต์ ปัญจนมงคล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	II
กิตติกรรมประกาศ.....	III
สารบัญ.....	IV
สารบัญตาราง.....	VII
สารบัญรูป.....	VIII
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 ความมุ่งหมายและวัตถุประสงค์ของการศึกษา.....	1
1.3 ขอบเขตของการศึกษา.....	2
1.4 ขั้นตอนในการพัฒนาระบบ.....	2
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	2
บทที่ 2 ทฤษฎีและเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้อง.....	3
2.1 เจเนติกอัลกอริทึม.....	3
2.1.1 ความหมายของเจเนติกอัลกอริทึม.....	3
2.1.2 องค์ประกอบของเจเนติกอัลกอริทึม.....	5
2.1.3 ขั้นตอนการทำงานของเจเนติกอัลกอริทึม.....	11
2.2 ภาษาจาวา.....	13
2.3 ยูเอ็มแอล.....	14
2.4 สถาปัตยกรรมแบบไคลเอ็นต์/เซิร์ฟเวอร์.....	16
บทที่ 3 การวิเคราะห์และออกแบบระบบงาน.....	18
3.1 ลักษณะของระบบงานปัจจุบัน.....	18
3.1.1 หลักเกณฑ์พื้นฐานสำหรับการพิจารณาในการจัดตารางสอน.....	19
3.1.2 ปัญหาของระบบงานปัจจุบัน.....	20
3.2 แนวทางของระบบงานใหม่.....	20
3.2.1 ข้อมูลเบื้องต้นในการจัดตารางสอน.....	21

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
3.2.2 เงื่อนไขของการจัดตารางสอน	21
3.2.3 การวิเคราะห์ความต้องการของผู้ใช้.....	22
3.2.4 การวิเคราะห์ความต้องการของระบบงานใหม่.....	22
3.2.5 ขั้นตอนการจัดตารางสอนของระบบงานใหม่.....	23
3.3 แบบจำลองเชิงแนวคิดของระบบงานใหม่.....	25
3.3.1 ยูสเคสไดอะแกรม	25
3.3.2 แผนภาพกิจกรรม	34
3.3.3 คลาสไดอะแกรม.....	43
3.3.4 ซีควเอนซ์ไดอะแกรม	51
บทที่ 4 การออกแบบฐานข้อมูล	67
4.1 แบบจำลองอี-อาร์	67
4.2 พจนานุกรมข้อมูล	68
บทที่ 5 การประยุกต์ใช้เจเนติกอัลกอริทึมในการจัดตารางสอน.....	73
5.1 กำหนดรูปแบบโครโมโซม	73
5.2 กำหนดฟังก์ชันความเหมาะสม.....	75
5.3 ขั้นตอนการทำงานของเจเนติกอัลกอริทึม	78
5.3.1 สร้างประชากรต้นกำเนิด.....	78
5.3.2 วิเคราะห์ค่าความเหมาะสมของแต่ละโครโมโซม	81
5.3.3 การดำเนินการทางพันธุศาสตร์.....	83
บทที่ 6 การพัฒนาระบบงานใหม่.....	86
6.1 เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาระบบ.....	86
6.1.1 ฮาร์ดแวร์	86
6.1.2 ซอฟต์แวร์	86
6.2 หน้าจอในการใช้งานระบบ	86
6.2.1 เมนูช่วงเวลาสอนที่ต้องการสอนของอาจารย์.....	89

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
6.2.2 เมนูจัดการข้อมูลอาจารย์	90
6.2.3 เมนูจัดการข้อมูลรายวิชา	93
6.2.4 เมนูจัดการข้อมูลห้องเรียน	96
6.2.5 เมนูควบคุมช่วงเวลาสอน	99
6.2.6 เมนูจัดตารางสอน	101
6.2.7 เมนुरายงานการจัดตารางสอน	103
บทที่ 7 ข้อเสนอแนะระบบและข้อเสนอแนะ	107
7.1 ข้อเสนอแนะระบบ	107
7.2 ข้อเสนอแนะ	107
บรรณานุกรม	109
ประวัติผู้เขียน	110

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
3.1 คำอธิบายยูสเคส Log In	26
3.2 คำอธิบายยูสเคส View Report	27
3.3 คำอธิบายยูสเคส Maintain Requested Date	28
3.4 คำอธิบายยูสเคส Control Requested Date.....	29
3.5 คำอธิบายยูสเคส Maintain Teacher Data	30
3.6 คำอธิบายยูสเคส Maintain Subject Data	31
3.7 คำอธิบายยูสเคส Maintain Room Data	32
3.8 คำอธิบายยูสเคส Create Timetable	33
4.1 แสดงคำอธิบายรายละเอียดเกี่ยวกับตาราง PERIOD	68
4.2 แสดงคำอธิบายรายละเอียดเกี่ยวกับตาราง DAY	68
4.3 แสดงคำอธิบายรายละเอียดเกี่ยวกับตาราง ROOM.....	68
4.4 แสดงคำอธิบายรายละเอียดเกี่ยวกับตาราง SUBJECT.....	69
4.5 แสดงคำอธิบายรายละเอียดเกี่ยวกับตาราง TEACHER.....	69
4.6 แสดงคำอธิบายรายละเอียดเกี่ยวกับตาราง CAN_TEACH.....	70
4.7 แสดงคำอธิบายรายละเอียดเกี่ยวกับตาราง TAUGHT_BY.....	70
4.8 แสดงคำอธิบายรายละเอียดเกี่ยวกับตาราง CLASS.....	70
4.9 แสดงคำอธิบายรายละเอียดเกี่ยวกับตาราง REQUEST_DATE.....	71
4.10 แสดงคำอธิบายรายละเอียดเกี่ยวกับตาราง USERENTRY	71
4.11 แสดงคำอธิบายรายละเอียดเกี่ยวกับตาราง CONTROLREQDATE	71
4.12 แสดงคำอธิบายรายละเอียดเกี่ยวกับตาราง FIX_TIME_SUBJGROUP	72
5.1 แสดงการเปรียบเทียบระหว่างพันธุศาสตร์ทางธรรมชาติกับเจเนติกอัลกอริทึม.....	74

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1 แสดงการกำหนดรูปแบบโครโมโซมโดยวิธี Binary Encoding	6
2.2 แสดงการกำหนดรูปแบบโครโมโซมโดยวิธี Value Encoding.....	6
2.3 แสดงการกำหนดรูปแบบโครโมโซมโดยวิธี Permutation Encoding	7
2.4 แสดงการสุ่มหาประชากรเริ่มต้นจำนวน 4 โครโมโซม	7
2.5 แสดงถึงสัดส่วนของค่าความเหมาะสม.....	8
2.6 แสดงการข้ามสายพันธุ์.....	9
2.7 แสดงการข้ามสายพันธุ์แบบสุ่ม 1 ตำแหน่ง (Single point crossover)	9
2.8 แสดงการข้ามสายพันธุ์แบบสุ่ม 2 ตำแหน่ง (Two point crossover)	10
2.9 แสดงการกลายพันธุ์.....	10
2.10 แสดงขั้นตอนการทำงานของเจเนติกอัลกอริทึม.....	11
3.1 แสดงแผนภาพกิจกรรมการจัดตารางสอนของระบบงานปัจจุบัน	19
3.2 แสดงแผนภาพกิจกรรมการจัดตารางสอนของระบบงานใหม่	24
3.3 แสดงยูสเคสไดอะแกรม.....	25
3.4 แสดงแผนภาพกิจกรรมของยูสเคส Log In	34
3.5 แสดงแผนภาพกิจกรรมของยูสเคส View Report.....	35
3.6 แสดงแผนภาพกิจกรรมของยูสเคส Maintain Requested Date.....	36
3.7 แสดงแผนภาพกิจกรรมของยูสเคส Control Requested Date.....	37
3.8 แสดงแผนภาพกิจกรรมของยูสเคส Maintain Teacher Data	38
3.9 แสดงแผนภาพกิจกรรมของยูสเคส Maintain Subject Data	39
3.10 แสดงแผนภาพกิจกรรมของยูสเคส Maintain Room Data	40
3.11 แสดงแผนภาพกิจกรรมของยูสเคส Create Timetable.....	41
3.12 แสดงคลาสไดอะแกรมของระบบจัดตารางสอน.....	42
3.13 แสดงคลาส User	43
3.14 แสดงคลาส Teacher.....	43
3.15 แสดงคลาส Admin.....	43
3.16 แสดงคลาส Class	44
3.17 แสดงคลาส Subject.....	44
3.18 แสดงคลาส Room.....	45

VIII

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
3.19 แสดงคลาส Request_Date	45
3.20 แสดงคลาส Algorithm	45
3.21 แสดงคลาส ControlReqDate	46
3.22 แสดงคลาส FixSubject	46
3.23 แสดงคลาส Login	46
3.24 แสดงคลาส MainMenu	47
3.25 แสดงคลาส LoginForm	47
3.26 แสดงคลาส ReportForm	47
3.27 แสดงคลาส TeacherForm	48
3.28 แสดงคลาส SubjectForm	48
3.29 แสดงคลาส RoomForm	49
3.30 แสดงคลาส ReqDateForm	49
3.31 แสดงคลาส ControlReqDateForm	49
3.32 แสดงคลาส CreateTTForm	50
3.33 แสดงคลาส FixSubjectForm	50
3.34 แสดง Sequence diagram ของยูสเคส Log In	51
3.35 แสดง Sequence diagram ของยูสเคส View Report	52
3.36 แสดง Sequence diagram ของยูสเคส Maintain Requested Date (add)	53
3.37 แสดง Sequence diagram ของยูสเคส Maintain Requested Date (edit)	54
3.38 แสดง Sequence diagram ของยูสเคส Control Requested Date (set duration)	55
3.39 แสดง Sequence diagram ของยูสเคส Control Requested Date (view request date)	56
3.40 แสดง Sequence diagram ของยูสเคส Maintain Teacher Data (add)	57
3.41 แสดง Sequence diagram ของยูสเคส Maintain Teacher Data (edit)	58
3.42 แสดง Sequence diagram ของยูสเคส Maintain Teacher Data (delete)	59
3.43 แสดง Sequence diagram ของยูสเคส Maintain Subject Data (add)	60
3.44 แสดง Sequence diagram ของยูสเคส Maintain Subject Data (edit)	61
3.45 แสดง Sequence diagram ของยูสเคส Maintain Subject Data (delete)	62
3.46 แสดง Sequence diagram ของยูสเคส Maintain Room Data (add)	63

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
3.47 แสดง Sequence diagram ของยูสเคส Maintain Room Data (edit)	64
3.48 แสดง Sequence diagram ของยูสเคส Maintain Room Data (delete).....	65
3.49 แสดง Sequence diagram ของยูสเคส Create Timetable	66
4.1 แสดงแบบจำลองอี-อาร์ของระบบการจัดตารางสอน.....	67
5.1 แสดงตัวอย่างรูปแบบของโครโมโซม	74
5.2 แสดงตัวอย่างการแทนช่วงเวลาด้วยคาบเรียน	79
5.3 แสดงตัวอย่างโครโมโซมในการจัดตารางสอน.....	80
5.4 แสดงตัวอย่างการแปลงค่าโครโมโซมเป็นตารางสอนในแต่ละชั้นปี.....	80
5.5 แสดงตัวอย่างการแปลงค่าโครโมโซมเป็นตารางสอนรวมทุกชั้นปี.....	80
5.6 แสดงตัวอย่างการข้ามสายพันธุ์ของโครโมโซมพ่อแม่ในการจัดตารางสอน.....	84
5.7 แสดงตัวอย่างการกลายพันธุ์ของโครโมโซมในการจัดตารางสอน ณ ตำแหน่งที่ 7	85
5.8 แสดงตัวอย่างการกลายพันธุ์ของโครโมโซมในการจัดตารางสอน ณ ตำแหน่งที่ 5	85
6.1 แสดงหน้าล็อกอินของระบบ.....	87
6.2 แสดงผลเมื่อผู้ใช้กรอกรหัสไม่ถูกต้อง.....	87
6.3 แสดงหน้าจอเมนูการทำงานและข้อมูลของอาจารย์เมื่อเข้าสู่ระบบ.....	88
6.4 แสดงตารางให้อาจารย์เลือกช่วงเวลาสอน	89
6.5 แสดงตารางสรุปช่วงเวลาให้อาจารย์ต้องการสอน	89
6.6 แสดงหน้าจอเมนูการทำงานของเจ้าหน้าที่เมื่อเข้าสู่ระบบ	90
6.7 แสดงตารางสรุปช่วงเวลาให้อาจารย์ต้องการสอน	90
6.8 แสดงหน้าค้นหาข้อมูลอาจารย์.....	91
6.9 แสดงข้อมูลอาจารย์ที่ทำการค้นหา.....	91
6.10 แสดงหน้าแก้ไขข้อมูลอาจารย์	92
6.11 แสดงหน้าแก้ไขข้อมูลอาจารย์เรียบร้อยแล้ว	92
6.12 แสดงหน้าลบข้อมูลอาจารย์เรียบร้อยแล้ว	93
6.13 แสดงหน้าเพิ่มข้อมูลรายวิชา	93
6.14 แสดงหน้าค้นหาข้อมูลรายวิชา.....	94
6.15 แสดงหน้าข้อมูลรายวิชาที่ทำการค้นหา	94
6.16 แสดงหน้าแก้ไขข้อมูลรายวิชา	95

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
6.17 แสดงหน้าแก้ไขข้อมูลรายวิชาเรียบร้อยแล้ว.....	95
6.18 แสดงหน้าลบข้อมูลรายวิชาเรียบร้อยแล้ว.....	96
6.19 แสดงหน้าเพิ่มข้อมูลห้องเรียน.....	96
6.20 แสดงหน้าค้นหาข้อมูลห้องเรียน.....	97
6.21 แสดงหน้าข้อมูลห้องเรียนที่ทำการค้นหา.....	97
6.22 แสดงหน้าแก้ไขข้อมูลห้องเรียน.....	98
6.23 แสดงหน้าแก้ไขข้อมูลห้องเรียนเรียบร้อยแล้ว.....	98
6.24 แสดงหน้าลบข้อมูลห้องเรียนเรียบร้อยแล้ว.....	99
6.25 แสดงหน้ากำหนดระยะเวลาในการเสนอช่วงเวลาของอาจารย์.....	99
6.26 แสดงหน้าเมื่อกำหนดระยะเวลาในการเสนอช่วงเวลาของอาจารย์เรียบร้อยแล้ว.....	100
6.27 แสดงหน้าค้นหาอาจารย์เพื่อดูช่วงเวลาที่ต้องการสอนของอาจารย์.....	100
6.28 แสดงข้อมูลอาจารย์ที่ค้นหาเพื่อดูช่วงเวลาที่อาจารย์ต้องการ.....	101
6.29 แสดงหน้าจัดตารางสอนและกำหนดช่วงเวลาของรายวิชาศึกษาทั่วไป.....	101
6.30 แสดงหน้าค้นหารายวิชาศึกษาทั่วไป.....	102
6.31 แสดงหน้ากำหนดช่วงเวลาของรายวิชาศึกษาทั่วไป.....	102
6.32 แสดงหน้ากำลังดำเนินการจัดตารางสอน.....	103
6.33 แสดงตัวอย่างตารางสอนของอาจารย์.....	104
6.34 แสดงตัวอย่างตารางสอนทุกชั้นปีในภาคการเรียนที่ 1.....	104
6.35 แสดงตัวอย่างตารางสอนที่ได้จากการจัดของชั้นปีที่ 1 และชั้นปีที่ 2.....	105
6.36 แสดงตัวอย่างตารางสอนที่ได้จากการจัดของชั้นปีที่ 3 และชั้นปีที่ 4.....	105
6.37 แสดงตัวอย่างตารางรายวิชาที่เปิดสอนในภาคการเรียนที่ 1.....	106

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การจัดตารางสอนของสถาบันการศึกษาเป็นปัจจัยที่สำคัญอย่างหนึ่งที่จะทำให้การเรียนการสอนของนักศึกษาและอาจารย์มีประสิทธิภาพ กล่าวคือ อาจารย์สามารถมีเวลาในการเตรียมการสอน ส่วนนักศึกษาสามารถที่จะลงเรียนในรายวิชาที่ต้องการได้และไม่เกิดการทับซ้อนกันของเวลาเรียน แต่กระบวนการในการจัดตารางสอนเป็นเรื่องที่ย่างยากพอสมควร เนื่องจากต้องมีการพิจารณาเงื่อนไขหลายประการ เช่น ต้องมีการจัดสรรเวลาสอนของอาจารย์แต่ละท่าน แต่ละรายวิชา และแต่ละระดับชั้นให้ลงตัว เป็นต้น ซึ่งในปัจจุบันจะมีการนัดประชุมอาจารย์เพื่อให้อาจารย์เสนอช่วงเวลาที่ต้องการสอน เพื่อที่จะนำมาใช้เป็นข้อมูลในการจัดตารางสอน ซึ่งทำให้เกิดปัญหาขึ้น เช่น ใช้ระยะเวลานานในการจัดทำ เกิดการได้เปรียบและเสียเปรียบของอาจารย์ที่เข้ามาประชุมก่อนและหลังตามลำดับในการเสนอช่วงเวลาสอน รวมทั้งเวลาเรียนที่ทับซ้อนกันของวิชาบังคับและวิชาเลือกของนักศึกษา เป็นต้น

สถาบันการศึกษาอย่างเช่นคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังก็เช่นกัน ยังคงใช้การนัดประชุมอาจารย์ในการจัดทำตารางสอนด้วย ซึ่งการจัดทำในแต่ละครั้งจะใช้ระยะเวลานานและอาจเกิดปัญหาในการจัดสรรเวลาที่ทับซ้อนกันดังกล่าว ส่งผลให้การจัดทำตารางสอนไม่มีประสิทธิภาพ ดังนั้น หากมีการนำเทคโนโลยีทางด้านคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยในการแก้ปัญหาในจุดนี้ จะทำให้การจัดตารางสอนมีประสิทธิภาพ สะดวกสบายและรวดเร็ว ไม่มีการทับซ้อนของเวลาสอน ผู้จัดทำจึงประยุกต์ใช้เจเนติกอัลกอริทึม (Genetic Algorithm) เข้ามาช่วยในการจัดตารางสอนเพื่อแก้ปัญหาดังกล่าว

1.2 ความมุ่งหมายและวัตถุประสงค์ของการศึกษา

- 1.2.1 เพื่อศึกษาระบบจัดตารางสอนของคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ
- 1.2.2 เพื่อศึกษาเทคโนโลยีและอัลกอริทึมที่จะใช้ในการจัดตารางสอน
- 1.2.3 พัฒนาแบบจำลองการจัดตารางสอนที่มีประสิทธิภาพเพื่อให้เกิดการสอดคล้องกับข้อจำกัดของระบบงาน
- 1.2.4 เพื่อพัฒนาระบบจัดตารางสอนของคณะเทคโนโลยีสารสนเทศที่สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ถูกต้องและมีความน่าเชื่อถือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3 ขอบเขตของการศึกษา

- 1.3.1 เป็นการศึกษาการพัฒนาาระบบจัดตารางสอนในระดับปริญญาตรี
- 1.3.2 ระบบสามารถจัดทำตารางสอนโดยใช้เจเนติกอัลกอริทึมและสามารถใช้งานในรูปแบบเว็บแอปพลิเคชัน
- 1.3.3 ระบบสามารถจัดการข้อมูลที่ใช้ในการจัดตารางสอน แสดงผลการจัดตารางสอน และจัดทำรายงานตารางสอนที่สมบูรณ์ได้

1.4 ขั้นตอนในการพัฒนาระบบ

- 1.4.1 ศึกษาความต้องการของระบบ โดยเก็บรวบรวมข้อมูลความต้องการและศึกษากระบวนการทำงานขององค์กร เพื่อนำข้อมูลที่ได้ มาเป็นแนวทางในการออกแบบและพัฒนาระบบ
- 1.4.2 วิเคราะห์ความต้องการของผู้ใช้
- 1.4.3 วิเคราะห์และออกแบบระบบ ตามหลักวิศวกรรมซอฟต์แวร์แบบเชิงวัตถุ
- 1.4.4 ออกแบบฐานข้อมูลและรายละเอียดของข้อมูล แบบฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์
- 1.4.5 พัฒนาระบบ ใช้สถาปัตยกรรมแบบไคลเอนต์/เซิร์ฟเวอร์
- 1.4.6 ทำการทดสอบระบบทั้งที่เป็นการทดสอบแต่ละฟังก์ชัน (Unit Testing) และการทดสอบทั้งระบบ (System Testing) การทดสอบความยากง่ายในการใช้งาน (Usability Testing) และการทดสอบการยอมรับได้ (Acceptance Testing) ของผู้ใช้
- 1.4.7 สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ ตลอดจนจัดทำเอกสารคู่มือระบบ

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 1.5.1 เจ้าหน้าที่สามารถใช้โปรแกรมในการจัดตารางสอนของคณะได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยลดเวลาในการจัดทำตารางสอน ป้องกันปัญหา และสอดคล้องกับข้อจำกัดต่างๆ
- 1.5.2 นักศึกษาได้รับความรู้และทักษะในการพัฒนาระบบเว็บแอปพลิเคชัน รวมถึงเจเนติกอัลกอริทึม
- 1.5.3 นักศึกษาสามารถประยุกต์ความรู้ต่างๆ ที่ได้ศึกษามาช่วยในการแก้ปัญหาและสร้างระบบงานได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

ทฤษฎีและเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้อง

2.1 เจเนติกอัลกอริทึม (Genetic Algorithm)

ในปัจจุบันได้มีการคิดค้นอัลกอริทึมในการแก้ปัญหาที่หลากหลายและแตกต่างกันออกไป เพื่อให้วิธีการแก้ปัญหาเหล่านั้นเหมาะสมกับปัญหาที่เกิดขึ้น ซึ่งปัญหาหนึ่งๆ สามารถใช้อัลกอริทึมหลายๆ ตัวแก้ไขได้ โดยเจเนติกอัลกอริทึม (Genetic algorithm) เป็นวิธีการแก้ปัญหาแบบหนึ่งซึ่งช่วยให้ได้มาซึ่งคำตอบที่เหมาะสมที่สุดให้กับปัญหาโดยใช้กระบวนการทางพันธุศาสตร์เข้ามาใช้ในกระบวนการค้นหาคำตอบของปัญหา เจเนติกอัลกอริทึมสามารถช่วยแก้ปัญหาที่ค่อนข้างมีขนาดใหญ่และซับซ้อนได้ เนื่องจากเจเนติกอัลกอริทึมมีคุณสมบัติของการเลียนแบบการถ่ายทอดทางพันธุกรรม นั่นคือ หลักการคัดเลือกแบบธรรมชาติและหลักการทางสายพันธุ์ จึงจัดได้ว่าอัลกอริทึมทางพันธุศาสตร์เป็นวิธีหนึ่งในกลุ่มของการคำนวณเชิงวิวัฒนาการ ซึ่งในปัจจุบันเป็นที่ยอมรับถึงประสิทธิภาพและมีการนำไปประยุกต์ใช้อย่างกว้างขวาง ทำให้เจเนติกอัลกอริทึมมีแนวโน้มในการหาคำตอบที่ใกล้เคียงกับคำตอบจริงของปัญหาและในการคำตอบที่เหมาะสม ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้เมื่อนำไปเปรียบเทียบกับวิธีอื่นๆ จะให้ผลลัพธ์ออกมาดีกว่า และในการนำเอาความสามารถในด้านการพัฒนาวิวัฒนาการทางวิชาพันธุศาสตร์มาประยุกต์ใช้ก็จะต้องมีความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับปรากฏการณ์ต่างๆ ที่เกิดขึ้นในกระบวนการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม เช่น การคัดเลือก (selection) เป็นการคัดเลือกโครโมโซมที่สมควรนำไปสืบสายพันธุ์ การจับคู่โครโมโซม (mating) ที่ได้จากการคัดเลือก การข้ามสายพันธุ์ (crossover) เป็นการผสมกันระหว่างโครโมโซมที่ได้จากการจับคู่กัน และการกลายพันธุ์ (mutation) คือการปรับเปลี่ยนค่าบางตำแหน่งของโครโมโซม

2.1.1 ความหมายของเจเนติกอัลกอริทึม

Genetic algorithm เกิดจากคำสองคำมารวมกัน คือ Genetic รวมกับ Algorithm

Genetic (พันธุศาสตร์)

คือ วิชาพันธุศาสตร์ ที่ว่าด้วยการศึกษากระบวนการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมจากบรรพบุรุษสู่รุ่นลูกหลาน โดยมีโครโมโซมเป็นตัวแทนในการถ่ายทอด โครโมโซมคือสายรหัสของ DNA ประกอบไปด้วยยีนซึ่งแต่ละยีนจะมีการบ่งบอกลักษณะพิเศษเอาไว้ เช่น สีตา สีผม ซึ่งโครโมโซมเหล่านี้มีบทบาทอย่างมากในกระบวนการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมจากรุ่นหนึ่งไปยังรุ่นหนึ่ง โดยการเกิดใหม่ของเซลล์มีอยู่ 2 แบบคือ การเพิ่มจำนวนเซลล์ ซึ่งโครโมโซมแต่ละตัวจะขยายตัวเพิ่ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จำนวนตัวเองเป็นสอง กับแบบที่เป็นการแบ่งตัวของเซลล์สืบพันธุ์ ซึ่งอาศัยวิธีการจับคู่และจำลองโครโมโซมของพ่อแม่ (parent) เพื่อให้ได้โครโมโซมใหม่ วิธีการทางพันธุศาสตร์ในระหว่างที่เกิดการแบ่งตัวของแบบที่สองนั้น โครโมโซมจะมีโอกาสแลกเปลี่ยนบางส่วนของกันและกัน ซึ่งทำให้เกิดกระบวนการของการข้ามสายพันธุ์ (crossover) มีผลทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงลักษณะของยีนต่างๆ ของคู่โครโมโซมพ่อกับแม่ ทำให้สิ่งมีชีวิตรุ่นลูกที่เกิดขึ้นมีความหลากหลายมากขึ้นและอยู่รอดอย่างเหมาะสมกับสภาพแวดล้อม และกระบวนการของการกลายพันธุ์ (mutation) หรือการผ่าเหล่าคือการเปลี่ยนแปลงลักษณะของยีนไปจากเดิมที่ควรจะเป็นไปตามการถ่ายทอด ซึ่งเป็นสาเหตุของการเกิดลักษณะที่แปลกๆ อย่างมากมายของสิ่งมีชีวิต การผ่าเหล่านั้นทุกลักษณะในแต่ละยีนย่อมมีโอกาสที่จะเกิดการเปลี่ยนแปลงได้พอกัน และถ้าเหมาะสมกับสภาพแวดล้อมก็จะอยู่รอดต่อไป ส่วนถ้าไม่เหมาะสมกับสภาพขณะนั้น ก็จะไม่ถูกคัดเลือกและหายไป ซึ่งกระบวนการที่เกิดขึ้นเหล่านี้ทำให้เกิดวิวัฒนาการ (evolution)

Algorithm (ขั้นตอนวิธี)

คือ ชุดคำสั่งที่มีการเรียงลำดับขั้นตอนวิธีด้วยกระบวนการทางด้านคณิตศาสตร์และทางตรรกศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาใดปัญหาหนึ่ง ซึ่ง Alan The Algorithm Turing เป็นผู้พิสูจน์ว่าคำตอบที่ได้จากการพิสูจน์ทางคณิตศาสตร์หรือปัญหาทางตรรกะสามารถตัดสินได้ด้วยชุดของขั้นตอนและวิธีที่ถูกต้อง ซึ่งขั้นตอนและวิธีเป็นการค้นหาคำตอบที่ถูกต้องให้กับปัญหาใดๆ โดยการแบ่งย่อยปัญหานั้นออกเป็นขั้นตอนวิธีง่ายๆ ขั้นตอนวิธีพื้นฐานที่ใช้กันอย่างแพร่หลายในปัจจุบัน คือ

1. Divide and conquer คือ ขั้นตอนพื้นฐานที่แก้ปัญหาด้วยการแตกปัญหาใหญ่ให้เป็นปัญหาย่อยๆ แล้วแก้ปัญหาย่อยเหล่านั้น เมื่อได้คำตอบปัญหาย่อยเหล่านั้นแล้วก็นำมารวมเป็นคำตอบเดียวกัน จะทำให้ได้คำตอบของปัญหาหลัก โดยขั้นตอนที่เราสามารถหาคำตอบของปัญหาได้ง่ายขึ้น
2. Dynamic Programming ในบางครั้งเราไม่สามารถแบ่งปัญหาออกเป็นปัญหาย่อยๆ ได้ ถ้าเราพยายามแบ่งปัญหานั้นๆ ออกเป็นปัญหาย่อยที่เล็กที่สุด ขั้นตอนของเราอาจจะใช้เวลาทำงานเป็นแบบเลขชี้กำลัง (exponential) ได้ แต่เวลาที่เรากลับไปปัญหาต่างๆ มักจะพบว่าเราต้องแก้ปัญหาย่อยๆ ที่เหมือนกันและซ้ำไปซ้ำมา เพื่อหลีกเลี่ยงการคำนวณหาคำตอบซ้ำๆ ซากๆ dynamic programming จึงแก้ปัญหาย่อยๆ เหล่านี้เพียงครั้งเดียวจากนั้นก็เก็บผลลัพธ์ไว้ ถ้าหากพบว่าต้องแก้ปัญหานี้อีกเราก็สามารถนำคำตอบจากคำตอบที่เคยคำนวณเก็บไว้มาใช้ได้เลยโดยไม่ต้องประมวลผลใหม่ จะช่วยให้ประหยัดเวลาในการทำงานได้มาก
3. Greedy Algorithm คือ วิธีการหาคำตอบโดยเลือกทางที่ดีที่สุดในขณะนั้นเพื่อให้ได้คำตอบมา แต่ในขณะเดียวกันวิธีการนี้ก็ไม่สามารถหาคำตอบของปัญหาที่ดีที่สุดได้เสมอไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Genetic Algorithm (ขั้นตอนวิธีทางพันธุศาสตร์)

เป็นวิธีการค้นหาคำตอบเพื่อให้ได้จุดที่เหมาะสมที่สุด (Optimum points) โดยมีพื้นฐานมาจากกระบวนการคัดเลือกทางธรรมชาติ (Natural Selection) และกระบวนการคัดเลือกทางพันธุศาสตร์ (Natural Genetic Selection) ซึ่งคิดค้นโดย John Holland เมื่อปี ค.ศ. 1975 โดยนำมาจากแนวคิดที่ว่าสิ่งมีชีวิตทั้งหมดมีทั้งลักษณะที่ดีและลักษณะที่ไม่ดี ในการกำหนดว่าสิ่งมีชีวิตไหนมีลักษณะที่ดีหรือไม่ดีนั้นจะถูกกำหนดจาก Optimization Theory ซึ่งลักษณะที่ดีก็ย่อมมีโอกาสอยู่รอดได้มากกว่าและจะได้รับการสนับสนุนให้มีการถ่ายทอดพันธุกรรมเพื่อให้ได้สิ่งมีชีวิตใหม่ที่ดียิ่งขึ้น ในส่วนที่ไม่ดีจะไม่ถูกสนับสนุนหรือไม่นำส่วนนี้มาพิจารณา ดังนั้นในหลักการทำงานของเจเนติกอัลกอริทึมจึงถูกนำเสนอข้อมูลในรูปแบบโครโมโซม นั้นหมายความว่า คำตอบที่สามารถเป็นไปได้ทั้งหมดของปัญหาจะถูกนำมาแปลงเป็นโครโมโซม และทำการสุ่มเลือกโครโมโซมที่มีความเหมาะสมจากกลุ่มโครโมโซมทั้งหมดด้วยวิธีการสุ่ม และนำไปผ่านกระบวนการคัดเลือกที่เลียนแบบกระบวนการคัดเลือกทางธรรมชาติเพื่อหาโครโมโซมที่มีความเหมาะสมในการอยู่รอด โดยใช้ค่าฟังก์ชันความเหมาะสม (Fitness Function) ที่สอดคล้องกับฟังก์ชันวัตถุประสงค์ (Objective Function) ซึ่งโครโมโซมที่มีความเหมาะสมนี้คือคำตอบที่ดีที่สุดหรือใกล้เคียงที่สุดของปัญหา (Optimal Solution)

2.1.2 องค์ประกอบของเจเนติกอัลกอริทึมที่สำคัญมี 5 ส่วนด้วยกัน ดังนี้

1. รูปแบบโครโมโซม (Chromosome encoding) หรือรูปแบบที่ใช้ในการนำเสนอทางเลือกที่สามารถเป็นไปได้ของแต่ละปัญหา
2. ประชากรต้นกำเนิด (Initial population) คือ ประชากรต้นกำเนิดที่จะนำเข้าไปในกระบวนการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม
3. ค่าความเหมาะสม (Fitness function) ฟังก์ชันสำหรับประเมินค่าความเหมาะสม เพื่อหาคะแนนแต่ละทางเลือกของคำตอบ
4. การดำเนินการทางพันธุกรรม (Genetic operator) ซึ่งใช้ในการปรับเปลี่ยนองค์ประกอบของข้อมูลตลอดกระบวนการ ได้แก่ การคัดเลือก (Selection) การข้ามสายพันธุ์ (Crossover) และ การกลายพันธุ์ (Mutation)
5. พารามิเตอร์ (Parameter) ที่สำคัญสำหรับเจเนติกอัลกอริทึม เช่น ขนาดของประชากร (Population size) ความน่าจะเป็นของการข้ามสายพันธุ์ (Probability crossover) ความน่าจะเป็นของการกลายพันธุ์ (Probability mutation) เป็นต้น

มีการอธิบายถึงองค์ประกอบของแต่ละเจเนติกอัลกอริทึม มีดังต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1) รูปแบบโครโมโซม

การถอดรหัสหรือการได้มาซึ่งโครโมโซม คือปัญหาแรกที่จะเริ่มแก้ปัญหาโดยใช้เจเนติกอัลกอริทึม ในการถอดรหัสนั้นจะขึ้นอยู่กับปัญหา และในปัจจุบันปัญหามีมากมายจึงทำให้รูปแบบของโครโมโซมมีความแตกต่างกันออกไปตามปัญหานั้นๆ เช่น

• Binary Encoding

เป็นการกำหนดรูปแบบโครโมโซมเริ่มแรกที่จะนำมาใช้แก้ปัญหาของเจเนติกอัลกอริทึม จึงทำให้รูปแบบโครโมโซมแบบนี้เป็นเรื่องธรรมดาที่สุด ลักษณะของ Binary Encoding คือ ทุกตำแหน่งของยีนของโครโมโซมจะมีค่าเป็น bit 0 หรือ 1 ตัวอย่างเช่น

โครโมโซม 1	1 0 0 0 1 1 1 0 0 1
โครโมโซม 2	1 1 0 0 0 1 0 0 1 1

รูปที่ 2.1 แสดงการกำหนดรูปแบบโครโมโซมโดยวิธี Binary Encoding

ปัญหาที่ใช้รูปแบบโครโมโซมแบบนี้ในการแก้ไขปัญหา เช่น ปัญหาของ Knapsack

• Value Encoding

หรือเรียกว่า Direct encoding ทุกตำแหน่งของยีนของโครโมโซมจะมีค่าบางค่าที่สามารถเชื่อมโยงไปยังปัญหาได้ เช่น ตัวอักษร, จำนวนจริง, คำสั่ง หรืออื่นๆ รูปแบบโครโมโซมแบบนี้สามารถใช้ได้กับปัญหาที่ค่อนข้างซับซ้อนของค่า ตัวอย่างเช่น

โครโมโซม 1	1.23 4.51 6.21 0.21 2.87 3.45 1.88 4.33 0.19
โครโมโซม 2	a e i y k l m n o
โครโมโซม 3	back right left back left right back back left

รูปที่ 2.2 แสดงการกำหนดรูปแบบโครโมโซมโดยวิธี Value Encoding

สำหรับ Value encoding เป็นตัวเลือกที่ดีที่สุดสำหรับปัญหาพิเศษบางอย่าง รูปแบบโครโมโซมแบบนี้ยังทำให้มีความจำเป็นที่จะต้องพัฒนาการข้ามสายพันธุ์และการกลายพันธุ์อีกด้วย

• Permutation Encoding

รูปแบบโครโมโซมแบบนี้ใช้ในการลำดับของปัญหา ทุกตำแหน่งของยีนของโครโมโซมจะเป็นค่าของจำนวนนับที่แทนตำแหน่งในลำดับ เช่น ปัญหาของ Traveling Salesman

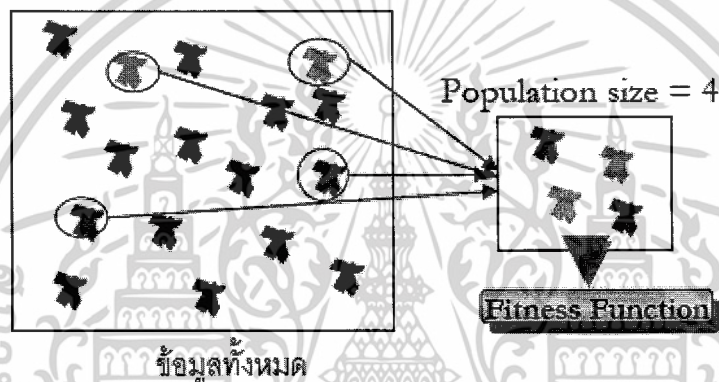
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โครโมโซม 1	1	2	3	4	5	6	7	8	9
โครโมโซม 2	9	5	2	1	4	6	7	8	3

รูปที่ 2.3 แสดงการกำหนดรูปแบบโครโมโซมโดยวิธี Permutation Encoding

2) ประชากรต้นกำเนิด

เป็นการกระทำอันดับแรกก่อนที่จะเข้ากระบวนการของเจเนติกอัลกอริทึม ประชากรที่เกิดจากการสุ่ม (Random) ดังรูปที่ 4 เพื่อนำประชากรเข้าไปในกระบวนการ โดยในการสุ่มจะต้องสุ่มให้ได้จำนวนเท่ากับขนาดของรุ่นที่ได้กำหนดไว้ ที่ยังไม่มีภาระสนใจค่าความเหมาะสมของแต่ละโครโมโซม



รูปที่ 2.4 แสดงการสุ่มหาประชากรเริ่มต้นจำนวน 4 โครโมโซม

3) ค่าความเหมาะสม

โครโมโซมทุกตัวจะต้องมีค่าซึ่งบ่งบอกถึงความเหมาะสมที่จะพิจารณาว่าสมควรนำไปสืบสายพันธุ์ต่อหรือไม่ ดังนั้นจึงต้องมีการให้ค่าความเหมาะสมกับแต่ละโครโมโซมเพื่อนำค่าความเหมาะสมไปพิจารณา โดยที่ค่าความเหมาะสมคือตัวที่ใช้ประเมินว่าแต่ละเส้นทางเลือก (Solution) นั้นมีความเหมาะสมหรือสามารถใช้แก้ปัญหาได้ดีเพียงใด ตัวอย่างการหาค่าความเหมาะสม เช่น

ค่าความเหมาะสม = จำนวนของ bit 1 ทั้งหมดในโครโมโซม

โครโมโซม 1: 1 0 0 0 1 1 1 0 0

* โครโมโซม A มีค่าความเหมาะสมเท่ากับ 4

โครโมโซม 2: 1 1 0 1 1 1 0 0 1

* โครโมโซม B มีค่าความเหมาะสมเท่ากับ 6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

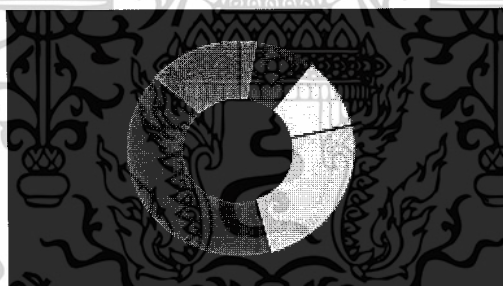
4) การดำเนินการทางพันธุกรรม

การดำเนินการทางพันธุกรรมเป็นหัวใจสำคัญของเจเนติกอัลกอริทึมซึ่งมีกระบวนการพื้นฐานที่สำคัญ 3 ส่วน ดังนี้

1. การคัดเลือก
 2. การข้ามสายพันธุ์
 3. การกลายพันธุ์
- การคัดเลือก

ในการคัดเลือกโครโมโซมเพื่อที่จะนำมาเป็น parent ในการสืบสายพันธุ์ ทำให้เกิดปัญหาว่าจะทำอย่างไรให้เกิดจากการคัดเลือกโครโมโซมที่น่าพอใจเพื่อที่จะเกิดการอยู่รอดของสิ่งมีชีวิตตามทฤษฎีของ Charles Darwin จึงทำให้เกิดรูปแบบมากมายในการเลือกโครโมโซมที่น่าพอใจที่สุดเพื่อนำไปสืบสายพันธุ์ เช่น

1. การคัดเลือกแบบ roulette wheel คือ ทำการเลือกโครโมโซมที่มีค่าความเหมาะสมที่ดีกว่ามีโอกาสถูกเลือกมากกว่า อธิบายได้จากรูปต่อไปนี้ เมื่อแสดงถึงวงล้อที่โครโมโซมทั้งหมดอาศัยอยู่ ขนาดพื้นที่ของวงล้อ คือสัดส่วนของค่าความเหมาะสมที่เหมาะสมของทุกโครโมโซม ค่าที่มากที่สุดคือส่วนพื้นที่ที่ใหญ่ที่สุด



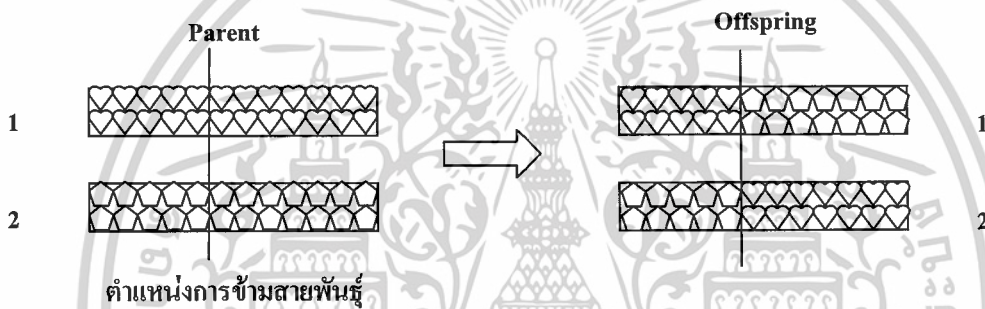
รูปที่ 2.5 แสดงถึงสัดส่วนของค่าความเหมาะสม

2. การคัดเลือกแบบ ranking เป็นการเลือกประชากรที่มีค่าความเหมาะสมที่ดีที่สุด โดยที่ไม่สนใจประชากรตัวอื่นเลย
3. การคัดเลือกแบบ elitism เป็นแนวคิดที่มีการนำโครโมโซมที่มีค่าความเหมาะสมดีที่สุด (Best) จากประชากรรุ่นเก่ามาแทนที่โครโมโซมที่มีค่าความเหมาะสมแย่มากที่สุด (Worst) ของประชากรรุ่นใหม่ที่กำลังสร้างขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

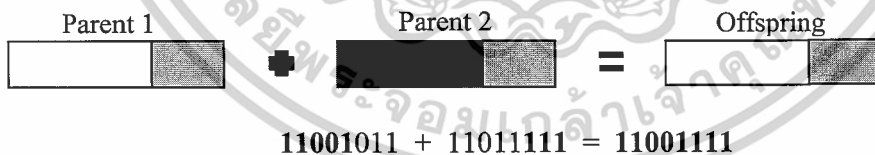
• การข้ามสายพันธุ์

เป็นกระบวนการที่สำคัญของเจเนติกอัลกอริทึม ซึ่งเมื่อเกิดการข้ามสายพันธุ์ขึ้นในทางพันธุศาสตร์แล้ว จะทำให้เกิดการเปลี่ยนของสิ่งมีชีวิตที่หลากหลายขึ้น แต่ในทำนองเดียวกันในทางการแก้ปัญหาแล้วจะทำให้คำตอบที่ได้เกิดความหลากหลายจึงสามารถเลือกเอาคำตอบที่เหมาะสมกับความต้องการได้มากที่สุด ในการข้ามสายพันธุ์ทำได้โดยนำ 2 โครโมโซม (parent) มาผสมกันเพื่อให้ได้โครโมโซมใหม่ขึ้นมา จากนั้นใช้วิธีการที่ง่ายที่สุดคือ สุ่มตำแหน่งของการข้ามสายพันธุ์และทำการคัดลอกทุกอย่างที่อยู่หน้าตำแหน่งการข้ามสายพันธุ์ของพ่อ และคัดลอกทุกอย่างหลังตำแหน่งของการข้ามสายพันธุ์ของแม่รวมกันจะได้ลูกตัวที่ 1 ออกมา จากนั้นทำการคัดลอกทุกอย่างที่อยู่หน้าตำแหน่งของการข้ามสายพันธุ์ของแม่และคัดลอกทุกอย่างหลังตำแหน่งของการข้ามสายพันธุ์ของพ่อรวมกันจะได้ลูกตัวที่ 2 ออกมา

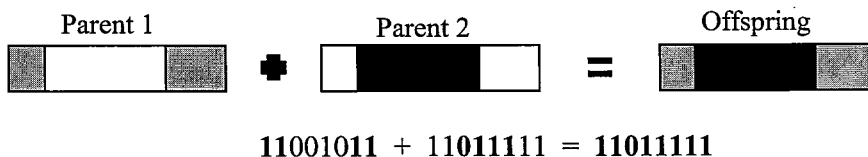


รูปที่ 2.6 แสดงการข้ามสายพันธุ์

เทคนิคของการข้ามสายพันธุ์ส่วนใหญ่ขึ้นอยู่กับการใช้รูปแบบโครโมโซมแบบต่างๆ เช่น การข้ามสายพันธุ์กับ Binary Encoding ที่มีลักษณะการข้ามสายพันธุ์หลายลักษณะดังนี้



รูปที่ 2.7 แสดงการข้ามสายพันธุ์แบบสุ่ม 1 ตำแหน่ง (Single point crossover)

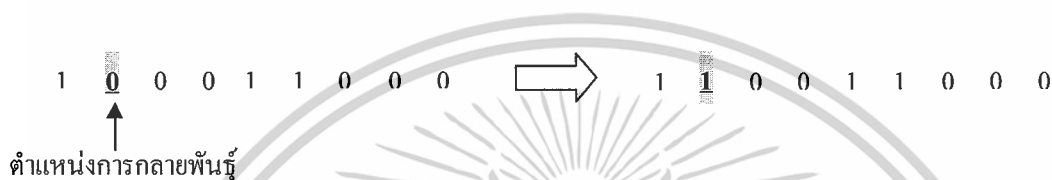


รูปที่ 2.8 แสดงการข้ามสายพันธุ์แบบสุ่ม 2 ตำแหน่ง (Two point crossover)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

• การกลายพันธุ์

เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นหลังจากการข้ามสายพันธุ์เสร็จสิ้น นั้นหมายความว่าได้รุ่นลูกที่เกิดจากการผสมจากรุ่นพ่อแม่แล้ว จึงนำรุ่นลูกมาดำเนินการการกลายพันธุ์ ในการกลายพันธุ์นั้นในทางพันธุศาสตร์จะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงหรือทำให้เกิดลักษณะใหม่ๆเกิดขึ้น สำหรับการแก้ปัญหาแล้วเป็นการที่เกิดผลลัพธ์ในลักษณะที่แตกต่างออกไปจากเดิม ขั้นตอนในการกลายพันธุ์ เมื่อได้ดำเนินการกลายพันธุ์แล้วจะเปลี่ยนแปลงค่า ณ ตำแหน่งที่สุ่มนั้นในตัวอย่างทำการดำเนินการกับ Binary Encoding จะมีการเปลี่ยนที่เป็นไปได้จาก 1 เป็น 0 หรือ จาก 0 เป็นหนึ่ง ดังรูปที่ 9



รูปที่ 2.9 แสดงการกลายพันธุ์

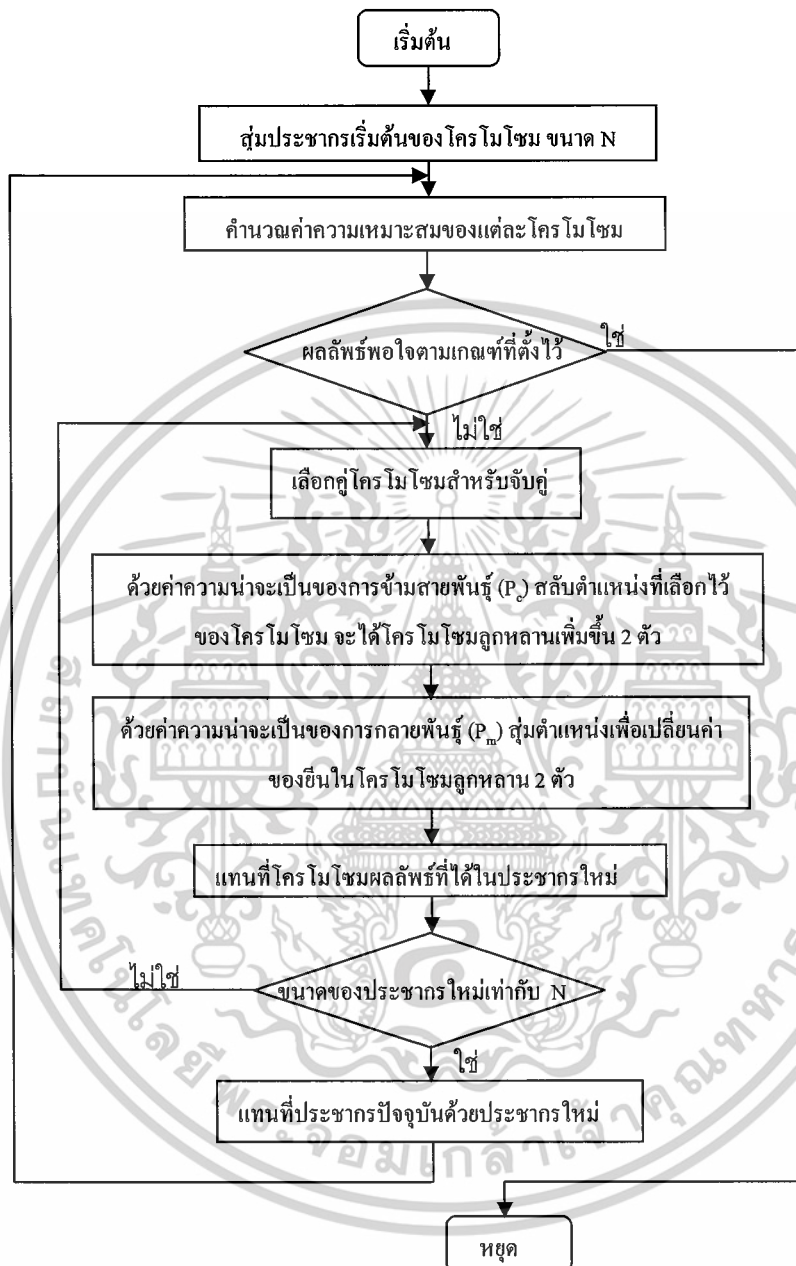
5) พารามิเตอร์

พารามิเตอร์ที่สำคัญหรือเป็นพื้นฐานของเจเนติกอัลกอริทึม มี 3 ตัว คือ

1. ความน่าจะเป็นของการข้ามสายพันธุ์ มีค่าที่อยู่ในช่วง 0 – 1 ถ้าหากไม่มีการข้ามสายพันธุ์ (0%) ผลที่ได้คือการทำสำเนาโครโมโซมจากพ่อแม่ แต่ถ้ามีการข้ามสายพันธุ์เกิดขึ้นบ่อยจะทำให้เกิดผลลัพธ์ที่หลากหลาย
2. ความน่าจะเป็นของการกลายพันธุ์ มีค่าอยู่ระหว่าง 0.001 ถึง 0.01 ต่อตำแหน่งยีนถ้าไม่มีการกลายพันธุ์เลยนั้นหมายความว่าผลที่ได้เกิดจากการข้ามสายพันธุ์เพียงอย่างเดียว แต่ถ้าหากมีการกลายพันธุ์ 100% จะทำให้โครโมโซมมีการเปลี่ยนแปลงทั้งหมด
3. จำนวนโครโมโซมในแต่ละรุ่น จำนวน generation ไม่ได้มีผลทำให้ค่าความเหมาะสมเพิ่มขึ้น แต่ขนาดของประชากร (chromosome population) จะมีผลทำให้ค่าความเหมาะสมเพิ่มสูงขึ้นตามขนาด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.3 ขั้นตอนการทำงานของเจเนติกอัลกอริทึม



รูปที่ 2.10 แสดงขั้นตอนการทำงานของเจเนติกอัลกอริทึม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ขั้นที่ 1:** แทนปัญหาด้วยโครโมโซมที่มีจำนวนยีนคงที่ เลือกขนาดของจำนวนโครโมโซม N ความน่าจะเป็นของการข้ามสายพันธุ์ (p_c) และความน่าจะเป็นของการกลายพันธุ์ (p_m)
- ขั้นที่ 2:** กำหนดฟังก์ชันความเหมาะสมที่จะวัดประสิทธิภาพ หรือค่าความเหมาะสมของแต่ละโครโมโซมใน problem domain ฟังก์ชันความเหมาะสมสร้างสำหรับการคัดเลือกโครโมโซมที่จะจับคู่กันเพื่อสร้างโครโมโซมลูกหลาน
- ขั้นที่ 3:** สุ่มประชากรเริ่มต้นของโครโมโซมขนาด N
- ขั้นที่ 4:** กำหนดค่าความเหมาะสมของโครโมโซมแต่ละตัว
- ขั้นที่ 5:** เลือกคู่โครโมโซมมาจับคู่กันจากโครโมโซมที่มีอยู่ โดยจะดูจากค่าความเหมาะสมสูงๆ ซึ่งเทคนิคในการคัดเลือกโครโมโซมมาจับคู่นั้น จะใช้ roulette wheel selection ซึ่งเป็นวงล้อของโครโมโซมที่สุ่มมาเป็นประชากรเริ่มต้น โดยภายในวงล้อนั้นจะเป็นค่าความถี่สะสมของค่าความเหมาะสมของแต่ละโครโมโซม โดยจะแสดงเป็น fitness ratio(%) การทำงานนั้นวงล้อจะหมุนและเข็มไปตกบนพื้นที่ของโครโมโซมใด โครโมโซมนั้นจะถูกเลือกขึ้นมาจับคู่ ซึ่งหมายความว่า โครโมโซมใดมีค่าความเหมาะสมมาก โครโมโซมนั้นจะมีโอกาสถูกเลือกมาก ในทางตรงกันข้าม โครโมโซมที่มีค่าความเหมาะสมน้อยก็จะมีโอกาสถูกเลือกน้อยลงไปด้วย
- ขั้นที่ 6:** สร้างคู่ของโครโมโซมลูกหลานโดยใช้การข้ามสายพันธุ์ ซึ่งจะเลือกตำแหน่งที่จะข้ามสายพันธุ์และทำการสลับบิตหลังตำแหน่งนั้นกัน จะทำให้ได้โครโมโซมใหม่ (ลูกหลาน) ขึ้นมาอีก 2 ตัว และการกลายพันธุ์เป็นการเปลี่ยนค่าของยีน เพื่อช่วยให้เกิดความแตกต่างขึ้น ทำได้โดยสุ่มตำแหน่งภายในโครโมโซมที่จะทำการเปลี่ยนค่าและทำการสลับค่าจาก 0 เป็น 1 หรือจาก 1 เป็น 0 แต่การทำการกลายพันธุ์จะมีปัญหาคือ อาจทำให้ค่าความเหมาะสมของโครโมโซมลดลง เนื่องจากโครโมโซมที่เลือกมามีค่าความเหมาะสมคืออยู่แล้ว สามารถแก้ไขได้โดยการเพิ่มขนาดของโครโมโซม N
- ขั้นที่ 7:** เอาโครโมโซมผลลัพธ์ (ลูกหลาน) ที่สร้างได้ใส่ในประชากรรุ่นใหม่
- ขั้นที่ 8:** ทำซ้ำจนกว่าขนาดของโครโมโซมจะเท่ากับขนาดของประชากรเริ่มต้น N
- ขั้นที่ 9:** เอาประชากรใหม่ (ลูกหลาน) ไปแทนประชากรเริ่มต้น (พ่อแม่)
- ขั้นที่ 10:** ไปขั้นที่ 4 และทำซ้ำจนกว่าจะได้ผลลัพธ์เป็นที่พอใจตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 ภาษาจาวา

ภาษาจาวาถูกพัฒนาขึ้นโดยบริษัทซันไมโครซิสเต็มส์ เมื่อปี ค.ศ. 1991 เป็นภาษาคอมพิวเตอร์เชิงออบเจ็กต์ (Object Oriented Programming หรือเรียกย่อว่า OOP) มีแนวคิดในการแก้ปัญหา โดยมองปัญหาว่าประกอบไปด้วยออบเจ็กต์ต่างๆ ซึ่งแนวคิดนี้จะใกล้เคียงกับธรรมชาติของมนุษย์มากที่สุด เนื่องจากมนุษย์มองสิ่งต่างๆ รอบตัวเป็นออบเจ็กต์ทั้งที่เป็นรูปธรรม (วัตถุ) เช่น ปากกา นักศึกษา หรือใบลงทะเบียน เป็นต้น และที่เป็นนามธรรม เช่น คะแนน หรือรายชื่อวิชา เป็นต้น โดยการจำลองคุณลักษณะและพฤติกรรมของออบเจ็กต์ในระบบจริง ให้อยู่ในรูปของโปรแกรมคอมพิวเตอร์

เทคโนโลยีจาวาประกอบไปด้วยองค์ประกอบหลักๆ 3 ส่วน ดังนี้

1. Java Virtual Machine (JVM) เป็นเทคโนโลยีจาวาที่ทำหน้าที่เป็นอินเทอร์พรีเตอร์ ที่จะแปลโปรแกรมจาวาไปทึ่โค้ด (Java Bytecode) ให้เป็นภาษาที่เครื่องเข้าใจได้
2. Java Runtime Environment (JRE) เป็นเทคโนโลยีจาวาที่ใช้ในการรันโปรแกรมภาษาจาวา อาทิ เช่น โปรแกรมจาวาประยุกต์ (Java Application) และโปรแกรมจาวาแอปเพล็ต (Java Applet) JRE จะประกอบด้วย JVM และ Java Application Programming Interface (Java API) ที่จะรวบรวมคลาสและอินเทอร์เฟสต่างๆ ที่จำเป็นต่อการใช้งานของโปรแกรมภาษาจาวา
3. Java 2 Software Developer Kit (J2SDK) เป็นชุดพัฒนาโปรแกรมภาษาจาวาที่จะประกอบไปด้วย JVM ตัวแปลภาษาจาวา (Java Compiler) เครื่องมือ (tool) อื่นๆ ในการพัฒนาโปรแกรม และ API ทั้งหมดในภาษาจาวา ซึ่ง API จะเป็นมาตรฐานคำสั่งต่างๆ ของภาษาจาวา

จุดเด่นของภาษาจาวา

- ความง่าย (simple) ภาษาจาวาเป็นภาษาที่ง่ายต่อการศึกษาและพัฒนาโปรแกรม
- ภาษาเชิงออบเจ็กต์ (object oriented) ภาษาจาวาเป็นภาษาคอมพิวเตอร์เชิงออบเจ็กต์ที่สมบูรณ์โดยมีคุณลักษณะเด่นของโปรแกรมเชิงออบเจ็กต์คือ การสืบทอด การห่อหุ้ม และการมีได้หลายรูปแบบ
- การกระจาย (distributed) ภาษาจาวามีชุดคำสั่งที่เป็นแพ็คเกจ (package) ในการจัดการกับโปรโตคอล TCP/IP ทำให้สามารถพัฒนาโปรแกรมเชิงออบเจ็กต์แบบกระจาย (distributed object) ผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตได้ง่าย
- ความปลอดภัย (secure) ภาษาจาวาสร้างระบบป้องกันความปลอดภัยจากไวรัสคอมพิวเตอร์ และการแก้ไขโปรแกรมจากภายนอก
- การป้องกันการผิดพลาด (robust) ภาษาจาวาถูกออกแบบมาให้โปรแกรมที่พัฒนาขึ้นมีความน่าเชื่อถือ โดยมีการตรวจสอบข้อผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้นในหลายๆ ขั้นตอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- เคลื่อนย้ายง่าย (portable) ข้อกำหนดของภาษาจาวาจะไม่ขึ้นอยู่กับระบบคอมพิวเตอร์ใด โดยเฉพาะ ดังนั้นโปรแกรมภาษาจาวาจึงสามารถประมวลผลได้กับระบบคอมพิวเตอร์ทุกประเภท
- มัลติเธรด (multithreaded) ภาษาจาวามีความสามารถที่จะประมวลผลหลายๆ งานได้พร้อมกัน

2.3 ยูเอ็มแอล

ยูเอ็มแอล (Unified Modeling Language) คือโมเดลมาตรฐานที่ใช้หลักการออกแบบ OOP(Object oriented programming) รูปแบบของภาษายูเอ็มแอลจะมีเครื่องหมายที่ใช้แทนระบบซึ่งเป็นสัญลักษณ์ที่นำไปใช้ในโมเดลต่างๆ ยูเอ็มแอลจะมีข้อกำหนดกฎระเบียบต่างๆ ในการโปรแกรม โดยกฎระเบียบต่างๆ จะมีความหมายต่อการเขียนโปรแกรม (Coding) ดังนั้นการใช้ยูเอ็มแอลจะต้องทราบความหมายของเครื่องหมายที่ใช้แทนระบบต่างๆ เช่น Generalize, Association Dependency Class และ Package สิ่งเหล่านี้มีความจำเป็นอย่างยิ่งต่อการตีความของการออกแบบระบบก่อนนำไป Implement ระบบงานจริง

ยูเอ็มแอลเป็น Visual Modeling ซึ่งจะทำหน้าที่ในการแสดงโครงสร้างและการทำงานของซอฟต์แวร์ให้ออกมาในโมเดลที่สามารถมองเห็นได้ โดยการสื่อให้ออกมาในรูปแบบของแผนภาพ (diagram) ด้วยวิธีการแบบนี้จะทำให้การออกแบบ การนำไปใช้ และการโค้ดดิ้ง มีความสอดคล้องกันไปไปในแนวทางเดียวกัน

Iterative and Incremental Development

ในความเป็นจริงนั้นการทำงานไม่สามารถทำให้เสร็จสมบูรณ์ได้ในขั้นตอนเดียว และการทำงานโดยใช้ Waterfall model ซึ่งเป็นวิธีการทำงานแบบดั้งเดิมจะต้องทำงานให้เสร็จภายในรอบเดียว นับว่ามีความเสี่ยงอย่างมากที่จะทำให้เกิดความล้มเหลวในโครงการ เนื่องจากการทำงานในยุคปัจจุบันมักมีการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อมต่างๆ เกิดขึ้นเสมอ เช่น การเปลี่ยนแปลงของความต้องการและการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยี เป็นต้น ดังนั้นจะเห็นว่าการทำงานจริงๆ มักจะมีการทำงานแบบแก้ไขใหม่หรือทำงานแบบวนซ้ำเรื่อยๆ ซึ่งก็คือ Iteration นั่นเองโดยการวนทำซ้ำใหม่จะทำเมื่อพบข้อผิดพลาดหรือบกพร่อง วิธีการนี้จึงมีความสำคัญมาก นอกจากนี้ยังพบว่าการทำงานโดยการค่อยๆ เพิ่มงานเข้าไปในงานเดิมที่ทำเสร็จแล้วเรื่อยๆ จนหมดทั้งโครงการก็จะเป็นการลดความเสี่ยงของงานได้ด้วย เนื่องจากการทำงานเสร็จเป็นช่วงๆ โดยทำการแบ่งซอยงานใหญ่ๆ ออกเป็นงานย่อยๆ และเมื่อเกิดข้อผิดพลาดขึ้นจะมีผลกระทบต่องานเพียงส่วนย่อยที่กำลังดำเนินการอยู่เท่านั้น ไม่ใช่กระทบหมดทั้งโครงการ วิธีการทำงานเช่นนี้เรียกการทำงานแบบ Incremental จะเห็นว่าการทำงานแบบ Incremental &

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Iteration จะให้ผลดีกว่าการทำงานแบบดั้งเดิมหรือ Waterfall model เนื่องจากการทำงานแบบ Waterfall model หากพบข้อผิดพลาดขึ้น จะมีผลกระทบกับโครงการมากกว่า ดังนั้นในปัจจุบันจึงนิยมทำงานโดยใช้หลัก Incremental & Iteration

ยูเอ็มแอลแบ่งออกได้เป็น 8 แผนภาพ ดังนี้

1. ยูสเคสไดอะแกรม (Use case Diagram) เป็นเทคนิคในการสร้างแบบจำลองเพื่อใช้อธิบายหน้าที่ของระบบใหม่ ซึ่งเป็นแผนภาพที่เก็บรวบรวมความต้องการของระบบจากผู้ใช้และผู้พัฒนาระบบซึ่งมีความสำคัญมาก และจะทำในระยะแรกๆ ของการพัฒนาระบบงานเสมอ โดยภายในแผนภาพจะมีองค์ประกอบดังนี้

- Use case คือ งานหรือฟังก์ชันที่ระบบต้องทำ เป็นงานหนึ่งงานที่มีผลลัพธ์ออกมาได้

- Actor คือ บทบาทของคนที่หรือระบบภายนอกที่ติดต่อกับระบบ

- Use case Relation คือ ความสัมพันธ์ระหว่างงานภายในระบบกับสิ่งที่ติดต่อกับระบบ

2. ซีควเอนไดอะแกรม (Sequence Diagram) เป็นแผนภาพซึ่งแสดงปฏิสัมพันธ์ (Interaction) ระหว่างอ็อบเจกต์ (Object) ตามลำดับของเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น ณ เวลาที่กำหนด และมีข้อความ (message) ที่เกิดขึ้นระหว่างคลาส (class) จะสามารถนำไปสร้างเมธอด (method) ในคลาสที่เกี่ยวข้องได้

3. คอลลาโบเรชันไดอะแกรม (Collaboration Diagram) ทำหน้าที่เช่นเดียวกับซีควเอนไดอะแกรม แต่รูปแบบและลักษณะการเขียนจะต่างกัน หรือ อาจกล่าวได้ว่าคอลลาโบเรชันไดอะแกรม ก็คืออีกรูปแบบหนึ่งของซีควเอนไดอะแกรม ซึ่งถือว่าทั้ง 2 diagram สะท้อนภาพกันและกันอยู่นั่นเอง

4. สเตทชาร์ตไดอะแกรม (Statechart Diagram) ประกอบด้วยสถานะต่างๆ ของอ็อบเจกต์และเหตุการณ์ต่างๆ ที่ทำให้สถานะของอ็อบเจกต์เปลี่ยนและการกระทำที่เกิดขึ้นเมื่อสถานะของระบบเปลี่ยนไป สามารถบอกสถานะของอ็อบเจกต์ได้ โดยจะให้ความสนใจว่า ณ เวลาใดๆ อ็อบเจกต์นั้นมีสถานะเป็นแบบใด

5. แผนภาพกิจกรรม (Activities Diagram) แสดงลำดับกิจกรรมของการทำงาน (flow) สามารถแสดงทางเลือกที่เกิดขึ้นได้ แผนภาพกิจกรรมจะแสดงขั้นตอนการทำงานในการปฏิบัติการ โดยประกอบไปด้วยสถานะต่างๆ ที่เกิดขึ้นระหว่างการทำงาน และผลจากการทำงานในขั้นตอนต่างๆ

6. คลาสไดอะแกรม (Class Diagram) ประกอบด้วยคลาสและความสัมพันธ์ต่างๆ ระหว่างคลาส เช่น Dependency, generalization, association เป็นต้น คลาสไดอะแกรมยังสามารถทำการแสดงรายละเอียดภายในคลาสแต่ละคลาส ได้ว่ามีเมธอดและแอททริบิวต์ (attributes) อะไรบ้าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. คอมโพเนนต์ไดอะแกรม (Component Diagram) เป็นแผนภาพซึ่งแสดงโครงสร้างทางกายภาพของซอฟต์แวร์ โดยจะประกอบด้วยองค์ประกอบซึ่งอยู่ในรูปต่างๆ เช่น binary, text และ executable ภายในคอมโพเนนต์ไดอะแกรมจะมีความสัมพันธ์แสดงอยู่เช่นเดียวกับคลาสไดอะแกรม

8. ดีพอยเมนต์ไดอะแกรม (Deployment Diagram) เป็นแผนภาพที่ทำการแสดงระบบสถาปัตยกรรมของฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ ตลอดจนความสัมพันธ์ระหว่างฮาร์ดแวร์กับซอฟต์แวร์

2.4 สถาปัตยกรรมแบบไคลเอ็นต์/เซิร์ฟเวอร์

สถาปัตยกรรมแบบไคลเอ็นต์/เซิร์ฟเวอร์ (client/server) เป็นสถาปัตยกรรมของโปรแกรมที่ประกอบขึ้นด้วยโปรแกรมสองชุด ชุดแรกเป็นโปรแกรมที่ทำหน้าที่เป็นผู้ให้บริการอย่างใดอย่างหนึ่งเรียกว่าเซิร์ฟเวอร์ (server) ส่วนโปรแกรมอีกชุดหนึ่งเป็นโปรแกรมที่ทำหน้าที่เป็นผู้ขอใช้บริการนั้นเรียกว่าไคลเอ็นต์ (client) การทำงานแบบไคลเอ็นต์/เซิร์ฟเวอร์จะเกิดขึ้นเมื่อโปรแกรมผู้ขอใช้บริการที่อยู่บนเครื่องคอมพิวเตอร์เครื่องใดเครื่องหนึ่งส่งคำร้องขอใช้บริการซึ่งเรียกว่า request ไปยังเครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีโปรแกรมผู้ให้บริการอยู่ เมื่อโปรแกรมผู้ให้บริการได้รับคำร้องขอใช้บริการแล้วจะดำเนินการประมวลผลตามความต้องการที่ได้รับ เมื่อดำเนินการเสร็จสิ้นแล้วจะทำการส่งผลของบริการนั้นซึ่งเรียกว่า reply กลับไปให้ผู้ขอใช้บริการ

รูปแบบของไคลเอ็นต์/เซิร์ฟเวอร์ มีอยู่ 4 ชนิดดังต่อไปนี้

1. Stand alone Client/Server การทำงานแบบนี้ผู้ให้บริการหรือเซิร์ฟเวอร์จะอยู่บนเครื่องเดียวกับผู้ขอใช้บริการหรือไคลเอ็นต์ ทำให้มีความเร็วในการติดต่อสื่อสารระหว่างผู้ให้บริการและผู้ขอใช้บริการสูงมาก แต่ประสิทธิภาพในการประมวลผลระบบฐานข้อมูลจะลดลงบ้าง ระบบนี้เรียกอีกอย่างว่า Tiny Client/Server

2. Department Client/Server หรือ LAN based single server การทำงานแบบนี้จะมีผู้ให้บริการเกี่ยวกับฐานข้อมูล แอปพลิเคชัน ฯลฯ อยู่บนเครื่องเซิร์ฟเวอร์ และผู้ขอใช้บริการทั้งหลายจะอยู่บนเครื่องไคลเอ็นต์ โดยจะเชื่อมต่อกันด้วยระบบเครือข่ายท้องถิ่น (LAN) และมีมิดเดิลแวร์ (Middleware) เป็นตัวกลางที่ทำงานอยู่ระหว่างไคลเอ็นต์และเซิร์ฟเวอร์

3. Workgroups Client/Server การทำงานแบบนี้จะเป็นการนำกลุ่มของเซิร์ฟเวอร์ที่หลากหลายชนิด หลายผู้ผลิต ที่มีความแตกต่างกันในเรื่องของฮาร์ดแวร์ มาทำงานร่วมกันและเชื่อมต่อกันทางระบบเครือข่าย LAN หรือ WAN และใช้มิดเดิลแวร์มาตรฐานในการทำงาน

4. Enterprise Client/Server การทำงานแบบนี้จะใช้ในระบบองค์กร โดยการนำเวิร์กกรุปหลายเวิร์กกรุป ที่อาจมีเครื่องเซิร์ฟเวอร์ต่างชนิดกัน มาเชื่อมโยงกันผ่านระบบเครือข่าย LAN หรือ WAN และใช้มิดเดิลแวร์ในการทำงาน



บทที่ 3

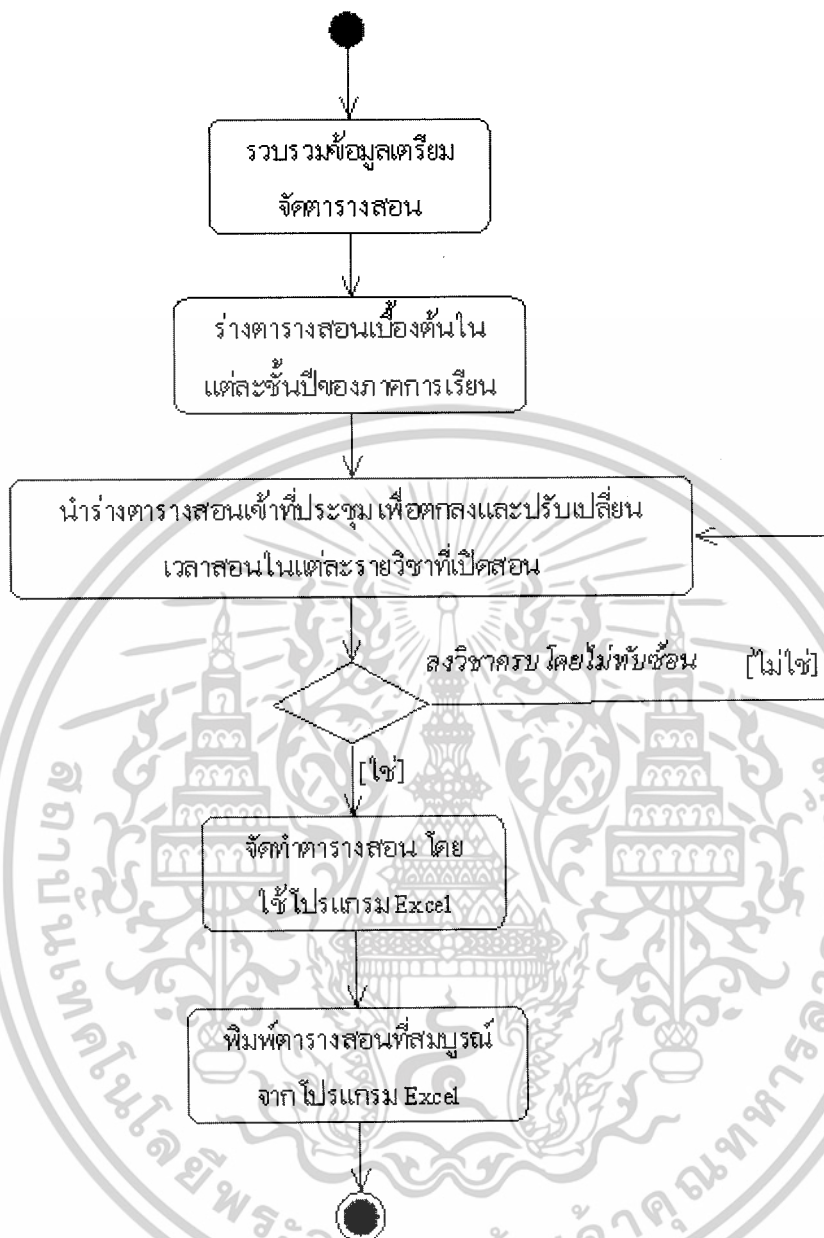
การวิเคราะห์และออกแบบระบบงาน

เนื้อหาในบทนี้จะกล่าวถึง การวิเคราะห์และออกแบบระบบงาน ซึ่งจะวิเคราะห์ระบบงานปัจจุบัน โดยจะอธิบายการจัดตารางสอนของคณะเทคโนโลยีสารสนเทศในปัจจุบันว่ามีการจัดทำอย่างไร มีหลักเกณฑ์ใดที่ใช้พิจารณาในการจัดตารางสอน ปัญหาที่พบในปัจจุบันเป็นอย่างไร และมีแนวทางการแก้ไขอย่างไร

เมื่อทราบแล้วว่าระบบงานปัจจุบันเป็นเช่นไรและมีปัญหาอย่างไร ส่วนต่อไปจะทำการวิเคราะห์และออกแบบระบบงานใหม่ นำเสนอความต้องการของระบบงานใหม่ โดยการวิเคราะห์จากความต้องการของผู้ใช้ และนำเสนอระบบงานใหม่ในรูปแบบของแบบจำลองยูเอ็มแอล (Unified Modeling Language) เพื่ออธิบายการทำงานของระบบงานใหม่

3.1 ลักษณะของระบบงานปัจจุบัน

การจัดตารางสอนในปัจจุบันมีการจัดทำโดยเจ้าหน้าที่ฝ่ายทะเบียนเป็นหลักและมีการตกลงกันกับอาจารย์ในการเลือกวันและเวลาที่ต้องการสอน ซึ่งในขั้นตอนแรกเจ้าหน้าที่ฝ่ายทะเบียนจะทำการร่างตารางสอนในแต่ละชั้นปีของภาคการเรียนนั้นขึ้นมา โดยจะพิจารณารายวิชาที่ต้องเปิดสอนจากแผนการเรียนในหลักสูตรและรายวิชาเลือกที่สามารถเปิดสอนได้ จากนั้นก็จะเข้าที่ประชุมเพื่อตกลงเวลาว่าอาจารย์แต่ละท่านมีความประสงค์ที่จะสอนช่วงใดและเมื่อจัดตารางสอนแล้วจะต้องไม่มีการทับซ้อนกันกับรายวิชาที่อาจเกิดปัญหาได้ เช่น วิชาเลือก หากมีการทับซ้อนกันในช่วงเวลาเดียวกันมากหรือวิชาเลือกทับซ้อนกับวิชาบังคับ อาจทำให้นักศึกษาไม่สามารถลงทะเบียนเรียนได้ เป็นต้น



รูปที่ 3.1 แสดงแผนภาพกิจกรรมการ จัดตารางสอนของระบบงานปัจจุบัน

3.1.1 หลักเกณฑ์พื้นฐานสำหรับการพิจารณาในการจัดตารางสอน

ในการจัดตารางสอนมีสิ่งที่จะต้องพิจารณาดังนี้

- พิจารณาหลักสูตรว่าแต่ละภาคการเรียนของแต่ละชั้นปีมีแผนการเรียนอะไรบ้าง
- พิจารณาวิชาในหมวดวิชาการศึกษาทั่วไป (สอนโดยคณะอื่น) เนื่องจากเป็นวิชาที่ทางสำนักทะเบียนจะจัดเวลามาให้ โดยเราต้องแจ้งทางสำนักทะเบียนว่าทางคณะเทคโนโลยีสารสนเทศมีการเรียนวิชาในหมวดวิชาการศึกษาทั่วไปอะไรบ้าง ทางสำนักทะเบียนก็จะทำการติดต่อกับทางภาควิชาของรายวิชานั้นเองและจะลงระบบไว้ให้ว่ามี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเรียนวัน เวลาใดบ้าง ซึ่งทางคณะไม่สามารถเปลี่ยนแปลงเวลาของวิชาดังกล่าวได้ เมื่อจัดทำตารางสอนก็จะทำการเรียงวันไม่ให้มีวิชาเลือกทับซ้อนกับวิชาในหมวดวิชาการศึกษาทั่วไป เพื่อให้ นักศึกษามีโอกาสได้เรียนวิชาเลือกได้ตามต้องการ

- แต่ละรายวิชาสามารถจัดการเรียนการสอนได้ไม่เกิน 3 กลุ่มเรียน
- แต่ละรายวิชาจะเรียน ณ ห้องเรียนและหรือห้องปฏิบัติการแห่งเดียวตลอดภาคการเรียน
- ห้องเรียนและห้องปฏิบัติการมีจำนวนที่นั่งในแต่ละห้องไม่เท่ากัน
- แต่ละห้องเรียนหรือห้องปฏิบัติการสามารถใช้สำหรับเรียนได้หลายวิชา ซึ่งต่างเวลากัน
- ในแต่ละวันเรียน จะแบ่งเป็น 2 ช่วงคาบเรียน คือ ช่วงเช้าและช่วงบ่าย
- อาจารย์แต่ละคนสอนหลายวิชา โดยแต่ละวิชาอาจมีอาจารย์สอนหลายคน
- อาจารย์สามารถเลือกวันและช่วงคาบเวลาที่ต้องการสอนได้ โดยต้องเสนอมาเป็นทางเลือกหลายทางเลือก เพื่อให้ผู้จัดทำตารางสอนจัดได้ง่ายขึ้น

3.1.2 ปัญหาของระบบงานปัจจุบัน

- การจัดทำตารางสอนค่อนข้างใช้เวลานาน เนื่องจากหากจัดทำตารางสอนให้ไม่มีการทับซ้อนกันของอาจารย์หรือห้องเรียนเป็นสิ่งที่ทำได้ค่อนข้างยาก
- เกิดการได้เปรียบเสียเปรียบในการเลือกช่วงเวลาสอนที่ต้องการ เนื่องจากการจัดแต่ละครั้งต้องมีการประชุมพร้อมกัน หากมีคนมาช้าหรือไม่มาร่วมประชุมก็จะทำให้ไม่ได้ช่วงเวลาที่ต้องการ
- มีการทับซ้อนกันของแต่ละวิชาที่นักศึกษาต้องการลงทะเบียน เช่น วิชาเลือกทับซ้อนกับวิชาในหมวดวิชาการศึกษาทั่วไปหรือวิชาบังคับของคณะ หากไม่สามารถเลื่อนได้ก็ต้องมีการเปิดห้องเรียนเพิ่มเพื่อให้ นักศึกษาสามารถลงทะเบียนเรียนได้

3.2 แนวทางของระบบงานใหม่

สำหรับการวิเคราะห์และออกแบบระบบงานใหม่ จะเป็นการนำเอาคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วย ด้วยการประมวลผลโดยใช้เจเนติกอัลกอริทึมในการจัดทำตารางสอน พร้อมทั้งออกรายงานทั้งหมดที่จำเป็นผ่านการใช้งานในรูปแบบเว็บแอปพลิเคชัน ระบบใหม่นี้จะเป็นการออกแบบสำหรับผู้ใช้ 2 กลุ่ม เพื่อเป็นการแบ่งแยกหน้าที่ในการจัดการกับระบบงานและสิทธิ์ในการเข้าใช้งานระบบ คือ

1. กลุ่มอาจารย์ มีสิทธิ์ในการเข้าใช้งานดังต่อไปนี้

- ระบุหรือแก้ไขวันและช่วงเวลาที่ต้องการสอน
- เรียกดูรายงานจากการจัดทำตารางสอน เช่น ตารางสอนของอาจารย์หรือวิชาที่มีการเปิดสอนในภาคการเรียนของปีการศึกษาต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. กลุ่มเจ้าหน้าที่ สำหรับเจ้าหน้าที่จะเป็นผู้มีสิทธิในการจัดการระบบ ซึ่งจะเป็นผู้ที่กำหนดผู้
เข้าใช้ระบบและเป็นผู้ที่ทำการจัดตารางสอนด้วย

ระบบงานใหม่นี้ถูกออกแบบมาเพื่อให้เจ้าหน้าที่สามารถกรอกข้อมูลของหลักสูตรที่คณะเปิด
สอน กำหนดอาจารย์ผู้สอน และข้อมูลอื่นๆ ที่จำเป็นเกี่ยวกับการจัดตารางสอน ซึ่งข้อมูลที่กรอกเข้า
ไปในครั้งแรกบางข้อมูลจะสามารถใช้ได้กับปีการศึกษาต่อๆ ไปได้ และหากมีการเปลี่ยนแปลงขึ้น
ระบบใหม่ก็สามารถให้เจ้าหน้าที่เข้าไปแก้ไขข้อมูลเพื่อความถูกต้องในแต่ละปีการศึกษา โดยการ
เก็บข้อมูลเอาไว้ในฐานข้อมูล เพื่อให้ผู้ใช้สามารถกลับมาเรียกใช้ใหม่ได้ (ซึ่งจากระบบเดิมการจัด
ตารางสอนในแต่ละครั้งจะต้องทำการรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการจัดตารางสอนทุกครั้ง ซึ่งทำ
ให้เสียเวลาในการจัดทำตารางสอน) นอกจากนี้ระบบใหม่ยังอำนวยความสะดวกในการจัด
ตารางสอนโดยอัตโนมัติด้วยการประมวลผลโดยใช้เจเนติกอัลกอริทึม เพื่อช่วยลดเวลาในการจัด
ตารางสอนของคณะเทคโนโลยีสารสนเทศและหากต้องการเรียกดูสรุปรายงานตารางสอน ระบบจะ
นำข้อมูลการจัดตารางสอนในฐานข้อมูลออกมานำเสนอในรูปแบบรายงานตารางสอนตาม
แบบฟอร์มที่คณะต้องการได้

3.2.1 ข้อมูลเบื้องต้นในการจัดตารางสอน

การรวบรวมข้อมูลในการจัดตารางสอนครบถ้วน สมบูรณ์ และถูกต้อง จะทำให้การจัด
ตารางสอนเสร็จเร็วขึ้น เนื่องจากปัญหาส่วนหนึ่ง คือ มีความล่าช้าในการรวบรวมข้อมูลและความ
ไม่ชัดเจนหรือความไม่แน่นอนของข้อมูล จึงควรมีการจัดเตรียมข้อมูลเบื้องต้นให้พร้อมดังนี้

- ข้อมูลของอาจารย์ผู้สอน เช่น ชื่ออาจารย์ ประเภทอาจารย์ (อาจารย์สอนระดับปริญญา
ตรีและอาจารย์สอนระดับบัณฑิตศึกษา) วิชาที่จะสอน และช่วงเวลาสอนที่ต้องการ
เป็นต้น
- ข้อมูลเกี่ยวกับหลักสูตรการเรียนและชั้นปีของนักศึกษาที่กำลังเรียนในปัจจุบัน
- ข้อมูลของรายวิชา เช่น รหัสรายวิชา ชื่อรายวิชา ประเภทรายวิชา (วิชาศึกษาทั่วไป วิชา
บังคับ วิชาเลือก และวิชาเลือกเสรี) และจำนวนกลุ่มเรียนที่เปิดสอน เป็นต้น
- ข้อมูลห้องเรียนเช่น ชื่อห้องเรียน ประเภทห้องเรียน (ห้องบรรยายและห้องปฏิบัติการ)
และจำนวนที่นั่งที่สามารถรองรับได้ เป็นต้น
- ข้อมูลช่วงเวลาจัดการเรียนการสอน ซึ่งมีการเรียนการสอนวันจันทร์-ศุกร์ มีเวลาเรียน
2 ช่วง คือ ช่วงเช้า 09.00-12.00 น. และช่วงบ่ายเวลา 13.00-16.00 น.

3.2.2 เงื่อนไขของการจัดตารางสอน

เพื่อให้การจัดตารางสอนมีความถูกต้อง ตรงตามความต้องการสอนของอาจารย์มากที่สุด

เท่าที่จะเป็นไปได้ ลดการทับซ้อนกันของข้อมูล ตารางสอนจำเป็นต้องมีการกำหนดข้อบังคับ
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เงื่อนไขต่างๆ ให้กับกระบวนการในการจัดตารางสอน ซึ่งแบ่งเงื่อนไขออกเป็น 2 ส่วนดังนี้

1. เงื่อนไขบังคับ
 - 1.1 อาจารย์ไม่สามารถสอนหลายวิชาในเวลาเดียวกัน
 - 1.2 ในแต่ละคาบเรียนห้องเรียนแต่ละห้องใช้สำหรับการเรียน 1 วิชาเท่านั้น
 - 1.3 ไม่มีการเรียนการสอนทับซ้อนกับวิชาศึกษาทั่วไป
2. เงื่อนไขเพื่อความสมบูรณ์
 - 2.1 คาบสอนของอาจารย์ที่ระบบจัดให้สอดคล้องกับความต้องการของอาจารย์มากที่สุด
 - 2.2 มีการทับซ้อนกันของวิชาบังคับกับวิชาเลือกน้อยที่สุด

3.2.3 การวิเคราะห์ความต้องการของผู้ใช้

จากการศึกษาความต้องการของผู้ใช้สามารถวิเคราะห์และสรุปได้ดังต่อไปนี้

1. ระบบสามารถแสดงส่วนติดต่อผู้ใช้ตามสิทธิ์การเข้าใช้งานของแต่ละบุคคล
2. อาจารย์สามารถเสนอช่วงเวลาสอนที่ต้องการได้ไม่เกินจำนวนกลุ่มเรียนที่อาจารย์ต้องสอน โดยการติดต่อผ่านเว็บแอปพลิเคชันที่พัฒนาขึ้น
3. ให้อาจารย์มีสิทธิ์จัดการข้อมูลความต้องการช่วงเวลาสอนในช่วงแรกก่อนการจัดตารางสอนเท่านั้นและสามารถเรียกดูรายงานตารางสอน โดยไม่มีสิทธิ์แก้ไข ปรับปรุงข้อมูลในการจัดตารางสอนและตารางสอนได้ เมื่อดำเนินการจัดตารางสอนแล้ว
4. ระบบสามารถช่วยจัดตารางสอนให้โดยอัตโนมัติตามเงื่อนไขบังคับต่างๆ
5. ระบบสามารถรายงานการจัดตารางสอนออกมาเป็น 4 รูปแบบ ดังนี้
 - 5.1 ตารางเรียนของนักศึกษาแต่ละชั้นปี
 - 5.2 ตารางเรียนรวมของนักศึกษาทุกชั้นปี
 - 5.3 ตารางสอนของอาจารย์แต่ละท่าน
 - 5.4 แสดงรายวิชาที่เปิดสอนแต่ละปีของแต่ละภาคการเรียน

3.2.4 การวิเคราะห์ความต้องการของระบบงานใหม่

ลักษณะของระบบจัดตารางสอนใหม่ตามความต้องการของผู้ใช้ในข้อ 3.2.3 สามารถวิเคราะห์สรุปความต้องการของระบบได้ดังต่อไปนี้

3.2.4.1 Functional Requirements

1. ระบบมีการตรวจสอบสถานะการเข้าถึงของผู้ใช้แต่ละคน
2. ระบบสามารถจัดการข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการจัดตารางสอนได้
3. ระบบสามารถควบคุมการกำหนดช่วงเวลาที่ต้องการสอนของอาจารย์ได้
4. ระบบสามารถจัดตารางสอนได้อย่างถูกต้องตามเงื่อนไขบังคับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการวิจัยเท่านั้น เมื่อนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. ระบบสามารถแสดงรายงานในรูปแบบต่างๆ ได้ 4 รูปแบบดังกล่าวข้างต้น

3.2.4.2 Non - Functional Requirements

1. ระบบมีส่วนติดต่อผู้ใช้ที่เข้าใจและใช้งานได้ง่าย
2. ระบบสามารถแสดงรายงานการจัดการการสอนได้ถูกต้องและแม่นยำ

3.2.5 ขั้นตอนการจัดการการสอนของระบบงานใหม่

- ทำการรวบรวมข้อมูลเบื้องต้นที่เกี่ยวข้องกับการจัดการการสอน
- บันทึกข้อมูลเบื้องต้นลงฐานข้อมูล โดยผ่านระบบจัดการการสอน
- ระบบทำการตรวจสอบข้อมูลเบื้องต้นว่ามีครบถ้วน เพียงพอสำหรับการจัดการการสอนหรือไม่ หากมีข้อมูลไม่เพียงพอต้องกลับไปทำบันทึกข้อมูลเบื้องต้นใหม่ แต่ถ้าหากมีข้อมูลเพียงพอจะทำขั้นตอนต่อไป
- ทำการจัดการการสอน ซึ่งระบบจะทำการจัดการสอนออกมาให้อัตโนมัติตามเงื่อนไขบังคับที่กำหนดผ่านเกณฑ์อัลกอริทึม
- แสดงตารางสอนตามรูปแบบที่กำหนดและสามารถพิมพ์รายงานออกมาได้

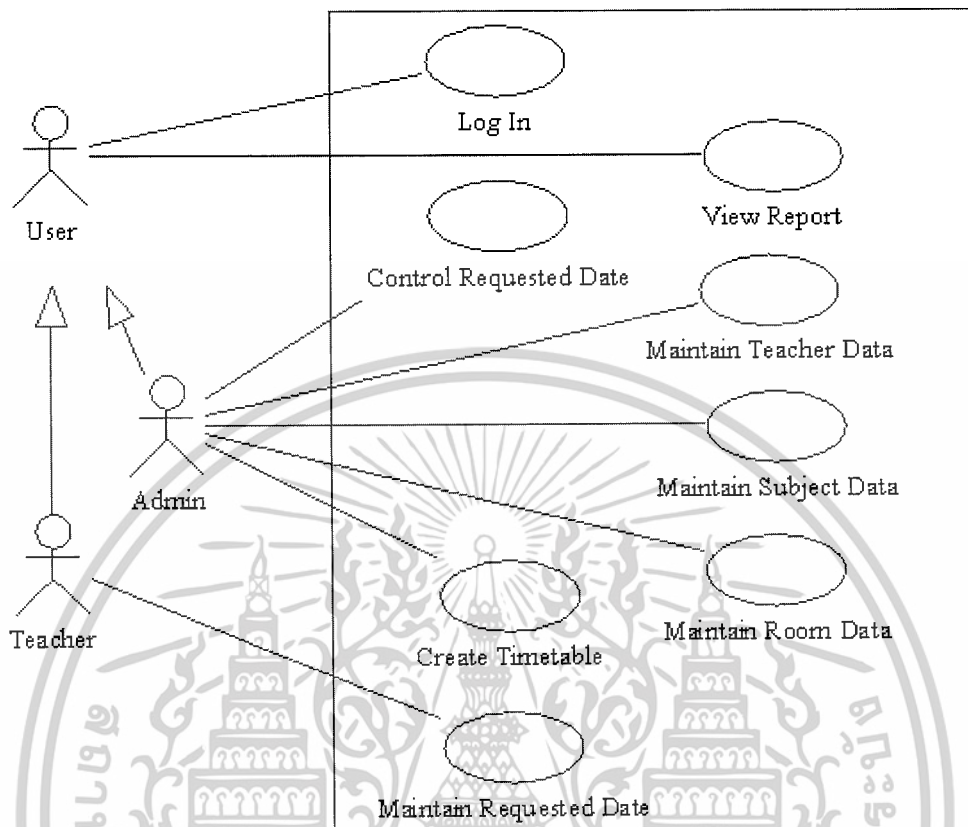
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.2 แสดงแผนภาพกิจกรรมการจัดการการสอนของระบบงานใหม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 แบบจำลองเชิงแนวคิดของระบบงานใหม่



รูปที่ 3.3 แสดงยูสเคสไดอะแกรม (Use – Case Diagram)

3.3.1 ยูสเคสไดอะแกรม (Use – Case Diagram)

จากรูปที่ 3.3 แสดงยูสเคสไดอะแกรมซึ่งมีองค์ประกอบสามารถสรุปได้ดังนี้

- เอกเตอร์ มี 3 ตัว ได้แก่ User, Teacher, Admin
- ยูสเคส มี 8 ยูสเคส โดยมีความสัมพันธ์ระหว่างเอกเตอร์และยูสเคส ดังนี้
 - User มีความสัมพันธ์กับยูสเคสดังนี้
 - Log In ระบบตรวจสอบสิทธิ์ในการเข้าถึงของผู้ใช้
 - View Report ระบบแสดงรายงาน
 - Teacher มีความสัมพันธ์กับยูสเคสดังนี้
 - Maintain Requested Date ระบบเพิ่มหรือแก้ไขวันและเวลาที่อาจารย์ต้องการสอน
 - Admin มีความสัมพันธ์กับยูสเคสดังนี้
 - Control Requested Date ระบบควบคุมการเสนอช่วงเวลาสอนของอาจารย์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Maintain Teacher Data ระบบสร้าง แก้ไข หรือลบข้อมูลอาจารย์
- Maintain Subject Data ระบบสร้าง แก้ไข หรือลบข้อมูลรายวิชา
- Maintain Room Data ระบบสร้าง แก้ไข หรือลบข้อมูลห้องเรียน
- Create Timetable ระบบจัดตารางสอน

ตารางที่ 3.1 คำอธิบายยูสเคส Log In

Use Case Name: Log In	ID: 01
Brief Description: ระบบตรวจสอบสิทธิ์ในการเข้าถึงของผู้ใช้	
Primary Actor: User	
Stakeholder: Teacher, Admin	
Relationship: -	
Pre condition: ระบบมีการกำหนดสิทธิ์การเข้าถึงของผู้ใช้แต่ละคน	
Basic Flows: <ol style="list-style-type: none"> 1. ระบบแสดงส่วนที่ให้ผู้ใช้งานทำการกรอกชื่อและรหัสผ่าน 2. ผู้ใช้กรอกชื่อและรหัสผ่าน 3. ผู้ใช้กดปุ่มเข้าสู่ระบบ 4. ระบบทำการตรวจสอบชื่อและรหัสผ่าน เพื่อคุณสิทธิ์ในการเข้าใช้งาน 5. ระบบแสดงหน้าหลัก 	
Exception Flows: <ol style="list-style-type: none"> 4a. หากทำการกรอกข้อมูล ไม่ถูกต้องหรือระบบ ไม่มีชื่อผู้ใช้งานจะมีการแจ้งเตือน และให้ทำการกรอกข้อมูลใหม่ 	
Post condition: ระบบตรวจสอบสิทธิ์ในการเข้าใช้งานของผู้ใช้ได้	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.2 คำอธิบายยูสเคส View Report

Use Case Name: View Report	ID: 02
Brief Description: ระบบแสดงรายงาน	
Primary Actor: User	
Stakeholder: Teacher, Admin	
Relationship: -	
Pre condition: ระบบสร้างรายงานเรียบร้อยแล้ว	
Basic Flows: <ol style="list-style-type: none"> 1. ผู้ใช้เลือกรูปแบบในการแสดงรายงานที่ต้องการ โดยมีรูปแบบตารางสอนของอาจารย์ ตารางสอนทุกชั้นปี ตารางสอนแต่ละชั้นปี และตารางรายวิชาที่เปิดสอนแต่ละชั้นปีของแต่ละภาคการเรียน 2. ผู้ใช้เลือกภาคเรียนและปีการศึกษาที่ต้องการ 3. ระบบทำการตรวจสอบข้อมูลว่ามีข้อมูลที่ต้องการหรือไม่ 4. ระบบทำการแสดงรายงานตามที่ต้องการ 	
Alternative Flows: <ol style="list-style-type: none"> 1a. หากผู้ใช้เลือกตารางสอนของอาจารย์ ผู้ใช้ต้องระบุชื่ออาจารย์ที่ต้องการด้วย 1b. หากผู้ใช้เลือกตารางสอนแต่ละชั้นปี ผู้ใช้ต้องระบุชั้นปีที่ต้องการด้วย 1c. หากผู้ใช้เลือกตารางรายวิชาที่เปิดสอนแต่ละปีของแต่ละภาคการเรียน ผู้ใช้ต้องระบุประเภทของวิชาที่ต้องการด้วย 	
Exception Flows: <ol style="list-style-type: none"> 3a. หากภาคเรียนและปีการศึกษาที่ต้องการ ไม่มีข้อมูล ระบบจะทำการแจ้งเตือนและให้ทำการเลือกภาคเรียนและปีการศึกษาที่ต้องการใหม่ 	
Post condition: ระบบสามารถแสดงรายงานได้	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.3 คำอธิบายยูสเคส Maintain Requested Date

Use Case Name: Maintain Requested Date	ID: 03
Brief Description: ระบบเพิ่มหรือแก้ไขวันและเวลาที่อาจารย์ต้องการสอน	
Primary Actor: Teacher	
Stakeholder: Teacher, Admin	
Relationship: -	
Pre condition: ระบบควบคุมการเสนอช่วงเวลาสอนของอาจารย์	
Basic Flows: <ol style="list-style-type: none"> 1. อาจารย์เลือกเมนูเสนอช่วงเวลาสอน 2. ระบบตรวจสอบว่ากำหนดเวลาที่ให้อาจารย์เสนอช่วงเวลาสอนหรือไม่ 3. ระบบแสดงตารางให้เลือกช่วงเวลาสอนที่ต้องการ 4. อาจารย์เลือกจัดการช่วงเวลาสอนที่ต้องการ เช่น เพิ่มช่วงเวลาสอนหรือแก้ไขช่วงเวลาสอน ได้ไม่เกินจำนวนกลุ่มเรียนที่อาจารย์มีสอน 5. อาจารย์ยืนยันการเปลี่ยนแปลงที่ได้ทำการเลือกช่วงเวลาสอน 6. ระบบทำการตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูล 7. ระบบทำการบันทึกข้อมูลลงฐานข้อมูล 8. ระบบแสดงข้อมูลสรุปช่วงเวลาสอนที่อาจารย์ต้องการ 	
Exception Flows: <ol style="list-style-type: none"> 2a. ถ้าไม่อยู่ในช่วงเวลาที่กำหนด ระบบจะแจ้งเตือนว่าไม่สามารถเสนอช่วงเวลาสอนได้ 6a. หากกรอกข้อมูลไม่ถูกต้องระบบจะแจ้งเตือน แสดงหน้าฟอร์มตามเมนูที่เลือกใหม่ และให้ทำการเลือกช่วงเวลาสอนใหม่อีกครั้ง 	
Post condition: ระบบบันทึกข้อมูล	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.4 คำอธิบายยูสเคส Control Requested Date

Use Case Name: Control Requested Date	ID: 04
Brief Description: ระบบควบคุมการเสนอช่วงเวลาสอนของอาจารย์ เช่น กำหนดช่วงระยะเวลาการเสนอของเวลาสอนของอาจารย์ แสดงช่วงเวลาสอนของอาจารย์	
Primary Actor: Admin	
Stakeholder: Teacher, Admin	
Relationship: -	
Pre condition: -	
Basic Flows: 1. เจ้าหน้าที่เลือกเมนูจากหัวข้อควบคุมช่วงเวลาที่ต้องการสอน ได้แก่ กำหนดช่วงระยะเวลาการเสนอเวลาสอน แสดงช่วงเวลาสอนของอาจารย์ กรณีเลือกกำหนดช่วงระยะเวลาของการเสนอเวลาสอนทำ s-1 กรณีเลือกแสดงช่วงเวลาสอนของอาจารย์ทำ s-2	
Sub Flows: s-1 กรณีเลือกกำหนดช่วงระยะเวลาของการเสนอเวลาสอน 1. ระบบแสดงหน้าฟอร์มของการกำหนดช่วงระยะเวลาของการเสนอเวลาสอน 2. กำหนดวันเริ่มต้นในการเสนอช่วงเวลาสอน 3. กำหนดวันสิ้นสุดในการเสนอช่วงเวลาสอน 4. บันทึกช่วงระยะเวลาของการเสนอเวลาสอน 5. แสดงวันเริ่มต้นและวันสิ้นสุดที่บันทึก s-2 กรณีเลือกแสดงช่วงเวลาสอนของอาจารย์ 1. ระบบแสดงหน้าฟอร์มสำหรับดูช่วงเวลาสอนของอาจารย์ 2. เลือกชื่ออาจารย์ 3. ระบบแสดงเวลาที่อาจารย์ต้องการสอน	
Exception Flows: (s-2) 3a. ถ้าอาจารย์ยังไม่มีเวลาสอน ระบบจะแสดงข้อความว่า อาจารย์ยังไม่ได้ทำการเสนอช่วงเวลาสอน	
Post condition: s-1 ระบบบันทึกระยะเวลาของการเสนอเวลาสอนได้ s-2 ระบบแสดงเวลาที่อาจารย์ต้องการสอนได้	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.5 คำอธิบายยูสเคส Maintain Teacher Data

Use Case Name: Maintain Teacher Data	ID: 05
Brief Description: ระบบสร้าง แก้ไข หรือลบข้อมูลอาจารย์	
Primary Actor: Admin	
Stakeholder: Teacher, Admin	
Relationship: -	
Pre condition: ระบบมีการกำหนดสิทธิ์ในการเข้าใช้งานของผู้ใช้	
<p>Basic Flows:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. เจ้าหน้าที่เลือกเมนูข้อมูลอาจารย์จากหัวข้อมูลอาจารย์ 2. เจ้าหน้าที่เลือกเมนูย่อยเพื่อจัดการข้อมูลอาจารย์ เช่น เพิ่มข้อมูล แก้ไขข้อมูล หรือลบข้อมูล กรณีเลือกเพิ่มข้อมูลอาจารย์ทำ s-1กรณีเลือกแก้ไขข้อมูลอาจารย์ทำ s-2 และกรณีเลือกลบข้อมูลอาจารย์ทำ s-3 3. เจ้าหน้าที่ยืนยันการจัดการตามเมนูที่เลือก 4. ระบบทำการตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูล 5. ระบบทำการบันทึกข้อมูลลงฐานข้อมูล 	
<p>Sub Flows:</p> <p>s-1 กรณีเลือกเพิ่มข้อมูลอาจารย์</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ระบบแสดงหน้าฟอร์มสำหรับเพิ่มข้อมูลอาจารย์ 2. เจ้าหน้าที่ทำการเพิ่มข้อมูลอาจารย์ <p>s-2 กรณีเลือกแก้ไขข้อมูลอาจารย์</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ระบบแสดงหน้าฟอร์มสำหรับค้นหาอาจารย์ที่ต้องการแก้ไขข้อมูล 2. เจ้าหน้าที่เลือกชื่อของอาจารย์ที่ต้องการ 3. ระบบแสดงข้อมูลของอาจารย์ที่ต้องการ 4. เจ้าหน้าที่ทำการแก้ไขข้อมูลอาจารย์ <p>s-3 กรณีเลือกลบข้อมูลอาจารย์</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ระบบแสดงหน้าฟอร์มสำหรับค้นหาอาจารย์ที่ต้องการลบข้อมูล 2. เจ้าหน้าที่เลือกชื่อของอาจารย์ที่ต้องการ 3. ระบบแสดงข้อมูลของอาจารย์ที่ต้องการ 4. เจ้าหน้าที่ทำการลบข้อมูลอาจารย์ 	
<p>Exception Flows:</p> <p>4a. หากข้อมูลที่จัดการไม่ถูกต้องระบบจะแจ้งเตือน แสดงหน้าฟอร์มตามเมนูที่เลือกใหม่ และให้ทำการจัดการข้อมูลใหม่</p>	
Post condition: ระบบทำการบันทึกข้อมูลได้	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.6 คำอธิบายยูสเคส Maintain Subject Data

Use Case Name: Maintain Subject Data	ID: 06
Brief Description: ระบบสร้าง แก้ไข หรือลบข้อมูลรายวิชา	
Primary Actor: Admin	
Stakeholder: Teacher, Admin	
Relationship: -	
Pre condition: ระบบมีการกำหนดสิทธิ์ในการเข้าใช้งานของผู้ใช้	
Basic Flows: 1. เจ้าหน้าที่เลือกเมนูข้อมูลรายวิชาจากหัวข้อข้อมูลรายวิชา 2. เจ้าหน้าที่เลือกเมนูย่อยเพื่อจัดการข้อมูลรายวิชา เช่น เพิ่มรายวิชา แก้ไขข้อมูล หรือลบข้อมูล กรณีเลือกเพิ่มข้อมูลรายวิชาทำ s-1 กรณีเลือกแก้ไขข้อมูลรายวิชาทำ s-2 และกรณีเลือกลบข้อมูลรายวิชาทำ s-3 3. เจ้าหน้าที่ยืนยันการจัดการตามเมนูที่เลือก 4. ระบบทำการตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูล 5. ระบบทำการบันทึกข้อมูลลงฐานข้อมูล	
Sub Flows: s-1 กรณีเลือกเพิ่มข้อมูลรายวิชา 1. ระบบแสดงหน้าฟอร์มสำหรับเพิ่มข้อมูลรายวิชา 2. เจ้าหน้าที่ทำการเพิ่มข้อมูลรายวิชา s-2 กรณีเลือกแก้ไขข้อมูลรายวิชา 1. ระบบแสดงหน้าฟอร์มสำหรับค้นหารายวิชาที่ต้องการแก้ไขข้อมูล 2. เจ้าหน้าที่เลือกชื่อของรายวิชาที่ต้องการ 3. ระบบแสดงข้อมูลของรายวิชาที่ต้องการ 4. เจ้าหน้าที่ทำการแก้ไขข้อมูลรายวิชา s-3 กรณีเลือกลบข้อมูลรายวิชา 1. ระบบแสดงหน้าฟอร์มสำหรับค้นหารายวิชาที่ต้องการลบข้อมูล 2. เจ้าหน้าที่เลือกชื่อของรายวิชาที่ต้องการ 3. ระบบแสดงข้อมูลของรายวิชาที่ต้องการ 4. เจ้าหน้าที่ทำการลบข้อมูลรายวิชา	
Exception Flows: 4a. หากข้อมูลที่จัดการไม่ถูกต้องระบบจะแจ้งเตือน แสดงหน้าฟอร์มตามเมนูที่เลือกใหม่ และให้ทำการจัดการข้อมูลใหม่	
Post condition: ระบบทำการบันทึกข้อมูลได้	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.7 คำอธิบายยูสเคส Maintain Room Data

Use Case Name: Maintain Room Data	ID: 07
Brief Description: ระบบสร้าง แก้ไข หรือลบข้อมูลห้องเรียน	
Primary Actor: Admin	
Stakeholder: Teacher, Admin	
Relationship: -	
Pre condition: ระบบมีการกำหนดสิทธิ์ในการเข้าใช้งานของผู้ใช้	
Basic Flows: <ol style="list-style-type: none"> 1. เจ้าหน้าที่เลือกเมนูข้อมูลห้องเรียนจากหัวข้อข้อมูลห้องเรียน 2. เจ้าหน้าที่เลือกเมนูย่อยเพื่อจัดการข้อมูลห้องเรียน เช่น เพิ่มข้อมูล แก้ไขข้อมูล หรือลบข้อมูล กรณีเลือกเพิ่มข้อมูลห้องเรียนทำ s-1 กรณีเลือกแก้ไขห้องเรียนอาจารย์ทำ s-2 และกรณีเลือกลบข้อมูลห้องเรียนทำ s-3 3. เจ้าหน้าที่ยืนยันการจัดการตามเมนูที่เลือก 4. ระบบทำการตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูล 5. ระบบทำการบันทึกข้อมูลลงฐานข้อมูล 	
Sub Flows: <p>s-1 กรณีเลือกเพิ่มข้อมูลห้องเรียน</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ระบบแสดงหน้าฟอร์มสำหรับเพิ่มข้อมูลห้องเรียน 2. เจ้าหน้าที่ทำการเพิ่มข้อมูลห้องเรียน <p>s-2 กรณีเลือกแก้ไขข้อมูลห้องเรียน</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ระบบแสดงหน้าฟอร์มสำหรับค้นหาห้องเรียนที่ต้องการแก้ไขข้อมูล 2. เจ้าหน้าที่เลือกรหัสห้องเรียนที่ต้องการ 3. ระบบแสดงข้อมูลของห้องเรียนที่ต้องการ 4. เจ้าหน้าที่ทำการแก้ไขข้อมูลห้องเรียน <p>s-3 กรณีเลือกลบข้อมูลห้องเรียน</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ระบบแสดงหน้าฟอร์มสำหรับค้นหาห้องเรียนที่ต้องการลบข้อมูล 2. เจ้าหน้าที่เลือกรหัสห้องเรียนที่ต้องการ 3. ระบบแสดงข้อมูลของห้องเรียนที่ต้องการ 4. เจ้าหน้าที่ทำการลบข้อมูลห้องเรียน 	
Exception Flows: <ol style="list-style-type: none"> 4a. หากข้อมูลที่จัดการไม่ถูกต้องระบบจะแจ้งเตือน แสดงหน้าฟอร์มตามเมนูที่เลือกใหม่ และให้ทำการจัดการข้อมูลใหม่ 	
Post condition: ระบบทำการบันทึกข้อมูลได้	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

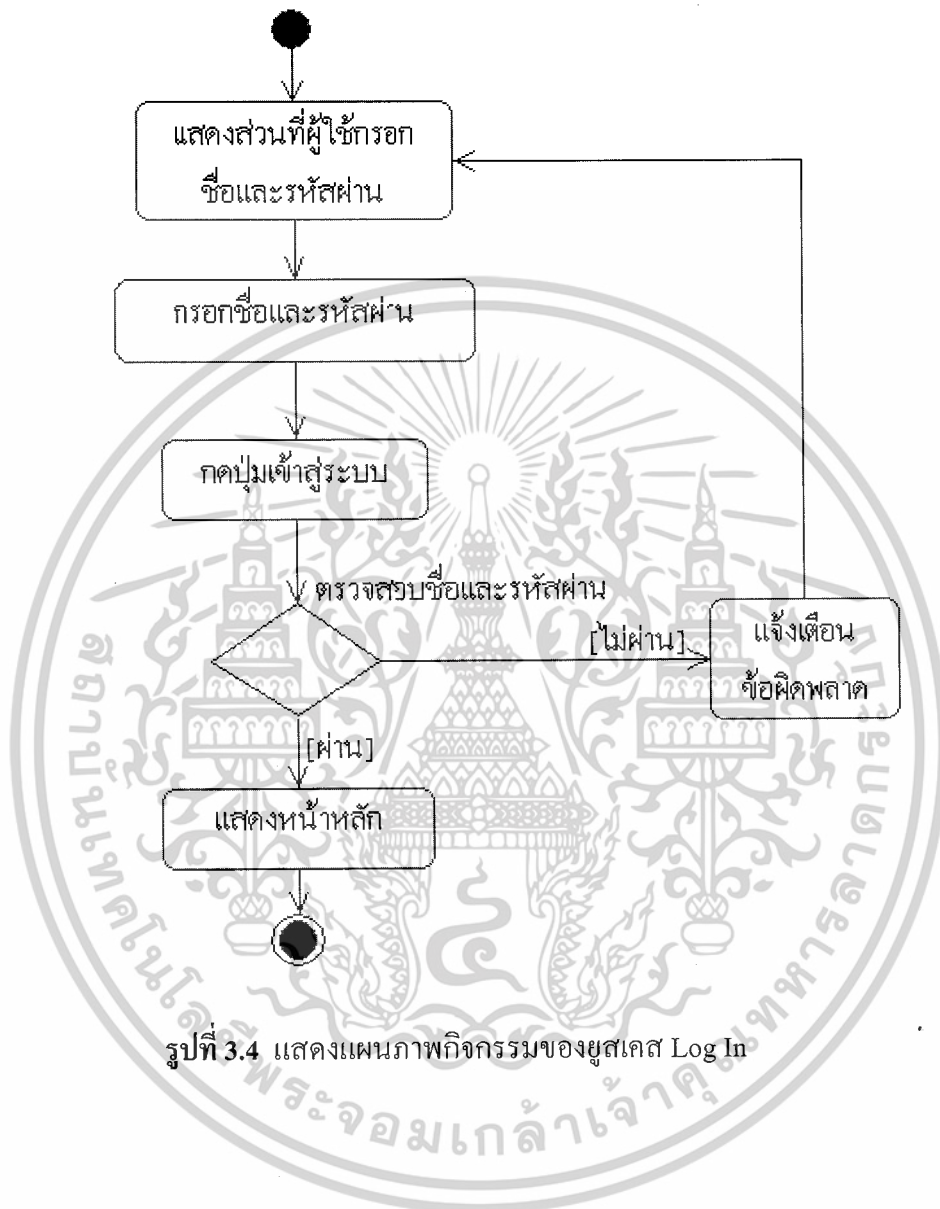
ตารางที่ 3.8 คำอธิบายยูสเคส Create Timetable

Use Case Name: Create timetable	ID: 08
Brief Description: กำหนดเวลาของรายวิชาศึกษาทั่วไปและให้ระบบจัดตารางสอน	
Primary Actor: Admin	
Stakeholder: Teacher, Admin	
Relationship: -	
Pre condition: ระบบมีการกำหนดสิทธิ์ในการเข้าใช้งานของผู้ใช้	
Basic Flows: <ol style="list-style-type: none"> 1. เจ้าหน้าที่เลือกเมนูจัดตารางสอน 2. เจ้าหน้าที่เลือกการจัดการจาก 2 หัวข้อคือ กรณีเลือกกำหนดเวลาของรายวิชาศึกษาทั่วไปทำ s-1 กรณีเลือกทำการจัดตารางสอนทำ s-2 3. เจ้าหน้าที่ยืนยันการจัดการตามเมนูที่เลือก 4. ระบบทำการบันทึกข้อมูลลงฐานข้อมูล 	
Sub Flows: <p>s-1 กรณีเลือกกำหนดเวลาของรายวิชาศึกษาทั่วไป</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. เลือกเมนูกำหนดเวลาของรายวิชาศึกษาทั่วไป 2. เลือกรายชื่อวิชาศึกษาทั่วไป 3. แสดงรายชื่อวิชาศึกษาทั่วไปที่เลือก 4. กำหนดกลุ่มเรียน วันและช่วงเวลาที่มีการกำหนดการสอนมาแล้ว <p>s-2 กรณีเลือกทำการจัดตารางสอน</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. เจ้าหน้าที่เลือกภาคการเรียนที่ต้องการจัดตารางสอน 2. เจ้าหน้าที่กดปุ่มจัดตารางสอน 3. ระบบทำการจัดตารางสอน 4. ระบบทำการแจ้งจัดตารางสอนเรียบร้อยแล้วและแสดงตารางสอนที่ได้ 	
Exception Flows: <ol style="list-style-type: none"> 3a. หากไม่ทำการบันทึกตารางสอน จะไม่มีการเก็บตารางสอนที่จัดได้ลงฐานข้อมูล 3b. หากทำการบันทึกแล้วพบว่าตารางสอนที่ได้มีการบันทึกเรียบร้อยแล้ว ระบบจะแจ้งเตือนและให้ทำการบันทึกทับของเก่าหรือไม่ทำการบันทึกตารางสอน 	
Post condition: ระบบสร้างรายงานตารางสอนได้	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

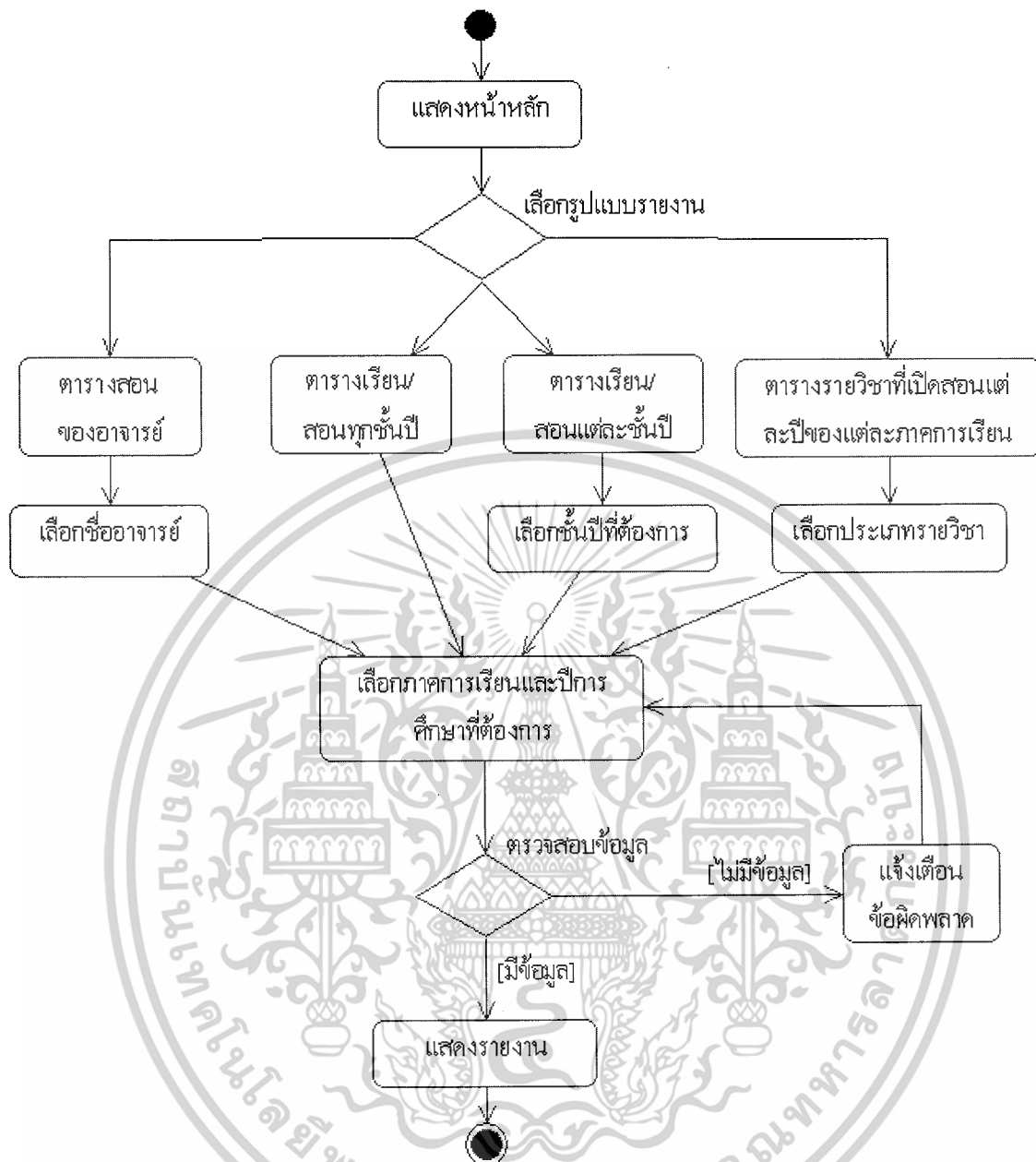
3.3.2 แผนภาพกิจกรรม (Activity Diagram)

แผนภาพกิจกรรมแสดงการทำงานต่างๆ ได้ดังนี้



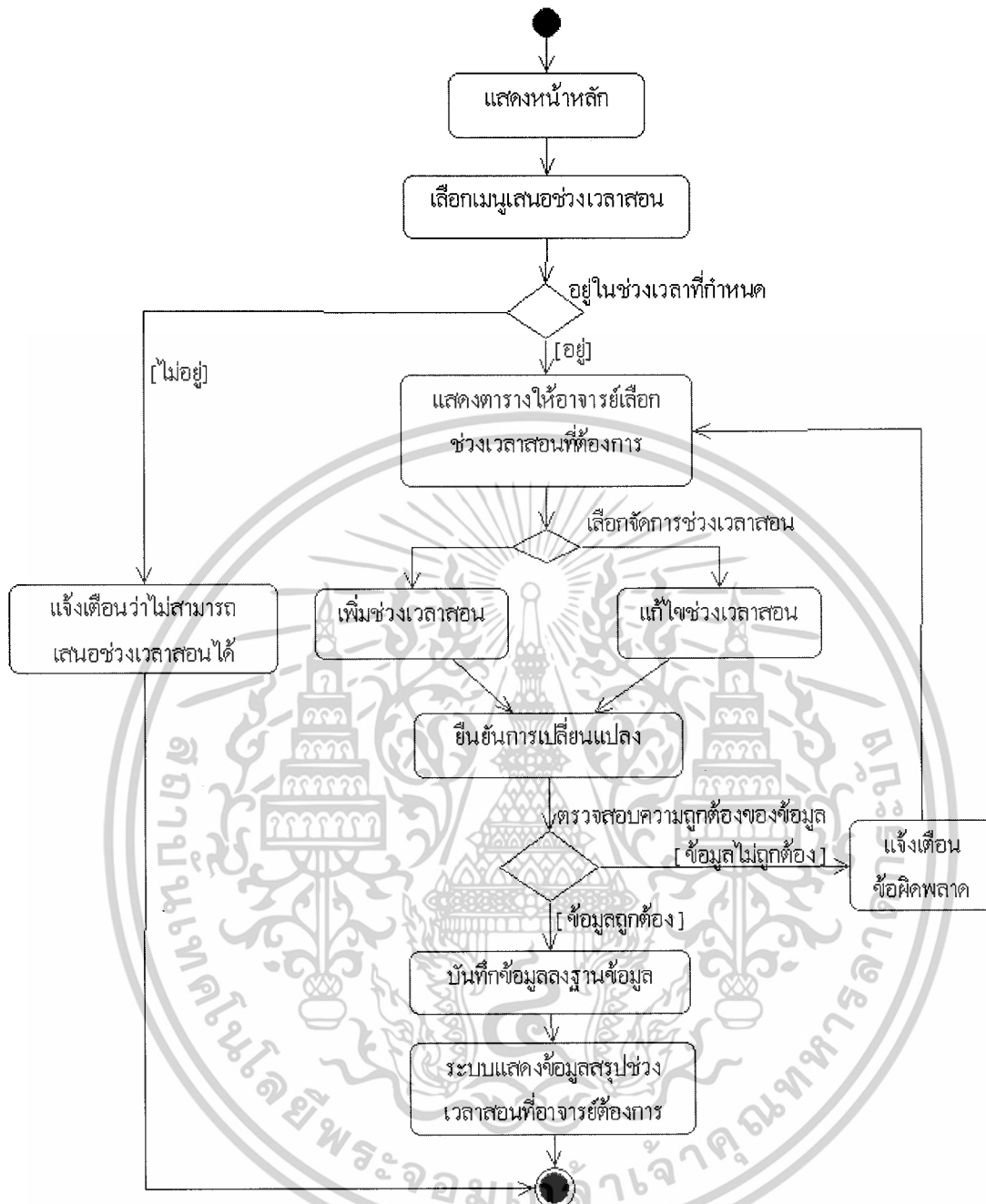
รูปที่ 3.4 แสดงแผนภาพกิจกรรมของยูสเคส Log In

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



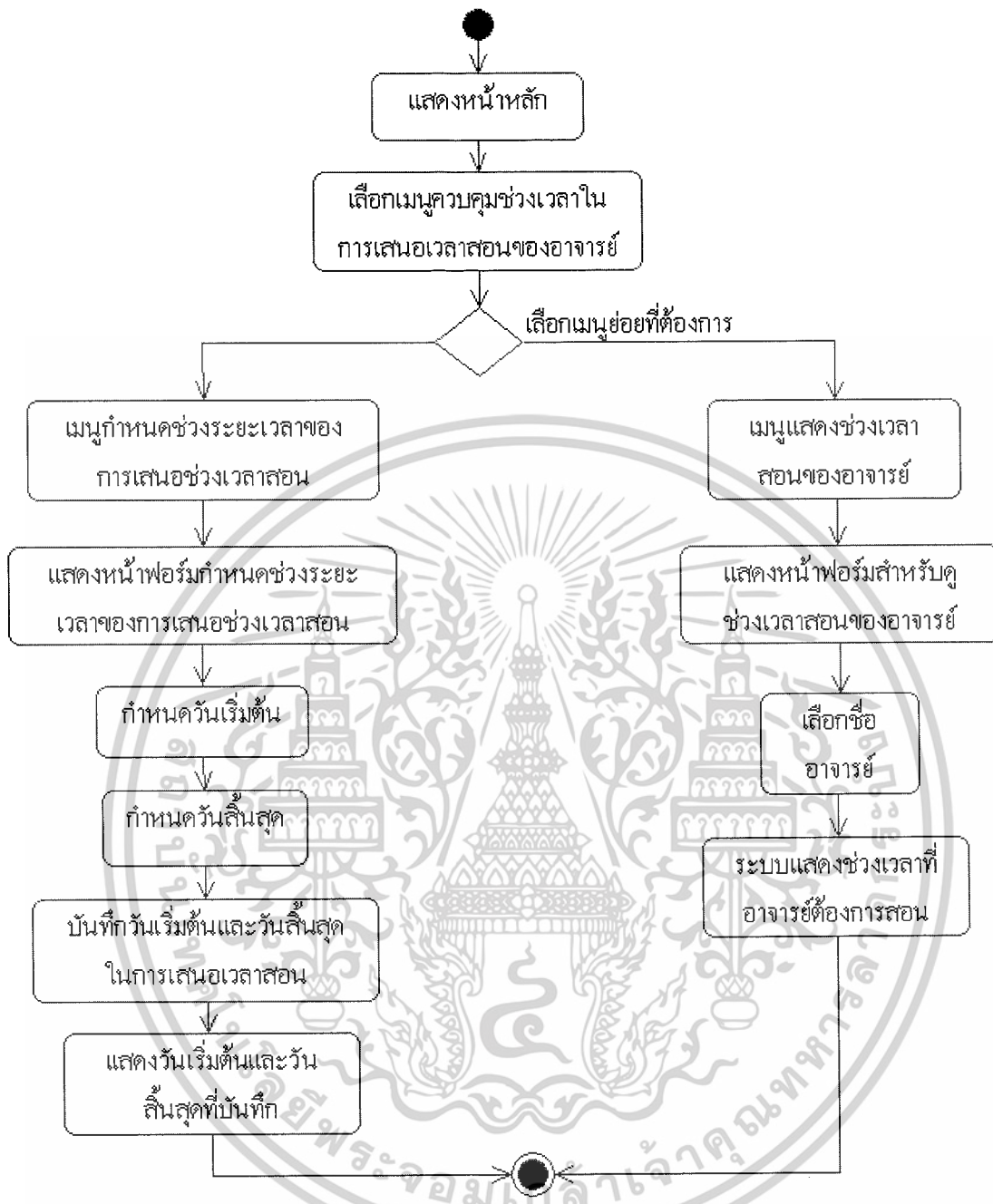
รูปที่ 3.5 แสดงแผนภาพกิจกรรมของยูสเคส View Report

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



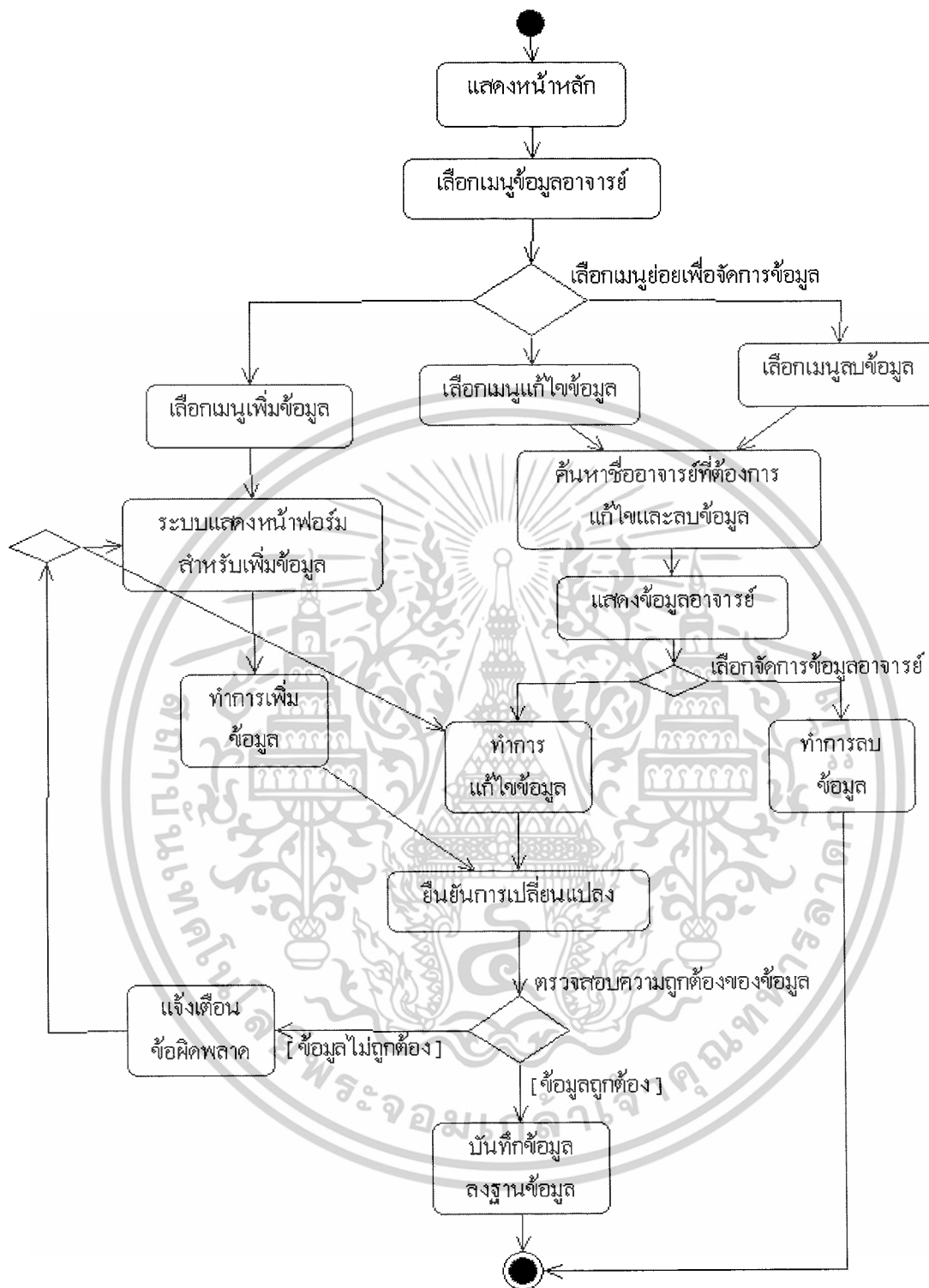
รูปที่ 3.6 แสดงแผนภาพกิจกรรมของยูสเคส Maintain Requested Date

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



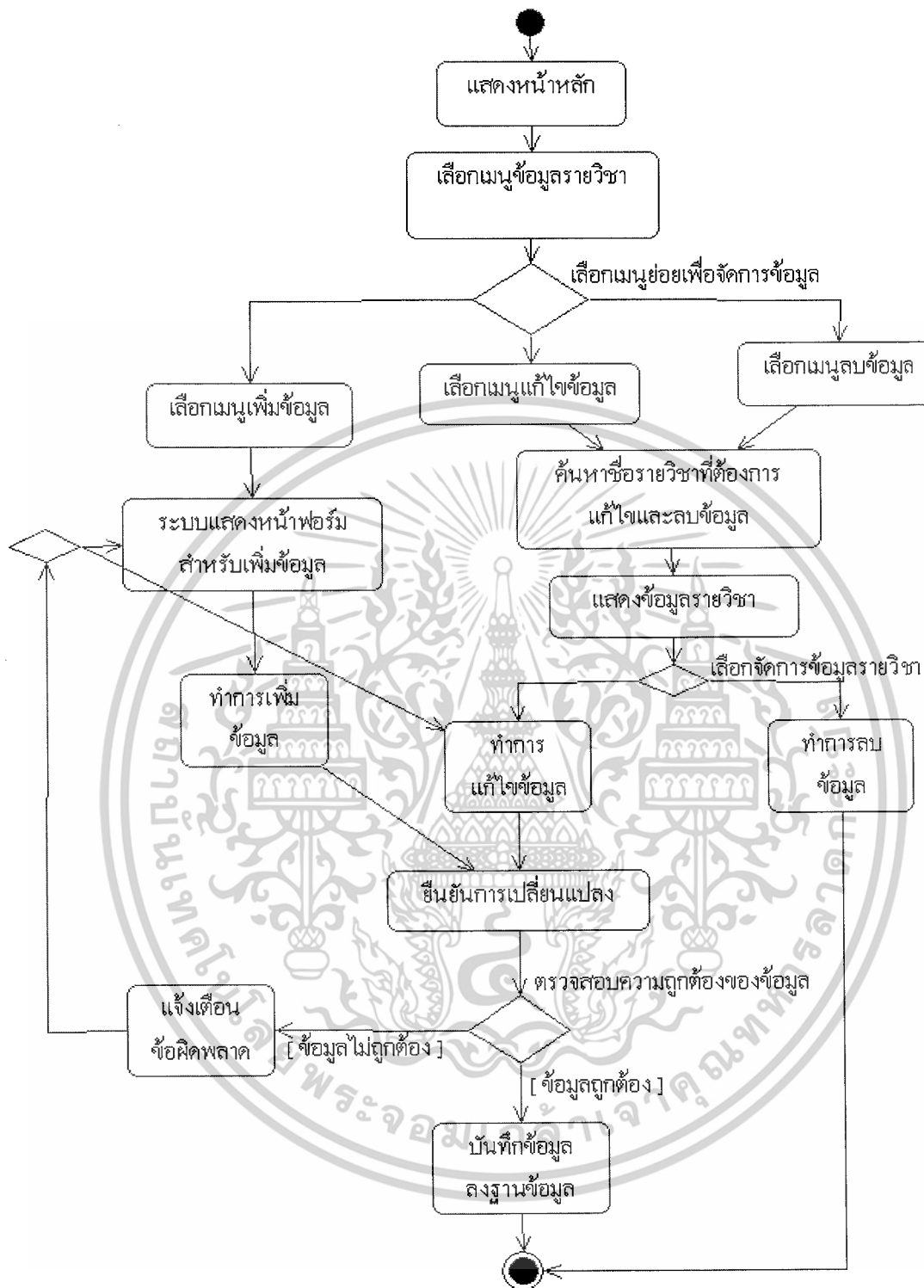
รูปที่ 3.7 แสดงแผนภาพกิจกรรมของยูสเคส Control Requested Date

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



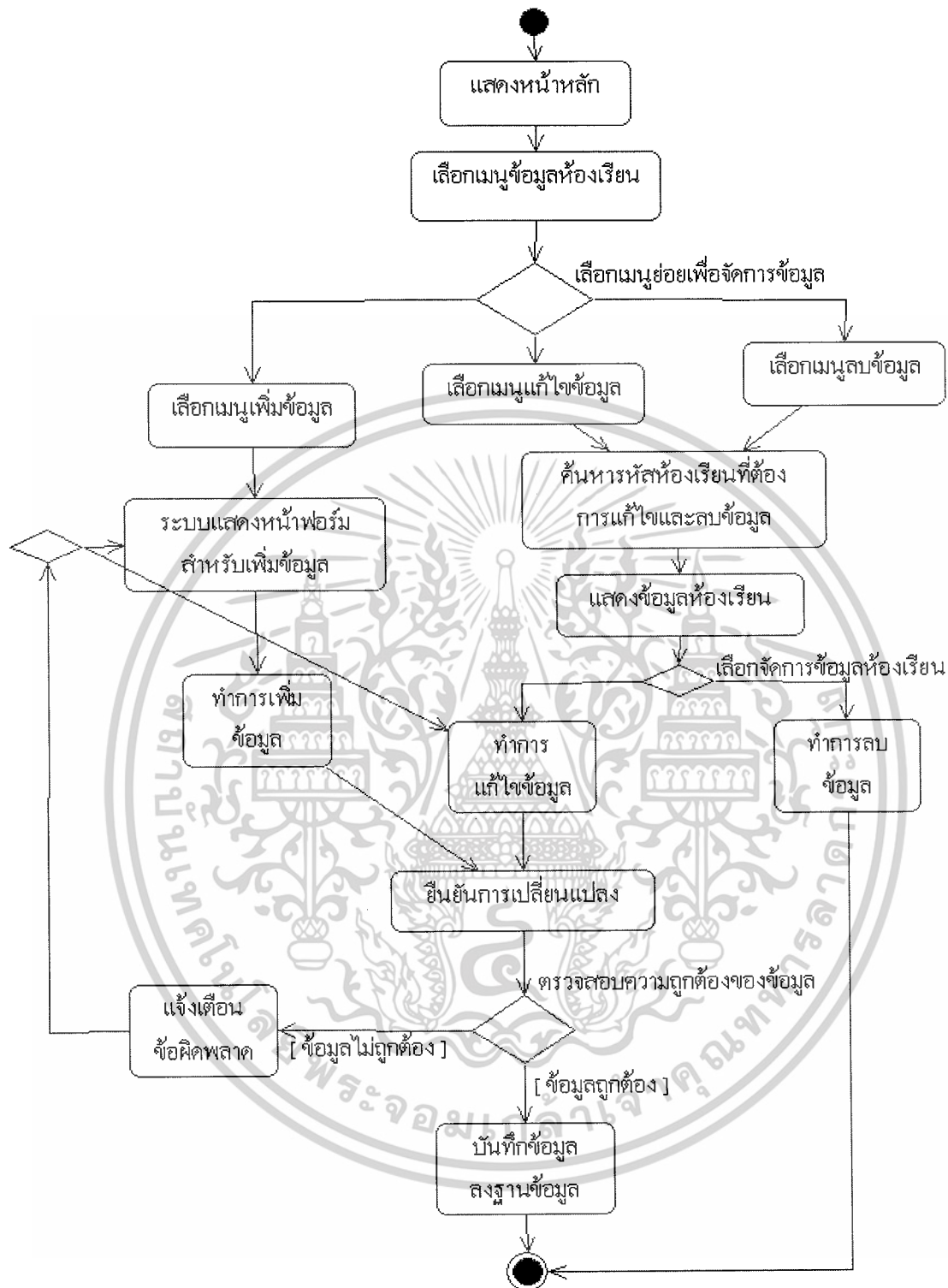
รูปที่ 3.8 แสดงแผนภาพกิจกรรมของยูสเคส Maintain Teacher Data

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



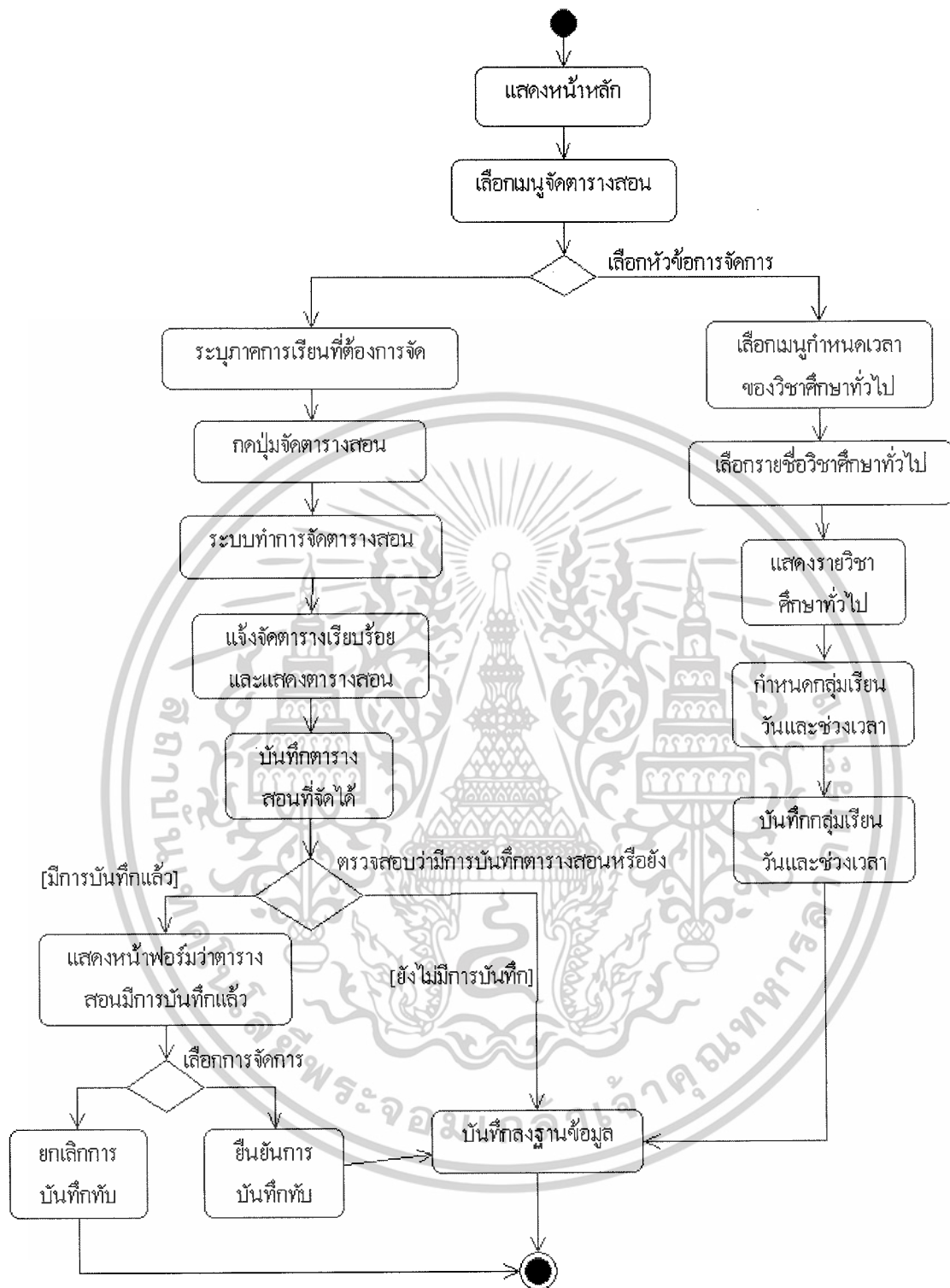
รูปที่ 3.9 แสดงแผนภาพกิจกรรมของยูสเคส Maintain Subject Data

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



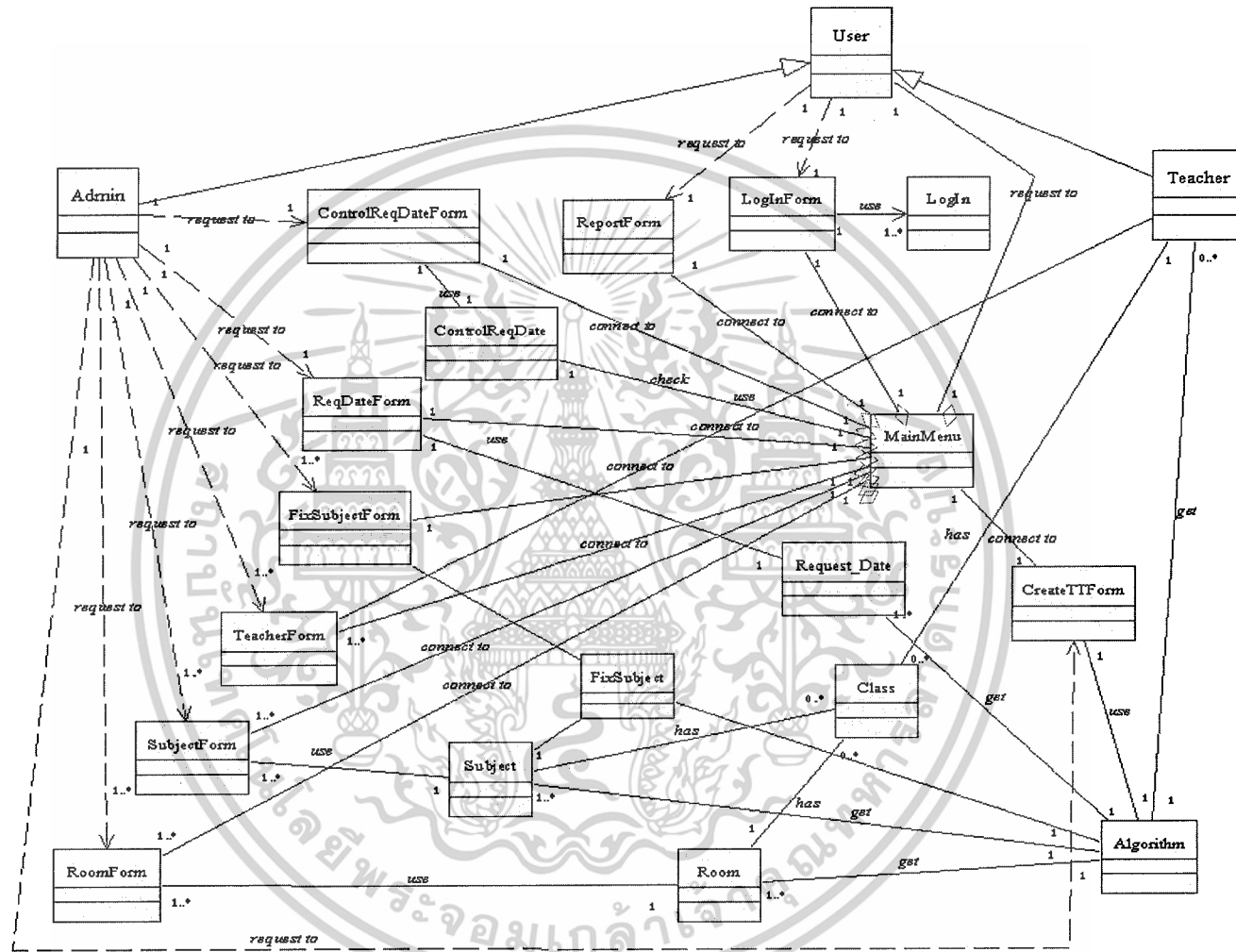
รูปที่ 3.10 แสดงแผนภาพกิจกรรมของยูสเคส Maintain Room Data

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.11 แสดงแผนภาพกิจกรรมของยูสเคส Create Timetable

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

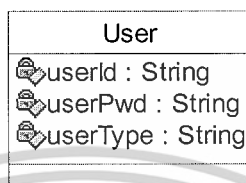


รูปที่ 3.12 แสดงคลาสไดอะแกรมของระบบจัดการรายสอน

3.3.3 คลาสไดอะแกรม (Class Diagram)

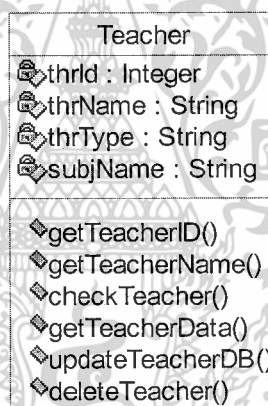
คลาสไดอะแกรมของระบบจัดการการสอน ประกอบด้วยคลาสต่างๆ ดังรูปที่ 3.12 และมีรายละเอียดของคลาสดังต่อไปนี้

- User เป็นคลาสเกี่ยวกับข้อมูลของผู้มีสิทธิ์เข้าใช้ระบบ



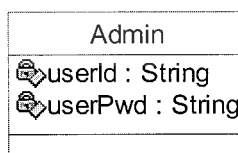
รูปที่ 3.13 แสดงคลาส User

- Teacher เป็นคลาสเกี่ยวกับข้อมูลของอาจารย์



รูปที่ 3.14 แสดงคลาส Teacher

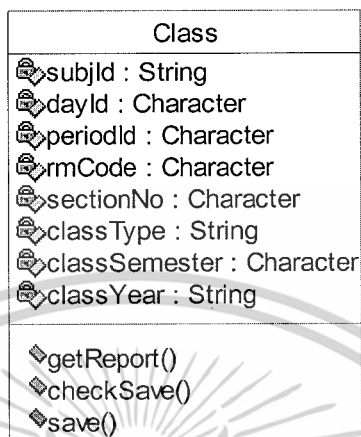
- Admin เป็นคลาสเกี่ยวกับข้อมูลเจ้าหน้าที่



รูปที่ 3.15 แสดงคลาส Admin

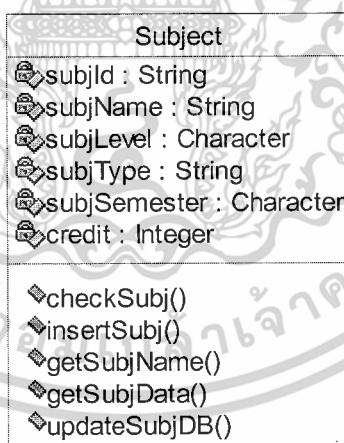
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Class เป็นคลาสเกี่ยวกับกลุ่มเรียนที่เปิดสอนมีความสัมพันธ์กับ Subject Room และ Teacher



รูปที่ 3.16 แสดงคลาส Class

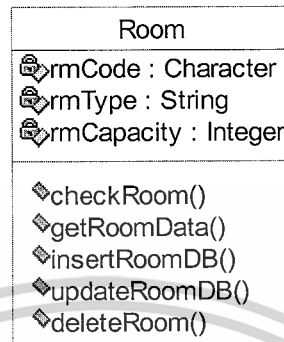
- Subject เป็นคลาสเกี่ยวกับรายวิชาทั้งหมดมีความสัมพันธ์กับ SubjectForm Class และ Algorithm



รูปที่ 3.17 แสดงคลาส Subject

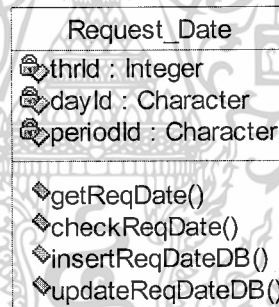
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Room เป็นคลาสเกี่ยวกับห้องเรียนมีความสัมพันธ์กับ RoomForm Class และ Algorithm



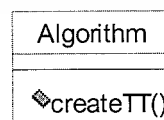
รูปที่ 3.18 แสดงคลาส Room

- Request_Date เป็นคลาสเกี่ยวกับการเสนอช่วงเวลาสอนมีความสัมพันธ์กับ ReqDateForm และ Algorithm



รูปที่ 3.19 แสดงคลาส Request_Date

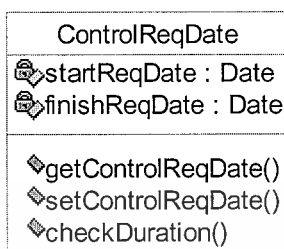
- Algorithm เป็นคลาสเกี่ยวกับอัลกอริทึมในการจัดตารางสอนมีความสัมพันธ์กับ RoomForm Class และ Algorithm



รูปที่ 3.20 แสดงคลาส Algorithm

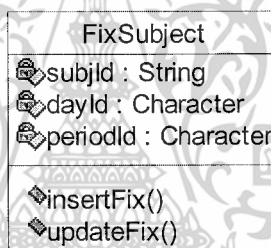
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ControlReqDate เป็นคลาสเกี่ยวกับการควบคุมช่วงระยะเวลาในการเสนอช่วงเวลา สอนมีความสัมพันธ์กับ ControlReqDateForm และ MainMenu



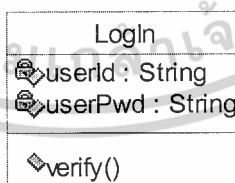
รูปที่ 3.21 แสดงคลาส ControlReqDate

- FixSubject เป็นคลาสเกี่ยวกับการกำหนดเวลาของรายวิชาศึกษาทั่วไปมีความสัมพันธ์กับ FixSubjectForm Subject และ Algorithm



รูปที่ 3.22 แสดงคลาส FixSubject

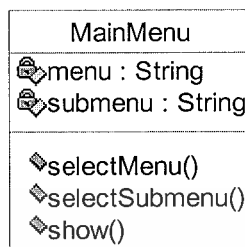
- Login เป็นคลาสเกี่ยวกับการเข้าใช้งานระบบที่จะต้องมีการตรวจสอบสิทธิ์ก่อน



รูปที่ 3.23 แสดงคลาส Login

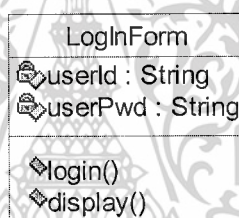
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- MainMenu เป็นคลาสเกี่ยวกับหน้าหลักของระบบมีความสัมพันธ์กับ User และ ทุกๆ Form



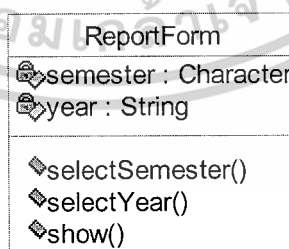
รูปที่ 3.24 แสดงคลาส MainMenu

- LoginForm เป็นคลาสเกี่ยวกับหน้าฟอร์มล็อกอินมีความสัมพันธ์กับ User Login และ MainMenu



รูปที่ 3.25 แสดงคลาส LoginForm

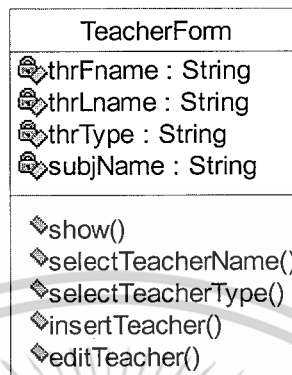
- ReportForm เป็นคลาสเกี่ยวกับหน้าฟอร์มรายงานมีความสัมพันธ์กับ User และ MainMenu



รูปที่ 3.26 แสดงคลาส ReportForm

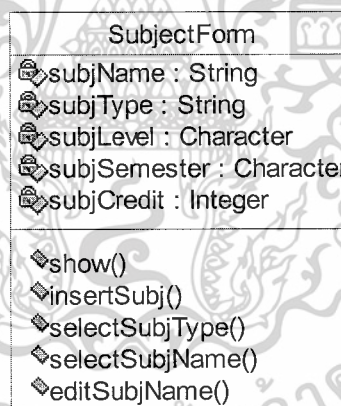
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- TeacherForm เป็นคลาสเกี่ยวกับหน้าฟอร์มอาจารย์มีความสัมพันธ์กับ Admin Teacher และ MainMenu



รูปที่ 3.27 แสดงคลาส TeacherForm

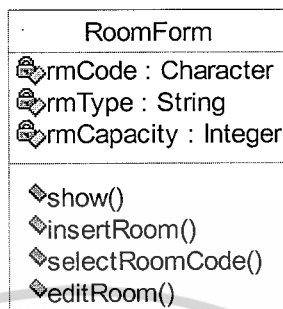
- SubjectForm เป็นคลาสเกี่ยวกับหน้าฟอร์มรายวิชาทั้งหมดมีความสัมพันธ์กับ Admin Subject และ MainMenu



รูปที่ 3.28 แสดงคลาส SubjectForm

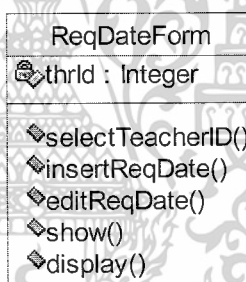
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- RoomForm เป็นคลาสเกี่ยวกับหน้าฟอร์มห้องเรียนมีความสัมพันธ์กับ Admin Room และ MainMenu



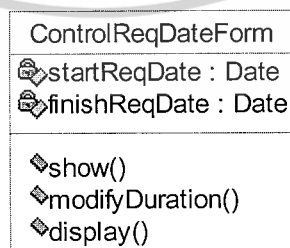
รูปที่ 3.29 แสดงคลาส RoomForm

- ReqDateForm เป็นคลาสเกี่ยวกับหน้าฟอร์มการเสนอช่วงเวลาสอนมีความสัมพันธ์กับ Admin ReqDate และ MainMenu



รูปที่ 3.30 แสดงคลาส ReqDateForm

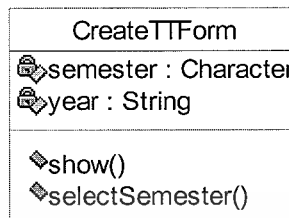
- ControlReqDateForm เป็นคลาสเกี่ยวกับหน้าฟอร์มการควบคุมช่วงระยะเวลาในการเสนอช่วงเวลาสอนมีความสัมพันธ์กับ Admin ControlReqDate และ MainMenu



รูปที่ 3.31 แสดงคลาส ControlReqDateForm

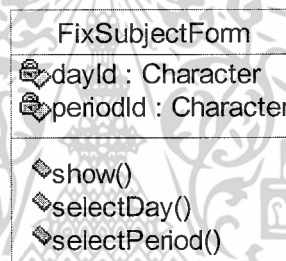
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- CreateTTFom เป็นคลาสเกี่ยวกับหน้าฟอร์มการจัดการตารางสอนมีความสัมพันธ์กับ Admin Algorithm และ MainMenu



รูปที่ 3.32 แสดงคลาส CreateTTFom

- FixSubjectForm เป็นคลาสเกี่ยวกับหน้าฟอร์มการกำหนดเวลาของรายวิชาศึกษาทั่วไป มีความสัมพันธ์กับ Admin MainMenu และ FixSubject

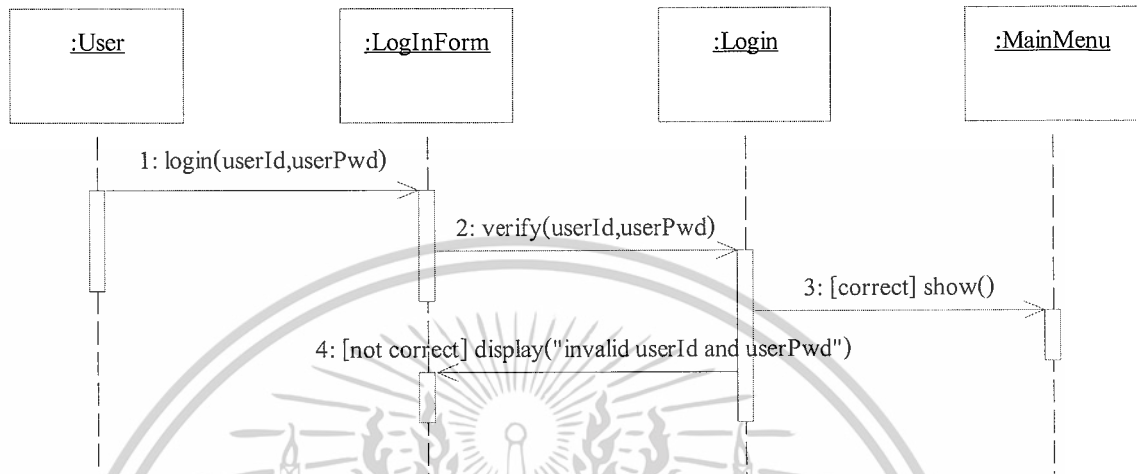


รูปที่ 3.33 แสดงคลาส FixSubjectForm

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

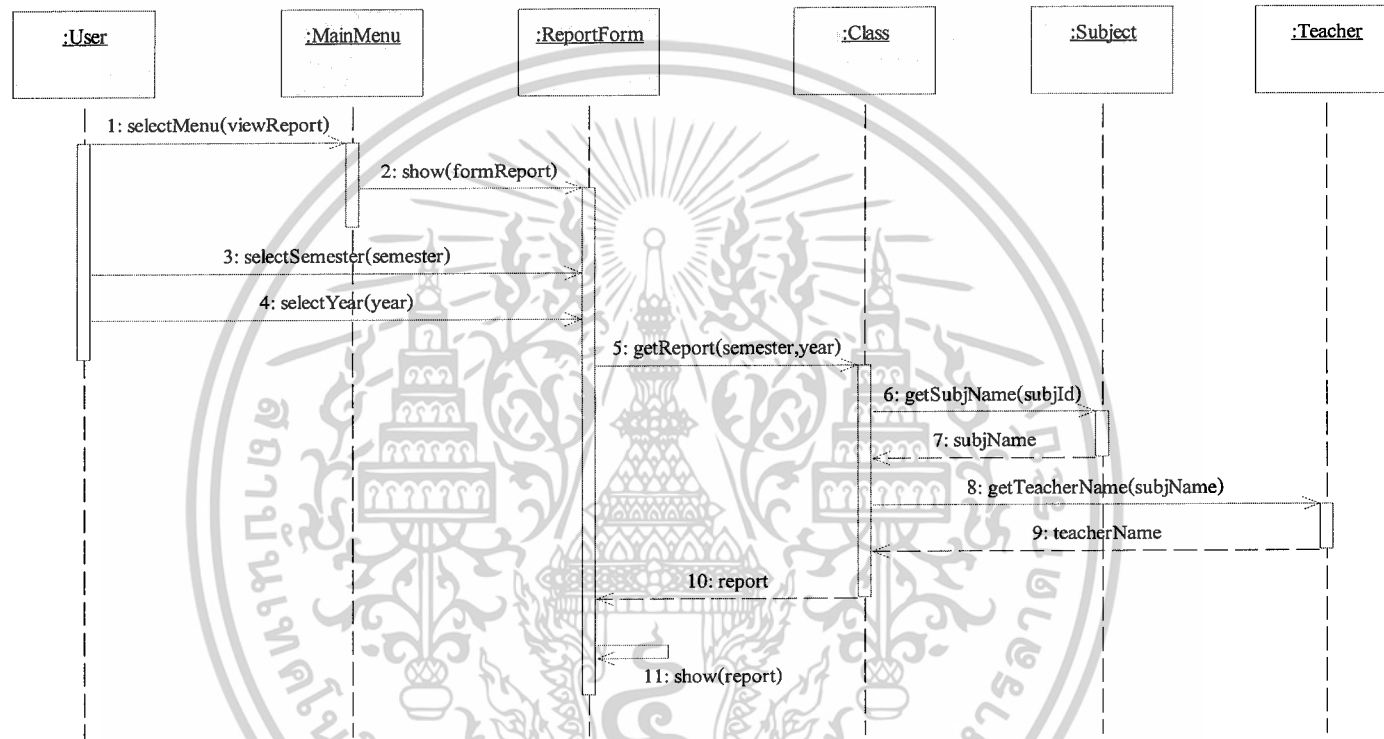
3.3.4 ซีควีนไคอะแกรม (Sequence Diagram)

ซีควีนไคอะแกรมเป็นไคอะแกรมที่นำมาอธิบายลำดับการทำงานของยูสเคสต่างๆ ได้ดังนี้

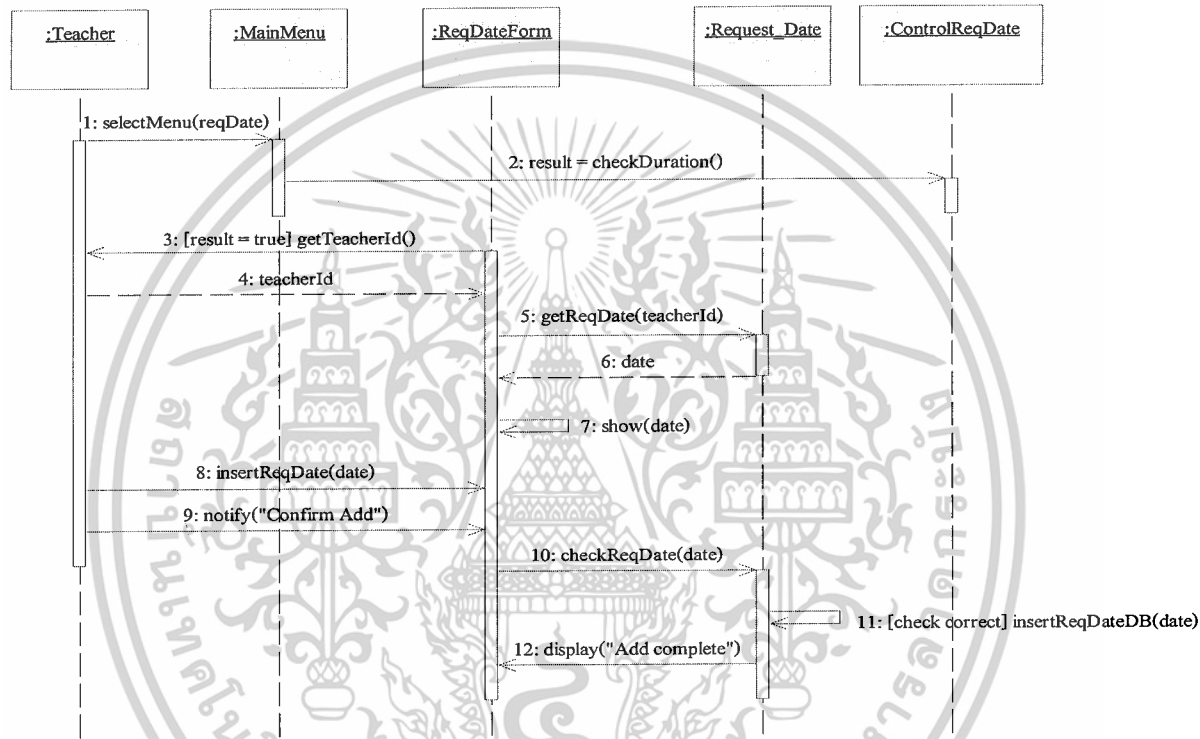


รูปที่ 3.34 แสดง Sequence diagram ของยูสเคส Log In

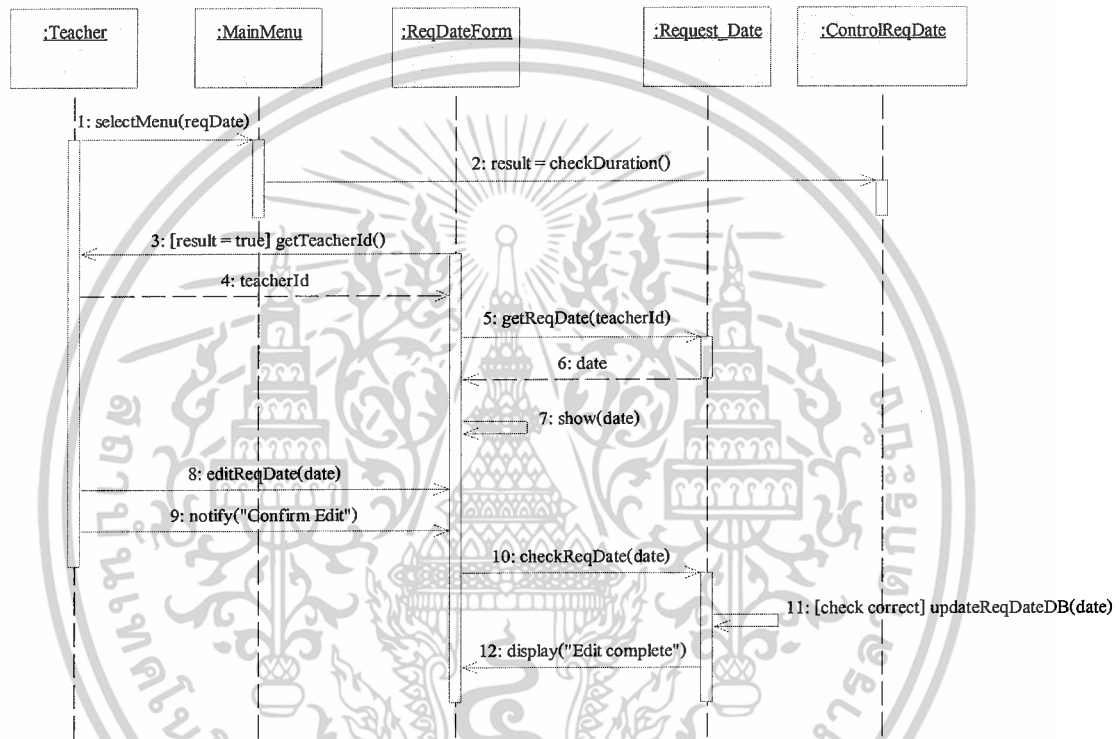
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



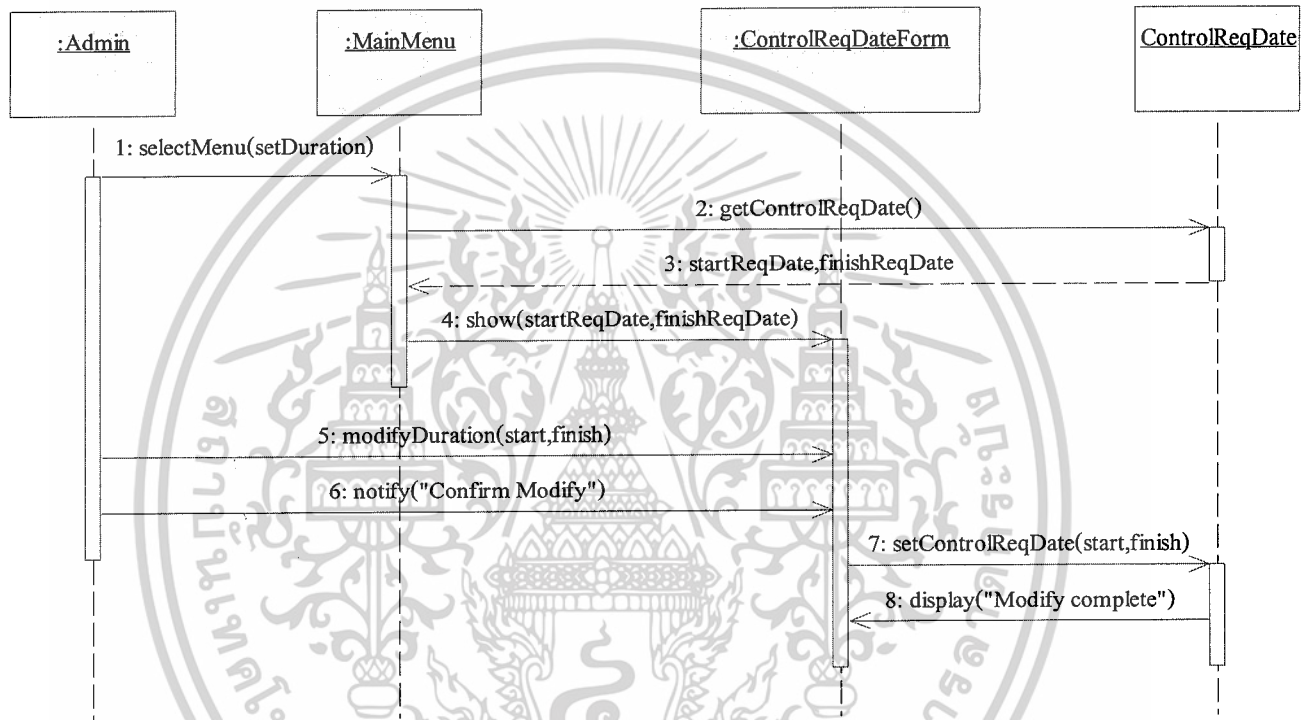
รูปที่ 3.35 แสดง Sequence diagram ของยูสเคส View Report



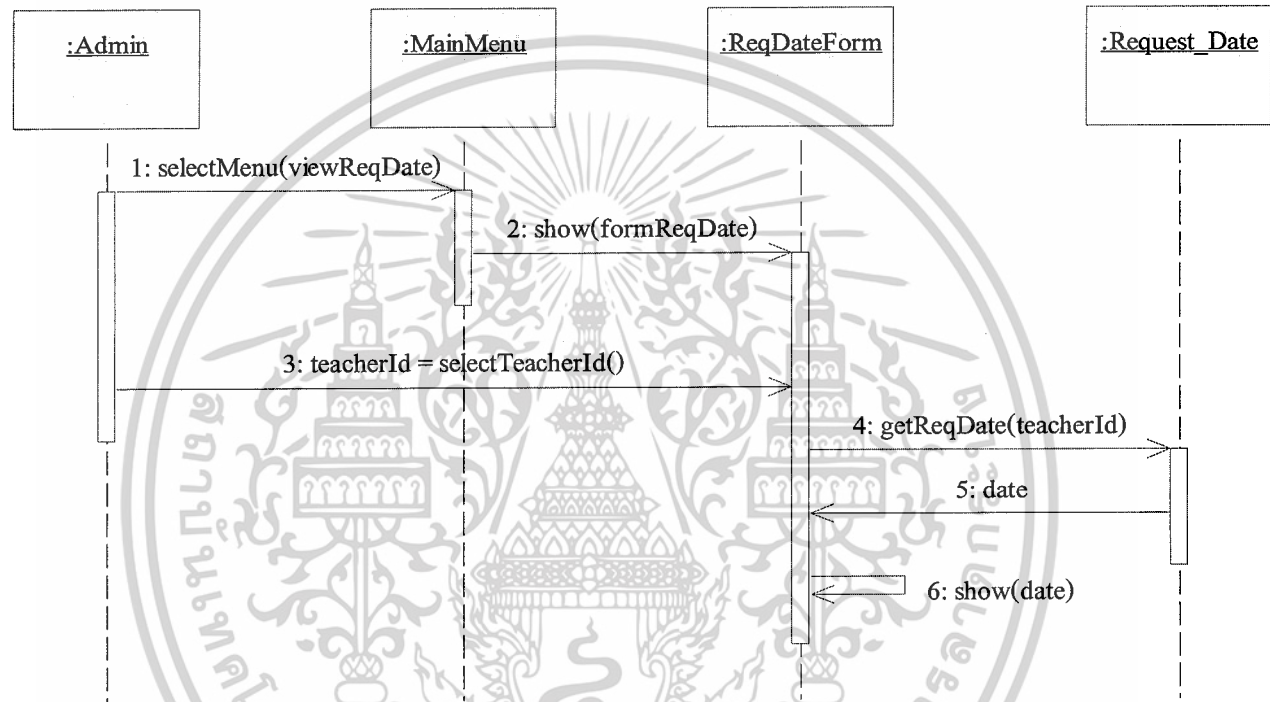
รูปที่ 3.36 แสดง Sequence diagram ของยูสเคส Maintain Requested Date (add)



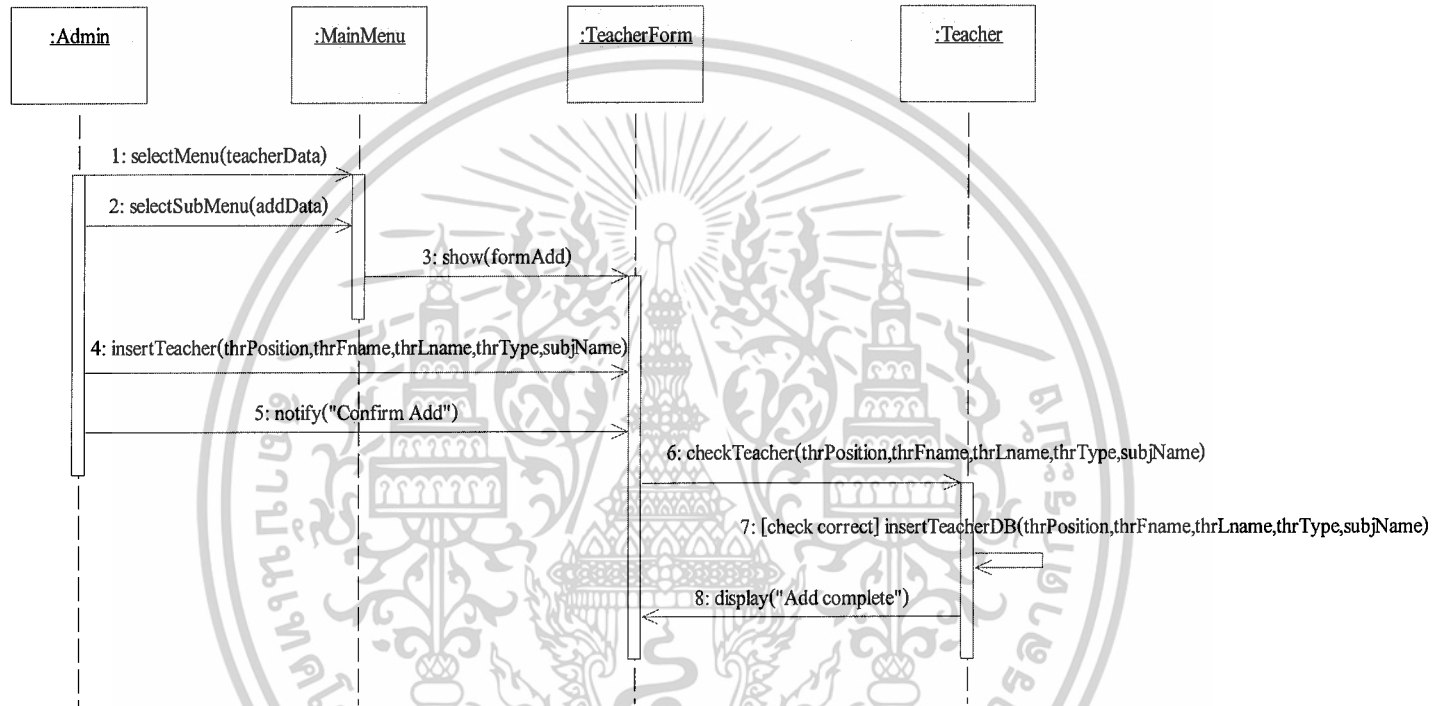
รูปที่ 3.37 แสดง Sequence diagram ของยูสเคส Maintain Requested Date (edit)



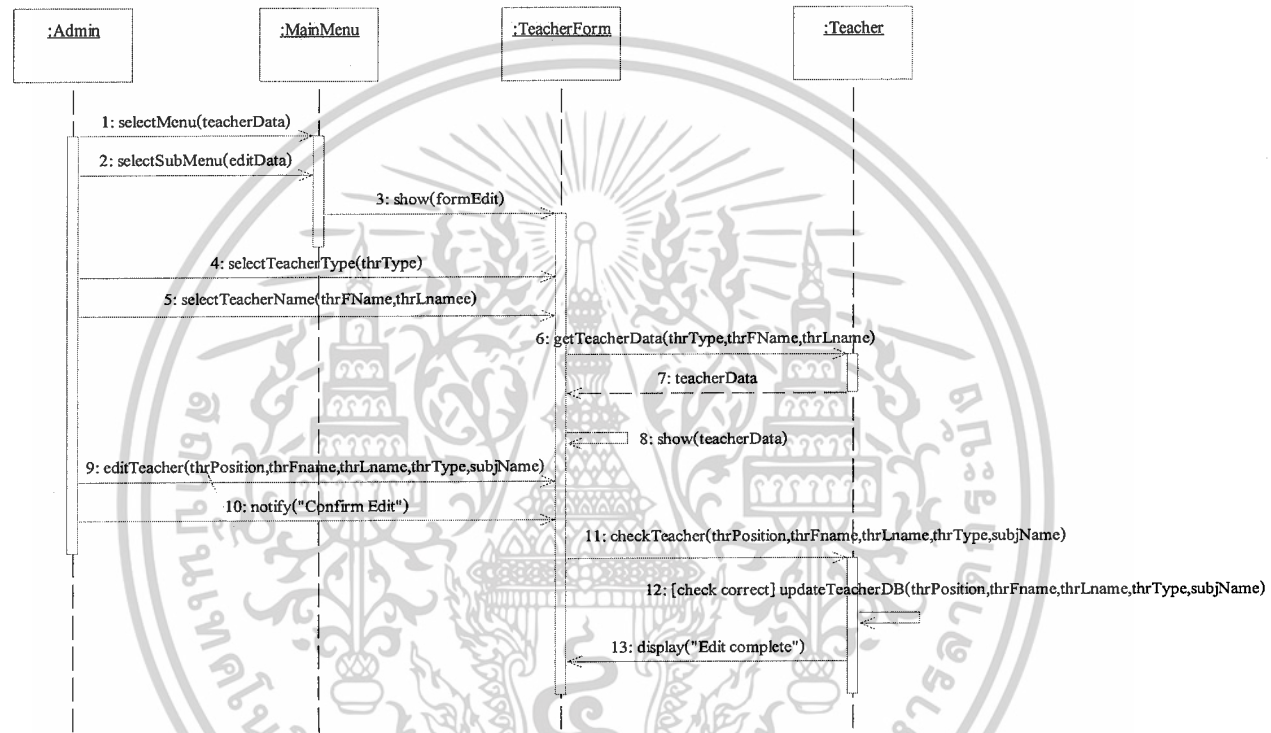
รูปที่ 3.38 แสดง Sequence diagram ของยูทิลิตี้ Control Requested Date (set duration)



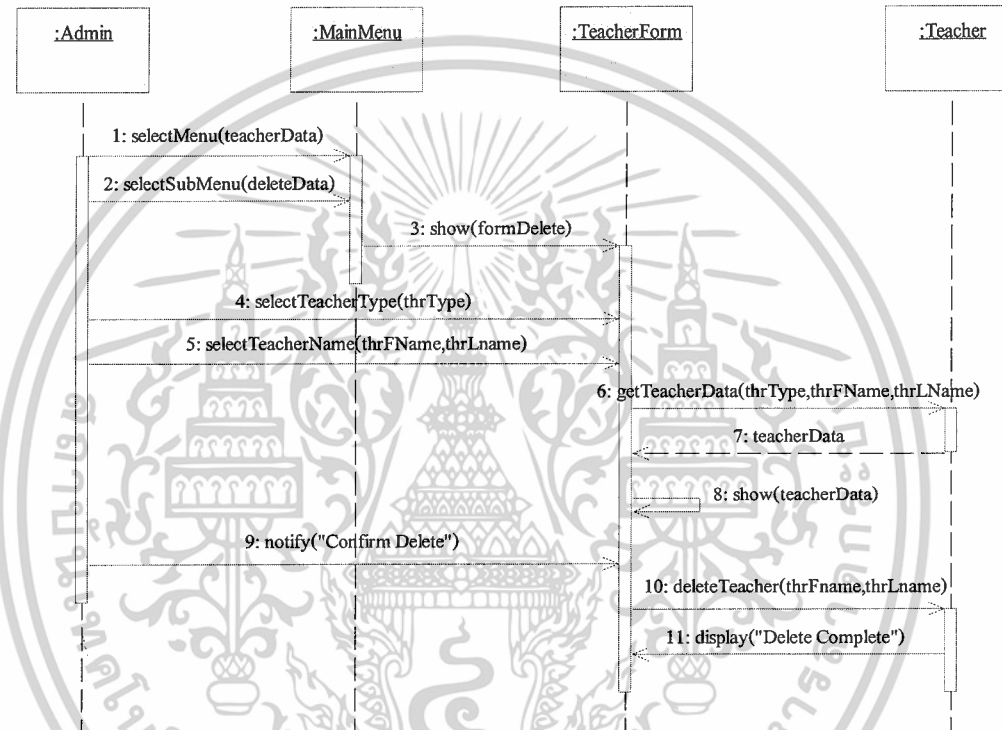
รูปที่ 3.39 แสดง Sequence diagram ของยูสเคส Control Requested Date (view request date)



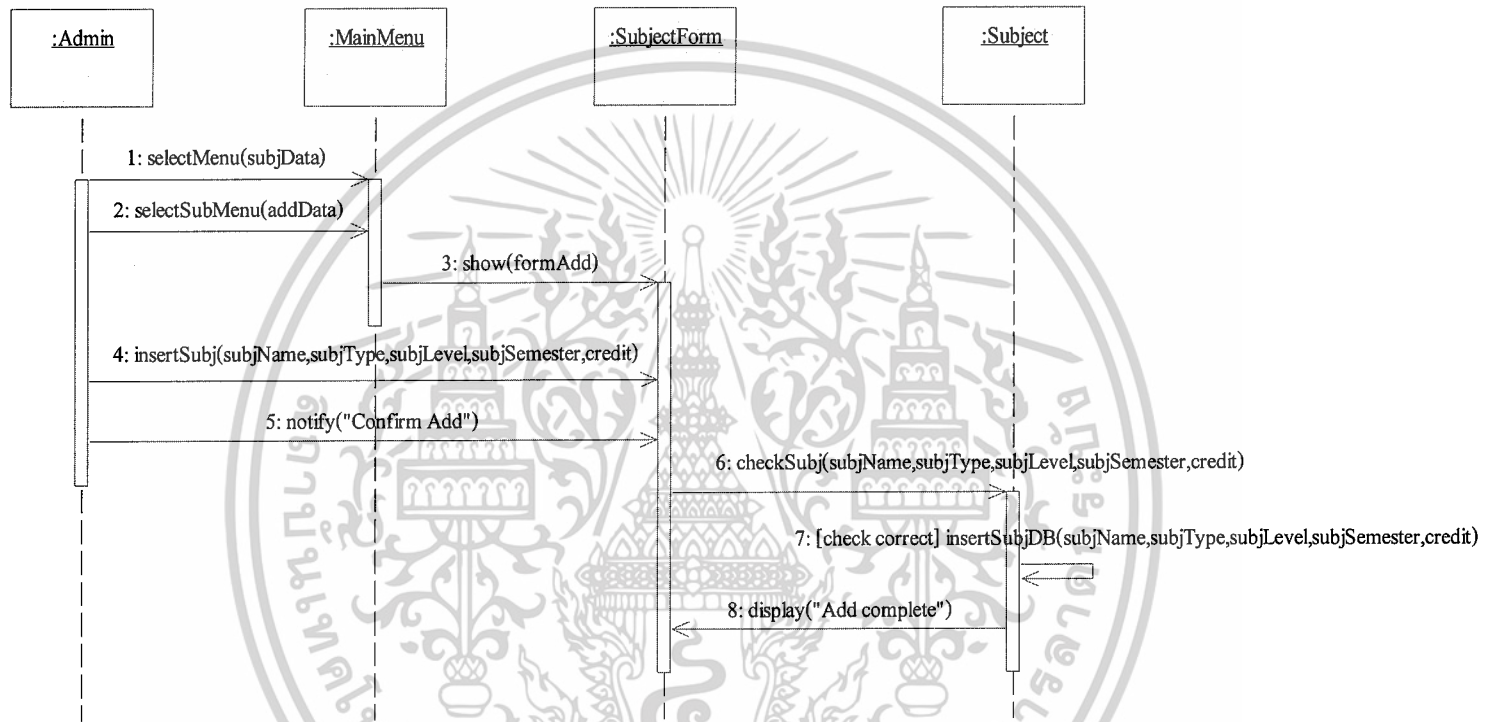
รูปที่ 3.40 แสดง Sequence diagram ของยูสเคส Maintain Teacher Data (add)



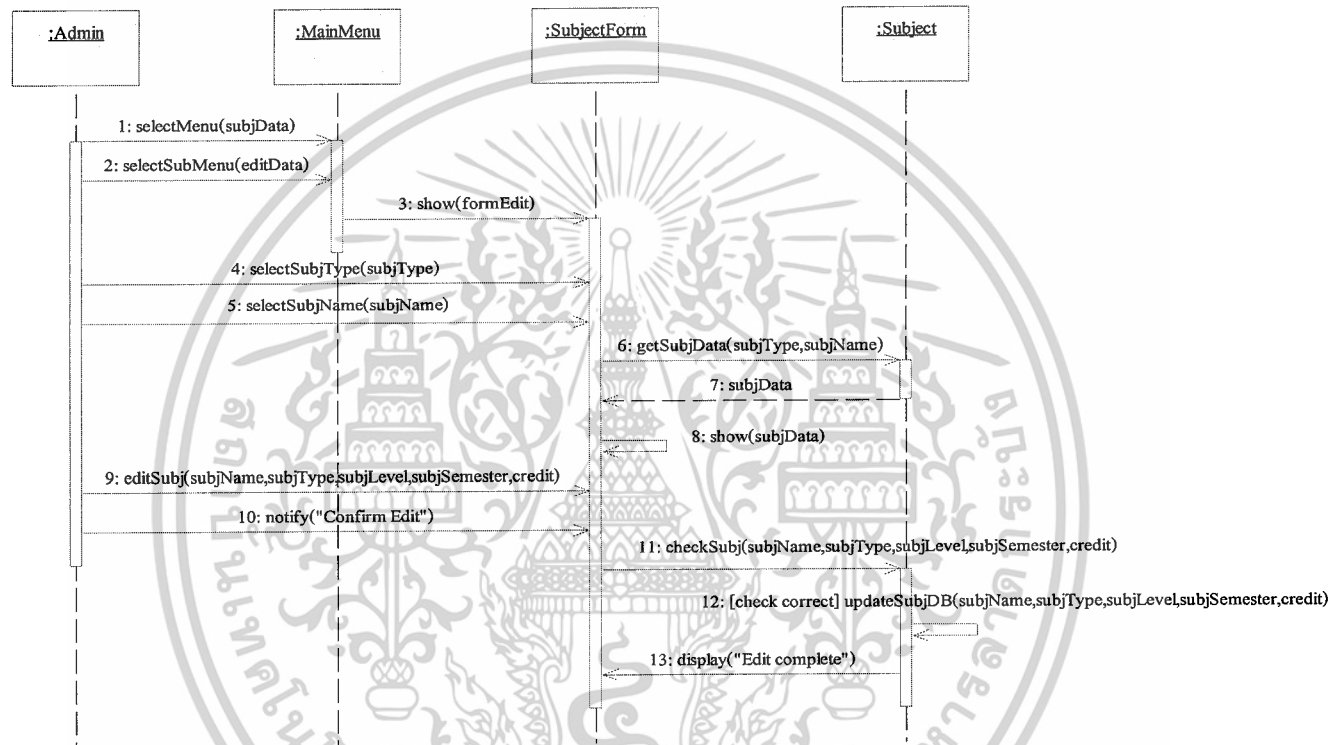
รูปที่ 3.41 แสดง Sequence diagram ของยูสเคส Maintain Teacher Data (edit)



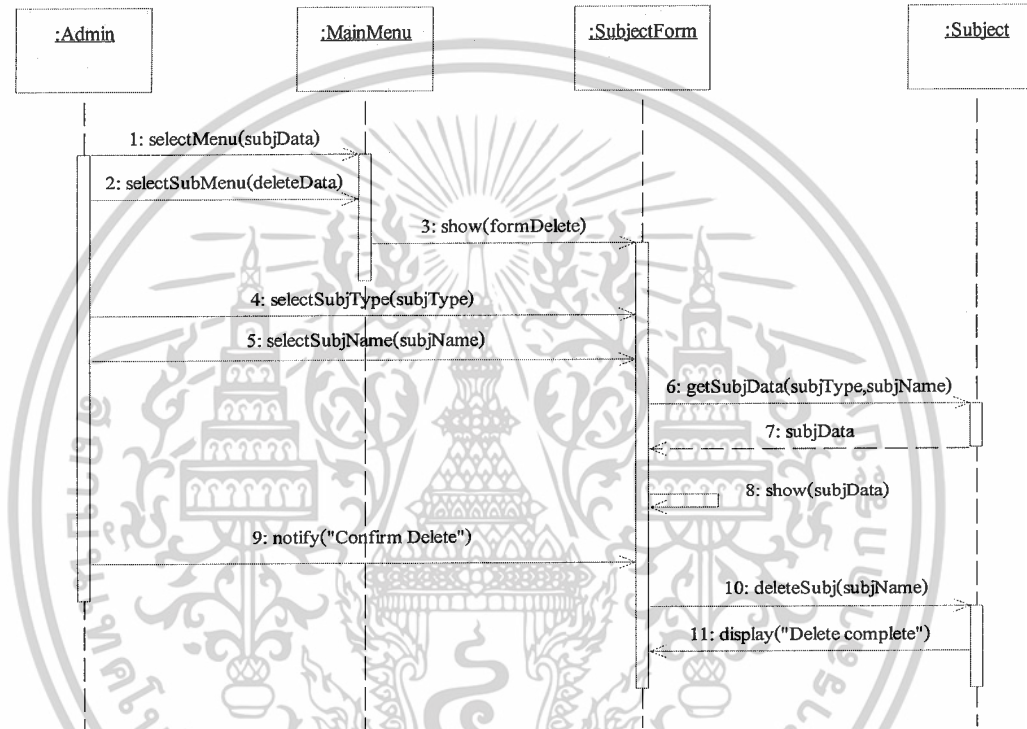
รูปที่ 3.42 แสดง Sequence diagram ของยูสเคส Maintain Teacher Data (delete)



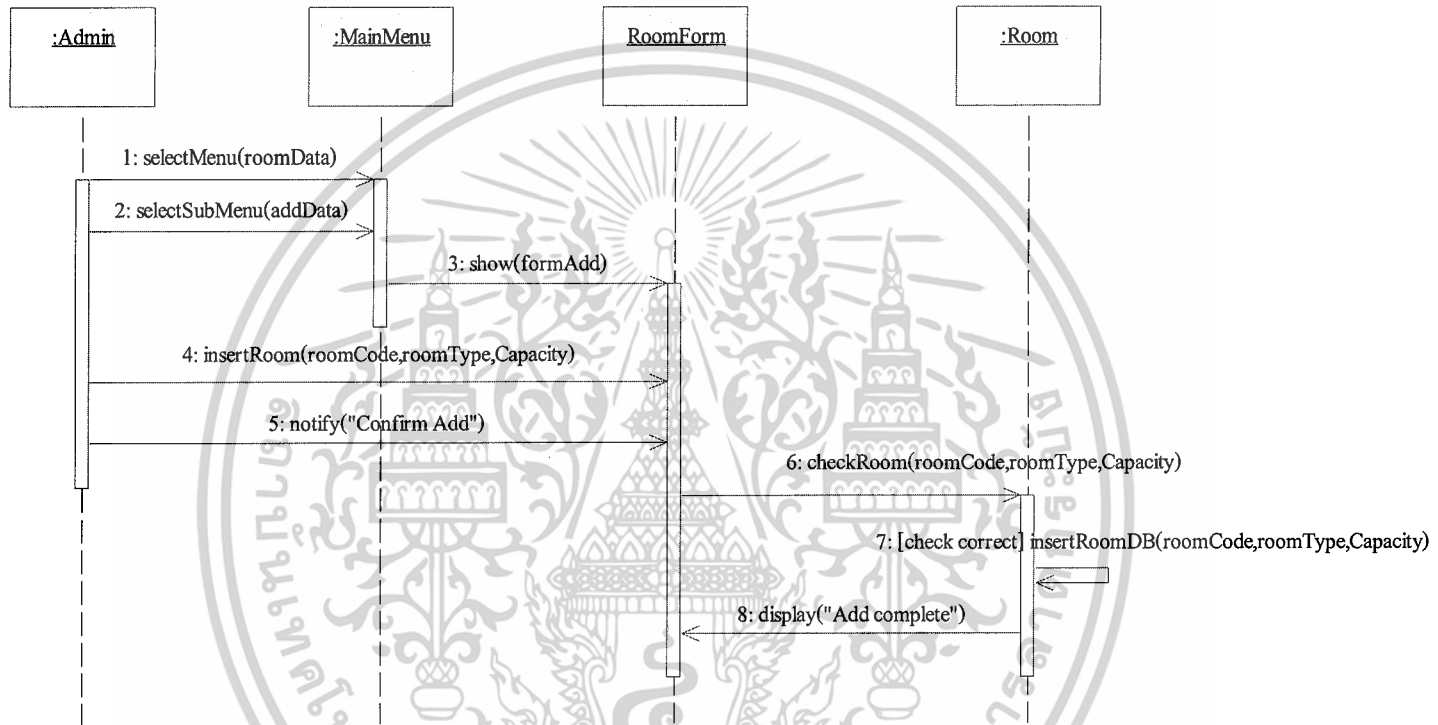
รูปที่ 3.43 แสดง Sequence diagram ของยูสเคส Maintain Subject Data (add)



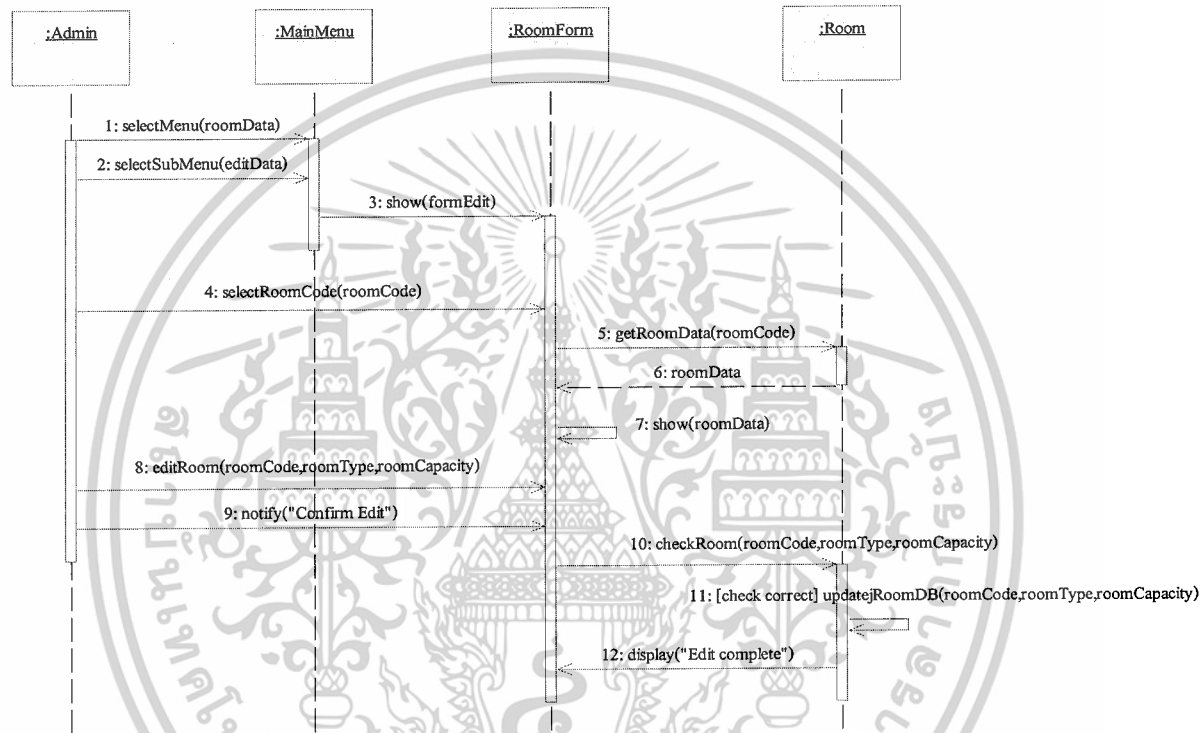
รูปที่ 3.44 แสดง Sequence diagram ของยูสเคส Maintain Subject Data (edit)



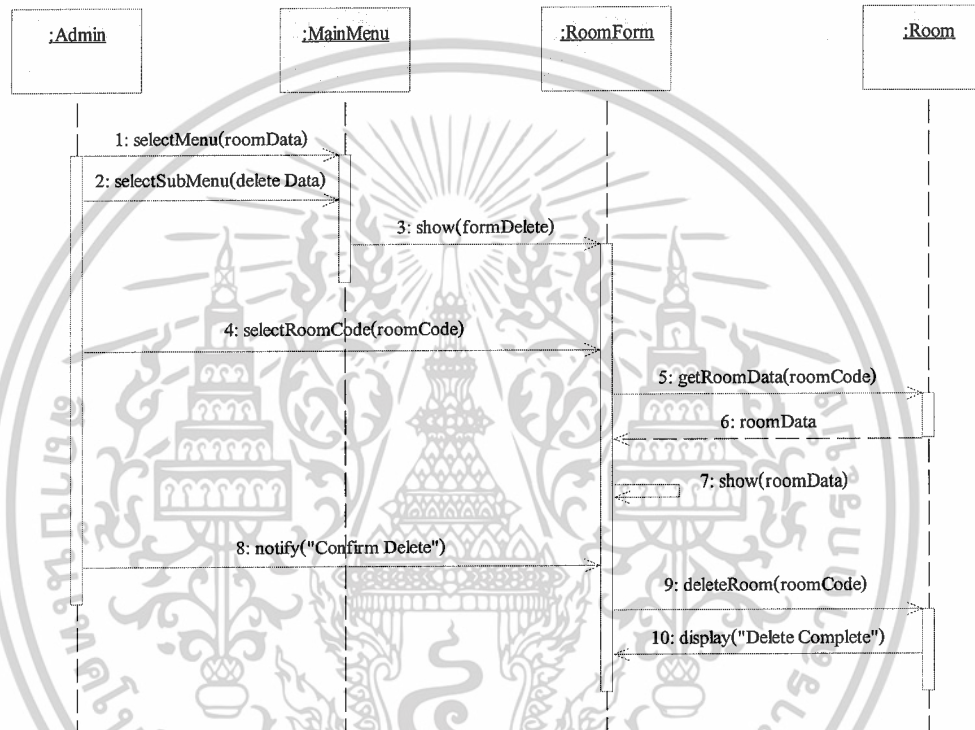
รูปที่ 3.45 แสดง Sequence diagram ของยูทิลิตี้ Maintain Subject Data (delete)



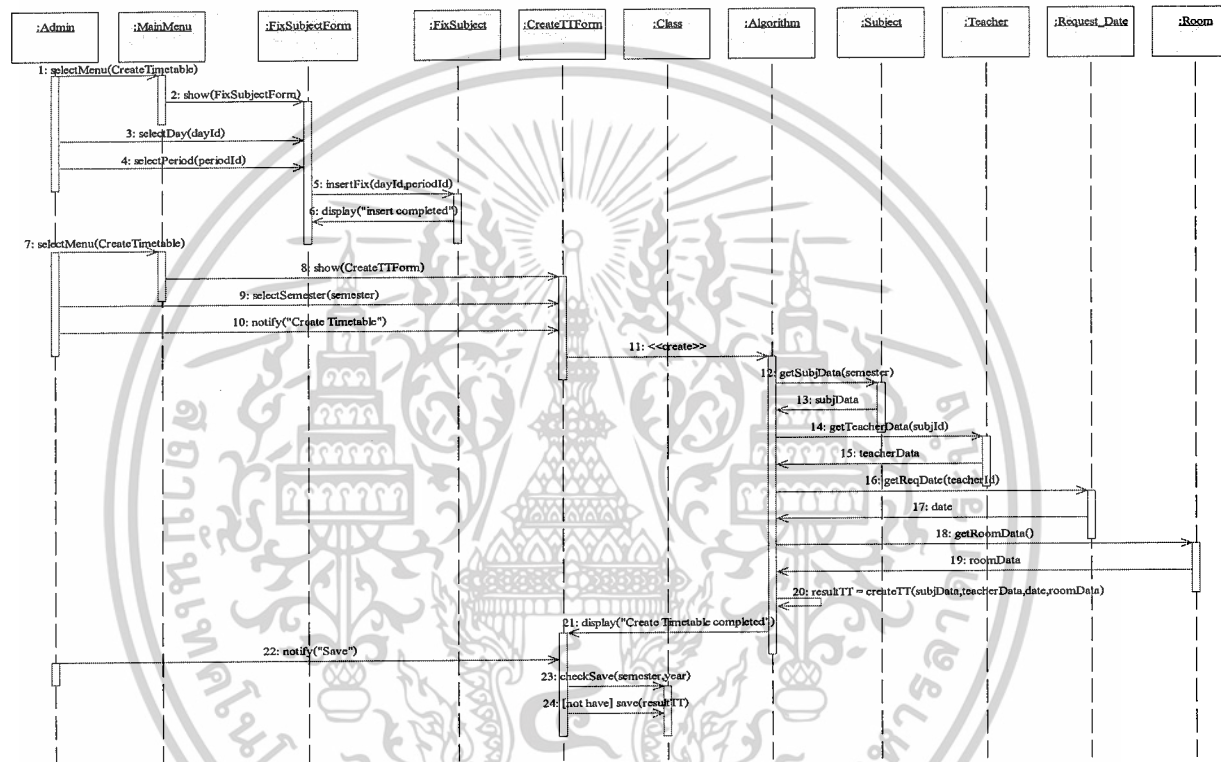
รูปที่ 3.46 แสดง Sequence diagram ของยูสเคส Maintain Room Data (add)



รูปที่ 3.47 แสดง Sequence diagram ของยูทิลิตี้ Maintain Room Data (edit)



รูปที่ 3.48 แสดง Sequence diagram ของยูสเคส Maintain Room Data (delete)



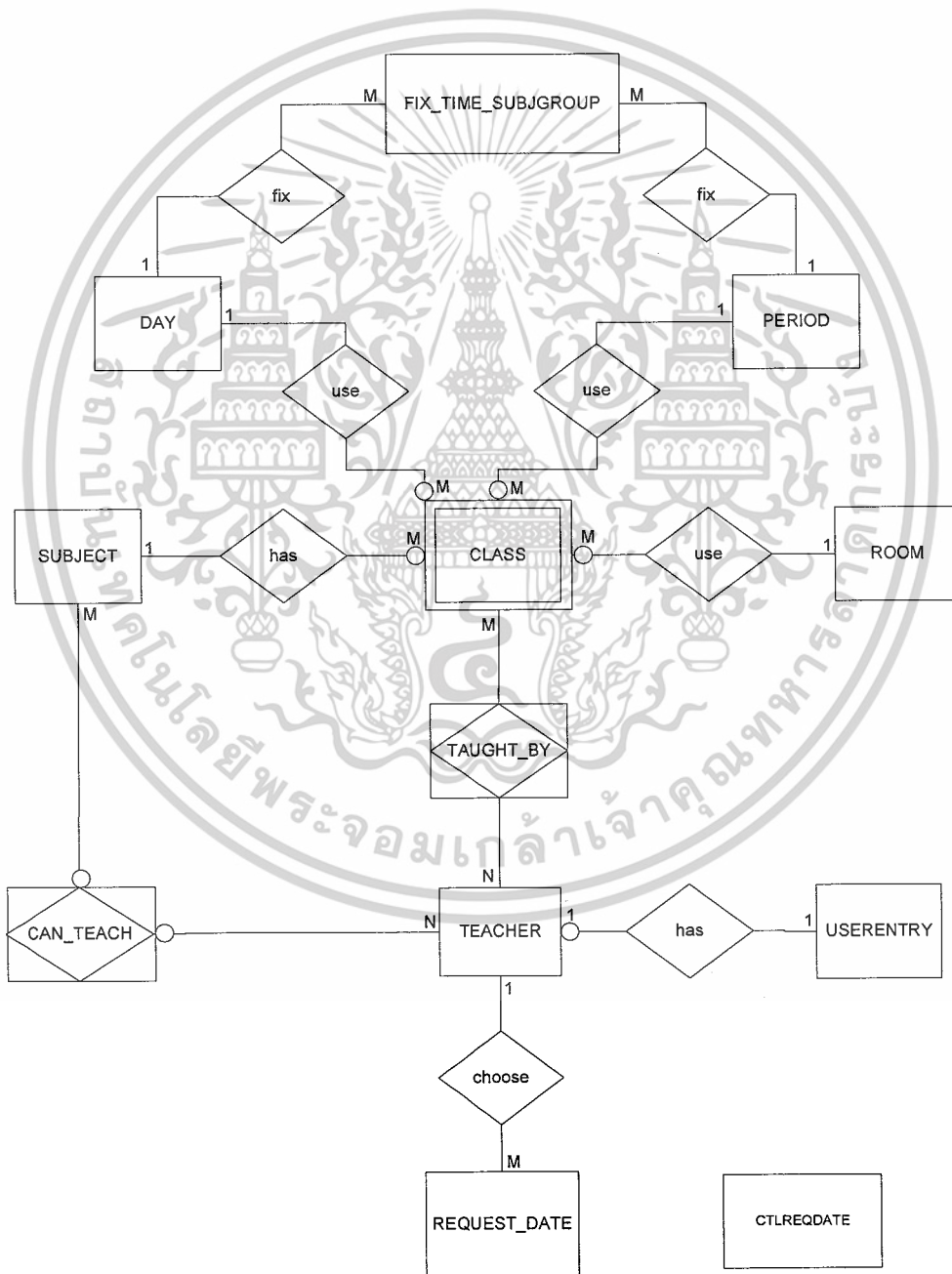
รูปที่ 3.49 แสดง Sequence diagram ของยูทิลิตี้ Create Timetable

บทที่ 4

การออกแบบฐานข้อมูล

4.1 แบบจำลองอี-อาร์ (Entity Relationship Model)

จากการวิเคราะห์และออกแบบระบบงานใหม่ทำให้สามารถออกแบบระบบฐานข้อมูลได้ ซึ่งฐานข้อมูลที่ได้ออกแบบมานี้ ประกอบด้วยเอนทิตีและความสัมพันธ์ระหว่างเอนทิตีดังรูปที่ 4.1



รูปที่ 4.1 แสดงแบบจำลองอี-อาร์ของระบบการจัดการตารางสอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาดูเท่านั้น เมื่อนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 พจนานุกรมข้อมูล (Data Dictionary)

ในระบบฐานข้อมูลของการจัดการรายสอน ประกอบด้วยตารางแสดงคำอธิบายรายละเอียดดังต่อไปนี้

ตารางที่ 4.1 แสดงคำอธิบายรายละเอียดเกี่ยวกับตาราง PERIOD

ชื่อตาราง PERIOD						
คำอธิบาย : ตารางข้อมูลคาบเรียนที่กำหนดใน 1 วัน						
รายละเอียด : คีย์หลักไม่อนุญาตให้มีค่าเป็น null						
ชื่อ	ชนิด	ขนาด	คำอธิบาย	ข้อมูลตัวอย่าง	คีย์	อ้างอิง
periodId	Char	1	รหัสคาบเรียน	1	PK	-
periodDesc	Varchar	15	ช่วงเวลาในแต่ละคาบเรียน	9.00-12.00	-	-

ตารางที่ 4.2 แสดงคำอธิบายรายละเอียดเกี่ยวกับตาราง DAY

ชื่อตาราง DAY						
คำอธิบาย : ตารางข้อมูลวันในสัปดาห์ที่เปิดสอน						
รายละเอียด : คีย์หลักไม่อนุญาตให้มีค่าเป็น null						
ชื่อ	ชนิด	ขนาด	คำอธิบาย	ข้อมูลตัวอย่าง	คีย์	อ้างอิง
dayId	Char	1	รหัสวันที่เปิดสอน (1-5)	1	PK	-
dayName	Varchar	8	ชื่อวันที่เปิดสอน (จันทร์ - ศุกร์)	จันทร์	-	-

ตารางที่ 4.3 แสดงคำอธิบายรายละเอียดเกี่ยวกับตาราง ROOM

ชื่อตาราง ROOM						
คำอธิบาย : ตารางข้อมูลห้องเรียนในคณะ						
รายละเอียด : คีย์หลักไม่อนุญาตให้มีค่าเป็น null						
ชื่อ	ชนิด	ขนาด	คำอธิบาย	ข้อมูลตัวอย่าง	คีย์	อ้างอิง
rmCode	Char	5	รหัสห้องเรียน	207	PK	-
rmCapacity	Integer	2	จำนวนนักศึกษาที่รับได้	50	-	-
rmType	Varchar	15	ประเภทของห้องเรียน (ห้องปฏิบัติการ, ห้องบรรยาย)	ห้องปฏิบัติการ	-	-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.4 แสดงคำอธิบายรายละเอียดเกี่ยวกับตาราง SUBJECT

ชื่อตาราง SUBJECT						
คำอธิบาย : ตารางข้อมูลรายวิชาทั้งหมด						
รายละเอียด : คีย์หลักไม่อนุญาตให้มีค่าเป็น null						
ชื่อ	ชนิด	ขนาด	คำอธิบาย	ข้อมูลตัวอย่าง	คีย์	อ้างอิง
subjId	Varchar	10	รหัสรายวิชา	060141071	PK	-
subjName	Varchar	70	ชื่อรายวิชา	Current Topic	-	-
subjLevel	Char	1	ชั้นปีที่เปิดสอน (ปี1, ปี2, ปี3, ปี4)	4	-	-
subjSemester	Char	1	ภาคการเรียนที่ต้องเปิดสอน	1	-	-
subjGroup	Varchar	15	กลุ่มของรายวิชา(ศึกษาทั่วไป, บัณฑิต, เลือก, เลือกเสรี)	วิชาบังคับ	-	-
theoryCredit	Integer	1	จำนวนหน่วยกิตทฤษฎี	2	-	-
practiceCredit	Integer	1	จำนวนหน่วยกิตปฏิบัติ	1	-	-
totalCredit	Integer	1	จำนวนหน่วยกิตรวม	3	-	-
subjSec	Integer	1	จำนวนกลุ่มเรียนที่เปิดสอน	2	-	-

ตารางที่ 4.5 แสดงคำอธิบายรายละเอียดเกี่ยวกับตาราง TEACHER

ชื่อตาราง TEACHER						
คำอธิบาย : ตารางข้อมูลอาจารย์						
รายละเอียด : คีย์หลักไม่อนุญาตให้มีค่าเป็น null						
ชื่อ	ชนิด	ขนาด	คำอธิบาย	ข้อมูลตัวอย่าง	คีย์	อ้างอิง
thrId	Integer	2	รหัสของอาจารย์	07	PK	-
userId	Varchar	8	รหัสผู้มีสิทธิ์เข้าใช้ระบบ	dandelion	FK	USERENTRY
thrPosition	Varchar	7	ตำแหน่งชื่อของอาจารย์	อาจารย์	-	-
thrFname	Varchar	15	ชื่อของอาจารย์	พัฒนพงษ์	-	-
thrLname	Varchar	20	นามสกุลของอาจารย์	ฉันทมิตร โอกาส	-	-
thrType	Varchar	20	ประเภทของอาจารย์ (สอนระดับปริญญาตรี, สอนระดับบัณฑิตศึกษา)	สอนระดับ บัณฑิตศึกษา	-	-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.6 แสดงคำอธิบายรายละเอียดเกี่ยวกับตาราง CAN_TEACH

ชื่อตาราง CAN_TEACH						
คำอธิบาย : ตารางรายวิชาที่อาจารย์สามารถเปิดสอนได้						
รายละเอียด : คีย์หลักไม่อนุญาตให้มีค่าเป็น null						
ชื่อ	ชนิด	ขนาด	คำอธิบาย	ข้อมูลตัวอย่าง	คีย์	อ้างอิง
subjId	Varchar	10	รหัสรายวิชา	060141071	PK,FK	SUBJECT
thrId	Integer	2	รหัสของอาจารย์	01	PK,FK	TEACHER

ตารางที่ 4.7 แสดงคำอธิบายรายละเอียดเกี่ยวกับตาราง TAUGHT_BY

ชื่อตาราง TAUGHT_BY						
คำอธิบาย : ตารางกลุ่มเรียนที่อาจารย์มีสอน						
รายละเอียด : คีย์หลักไม่อนุญาตให้มีค่าเป็น null						
ชื่อ	ชนิด	ขนาด	คำอธิบาย	ข้อมูลตัวอย่าง	คีย์	อ้างอิง
classCode	Integer	2	รหัสของกลุ่มเรียน	01	PK,FK	CLASS
thrId	Integer	2	รหัสของอาจารย์	01	PK,FK	TEACHER

ตารางที่ 4.8 แสดงคำอธิบายรายละเอียดเกี่ยวกับตาราง CLASS

ชื่อตาราง CLASS						
คำอธิบาย : ตารางกลุ่มเรียนที่เปิดสอน						
รายละเอียด : คีย์หลักไม่อนุญาตให้มีค่าเป็น null						
ชื่อ	ชนิด	ขนาด	คำอธิบาย	ข้อมูลตัวอย่าง	คีย์	อ้างอิง
classCode	Integer	2	รหัสของกลุ่มเรียน	01	PK	-
subjId	Varchar	10	รหัสรายวิชา	060141071	FK	SUBJECT
dayId	Char	1	รหัสวันที่เปิดสอน	1	FK	DAY
periodId	Char	1	รหัสคาบเรียน	1	FK	PERIOD
rmCode	Char	5	รหัสห้องเรียน	207	FK	ROOM
sectionNo	Char	1	ลำดับกลุ่มเรียน	1	-	-
classType	Varchar	10	ประเภทของกลุ่มเรียน	ปฏิบัติ	-	-
classSemester	Char	1	ภาคการศึกษาของกลุ่มเรียน	1	-	-
classYear	Varchar	4	ปีการศึกษาของกลุ่มเรียน	2550	-	-
classCapacity	Varchar	2	จำนวนนักศึกษาที่รับได้ใน กลุ่มเรียน	50	-	-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.9 แสดงคำอธิบายรายละเอียดเกี่ยวกับตาราง REQUEST_DATE

ชื่อตาราง REQUEST_DATE						
คำอธิบาย : ตารางข้อมูลช่วงเวลาที่ต้องการสอน						
รายละเอียด : คีย์หลัก ไม่อนุญาตให้มีค่าเป็น null						
ชื่อ	ชนิด	ขนาด	คำอธิบาย	ข้อมูลตัวอย่าง	คีย์	อ้างอิง
reqId	Integer	2	รหัสช่วงเวลาที่ต้องการสอน	01	PK	-
thrId	Integer	2	รหัสของอาจารย์	01	FK	TEACHER
dayId	Char	1	วันที่อาจารย์ต้องการสอน	1	FK	DAY
periodId	Char	1	รหัสคาบเรียน	1	FK	PERIOD

ตารางที่ 4.10 แสดงคำอธิบายรายละเอียดเกี่ยวกับตาราง USERENTRY

ชื่อตาราง USERENTRY						
คำอธิบาย : ตารางผู้มีสิทธิเข้าใช้ระบบ						
รายละเอียด : คีย์หลัก ไม่อนุญาตให้มีค่าเป็น null						
ชื่อ	ชนิด	ขนาด	คำอธิบาย	ข้อมูลตัวอย่าง	คีย์	อ้างอิง
userId	Varchar	8	รหัสผู้มีสิทธิเข้าใช้ระบบ	dandelion	PK	-
userType	Char	1	ประเภทของผู้มีสิทธิเข้าใช้ระบบ (เจ้าหน้าที่, อาจารย์)	อาจารย์	-	-
userPwd	Char	8	รหัสผ่านของผู้มีสิทธิเข้าใช้ระบบ	*****	-	-

ตารางที่ 4.11 แสดงคำอธิบายรายละเอียดเกี่ยวกับตาราง CONTROLREQDATE

ชื่อตาราง CONTROLREQDATE						
คำอธิบาย : ตารางควบคุมช่วงระยะเวลาในการเสนอช่วงเวลาสอน						
รายละเอียด : คีย์หลัก ไม่อนุญาตให้มีค่าเป็น null						
ชื่อ	ชนิด	ขนาด	คำอธิบาย	ข้อมูลตัวอย่าง	คีย์	อ้างอิง
ctlReqId	Integer	1	รหัสช่วงระยะเวลาเสนอเวลาสอน	1	PK	-
day	Integer	-	วันที่	22	-	-
month	Integer	-	เดือนที่	3	-	-
year	Integer	-	ปีพุทธศักราช	2551	-	-
detail	Char	1	วันเริ่มต้นหรือวันสิ้นสุด (s, e)	s	-	-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.12 แสดงคำอธิบายรายละเอียดเกี่ยวกับตาราง FIX_TIME_SUBJGROUP

ชื่อตาราง FIX_TIME_SUBJGROUP						
คำอธิบาย : ตารางกำหนดเวลาของรายวิชาศึกษาทั่วไป						
รายละเอียด : คีย์หลัก ไม่นอนุญาตให้มีค่าเป็น null						
ชื่อ	ชนิด	ขนาด	คำอธิบาย	ข้อมูล ตัวอย่าง	คีย์	อ้างอิง
subjId	Varchar	10	รหัสรายวิชาศึกษาทั่วไป	03010026	PK	-
subjType	Varchar	10	ประเภทของรายวิชาศึกษาทั่วไป	Theory	PK	-
subjSec	Integer	1	กลุ่มเรียนของรายวิชาศึกษาทั่วไป	1	PK	-
periodId	Integer	1	คาบเรียนที่มีการกำหนดมา	1	FK	PERIOD
dayId	Integer	1	วันที่มีการกำหนดมา	1	FK	DAY
subjSemester	Char	1	ภาคการเรียนที่เปิดสอน	1	-	-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

การประยุกต์ใช้เจเนติกอัลกอริทึมในการจัดตารางสอน

การจัดตารางสอนเป็นงานของฝ่ายทะเบียนที่จะต้องทำร่วมกับอาจารย์ในแต่ละภาคเรียนและต้องใช้เวลา ความพยายาม และความเชี่ยวชาญพอสมควร เพื่อตรวจสอบเงื่อนไขต่างๆ ตลอดเวลาการจัด ซึ่งตรงนี้สามารถประยุกต์ใช้คอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยได้ โดยอาศัยกระบวนการของเจเนติกอัลกอริทึม เพื่อสร้างตารางสอนรูปแบบต่างๆ พร้อมทั้งตรวจสอบและประเมินความเหมาะสมของรูปแบบต่างๆ เพื่อหาตารางสอนที่ดีที่สุดที่จะนำมาใช้ในการจัดตารางสอนนั่นเอง

เจเนติกอัลกอริทึมเป็นวิธีการค้นหาคำตอบ โดยการเลียนแบบการทำงานของธรรมชาติและพันธุกรรมศาสตร์ ซึ่งอาศัยหลักการสุ่มเพื่อหาคำตอบที่ดีขึ้นตามวิวัฒนาการของคำตอบในรุ่นถัดไปที่เกิดขึ้นจากคำตอบที่ดีในรุ่นก่อน ดังนั้น จึงมีโอกาสดังกล่าวคำตอบในรุ่นใหม่นี้จะดีขึ้นเรื่อยๆ การจัดตารางสอนโดยนำเจเนติกอัลกอริทึมเข้ามาช่วยเป็นกระบวนการค้นหาคำตอบอย่างหนึ่ง ซึ่งมีองค์ประกอบ กระบวนการค้นหาคำตอบที่สำคัญดังนี้

5.1 กำหนดรูปแบบของโครโมโซม

ในการนำเจเนติกอัลกอริทึมมาประยุกต์กับการจัดตารางสอน จะต้องกำหนดรูปแบบโครโมโซมที่ใช้แทนคำตอบของปัญหาก่อน คือ แทนความสัมพันธ์ของชั้นเรียน วิชาเรียน อาจารย์ผู้สอน และห้องเรียน หรือตารางสอนที่เป็นไปได้นั่นเอง

รูปแบบโครโมโซมตารางสอนกำหนดโดยพิจารณาจากรายวิชาที่เปิดสอนในแต่ละชั้นปีของภาคการเรียนที่ต้องการจัด ซึ่งแต่ละวิชานั้นจะมีการจัดคาบเรียนหลายกลุ่มเรียนที่แตกต่างกันและมีการเรียนการสอนทั้งที่เป็นภาคทฤษฎีและปฏิบัติ ดังนั้นในแต่ละชั้นที่ประกอบขึ้นเป็นโครโมโซมจะแทนด้วยส่วนเรียน (คลาส) ในรูปแบบต่างๆ โดยกำหนดให้

$$S = \{s_1, s_2, \dots, s_i\}$$

คือ วิชาเรียนในแต่ละภาคการเรียน

$$s_i = \{c_{i1t}, c_{i1p}, c_{i2t}, \dots, c_{imn}\}$$

คือ ในแต่ละวิชาสามารถแบ่งออกเป็นหลายกลุ่มเรียน

และมีการเรียนการสอนที่เป็นภาคทฤษฎีและปฏิบัติ

โดย i แทนวิชาเรียนใดๆ โดยที่ $i = \{1, 2, \dots\}$

m แทนกลุ่มเรียนใดๆ โดยที่ $m = \{1, 2, \dots\}$

n แทนประเภทของส่วนเรียน $n = \{t, p\}$

t คือ เรียนทฤษฎี p คือ เรียนปฏิบัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อ c_{imn} คือ กลุ่มเรียนที่ m ของวิชาเรียน i ประเภทของกลุ่มเรียน n ดังนั้นสามารถแทนโครโมโซมด้วยส่วนเรียนได้เป็น $C = \{c_{11t}, c_{11p}, c_{12t}, c_{12p}, \dots, c_{21t}, c_{21p}, c_{22t}, c_{22p}, \dots, c_{i1t}, c_{i1p}, c_{i2t}, c_{i2p}, \dots, c_{imn}\}$

จากข้างต้นเมื่อแทนยีนด้วยส่วนเรียนต่างๆ แล้ว สิ่งสำคัญที่จะบอกค่าของแต่ละยีน (ส่วนเรียน) ตามจุดประสงค์ของการจัดตารางสอนคือ ช่วงเวลาที่มีการเรียนการสอนของส่วนเรียนใดๆ ซึ่งจากการศึกษาการเรียนการสอนของคณะเทคโนโลยีสารสนเทศของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง มีการแบ่งเวลาเรียนใน 1 วันออกเป็น 2 ช่วงเวลา นั่นคือแบ่งออกเป็น 2 คาบเรียน คือ เช้าและบ่าย และใน 1 สัปดาห์มีการเรียนการสอนวันจันทร์ - ศุกร์ ทำให้คาบเรียนที่เป็นไปได้ทั้งหมดในแต่ละสัปดาห์ คือ $2 \times 5 = 10$ ช่วงเวลา ดังนั้นค่าที่เป็นไปได้ในแต่ละยีนจะมีค่าอยู่ในช่วง 0-10

การแทนค่ายีน ในที่นี้จะแทนค่าของยีนโดยใช้เทคนิค Binary Encoding คือ แทนค่าของยีนด้วยบิตตามจำนวนคาบเรียนที่มีการเรียนการสอนใน 1 สัปดาห์ ซึ่งก็คือ แทนด้วยบิต 10 บิต ในแต่ละบิตแทนค่าด้วย 0 หรือ 1 คือ ไม่มีการเรียนการสอนและมีการเรียนการสอน ตามลำดับ โดยที่บิตแรก (ซ้ายสุด) จะแทนช่วงเวลาวันจันทร์ เช้า เรียงไปเรื่อยๆ จนถึงบิตสุดท้าย (ขวาสุด) แทนช่วงเวลาวันศุกร์ บ่าย

โครโมโซมหรือตารางสอนใดๆ



รูปที่ 5.1 แสดงตัวอย่างรูปแบบของโครโมโซม

ตารางที่ 5.1 แสดงการเปรียบเทียบระหว่างพันธุศาสตร์ทางธรรมชาติ กับ เจเนติกอัลกอริทึม

พันธุศาสตร์ทางธรรมชาติ	เจเนติกอัลกอริทึม
โครโมโซม	ตารางสอน
ยีน	ส่วนเรียน
อัลลีล	ช่วงเวลาที่มีการเรียนการสอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2 กำหนดฟังก์ชันวัดความเหมาะสม

ฟังก์ชันวัดความเหมาะสมของการจัดตารางสอน เป็นฟังก์ชันที่ใช้ในการตรวจสอบโครโมโซม ตารางสอนตามเงื่อนไขข้อกำหนดที่ต้องการ ซึ่งข้อกำหนดหรือเงื่อนไขต่างๆ จะให้ความสำคัญที่แตกต่างกัน ดังนั้นจึงกำหนดค่าถ่วงน้ำหนักของแต่ละเงื่อนไข ตามความยืดหยุ่นที่ต้องการแสดงดัง

$$\text{สมการดังนี้} \quad f = \sum_{i=1}^n w_i \text{cost}_i \quad (5.1)$$

โดยที่ n คือ จำนวนเงื่อนไขทั้งหมด

w_i คือ ถ่วงน้ำหนักของเงื่อนไขที่ i

cost_i คือ ฟังก์ชันการตรวจสอบเงื่อนไขที่ i

สำหรับการจัดตารางสอน โดยใช้เจเนติกอัลกอริทึมจะกำหนดขอบเขตเงื่อนไขหลักหรือข้อบังคับที่จะตรวจสอบตารางสอน ซึ่งประกอบด้วยตรวจสอบข้อมูลเกี่ยวกับชั้นเรียน อาจารย์ วิชาในแต่ละส่วนเรียน และห้องเรียน โดยแบ่งเงื่อนไขออกเป็น 2 ส่วนดังนี้

1. เงื่อนไขบังคับ

- 1.1 อาจารย์ไม่สามารถสอนหลายวิชาในเวลาเดียวกัน
- 1.2 ไม่มีการเรียนการสอนทับซ้อนกันกับวิชาศึกษาทั่วไป
- 1.3 ไม่มีห้องเรียนเรียนทับซ้อนกันในแต่ละช่วงเวลา

2. เงื่อนไขเพื่อความสมบูรณ์

- 2.1 คาบสอนของอาจารย์ที่ระบบจัดให้สอดคล้องกับความต้องการของอาจารย์มากที่สุด
- 2.2 มีการทับซ้อนกันของวิชาบังคับกับวิชาเลือกน้อยที่สุด

เงื่อนไขต่างๆ ทั้ง 5 เงื่อนไข เป็นฟังก์ชันการตรวจสอบของ cost_i ซึ่งเป็นองค์ประกอบของฟังก์ชันวัดความเหมาะสมสำหรับการจัดตารางสอน ซึ่งแสดงดังสมการ

$$f = f_{\text{constraint}} + f_{\text{complete}} \quad (5.2)$$

$$f_{\text{constraint}} = a (\text{cost}_1 + \text{cost}_2 + \text{cost}_3) \quad (5.3)$$

$$f_{\text{complete}} = w_1 \text{cost}_4 + w_2 \text{cost}_5 \quad (5.4)$$

โดยที่ $f_{\text{constraint}}$ = ฟังก์ชันของเงื่อนไขบังคับ

f_{complete} = ฟังก์ชันของเงื่อนไขเพื่อความสมบูรณ์

a = ค่าคงที่ใดๆ โดยที่ $a > 1$

w_4 = ค่าน้ำหนักของเงื่อนไขฟังก์ชันการตรวจสอบ cost_4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

w_5 = คำนวณน้ำหนักของเงื่อนไขฟังก์ชันการตรวจสอบ $cost_5$

$$cost_1 = \frac{\sum_{t=1}^{N_t} \sum_{p=1}^{N_p} sameTeach(t, p)}{\sum_{t=1}^{N_t} NS_t} \quad (5.5)$$

โดยที่ $cost_1$ คือ ฟังก์ชันความเหมาะสมของเงื่อนไขบังคับด้านอาจารย์

t = ลำดับอาจารย์ โดยที่ $t \in \{1, 2, \dots\}$

p = ลำดับช่วงเวลาสอน โดยที่ $p \in \{1, 2, \dots\}$

N_t = จำนวนอาจารย์ทั้งหมด

N_p = จำนวนช่วงเวลาสอนทั้งหมด

$sameTeach(t, p)$ = จำนวนส่วนเรียนที่อาจารย์แต่ละท่านสอนทับซ้อนกันในแต่ละช่วงเวลา

NS_t = จำนวนส่วนเรียนทั้งหมดที่อาจารย์แต่ละคนสอน

จากสมการ $cost_1$ คือ อัตราส่วนของจำนวนส่วนเรียนที่อาจารย์สอนทับซ้อนกันทั้งหมดต่อจำนวนส่วนเรียนทั้งหมด

$$cost_2 = \frac{\sum_{l=1}^{N_l} \sum_{p=1}^{N_p} sumClassAttack(sc_l, p, sn_l)}{NSC + NSN} \quad (5.6)$$

โดยที่ $cost_2$ คือ ฟังก์ชันความเหมาะสมของเงื่อนไขบังคับด้านรายวิชาที่ทับซ้อนกับหมวดวิชาทั่วไป

sc_l = รายวิชาใดๆ ในหมวดวิชาบังคับที่เปิดสอนในชั้นปีที่ 1

sn_l = รายวิชาใดๆ ในหมวดวิชาศึกษาทั่วไปที่เปิดสอนในชั้นปีที่ 1

l = ลำดับชั้นเรียน โดยที่ $l \in \{1, 2, \dots\}$

N_l = จำนวนชั้นเรียนทั้งหมด

NSN = จำนวนส่วนเรียนในหมวดวิชาศึกษาทั่วไปในที่มีการเปิดสอนในภาคการเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

NSC = จำนวนส่วนเรียนในหมวดวิชาบังคับ ที่มีการเปิดสอนในภาคการเรียนนั้นๆ

$\text{sumClassAttack}(sc_1, p, sn_1)$ = จำนวนของส่วนเรียนในหมวดวิชาศึกษาทั่วไปและวิชาบังคับที่มีการทับซ้อนกันในแต่ละช่วงเวลาของแต่ละชั้นปี

จากสมการ cost_2 คือ อัตราส่วนของจำนวนส่วนเรียนในหมวดวิชาศึกษาทั่วไปและวิชาบังคับที่ทับซ้อนกันทั้งหมดต่อจำนวนส่วนเรียนในหมวดวิชาศึกษาทั่วไปและวิชาบังคับที่เปิดสอนทั้งหมด

$$\text{cost}_3 = \frac{\sum_{p=1}^{N_p} \sum_{r=1}^{N_r} \text{sumClassOver}(r, p)}{\sum_{t=1}^{N_t} NS_t} \quad (5.7)$$

โดยที่ cost_3 คือ ฟังก์ชันความเหมาะสมของเงื่อนไขบังคับด้านห้องเรียน

r = ลำดับประเภทห้องเรียน (ทฤษฎีหรือปฏิบัติ) โดยที่ $r \in \{t, p\}$

N_r = จำนวนประเภทห้องเรียนทั้งหมด

$\text{sumClassOver}(r, p)$ = จำนวนผลรวมของส่วนเรียนที่ไม่สามารถจัดห้องเรียนสอนได้ในแต่ละคาบ

จากสมการ cost_3 คือ อัตราส่วนของจำนวนส่วนเรียนที่ไม่สามารถสอนในแต่ละคาบได้ทั้งหมด (เนื่องจากจำนวนห้องไม่เพียงพอ) ต่อจำนวนส่วนเรียนทั้งหมด

$$\text{cost}_4 = \frac{\sum_{t=1}^{N_t} \sum_{s=1}^{NS_t} \sum_{req=1}^{N_{req}} \text{unhappy}(s, req)}{\sum_{t=1}^{N_t} NS_t} \quad (5.8)$$

โดยที่ cost_4 คือ ฟังก์ชันความเหมาะสมของเงื่อนไขบังคับด้านความต้องการช่วงเวลาสอนของอาจารย์

N_{req} = จำนวนช่วงเวลาความต้องการของอาจารย์ทั้งหมด

$\text{unhappy}(s, req)$ = จำนวนผลรวมของจำนวนส่วนเรียนที่ไม่สามารถจัดให้สอดคล้องกับความต้องการของอาจารย์แต่ละท่านได้

จากสมการ cost_4 คือ อัตราส่วนของจำนวนส่วนเรียนที่ไม่สามารถจัดให้สอดคล้องกับความต้องการของอาจารย์ได้ทั้งหมดต่อจำนวนส่วนเรียนทั้งหมดที่จัดตารางสอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$cost_5 = \frac{\sum_{l=1}^{Nl} \sum_{p=1}^{Np} sumClassAttack(sc_l, p, ssel_l)}{NSC + NSSel} \quad (5.9)$$

โดยที่ $cost_5$ คือ ฟังก์ชันความเหมาะสมของเงื่อนไขบังคับของการทับซ้อนกันของวิชาบังคับกับวิชาเลือก

$ssel_l$ = รายวิชาใดๆ ในหมวดวิชาเลือกที่เปิดสอนในชั้นปีที่ 1

$NSSel$ = จำนวนส่วนเรียนในหมวดวิชาเลือก ที่มีการเปิดสอนในภาคการเรียนนั้นๆ

$sumClassAttack(sc_l, p, ssel_l)$ = จำนวนของส่วนเรียนในหมวดวิชาบังคับและวิชาเลือกที่มีการทับซ้อนกันในแต่ละช่วงเวลาของแต่ละชั้นปี

จากสมการ $cost_5$ คือ อัตราส่วนของจำนวนส่วนเรียนในหมวดวิชาบังคับและวิชาเลือกที่มีการทับซ้อนกันทั้งหมดต่อจำนวนส่วนเรียนในหมวดวิชาบังคับและวิชาเลือกที่เปิดสอนทั้งหมด

ดังนั้น ค่าตอบที่ดีของการจัดตารางสอน คือ ตารางสอนที่มีค่าฟังก์ชันความเหมาะสมต่ำสุด ($MIN(f)$) โดยเงื่อนไขบังคับต้องมีค่าฟังก์ชันความเหมาะสมเท่ากับ 0 และค่าตอบที่ดีที่สุดต้องมีค่าฟังก์ชันความเหมาะสมเท่ากับ 0

5.3 ขั้นตอนการทำงานของเจเนติกอัลกอริทึม

หลังจากที่กำหนดรูปแบบของโครโมโซม กำหนดฟังก์ชันความเหมาะสมแล้วจะต้องมาทำการกำหนดค่าพารามิเตอร์เพื่อใช้ในขั้นตอนการทำงานของเจเนติกอัลกอริทึม ค่าพารามิเตอร์เบื้องต้นที่ต้องกำหนด เช่น ขนาดของประชากร ความน่าจะเป็นในการข้ามสายพันธุ์ ความน่าจะเป็นในการกลายพันธุ์ และจำนวนรุ่นของประชากร เป็นต้น

เมื่อกำหนดค่าต่างๆ เรียบร้อยแล้วต่อไปจะเข้าสู่ขั้นตอนการทำงานของเจเนติกอัลกอริทึม ดังนี้

5.3.1 สร้างประชากรต้นกำเนิด

คือ การสร้างประชากรเริ่มต้นที่จะนำไปใช้ในขั้นตอนการดำเนินการทางพันธุศาสตร์ เกิดจากการสร้างโครโมโซมโดยการสุ่มค่าบิตของแต่ละยีนตามจำนวนบิตและจำนวนโครโมโซมทั้งหมดที่จะสุ่ม ซึ่งขึ้นอยู่กับขนาดของประชากรที่ได้กำหนดไว้

ในการสุ่มค่าของบิตในแต่ละยีนจะมีเกณฑ์ในการสุ่ม เพื่อเป็นการกรองโครโมโซมที่ไม่ต้องการก่อนที่จะเข้าสู่ขั้นตอนการดำเนินการทางพันธุศาสตร์ ซึ่งจะทำให้การหาคำตอบเป็นไปได้เร็วและมีประสิทธิภาพมากขึ้น โดยมีเกณฑ์ในการสุ่ม ดังนี้

- จำนวนบิตที่มีค่า 1 ในแต่ละยีนจะต้องมีบิตเดียวเท่านั้น นั่นหมายความว่าในแต่ละส่วน

เรียนจะมีการเรียนการสอนควบคู่กันในแต่ละสัปดาห์
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการแข่งขันเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- มีการกำหนดค่าบิตในยีนที่เป็นวิชาศึกษาทั่วไป เนื่องจากการศึกษาการจัดการจัดการสอนที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน หลักเกณฑ์พื้นฐานในการจัดจะต้องทำการลงเวลาเรียนในหมวดวิชาศึกษาทั่วไปก่อน เนื่องจากเป็นวิชาที่ทางสำนักทะเบียนกลางเป็นผู้จัดช่วงเวลามาให้ ดังนั้นการสร้างประชากรต้นกำเนิด จึงต้องกำหนดช่วงเวลาสอนของรายวิชาในหมวดศึกษาทั่วไปก่อน
 - มีการกำหนดให้รายวิชาที่มีการเรียนการสอนที่เป็นทั้งทฤษฎีและปฏิบัติที่มีการเรียนการสอนแยกส่วนเรียนกัน (ทฤษฎีหนึ่งคาบเรียนและปฏิบัติหนึ่งคาบเรียนในแต่ละสัปดาห์) ให้มีการเรียนการสอนทฤษฎีในช่วงเช้าและปฏิบัติในช่วงบ่าย เพื่อเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนของนักศึกษานั้นเอง
- สมมติกำหนดให้ทำการจัดการสอนที่มีทั้งหมด 4 คาบเรียน คือ วันจันทร์ช่วงเช้า-บ่าย และวันอังคารช่วงเช้า-บ่าย

	ช่วงเช้า	ช่วงบ่าย
จันทร์	คาบเรียนที่ 1	คาบเรียนที่ 2
อังคาร	คาบเรียนที่ 3	คาบเรียนที่ 4

รูปที่ 5.2 แสดงตัวอย่างการแทนช่วงเวลาด้วยคาบเรียน

มีรายวิชาที่เปิดสอนดังนี้

- วิชา AI (วิชาเลือก) 2 กลุ่มเรียน เป็นทฤษฎีทั้ง 2 กลุ่มเรียน ปี 3 สอนโดยอาจารย์สุพัฒนา
- วิชา OS (วิชาบังคับ) 2 กลุ่มเรียน เป็นทฤษฎีทั้ง 2 กลุ่มเรียน ปี 2 สอนโดยอาจารย์สุพัฒนา
- วิชา DB (วิชาบังคับ) 2 กลุ่มเรียน เป็นทฤษฎีทั้ง 2 กลุ่มเรียน ปี 3 สอนโดยอาจารย์ศรีนวล
- วิชา Math (วิชาศึกษาทั่วไป) 1 กลุ่มเรียน มีเรียนทฤษฎี ปี 2 สอนโดยอาจารย์พงษ์พรรณ กำหนดให้เรียนคาบเรียนที่ 1
- วิชา IP (วิชาเลือก) 1 กลุ่มเรียน มีเรียนทฤษฎีและปฏิบัติ ปี 3 สอนโดยอาจารย์ณัฐพล
- วิชา Multi media (วิชาบังคับ) 1 กลุ่มเรียน มีเรียนทฤษฎี ปี 1 สอนโดยอาจารย์ณัฐพล

จากข้อมูลข้างต้นสามารถสร้างรูปแบบโครโมโซมได้โดยประกอบด้วยยีนทั้งหมด 10 ยีน ใน

แต่ละยีนประกอบด้วยบิต 4 บิต ดังรูป

เอกสารประกอบคำอธิบายหลักสูตรฉบับปรับปรุงเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

AI.1.T	AI.2.T	OS.1.T	OS.2.T	DB.1.T	DB.2.T	Math.1.T	IP.1.T	IP.1.P	Multi.1.T
0001	0010	0010	1000	0010	0001	1000	1000	0100	0100

บิต 1 อยู่ในตำแหน่งที่ 1 คือ คาบเรียนที่ 1 ตามที่สำนักทะเบียนกลางกำหนดไว้

วิชาที่มีเรียนทั้งทฤษฎีและปฏิบัติต้องมีการเรียนการสอนในช่วงเช้าและบ่ายในวันเดียวกันตามลำดับ

รูปที่ 5.3 แสดงตัวอย่างโครโมโซมในการจัดการการสอน

ปี 1		ปี 2	
	ช่วงเช้า	ช่วงบ่าย	
จันทร์		Multi.1.T	จันทร์
อังคาร			อังคาร
			OS.2.T
			Math.1.T
			OS.1.T
ปี 3		ปี 4	
	ช่วงเช้า	ช่วงบ่าย	
จันทร์	IP.1.T	IP.1.P	จันทร์
อังคาร	AI.2.T	AI.1.T	อังคาร
	DB.1.T	DB.2.T	

รูปที่ 5.4 แสดงตัวอย่างการแปลงค่าโครโมโซมเป็นตารางสอนในแต่ละชั้นปี

	ช่วงเช้า	ช่วงบ่าย
จันทร์	OS.2.T อาจารย์สุพัฒนา Math.1.T อาจารย์ผ่องพรรณ IP.1.T อาจารย์ณัฐพล	Multi.1.T อาจารย์ณัฐพล IP.1.P อาจารย์ณัฐพล
อังคาร	OS.1.T อาจารย์สุพัฒนา AI.2.T อาจารย์สุพัฒนา DB.1.T อาจารย์ศรินทร์	AI.1.T อาจารย์สุพัฒนา DB.2.T อาจารย์ศรินทร์

รูปที่ 5.5 แสดงตัวอย่างการแปลงค่าโครโมโซมเป็นตารางสอนรวมทุกชั้นปี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.3.2 วิเคราะห์ค่าความเหมาะสมของแต่ละโครโมโซม

ทำการวิเคราะห์ค่าความเหมาะสมของแต่ละโครโมโซม โดยถอดรหัสโครโมโซมและคำนวณค่าความเหมาะสม ตามฟังก์ชันความเหมาะสมที่กำหนด

จากตัวอย่างโครโมโซมรูปที่ 5.2 สามารถวิเคราะห์ค่าความเหมาะสมตามเงื่อนไขต่างๆ (เงื่อนไขบังคับ) ได้ดังนี้

- อาจารย์ไม่สามารถสอนหลายวิชาในเวลาเดียวกัน

$$\text{หาได้จากสมการ } cost_1 = \frac{\sum_{t=1}^{N_t} \sum_{p=1}^{N_p} \text{sameTeach}(t, p)}{\sum_{t=1}^{N_t} NS_t}$$

โดยที่ $\text{sameTeach}(t,p)$ = จำนวนส่วนเรียนที่อาจารย์แต่ละท่านสอนทับซ้อนกันในแต่ละช่วงเวลา

NS_t = จำนวนส่วนเรียนทั้งหมดที่อาจารย์แต่ละคนสอน

$$\text{อาจารย์สุพัฒน์ดา: } \sum_{p=1}^4 \text{sameTeach}(\text{supannada}, p) = 0 + 0 + 2 + 0 = 2$$

AI.1.T	AI.2.T	OS.1.T	OS.2.T	DB.1.T	DB.2.T	Math.1.T	IP.1.T	IP.1.P	Multi.1.T
0001	0010	0010	1000	0010	0001	1000	1000	0100	0100

$$\text{อาจารย์ศรีนวล: } \sum_{p=1}^4 \text{sameTeach}(\text{srinual}, p) = 0 + 0 + 0 + 0 = 0$$

AI.1.T	AI.2.T	OS.1.T	OS.2.T	DB.1.T	DB.2.T	Math.1.T	IP.1.T	IP.1.P	Multi.1.T
0001	0010	0010	1000	0010	0001	1000	1000	0100	0100

$$\text{อาจารย์ณัฐพล: } \sum_{p=1}^4 \text{sameTeach}(\text{nathapol}, p) = 0 + 2 + 0 + 0 = 2$$

AI.1.T	AI.2.T	OS.1.T	OS.2.T	DB.1.T	DB.2.T	Math.1.T	IP.1.T	IP.1.P	Multi.1.T
0001	0010	0010	1000	0010	0001	1000	1000	0100	0100

ดังนั้นค่าความเหมาะสมในเงื่อนไขของโครโมโซม มีค่า
 เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$cost_1 = \frac{\sum_{t=1}^{N_t} \sum_{p=1}^{N_p} sameTeach(t, p)}{\sum_{t=1}^{N_t} NS_t} = (0+2+0) / 10 = 0.4$$

- ไม่มีการเรียนการสอนทับซ้อนกันกับวิชาศึกษาทั่วไป เนื่องจากในที่นี้วิชาศึกษาทั่วไปเป็นวิชาของปี 2 ดังนั้นจะพิจารณาเฉพาะวิชาบังคับของปี 2 เท่านั้น

$$\text{หาได้จากสมการ } cost_2 = \frac{\sum_{l=1}^{N_l} \sum_{p=1}^{N_p} sumClassAttack(sc_l, p, sn_l)}{NSC + NSN}$$

โดยที่ $sumClassAttack(sc_l, p, sn_l)$ = จำนวนของส่วนเรียนในหมวดวิชาศึกษาทั่วไปและวิชาบังคับที่มีการทับซ้อนกันในแต่ละช่วงเวลาของแต่ละชั้นปี

AI.1.T	AI.2.T	OS.1.T	OS.2.T	DB.1.T	DB.2.T	Math.1.T	IP.1.T	IP.1.P	Multi.1.T
0001	0010	0010	1000	0010	0001	1000	1000	0100	0100

ดังนั้นค่าความเหมาะสมในเงื่อนไขนี้ของโครโมโซม มีค่า

$$cost_2 = \frac{\sum_{l=1}^{N_l} \sum_{p=1}^{N_p} sumClassAttack(sc_l, p, sn_l)}{NSC + NSN} = (2+0+0+0) / (5+1) = 2/6 = 0.33$$

- ไม่มีห้องเรียนเรียนทับซ้อนกันในแต่ละช่วงเวลา

AI.1.T	AI.2.T	OS.1.T	OS.2.T	DB.1.T	DB.2.T	Math.1.T	IP.1.T	IP.1.P	Multi.1.T
0001	0010	0010	1000	0010	0001	1000	1000	0100	0100

$$\text{หาได้จากสมการ } cost_3 = \frac{\sum_{p=1}^{N_p} \sum_{r=1}^{N_r} sumClassOver(r, p)}{\sum_{t=1}^{N_t} NS_t}$$

โดยที่ $sumClassOver(r,p)$ = จำนวนผลรวมของส่วนเรียนที่ไม่สามารถจัดห้องเรียนสอนได้ในแต่ละคาบ

เมื่อกำหนดให้มีห้องเรียนปกติ 2 ห้องและห้องปฏิบัติ 1 ห้อง เอกสารนี้เป็นเอกสารที่ส่งงานไว้สำหรับการแข่งขันเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ช่วงเวลาเรียนที่ 1 : ห้องปกติมีการเรียนการสอน 3 ห้อง
ห้องปฏิบัติมีการเรียนการสอน 0 ห้อง
ช่วงเวลาที่ 1 คิดค่าความเหมาะสมได้ $1+0 = 1$
- ช่วงเวลาเรียนที่ 2 : ห้องปกติมีการเรียนการสอน 1 ห้อง
ห้องปฏิบัติมีการเรียนการสอน 1 ห้อง
ช่วงเวลาที่ 2 คิดค่าความเหมาะสมได้ $0+0 = 0$
- ช่วงเวลาเรียนที่ 3 : ห้องปกติมีการเรียนการสอน 3 ห้อง
ห้องปฏิบัติมีการเรียนการสอน 0 ห้อง
ช่วงเวลาที่ 3 คิดค่าความเหมาะสมได้ $1+0 = 1$
- ช่วงเวลาเรียนที่ 4 : ห้องปกติมีการเรียนการสอน 2 ห้อง
ห้องปฏิบัติมีการเรียนการสอน 0 ห้อง
ช่วงเวลาที่ 4 คิดค่าความเหมาะสมได้ $0+0 = 0$

ดังนั้นค่าความเหมาะสมในเงื่อนไขนี้ของโครโมโซม มีค่า

$$cost_3 = \frac{\sum_{p=1}^{N_p} \sum_{r=1}^{N_r} sumClassOver(r, p)}{\sum_{t=1}^{N_t} NS_t} = (1+0+1+0) / 10 = 0.2$$

ดังนั้นค่าความเหมาะสมของฟังก์ชันเงื่อนไขบังคับของโครโมโซมนี้เมื่อกำหนดค่า $a = 10$

$$\begin{aligned} \text{จะได้ } f_{\text{constraint}} &= a (cost_1 + cost_2 + cost_3) \\ &= 10(0.4+0.33+0.2) = 9.3 \end{aligned}$$

5.3.3 การดำเนินการทางพันธุศาสตร์

ตัวดำเนินการทางพันธุศาสตร์ ประกอบด้วย การคัดเลือก การข้ามสายพันธุ์ และการกลายพันธุ์ โดยขั้นแรกต้องการทำการจับคู่โครโมโซมต้นแบบ เพื่อใช้เป็นโครโมโซมพ่อแม่ในการสร้างประชากรรุ่นใหม่ต่อไป

• คัดเลือกโครโมโซม

หลังจากที่ทำการวิเคราะห์ค่าความเหมาะสมแล้วขั้นตอนนี้เป็นการคัดเลือกชุดโครโมโซมต้นแบบ (mating pool) หรือโครโมโซมพ่อแม่ ซึ่งวิธีการคัดเลือกมีหลายวิธี ในที่นี้จะใช้วิธีการเลือกโครโมโซมที่ดีที่สุดนั้นคือโครโมโซมที่มีค่าความเหมาะสมต่ำสุด เพื่อให้ได้ประชากรรุ่นที่ดีขึ้นเรื่อยๆ โดยจำนวนคู่ที่สุ่มจะเท่ากับครึ่งหนึ่งของจำนวนประชากรที่กำหนดในแต่ละรุ่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- การข้ามสายพันธุ์

เป็นขั้นตอนการสุ่มเลือกโครโมโซม 2 โครโมโซมขึ้นมาจากชุดโครโมโซมต้นแบบที่ได้คัดเลือกไว้ จากนั้นทำการสุ่มตำแหน่งของยีนแบบสุ่ม 1 จุดเพื่อแลกเปลี่ยนส่วนของยีนระหว่างโครโมโซม และเก็บเป็นประชากรรุ่นใหม่

สมมติสุ่มค่าได้ 3 นั่นคือตำแหน่งที่ 3 จะเป็นจุดที่ทำการแลกเปลี่ยนส่วนของยีน

โครโมโซมพ่อ									
AI.1.T	AI.2.T	OS.1.T	OS.2.T	DB.1.T	DB.2.T	Math.1.T	IP.1.T	IP.1.P	Multi.1.T
0001	0010	0010	1000	0010	0001	1000	1000	0100	0100
โครโมโซมแม่									
AI.1.T	AI.2.T	OS.1.T	OS.2.T	DB.1.T	DB.2.T	Math.1.T	IP.1.T	IP.1.P	Multi.1.T
0010	0010	1000	0100	0001	0100	1000	0010	0001	0010
โครโมโซมลูก 1									
AI.1.T	AI.2.T	OS.1.T	OS.2.T	DB.1.T	DB.2.T	Math.1.T	IP.1.T	IP.1.P	Multi.1.T
0001	0010	0010	0100	0001	0100	1000	0010	0001	0010
โครโมโซมลูก 2									
AI.1.T	AI.2.T	OS.1.T	OS.2.T	DB.1.T	DB.2.T	Math.1.T	IP.1.T	IP.1.P	Multi.1.T
0010	0010	1000	1000	0010	0001	1000	1000	0100	0100

รูปที่ 5.6 แสดงตัวอย่างการข้ามสายพันธุ์ของโครโมโซมพ่อแม่ในการจัดตารางสอน

- การกลายพันธุ์

ขั้นตอนนี้ทำหลังจากการทำการข้ามสายพันธุ์ เพื่อเป็นการเปลี่ยนแปลงค่าบิตภายในโครโมโซมทำให้เกิดลักษณะใหม่ขึ้นมา นั่นคือ ทำให้ได้ช่วงเวลาใหม่เกิดขึ้น โดยการเลือกยีนที่ทำการกลายพันธุ์จะใช้วิธีการสุ่มค่าและมีการแทนที่ของยีนด้วยค่าบิตที่เป็นไปได้ แต่ยังคงรักษาโครโมโซมให้ได้ตามเกณฑ์เช่นเดียวกับการสร้างประชากรต้นกำเนิดเช่นกัน

สมมติสุ่มค่าได้ยีนในตำแหน่งที่ 7 การกลายพันธุ์จะไม่ถูกกระทำ เนื่องจากเป็นยีนที่แทนรายวิชาในหมวดวิชาศึกษาทั่วไป แต่ถ้าสุ่มได้ยีนตำแหน่งที่ 5 จะสามารถทำได้ดังรูป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

AI.1.T	AI.2.T	OS.1.T	OS.2.T	DB.1.T	DB.2.T	Math.1.T	IP.1.T	IP.1.P	Multi.1.T
0001	0010	0010	0100	0001	0100	1000	0010	0001	0010

↓

AI.1.T	AI.2.T	OS.1.T	OS.2.T	DB.1.T	DB.2.T	Math.1.T	IP.1.T	IP.1.P	Multi.1.T
0001	0010	0010	0100	0001	0100	1000	0010	0001	0010

รูปที่ 5.7 แสดงตัวอย่างการกลายพันธุ์ของโครโมโซมในการจัดตารางสอน ณ ตำแหน่งที่ 7

AI.1.T	AI.2.T	OS.1.T	OS.2.T	DB.1.T	DB.2.T	Math.1.T	IP.1.T	IP.1.P	Multi.1.T
0001	0010	0010	0100	0001	0100	1000	0010	0001	0010

↓

AI.1.T	AI.2.T	OS.1.T	OS.2.T	DB.1.T	DB.2.T	Math.1.T	IP.1.T	IP.1.P	Multi.1.T
0001	0010	0010	0100	1000	0100	1000	0010	0001	0010

รูปที่ 5.8 แสดงตัวอย่างการกลายพันธุ์ของโครโมโซมในการจัดตารางสอน ณ ตำแหน่งที่ 5

การดำเนินการทางพันธุศาสตร์จะถูกกระทำไปเรื่อยๆ จนกว่าจะได้จำนวนประชากรตามขนาดของประชากรในแต่ละรุ่นที่ได้กำหนดไว้ จากนั้นจะวนทำขั้นตอนเจเนติกอัลกอริทึมนี้จนกว่าจะได้โครโมโซมที่มีค่าความเหมาะสมเท่ากับ 0 หรือตามจำนวนรุ่นที่ต้องการ

บทที่ 6

การพัฒนาระบบงานใหม่

6.1 เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาระบบ

6.1.1 ฮาร์ดแวร์

เครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการพัฒนาและทดสอบระบบงาน มีคุณสมบัติดังนี้

- หน่วยประมวลผลกลาง (CPU: Central Processing Unit): Pentium4 2.4 GHz
- หน่วยความจำเข้าถึง โดยสุ่ม (RAM: Random Access Memory): 768 MB
- จานบันทึกแบบแข็ง (Hard Disk): 80GB
- ซีดีรอม ไดรฟ์ 52X (CD-ROM Drive 52X)
- จอมอนิเตอร์ (Monitor)

6.1.2 ซอฟต์แวร์

ซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการพัฒนาและทดสอบระบบ มีดังนี้

- ระบบปฏิบัติการ (Operation System): Microsoft Windows XP Professional
- ภาษาโปรแกรม (Programming Language): JAVA
- ฐานข้อมูล (Database): MySQL
- เว็บเซิร์ฟเวอร์ (Web Server): Apache Tomcat

เครื่องมือ

- Netbeans 5.5.1
- MySQL Query Browser
- Internet explorer

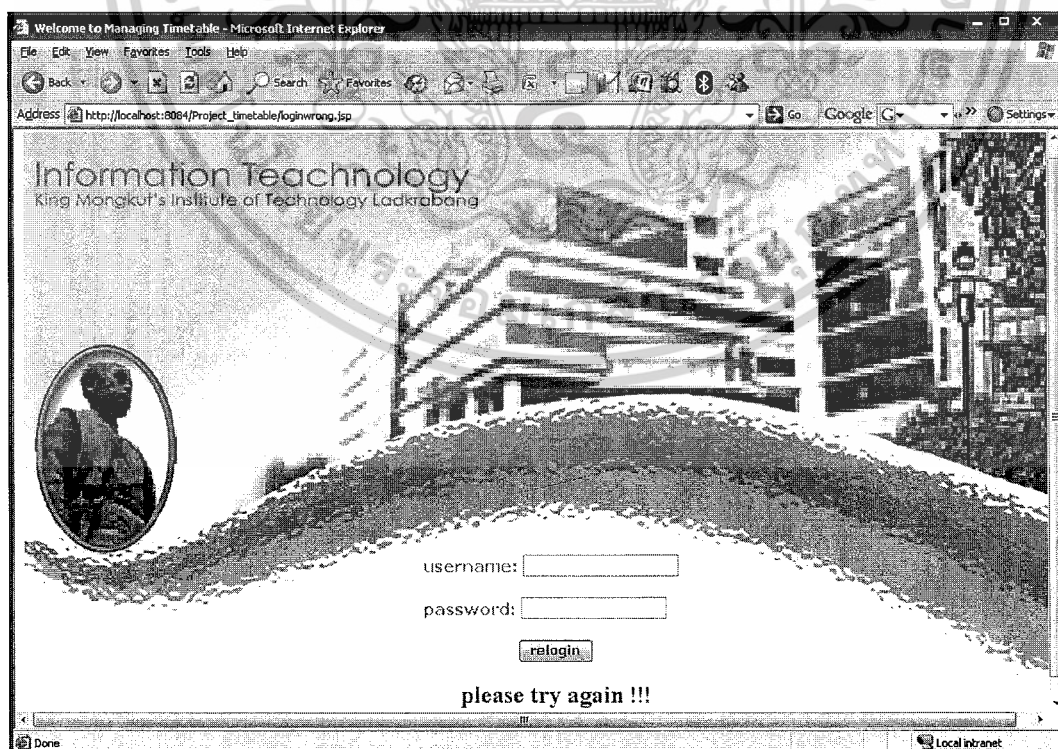
6.2 หน้าจอในการใช้งานระบบ

เมื่อผู้ใช้เข้าสู่ระบบจัดตารางสอนคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ ผู้ใช้จะสามารถใช้งานเมนูต่างๆของระบบได้ตามสิทธิ์ของผู้ใช้ โดยผู้ใช้ต้องทำการล็อกอินเข้าสู่ระบบ



รูปที่ 6.1 แสดงหน้าล็อกอินของระบบ

ในกรณีที่ผู้ใช้ใส่ชื่อผู้ใช้ (Username) หรือรหัสผ่าน (password) ไม่ถูกต้อง ระบบจะให้ทำการล็อกอินใหม่



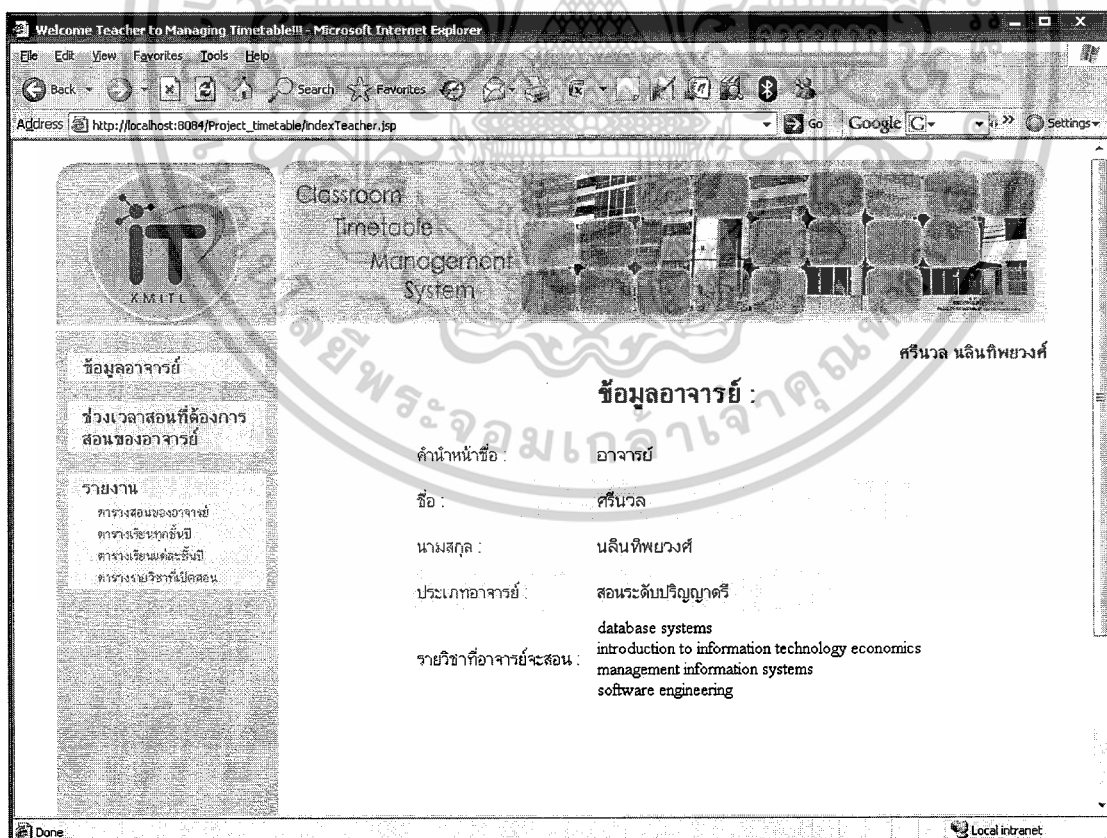
รูปที่ 6.2 แสดงผลเมื่อผู้ใช้งานกรอกรหัสไม่ถูกต้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในกรณีที่ผู้ใช้ใส่ชื่อผู้ใช้และรหัสผ่านถูกต้อง ระบบจะแสดงหน้าจอเพื่อใช้งานตามประเภทของผู้ใช้ ซึ่งในระบบจัดการตารางสอนคณะเทคโนโลยีสารสนเทศนี้ได้แบ่งกลุ่มผู้ใช้งานออกเป็น 2 กลุ่มคือ

1. กลุ่มอาจารย์ มีสิทธิ์ในการเข้าใช้งานดังต่อไปนี้
 - ระบุหรือแก้ไขวันและช่วงเวลาที่ต้องการสอนภายในระยะเวลาที่กำหนด
 - เรียกดูรายงานจากการจัดการตารางสอน เช่น ตารางสอนของอาจารย์หรือวิชาที่มีการเปิดสอนในภาคการเรียนของปีการศึกษาต่างๆ
2. กลุ่มเจ้าหน้าที่ มีสิทธิ์ในการเข้าใช้งานดังต่อไปนี้
 - จัดการกับข้อมูลอาจารย์ รายวิชา และห้องเรียน
 - กำหนดระยะเวลาในการเสนอช่วงเวลาสอนของอาจารย์
 - เรียกดูช่วงเวลาที่ต้องการสอน
 - ทำการจัดการตารางสอน
 - เรียกดูรายงานจากการจัดการตารางสอนทั้ง 4 รูปแบบ

เมื่ออาจารย์เข้าสู่ระบบแล้ว จะแสดงเมนูตามสิทธิ์ในการใช้งานของอาจารย์

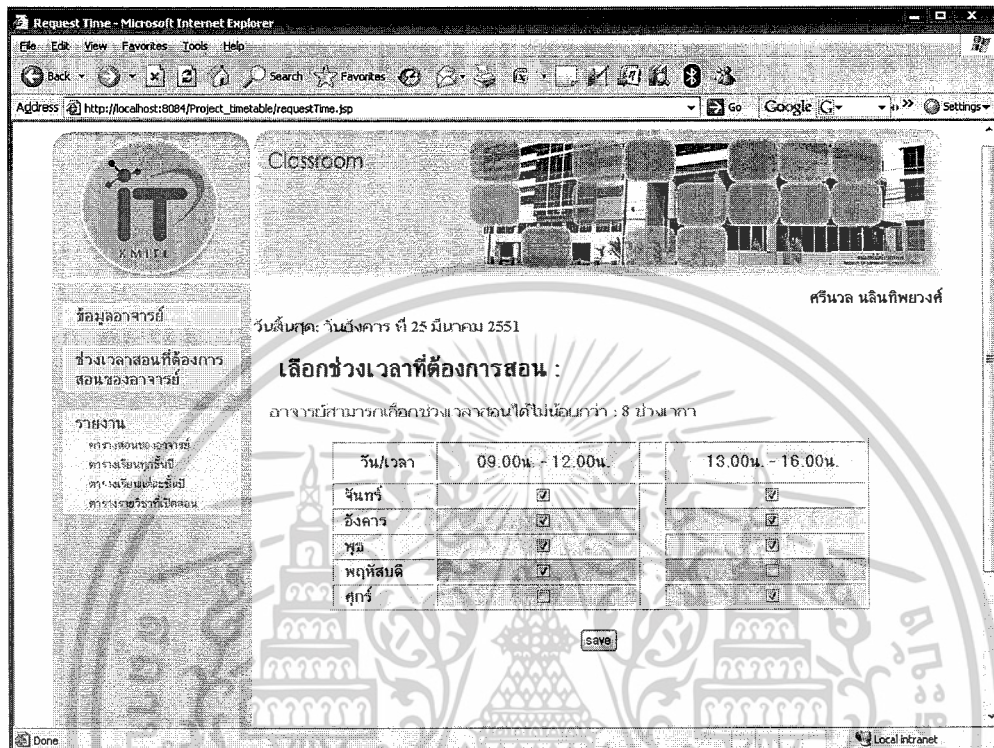


รูปที่ 6.3 แสดงหน้าจอเมนูการทำงานและข้อมูลของอาจารย์เมื่อเข้าสู่ระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

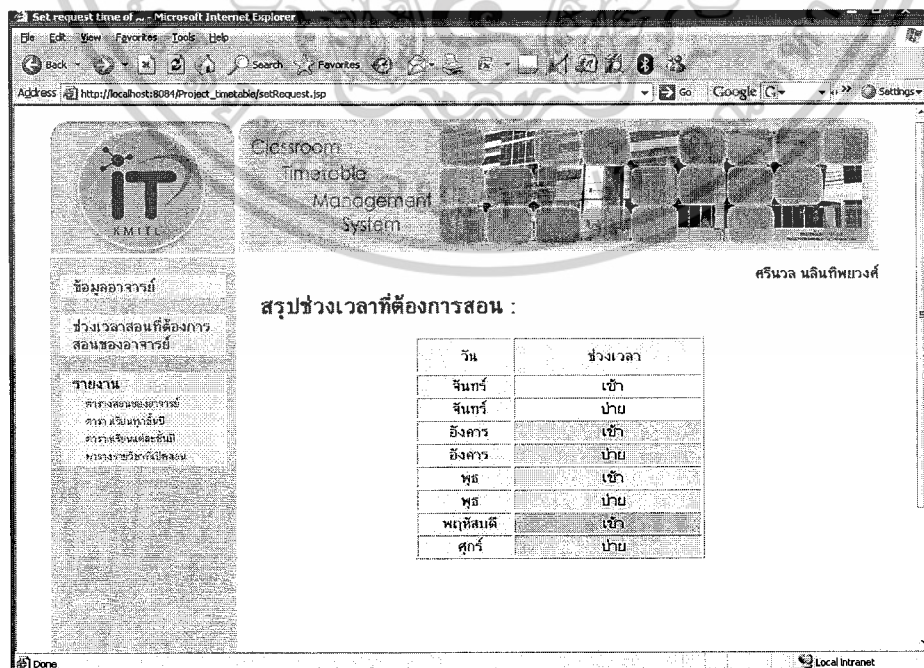
6.2.1 เมนูช่วงเวลาสอนที่ต้องการสอนของอาจารย์

อาจารย์สามารถเลือกช่วงเวลาสอนได้ภายในระยะเวลาที่กำหนด โดยการคลิกเลือกที่ช่วงเวลาที่ต้องการซึ่งต้องไม่น้อยกว่าจำนวนกลุ่มเรียนที่อาจารย์มีสอน



รูปที่ 6.4 แสดงตารางให้อาจารย์เลือกช่วงเวลาสอน

เมื่อบันทึกช่วงเวลาที่ต้องการสอนแล้ว ระบบจะแสดงสรุปช่วงเวลาที่ต้องการสอน

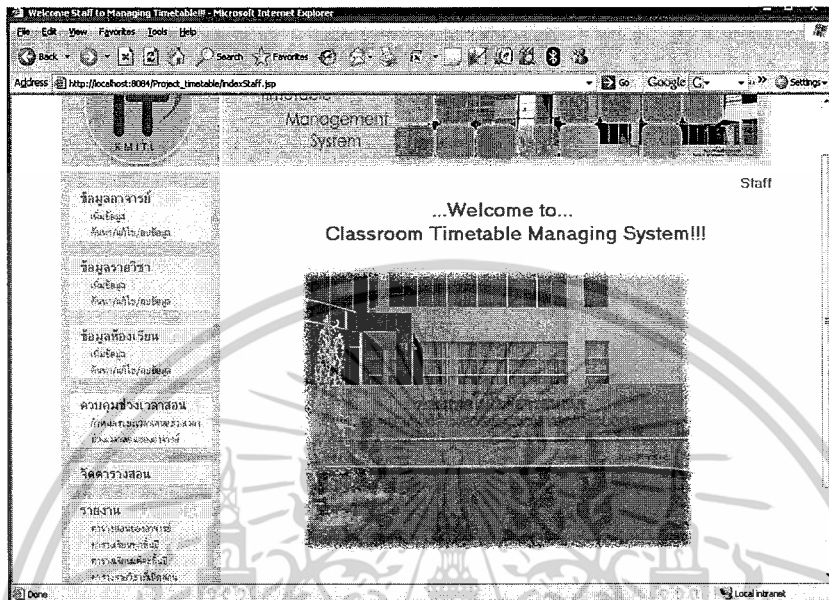


รูปที่ 6.5 แสดงตารางสรุปช่วงเวลาที่ต้องการสอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ของงานเพื่อการศึกษา เมื่อผู้ดูแลระบบไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.2.2 เมนูจัดการข้อมูลอาจารย์

เมื่อเจ้าหน้าที่ล็อกอินเข้าสู่ระบบ จะสามารถจัดการข้อมูลอาจารย์ โดยสามารถเพิ่มข้อมูลแก้ไขข้อมูล หรือลบข้อมูลได้



รูปที่ 6.6 แสดงหน้าจอเมนูการทำงานของเจ้าหน้าที่เมื่อเข้าสู่ระบบ

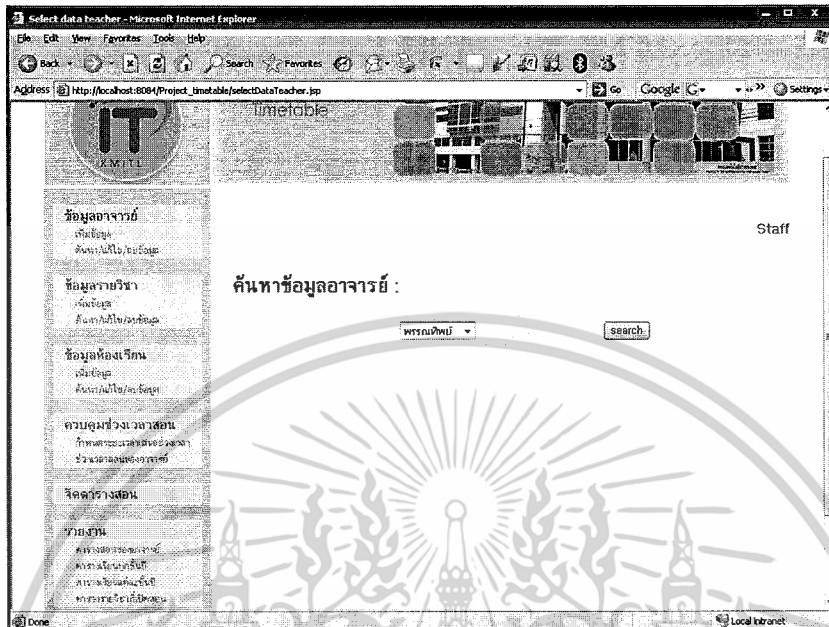
6.2.2.1 **เพิ่มข้อมูลอาจารย์** เจ้าหน้าที่สามารถเพิ่มข้อมูลอาจารย์ได้โดยเลือกเมนูเพิ่มข้อมูลในส่วนของข้อมูลอาจารย์ เมื่อคลิกปุ่ม *reset* จะเป็นการเคลียร์ข้อมูลที่กรอกไว้เพื่อกรอกใหม่



รูปที่ 6.7 แสดงตารางสรุปช่วงเวลาที่ต้องการสอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาดูงานเท่านั้น เมื่อนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.2.2.2 ค้นหาข้อมูลอาจารย์ เจ้าหน้าที่ที่สามารถค้นหาข้อมูลอาจารย์เพื่อแก้ไขข้อมูลหรือลบข้อมูลได้โดยเลือกเมนูค้นหา/แก้ไข/ลบข้อมูล ในส่วนของข้อมูลอาจารย์



รูปที่ 6.8 แสดงหน้าค้นหาข้อมูลอาจารย์

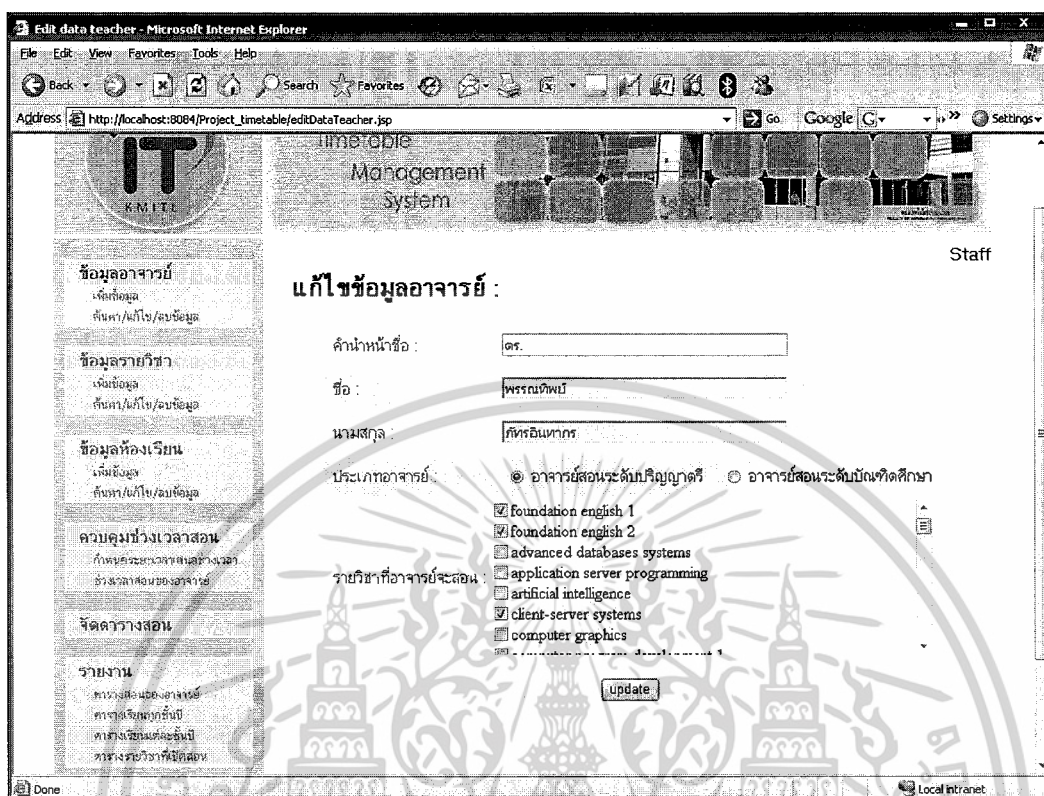
เมื่อเลือกอาจารย์ที่ต้องการแก้ไขข้อมูลหรือลบข้อมูลแล้ว ระบบจะทำการค้นหาและแสดงข้อมูลของอาจารย์ที่ต้องการ เพื่อแก้ไขข้อมูลหรือลบข้อมูล



รูปที่ 6.9 แสดงข้อมูลอาจารย์ที่ทำการค้นหา

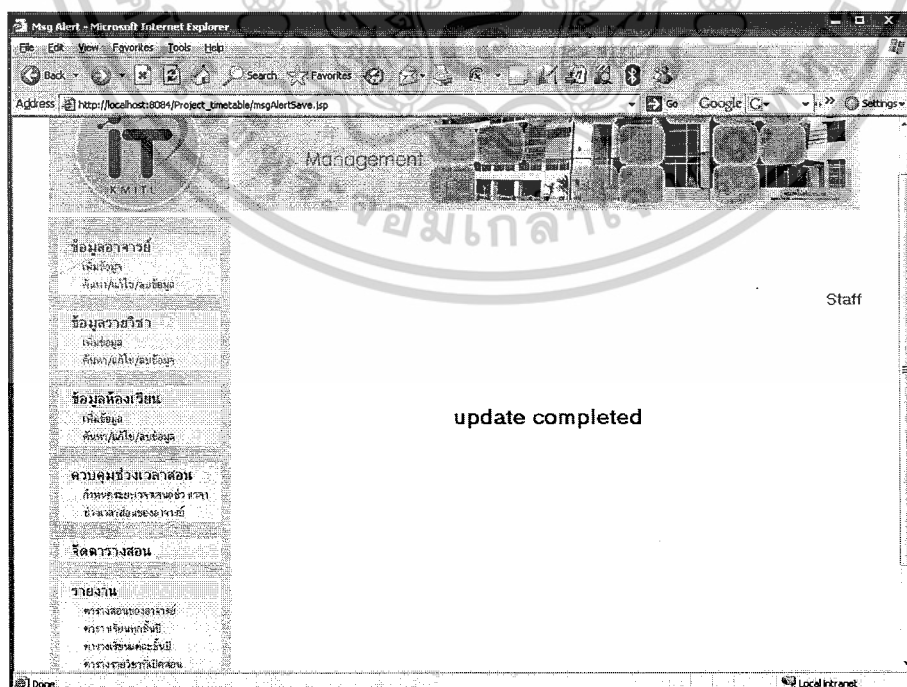
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.2.2.1 แก้ไขข้อมูลอาจารย์ เจ้าหน้าที่ที่สามารถแก้ไขข้อมูลอาจารย์ได้โดยกดปุ่ม edit



รูปที่ 6.10 แสดงหน้าแก้ไขข้อมูลอาจารย์

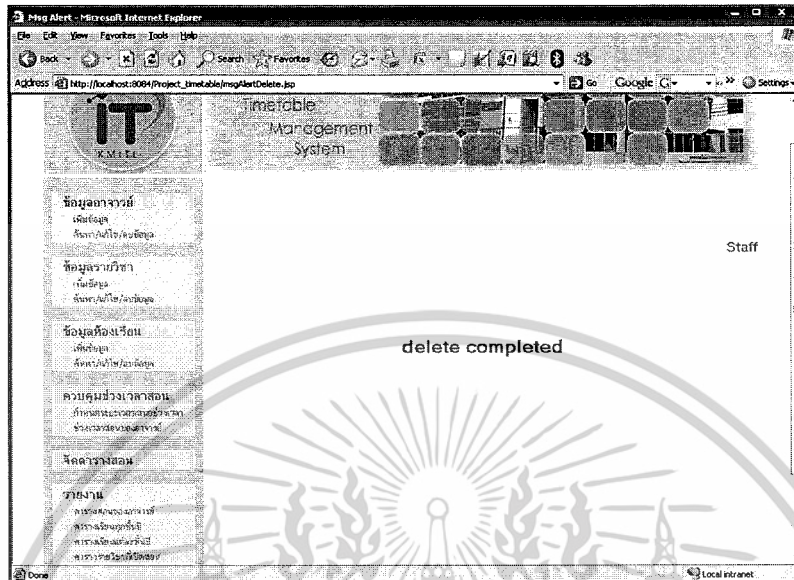
เมื่อทำการแก้ไขข้อมูลอาจารย์เรียบร้อยแล้ว เจ้าหน้าที่จะทำการกดปุ่ม *update* เพื่อทำการปรับปรุงข้อมูลในฐานข้อมูล



รูปที่ 6.11 แสดงหน้าแก้ไขข้อมูลอาจารย์เรียบร้อยแล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษานานาน เมื่ออนุญาตเห็นไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.2.2.2 **ลบข้อมูลอาจารย์** เจ้าหน้าที่ที่สามารถลบข้อมูลอาจารย์ได้โดยคลิกปุ่ม *delete* เพื่อทำการลบข้อมูลอาจารย์ออกจากฐานข้อมูล



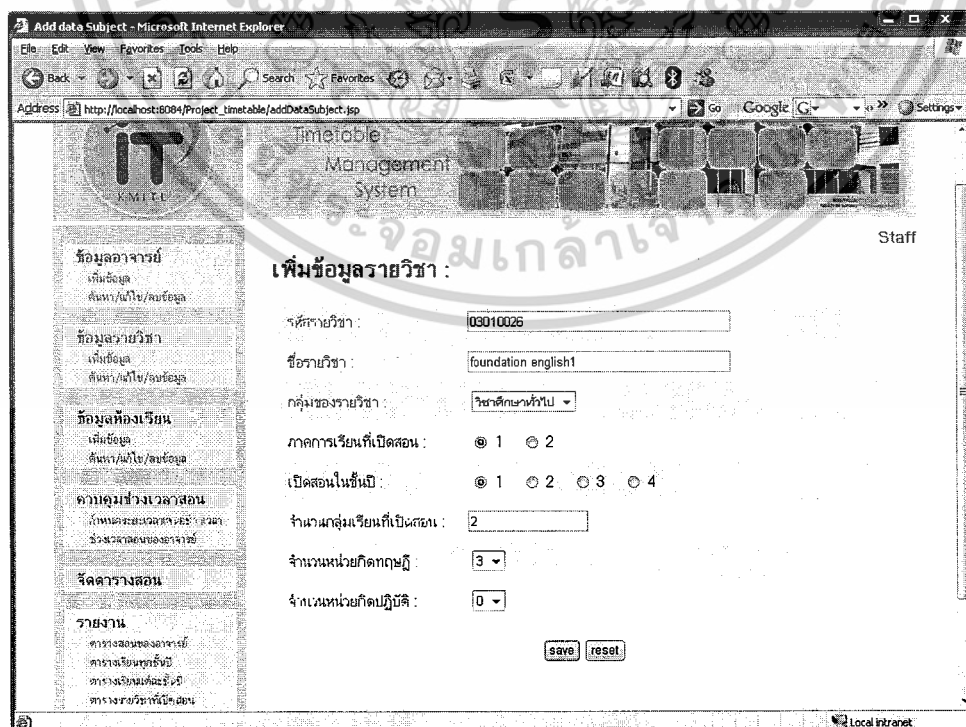
รูปที่ 6.12 แสดงหน้าลบข้อมูลอาจารย์เรียบร้อยแล้ว

6.2.3 เมนูจัดการข้อมูลรายวิชา

เจ้าหน้าที่สามารถจัดการข้อมูลรายวิชา โดยสามารถเพิ่มข้อมูล แก้ไขข้อมูล หรือลบข้อมูล

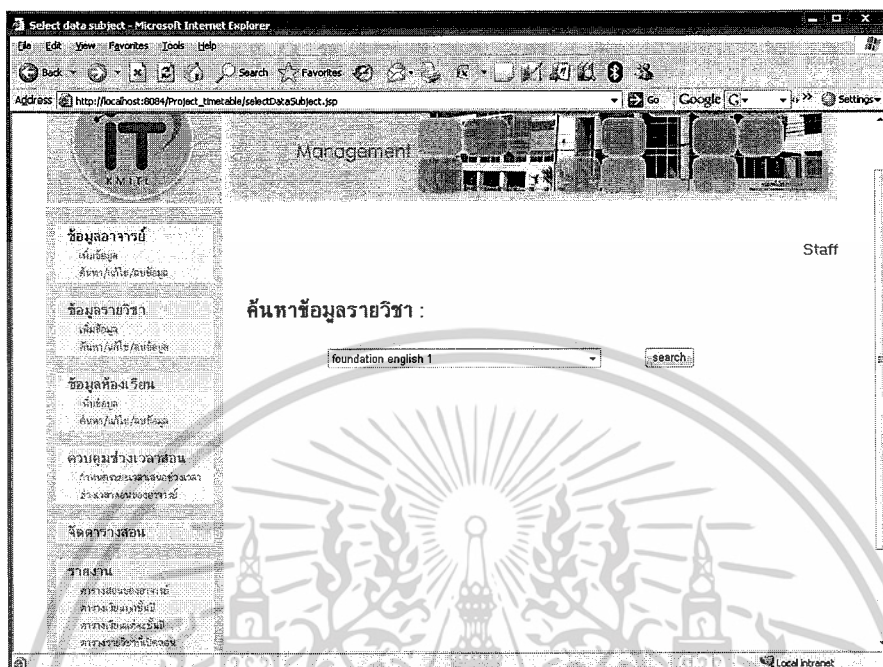
6.2.3.1 **เพิ่มข้อมูลรายวิชา** เจ้าหน้าที่สามารถเพิ่มข้อมูลรายวิชาได้โดยเลือกเมนู**เพิ่มข้อมูล**

ในส่วนของข้อมูลรายวิชา เมื่อกดปุ่ม *reset* จะเป็นการเคลียร์ข้อมูลที่กรอกไว้เพื่อกรอกใหม่



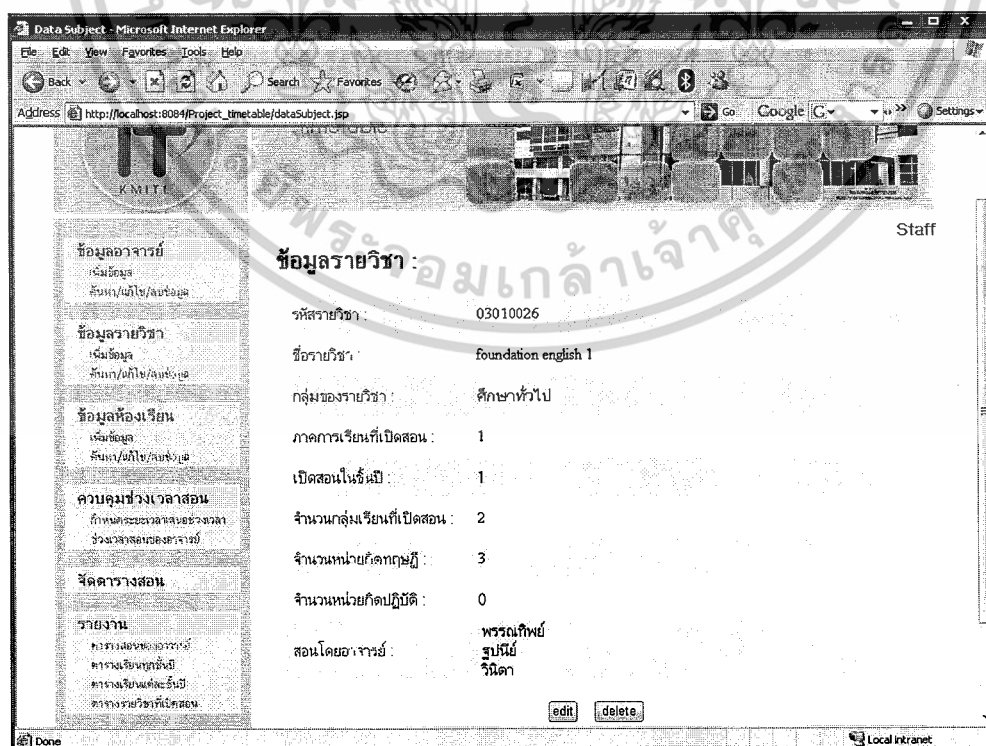
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับรูปที่ 6.13 แสดงหน้าเพิ่มข้อมูลรายวิชา แต่ให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.2.3.2 ค้นหาข้อมูลรายวิชา เจ้าหน้าที่สามารถค้นหาข้อมูลรายวิชาเพื่อแก้ไขข้อมูลหรือลบข้อมูลได้โดยเลือกเมนูค้นหา/แก้ไข/ลบข้อมูล ในส่วนของข้อมูลรายวิชา



รูปที่ 6.14 แสดงหน้าค้นหาข้อมูลรายวิชา

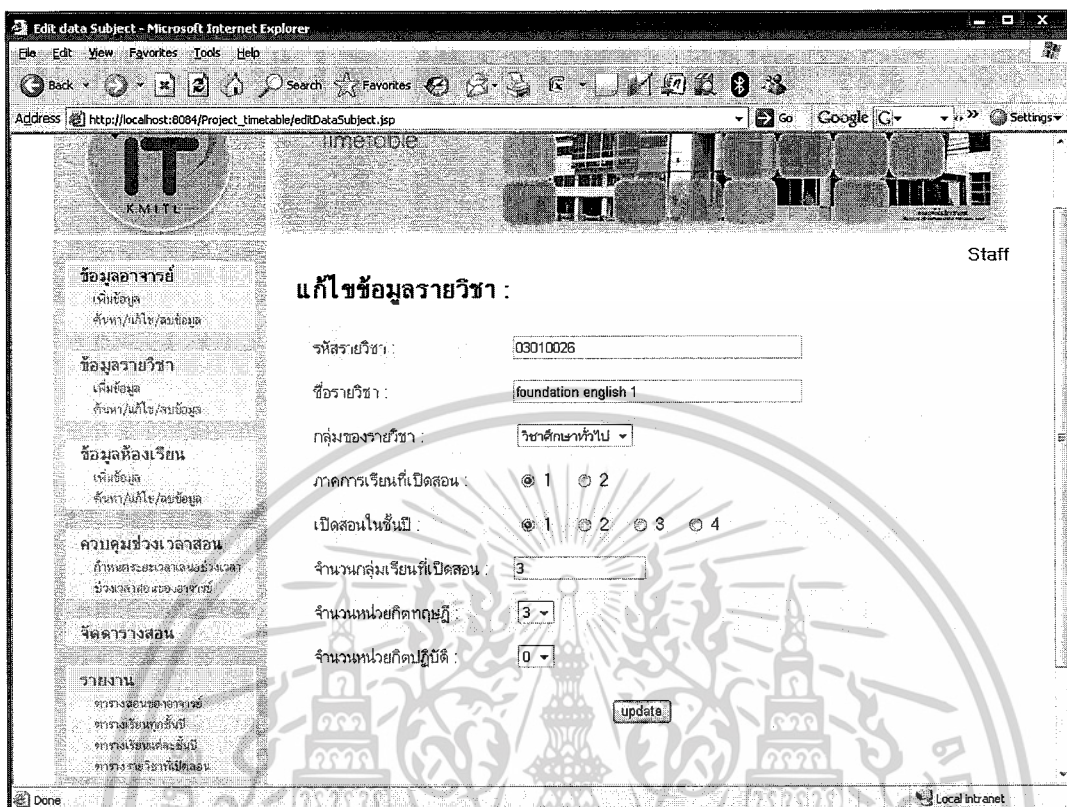
เมื่อเลือกชื่อรายวิชาที่ต้องการแก้ไขข้อมูลหรือลบข้อมูลแล้ว ระบบจะทำการค้นหาและแสดงข้อมูลของชื่อรายวิชาที่ต้องการ เพื่อแก้ไขข้อมูลหรือลบข้อมูล



รูปที่ 6.15 แสดงหน้าข้อมูลรายวิชาที่ทำการค้นหา

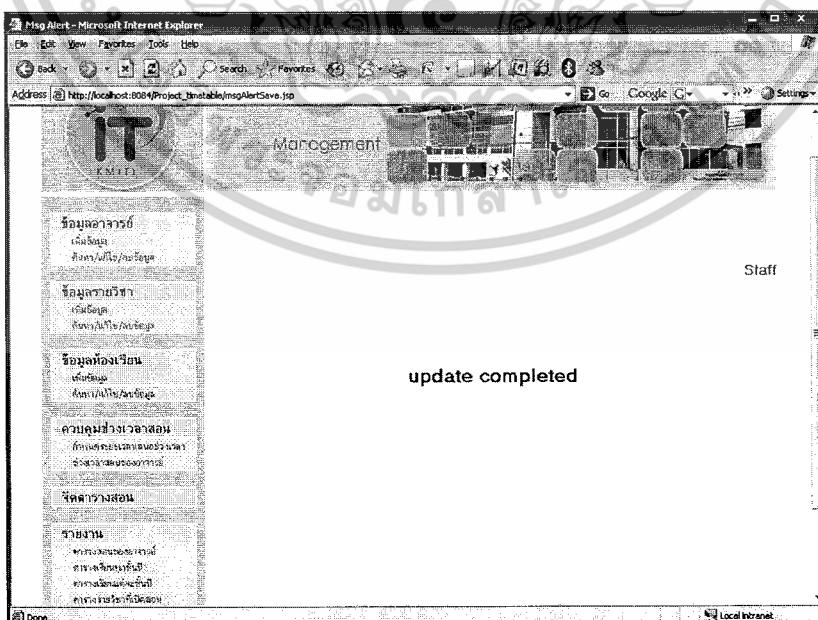
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้การเชิงพาณิชย์เท่านั้น เมื่อนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.2.3.2.1 แก้ไขข้อมูลรายวิชา เจ้าหน้าที่สามารถแก้ไขข้อมูลรายวิชาได้โดยกดปุ่ม edit



รูปที่ 6.16 แสดงหน้าแก้ไขข้อมูลรายวิชา

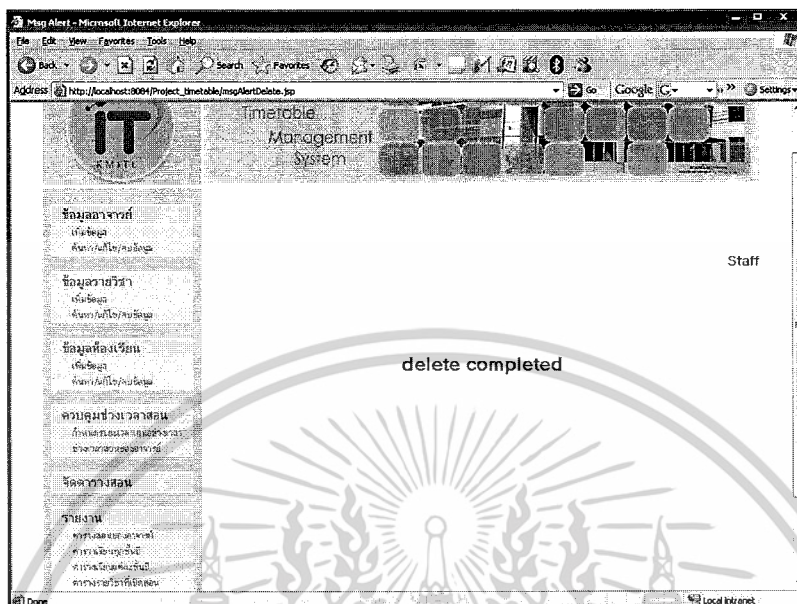
เมื่อทำการแก้ไขข้อมูลรายวิชาเรียบร้อยแล้ว เจ้าหน้าที่จะทำการกดปุ่ม *update* เพื่อทำการปรับปรุงข้อมูลในฐานข้อมูล



รูปที่ 6.17 แสดงหน้าแก้ไขข้อมูลรายวิชาเรียบร้อยแล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.2.3.2 ลบข้อมูลรายวิชา เจ้าหน้าที่สามารถลบข้อมูลรายวิชาได้โดยคลิกปุ่ม *delete* เพื่อทำการลบข้อมูลรายวิชาออกจากฐานข้อมูล

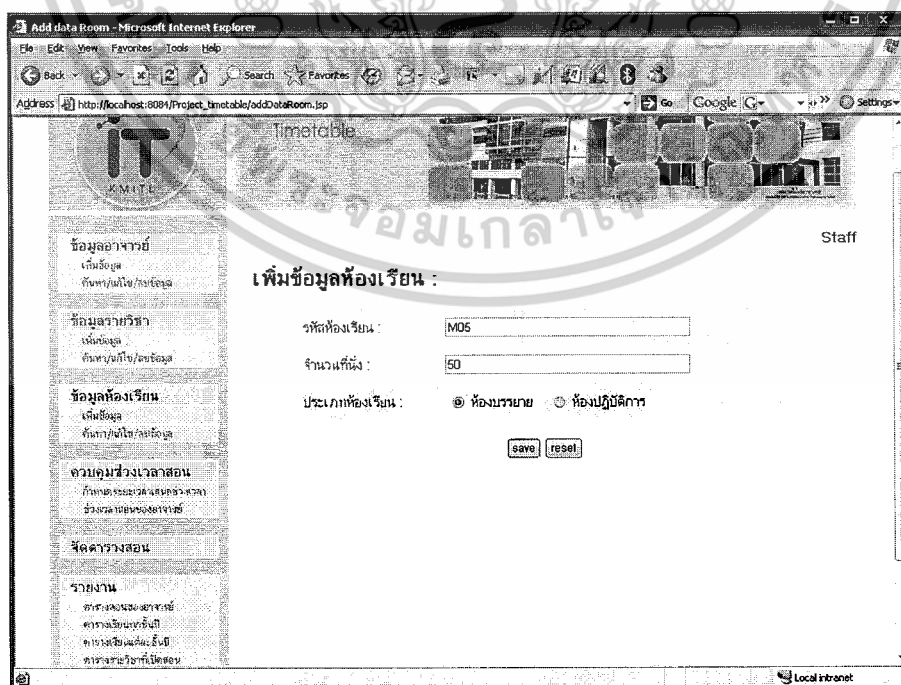


รูปที่ 6.18 แสดงหน้าลบข้อมูลรายวิชาเรียบร้อยแล้ว

6.2.4 เมนูจัดการข้อมูลห้องเรียน

เจ้าหน้าที่สามารถจัดการข้อมูลห้องเรียน โดยสามารถเพิ่มข้อมูล แก้ไขข้อมูล หรือลบข้อมูล

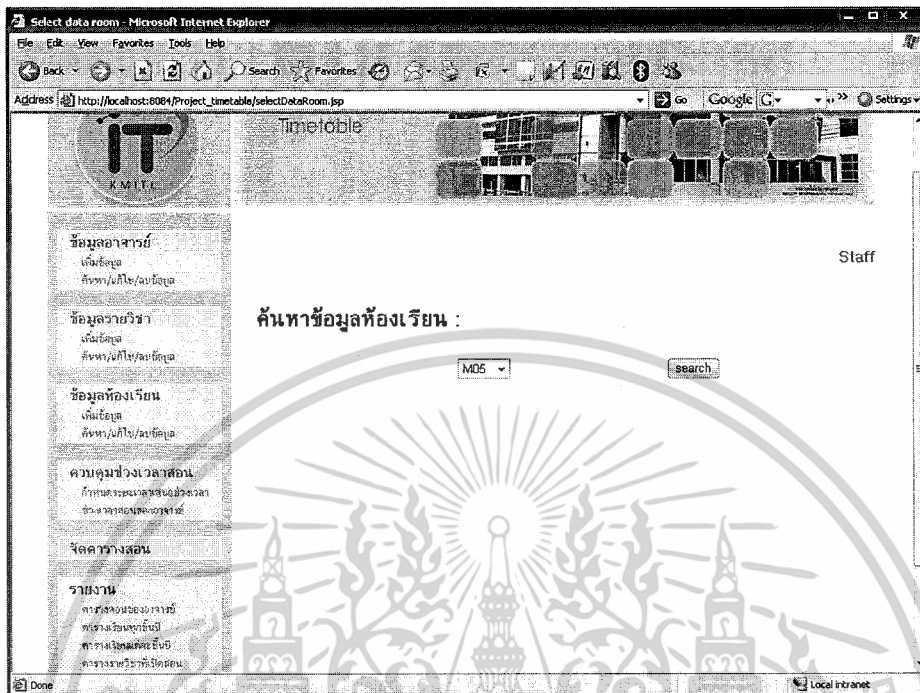
6.2.4.1 เพิ่มข้อมูลห้องเรียน เจ้าหน้าที่สามารถเพิ่มข้อมูลห้องเรียนได้โดยเลือกเมนูเพิ่มข้อมูล ในส่วนของข้อมูลห้องเรียน เมื่อคลิกปุ่ม *reset* จะเป็นการเคลียร์ข้อมูลที่กรอกไว้เพื่อกรอกใหม่



รูปที่ 6.19 แสดงหน้าเพิ่มข้อมูลห้องเรียน

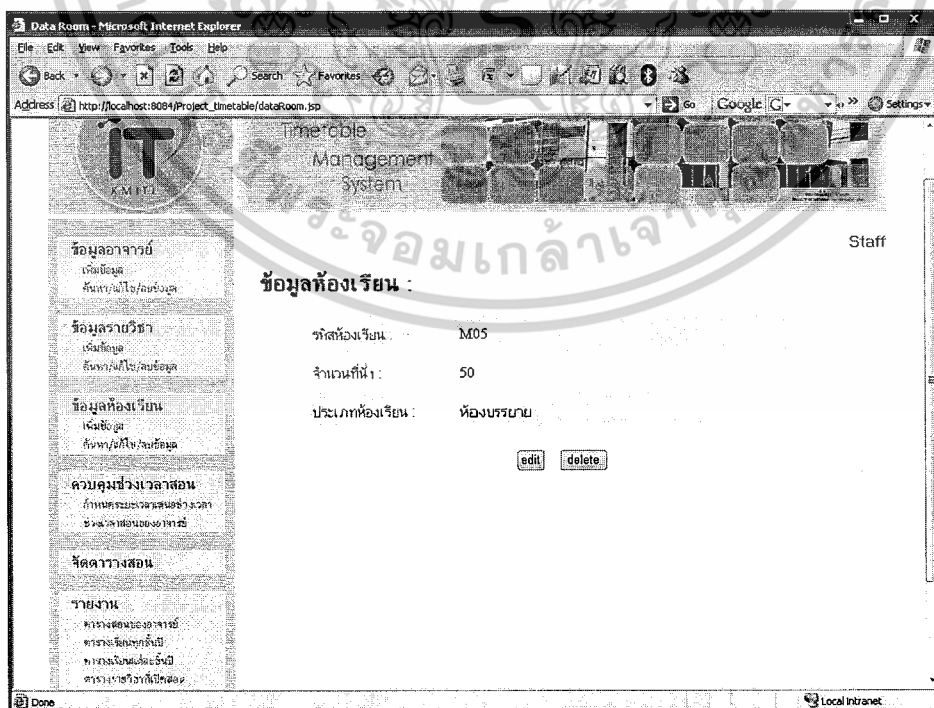
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ประกอบการเรียนเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.2.4.2 ค้นหาข้อมูลห้องเรียน เจ้าหน้าที่สามารถค้นหาข้อมูลห้องเรียนเพื่อแก้ไขข้อมูลหรือลบข้อมูลได้โดยเลือกเมนูค้นหา/แก้ไข/ลบข้อมูล ในส่วนของข้อมูลห้องเรียน



รูปที่ 6.20 แสดงหน้าค้นหาข้อมูลห้องเรียน

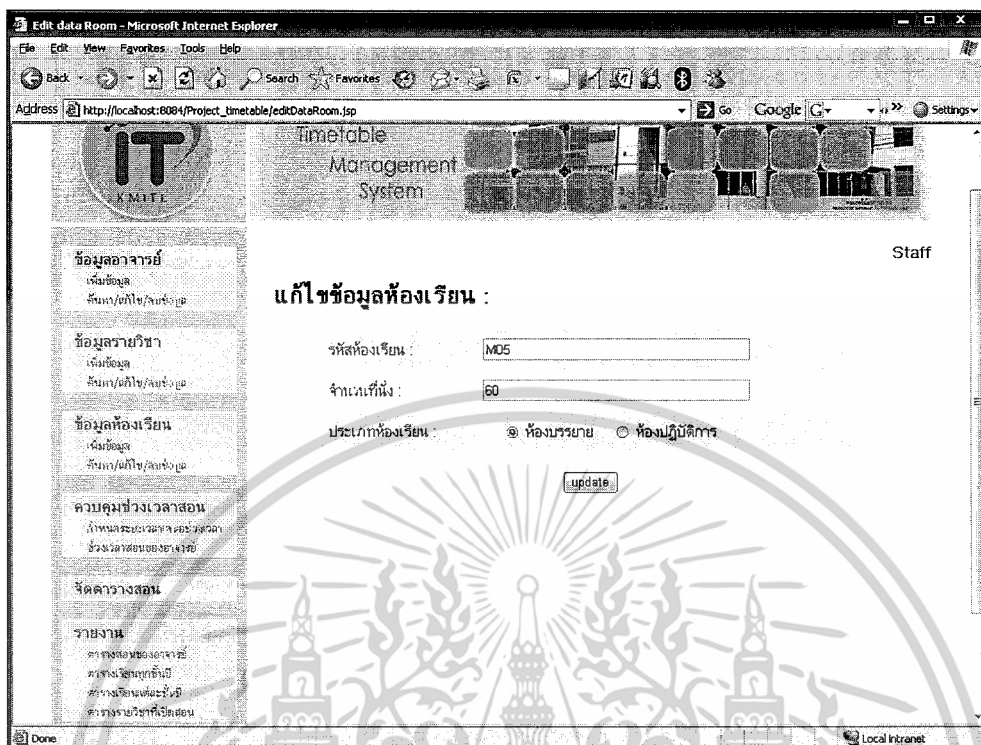
เมื่อเลือกรหัสห้องเรียนที่ต้องการแก้ไขข้อมูลหรือลบข้อมูลแล้ว ระบบจะทำการค้นหาและแสดงข้อมูลของห้องเรียนที่ต้องการ เพื่อแก้ไขข้อมูลหรือลบข้อมูล



รูปที่ 6.21 แสดงหน้าข้อมูลห้องเรียนที่ทำการค้นหา

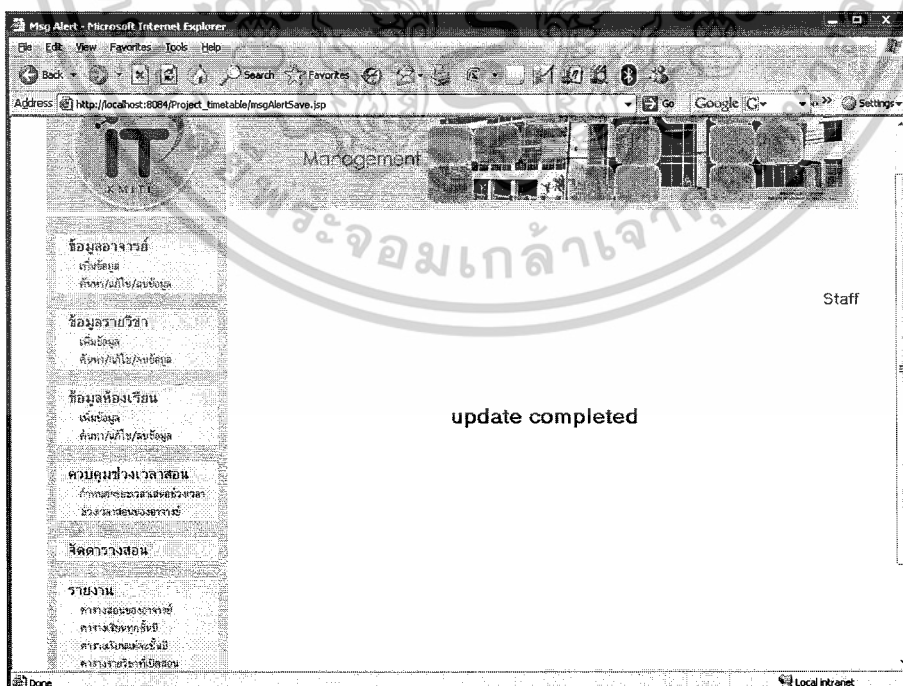
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.2.4.2.1 แก้ไขข้อมูลห้องเรียน เจ้าหน้าที่สามารถแก้ไขข้อมูลห้องเรียน โดยคณปุ่ม *edit*



รูปที่ 6.22 แสดงหน้าแก้ไขข้อมูลห้องเรียน

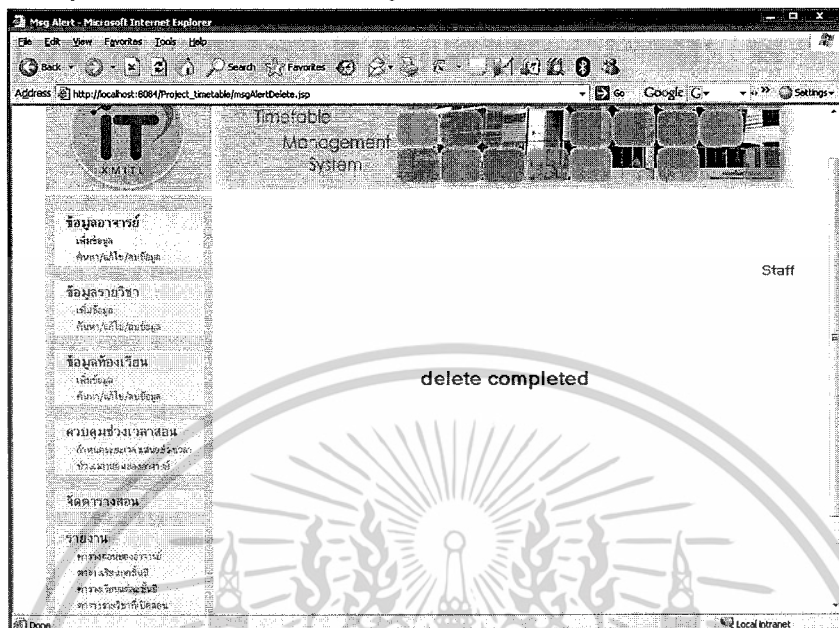
เมื่อทำการแก้ไขข้อมูลห้องเรียนเรียบร้อยแล้ว เจ้าหน้าที่จะทำการกดปุ่ม *update* เพื่อทำการปรับปรุงข้อมูลในฐานข้อมูล



รูปที่ 6.23 แสดงหน้าแก้ไขข้อมูลห้องเรียนเรียบร้อยแล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

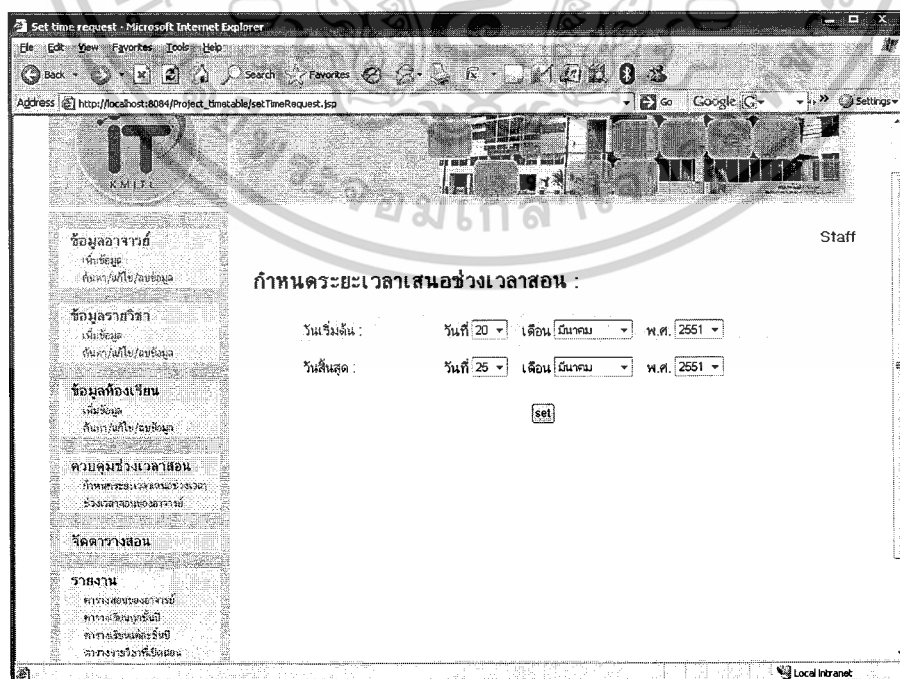
6.2.4.2 **ลบข้อมูลห้องเรียน** เจ้าหน้าที่สามารถลบข้อมูลห้องเรียนได้โดยคลิกปุ่ม *delete* เพื่อทำการลบข้อมูลห้องเรียนออกจากฐานข้อมูล



รูปที่ 6.24 แสดงหน้าลบข้อมูลห้องเรียนเรียบร้อยแล้ว

6.2.5 **เมนูควบคุมช่วงเวลาสอน** ในส่วนนี้เจ้าหน้าที่จะสามารถกำหนดระยะเวลาในการเสนอช่วงเวลาที่ต้องการของอาจารย์ได้ และสามารถเรียกดูช่วงเวลาสอนที่อาจารย์ต้องการ

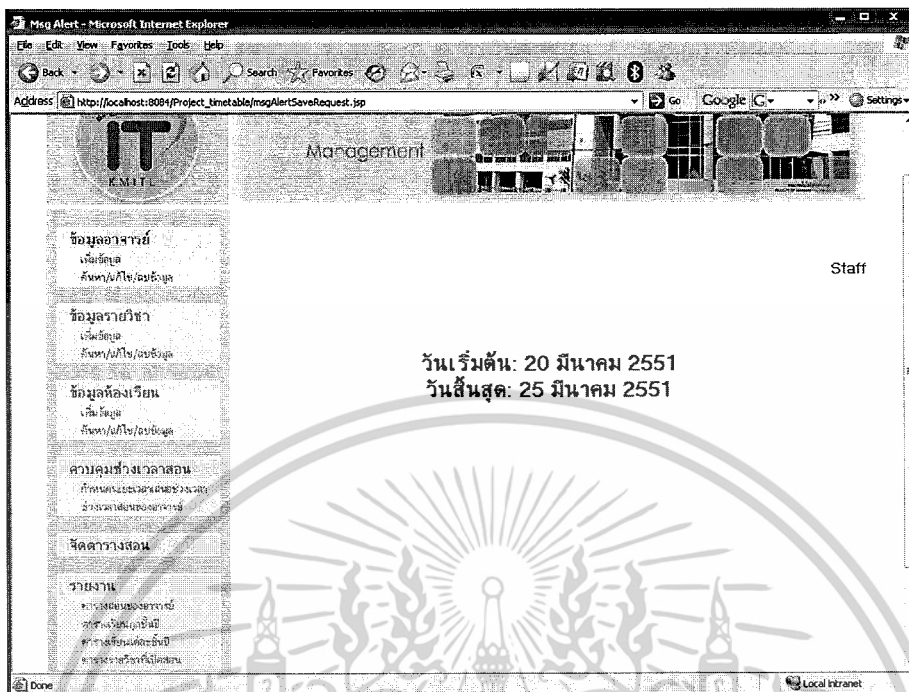
6.2.5.1 **กำหนดระยะเวลาเสนอช่วงเวลาสอนของอาจารย์** เจ้าหน้าที่จะกำหนดวันเริ่มต้นและวันสิ้นสุดที่อาจารย์สามารถเสนอช่วงเวลาที่ต้องการได้



รูปที่ 6.25 แสดงหน้ากำหนดระยะเวลาในการเสนอช่วงเวลาของอาจารย์

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อใช้ในการศึกษาเท่านั้น เมื่อผู้ดูแลระบบเปลี่ยนแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อทำการกดปุ่ม *set* วันเริ่มต้นและวันสิ้นสุดในการเสนอช่วงเวลาของอาจารย์



รูปที่ 6.26 แสดงหน้าเมื่อกำหนดระยะเวลาในการเสนอช่วงเวลาของอาจารย์เรียบร้อยแล้ว

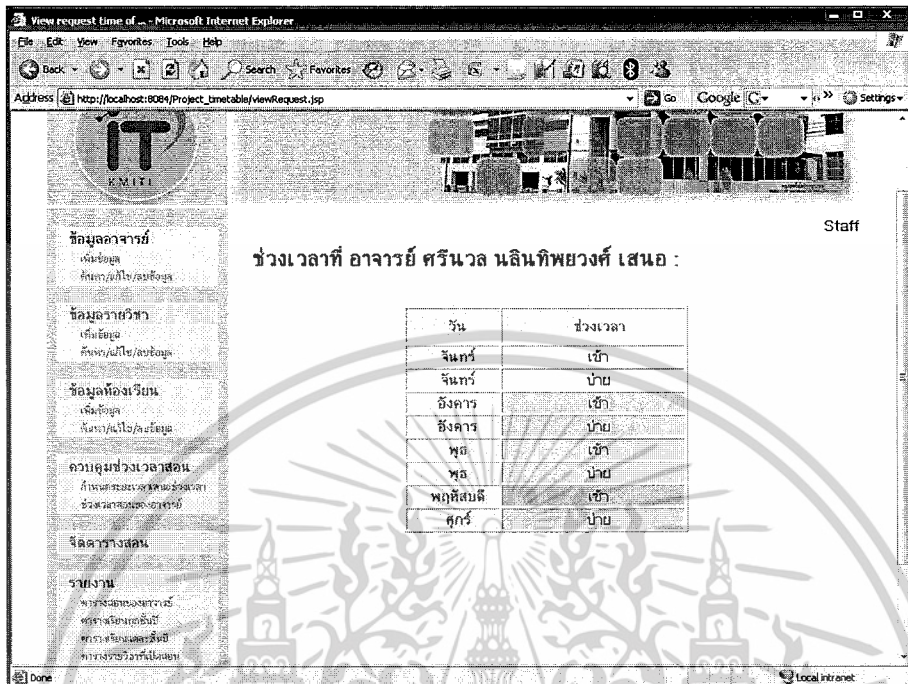
6.2.5.2 **เรียกดูช่วงเวลาสอนของอาจารย์** เจ้าหน้าที่ที่สามารถเรียกดูช่วงเวลาสอนที่อาจารย์ต้องการได้โดยการค้นหาชื่อของอาจารย์



รูปที่ 6.27 แสดงหน้าค้นหาอาจารย์เพื่อดูช่วงเวลาที่ต้องการของอาจารย์

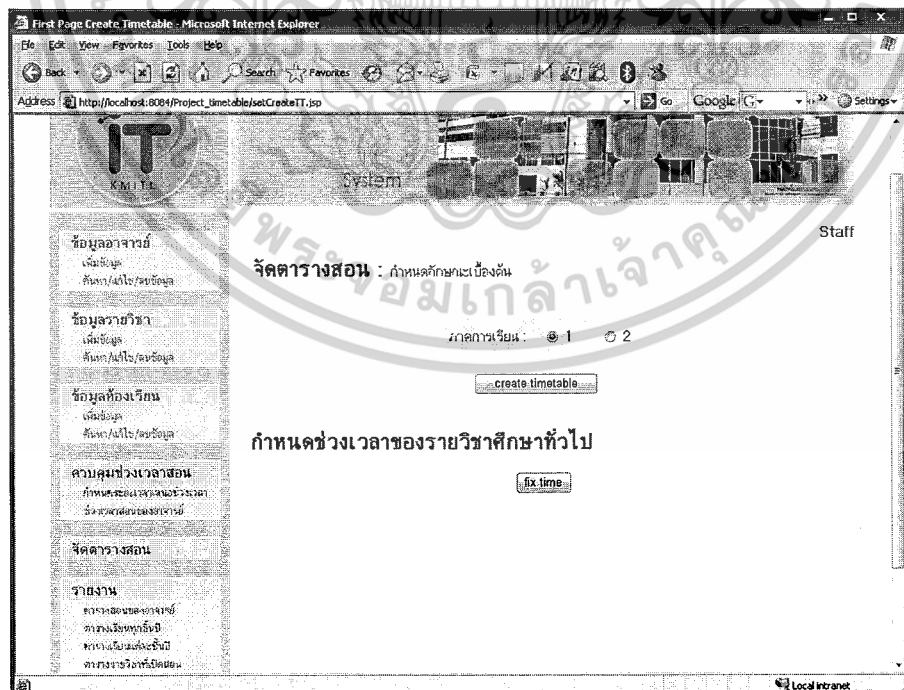
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อเลือกชื่ออาจารย์ที่ต้องการดูช่วงเวลาที่ต้องการสอนแล้ว ระบบจะทำการค้นหาและแสดงข้อมูลช่วงเวลาที่ต้องการ เพื่อให้เจ้าหน้าที่ตรวจสอบความเรียบร้อย



รูปที่ 6.28 แสดงข้อมูลอาจารย์ที่ค้นหาเพื่อดูช่วงเวลาที่ต้องการ

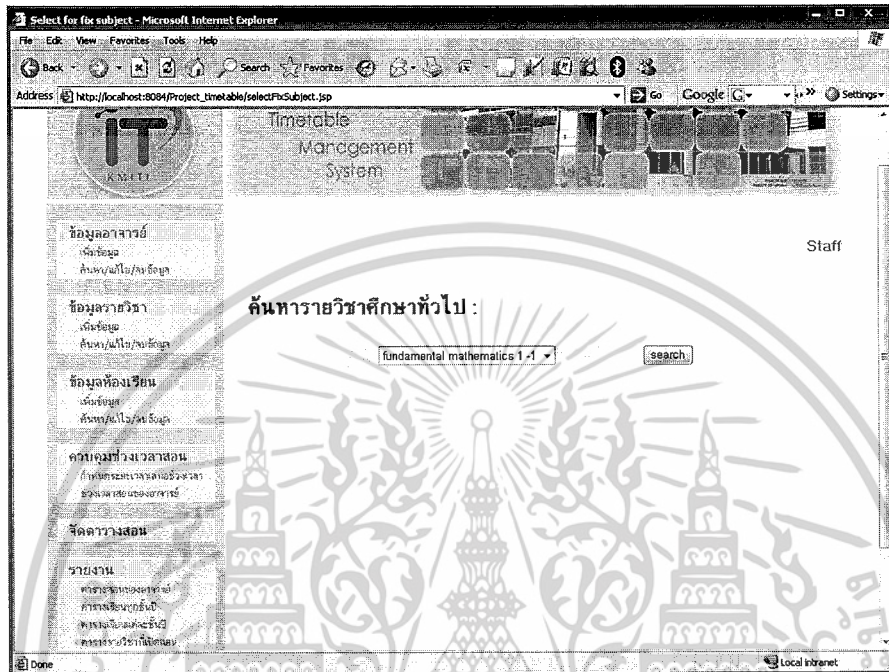
6.2.6 เมนูจัดตารางสอน ในส่วนนี้เจ้าหน้าที่จะสามารถกำหนดช่วงเวลาของรายวิชาศึกษาทั่วไปและจัดตารางสอนได้



รูปที่ 6.29 แสดงหน้าจัดตารางสอนและกำหนดช่วงเวลาของรายวิชาศึกษาทั่วไป

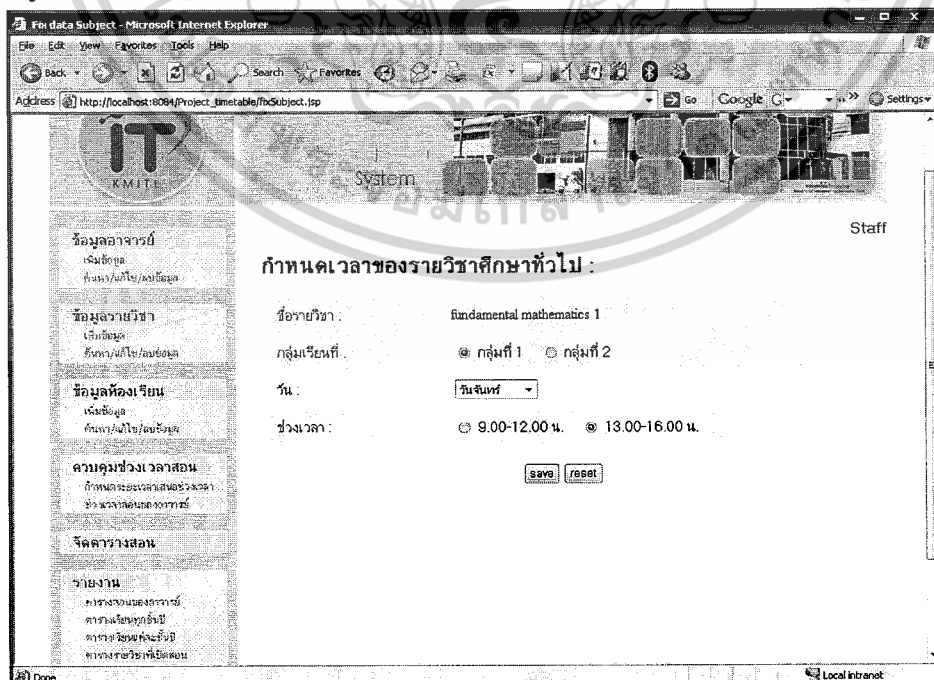
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.2.6.1 กำหนดช่วงเวลาของรายวิชาศึกษาทั่วไป เจ้าหน้าที่ต้องทำการกำหนดเวลาของรายวิชาศึกษาทั่วไป(สอนโดยคณะอื่น) ซึ่งได้มาจากทางสำนักทะเบียนกลาง ก่อนการจัดตารางสอน โดยกดปุ่ม *fix time* ในหัวข้อกำหนดช่วงเวลาของรายวิชาศึกษาทั่วไปจะแสดงหน้าจอค้นหารายชื่อของวิชาศึกษาทั่วไปที่ต้องการกำหนดช่วงเวลา



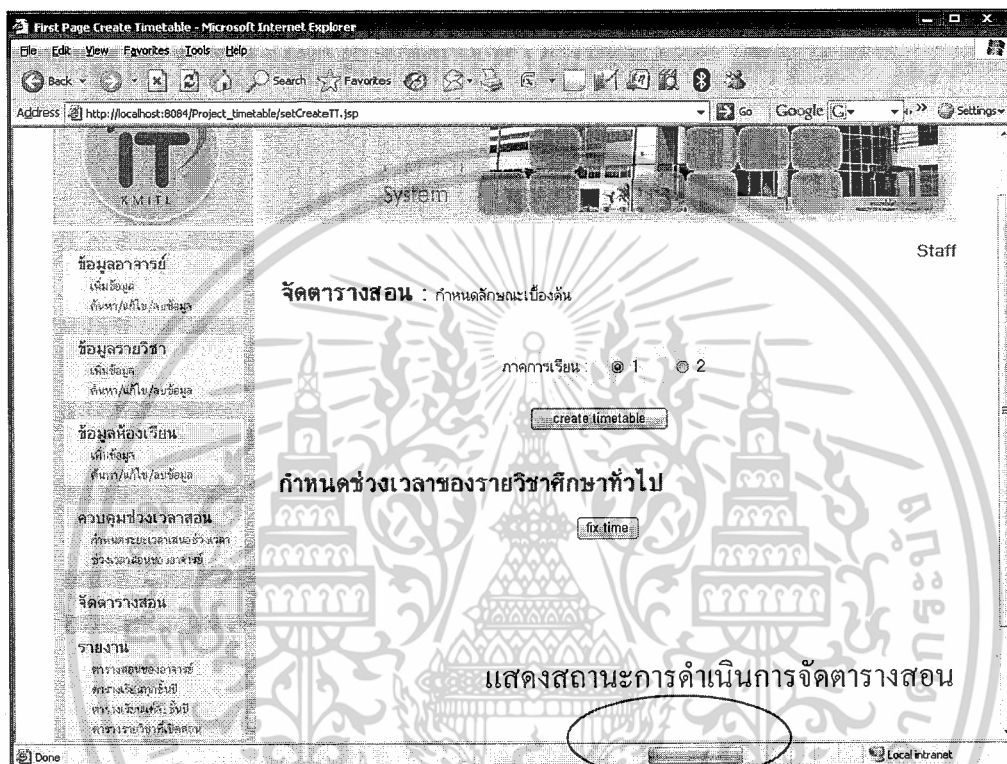
รูปที่ 6.30 แสดงหน้าค้นหาวิชาศึกษาทั่วไป

เมื่อเลือกชื่อรายวิชาศึกษาทั่วไปที่ต้องการกำหนดช่วงเวลาแล้ว ระบบจะทำการค้นหาและแสดงข้อมูลรายวิชาศึกษาทั่วไปให้เจ้าหน้าที่เลือกวันและช่วงเวลาที่มีการกำหนดมา



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนรูปที่ 6.31 แสดงหน้ากำหนดช่วงเวลาของรายวิชาศึกษาทั่วไป ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.2.6.2 จัดตารางสอน ในส่วนนี้เจ้าหน้าที่จะสามารถจัดตารางสอนเมื่อข้อมูลครบถ้วนแล้ว โดยเลือกภาคการเรียนที่ต้องการจัดตารางสอน จากนั้นกดปุ่ม *create timetable* ระบบจะทำการดึงข้อมูลที่จำเป็นมาทำการจัดตารางสอนโดยอัตโนมัติและแสดงออกเป็นรายงาน หากเจ้าหน้าที่ต้องการเก็บบันทึกการจัดไว้ สามารถที่จะทำการบันทึกตารางสอนได้หรือหากไม่ต้องการบันทึก เจ้าหน้าที่สามารถกลับไปยังหน้าจอแรกของเจ้าหน้าที่ได้



รูปที่ 6.32 แสดงหน้ากำลังดำเนินการจัดตารางสอน

6.2.7 เมนูรายงานการจัดตารางสอน เจ้าหน้าที่สามารถเรียกดูรายงานจากการจัดตารางสอน เมื่อมีการจัดตารางสอนเรียบร้อยแล้ว โดยสามารถเลือกรูปแบบรายงานที่ต้องการได้ 4 รูปแบบดังนี้

6.2.7.1 รายงานตารางสอนของอาจารย์ แสดงรายละเอียดตารางสอนของอาจารย์แต่ละท่าน ทำให้ทราบว่ามีการสอนรายวิชาใด ชั้นปีใดในช่วงเวลาใดของภาคการเรียนในปีการศึกษาที่เลือกไว้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัน/เวลา	09.00น. - 12.00น.	13.00น. - 16.00น.
จันทร์		06013011.1 database systems (n) ๓ 3
อังคาร		
พุธ		06013011.2 database systems (n) ๓ 3
พฤหัสบดี		06013106.1 management information systems (n) ๓ 3
ศุกร์	06013106.2 management information systems (n) ๓ 3	

รูปที่ 6.33 แสดงตัวอย่างตารางสอนของอาจารย์

6.2.7.2 รายงานตารางเรียนทุกชั้นปี แสดงรายละเอียดตารางเรียนตารางสอนของนักศึกษาและอาจารย์รวมทุกชั้นปี ทำให้ทราบว่าในช่วงเวลาหนึ่งๆ มีการเรียนการสอนรายวิชาใดของชั้นเรียนใด สอนโดยอาจารย์ท่านใด

วัน/เวลา	09.00น. - 12.00น.	13.00น. - 16.00น.
จันทร์	06010162.1 discrete mathematics (n) ๓ 2 อ.พรหมเกียรติ 06011002.2 introduction to digital systems (n) ๓ 1 อ.ณัฐพันธ์ 06011001.2 introduction to information technology (n) ๓ 1 อ.สุจิตตภากร/วราณี 06014220.1 information systems security (n) ๓ 2 อ.สุชนะ 06013103.1 client-server systems (n) ๓ 2 อ.วิจิต	06000130.1 fundamental physics (n) ๓ 1 อ.สุน 06012006.1 data structures and algorithms (n) ๓ 2 อ.สุจิตตภากร 06014107.1 current topics information technology 1 (n) ๓ 4 อ.บุญประเสริฐ 06013010.1 information system analysis and design (n) ๓ 3 อ.ศักดิ์มนต์ 06013011.1 database systems (n) ๓ 3 อ.ศรีนวล 06014230.1 operations research (n) ๓ 4 อ.ศักดิ์/วราณี
อังคาร	06012007.3 computer program development 2 (n) ๓ 2 อ.ศุภชลา 06016006.1 practical computer networking (n) ๓ 3 อ.สุชนะ/ณัฐพันธ์/วิจิตร์	06011001.1 introduction to information technology (n) ๓ 1 อ.วิจิต/สุจิตตภากร 06010160.2 fundamental mathematics 1 (n) ๓ 1 อ.อรรถพรหม 06012007.2 computer program development 2 (n) ๓ 2 อ.บุญประเสริฐ
พุธ	06014109.2 information technology project management (n) ๓ 4 อ.พรวิจิตร/อ.วิจิต 06013207.1 image processing (n) ๓ 3 อ.สมชาย 06012007.2 computer program development 2 (n) ๓ 2 อ.สุจิตตภากร	06011002.1 introduction to digital systems (n) ๓ 1 อ.อรรถพรหม 06011001.1 introduction to information technology (n) ๓ 1 อ.สุจิตตภากร/วราณี 06014229.1 introduction to software quality assurance (n) ๓ 4 อ.จิตตมนต์/นพวิจิ 06013011.2 database systems (n) ๓ 3 อ.ศรีนวล
พฤหัสบดี	06010160.1 fundamental mathematics 1 (n) ๓ 1 อ.อรรถพรหม 06014229.2 introduction to software quality assurance (n) ๓ 4 อ.จิตตมนต์/นพวิจิ 06012007.2 computer program development 2 (n) ๓ 2 อ.สุจิตตภากร	06012005.2 introduction to data communications and networks (n) ๓ 2 อ.สุชนะ/ณัฐพันธ์/วิจิตร์ 06013205.1 computer graphics (n) ๓ 3 อ.บุญวิจิตร/สุจิตตภากร 06013103.2 client-server systems (n) ๓ 3 อ.วิจิต 06013106.1 management information systems (n) ๓ 3 อ.วิจิต/ศรีนวล 06011002.1 introduction to digital systems (n) ๓ 1 อ.อรรถพรหม 06012007.2 computer program development 2 (n) ๓ 2 อ.บุญประเสริฐ

รูปที่ 6.34 แสดงตัวอย่างตารางสอนทุกชั้นปีในภาคการเรียนที่ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.2.7.3 รายงานตารางเรียนแต่ละชั้นปี แสดงรายละเอียดตารางเรียนตารางสอนของนักศึกษาและอาจารย์แยกตามชั้นปี ทำให้ทราบว่าในช่วงเวลาหนึ่งๆ ของแต่ละชั้นเรียนมีการเรียนการสอนรายวิชาใด สอนโดยอาจารย์ท่านใด

ปี 1

วัน/เวลา	09.00น. - 12.00น.	13.00น. - 16.00น.
จันทร์	06011002.2 introduction to digital systems (ท) 06011001.2 introduction to information technology (ท)	05300130.1 fundamental physics (ท)
อังคาร	06011001.2 introduction to information technology (ท)	06011001.1 introduction to information technology (ท) 05010160.2 fundamental mathematics 1 (ท)
พุธ		06011002.1 introduction to digital systems (ท) 06011001.1 introduction to information technology (ท)
พฤหัสบดี	05010160.1 fundamental mathematics 1 (ท)	06011002.1 introduction to digital systems (ท)
ศุกร์	06011002.2 introduction to digital systems (ท)	03010926.2 foundation english 1 (ท) 03010926.1 foundation english 1 (ท)

ปี 2

วัน/เวลา	09.00น. - 12.00น.	13.00น. - 16.00น.
จันทร์	05010162.1 discrete mathematics (ท)	06012006.1 data structures and algorithms (ท)
อังคาร	06012007.3 computer program development 2 (ท)	06012007.3 computer program development 2 (ท)
พุธ	06012007.2 computer program development 2 (ท)	06012005.2 introduction to data communications and networks (ท)
พฤหัสบดี	06012007.2 computer program development 2 (ท)	06012007.1 computer program development 2 (ท)
ศุกร์	06012006.2 data structures and algorithms (ท) 06012005.1 introduction to data communications and networks (ท) 06012007.3 computer program development 2 (ท)	

รูปที่ 6.35 แสดงตัวอย่างตารางสอนที่ได้จากการจัดของชั้นปีที่ 1 และชั้นปีที่ 2

ปี 3

วัน/เวลา	09.00น. - 12.00น.	13.00น. - 16.00น.
จันทร์	06014220.1 information systems security (ท) 06013103.1 client-server systems (ท)	06013010.1 information system analysis and design (ท) 06013011.1 database systems (ท)
อังคาร	06016006.1 practical computer networking (ท) 06014231.1 special topic in information technology 1 (ท)	
พุธ	06013207.1 image processing (ท)	06013011.2 database systems (ท)
พฤหัสบดี		06013206.1 computer graphics (ท) 06013103.2 client-server systems (ท) 06013108.1 management information systems (ท)
ศุกร์	06013010.2 information system analysis and design (ท) 06013106.2 management information systems (ท) 06016004.1 requirement engineering (ท)	

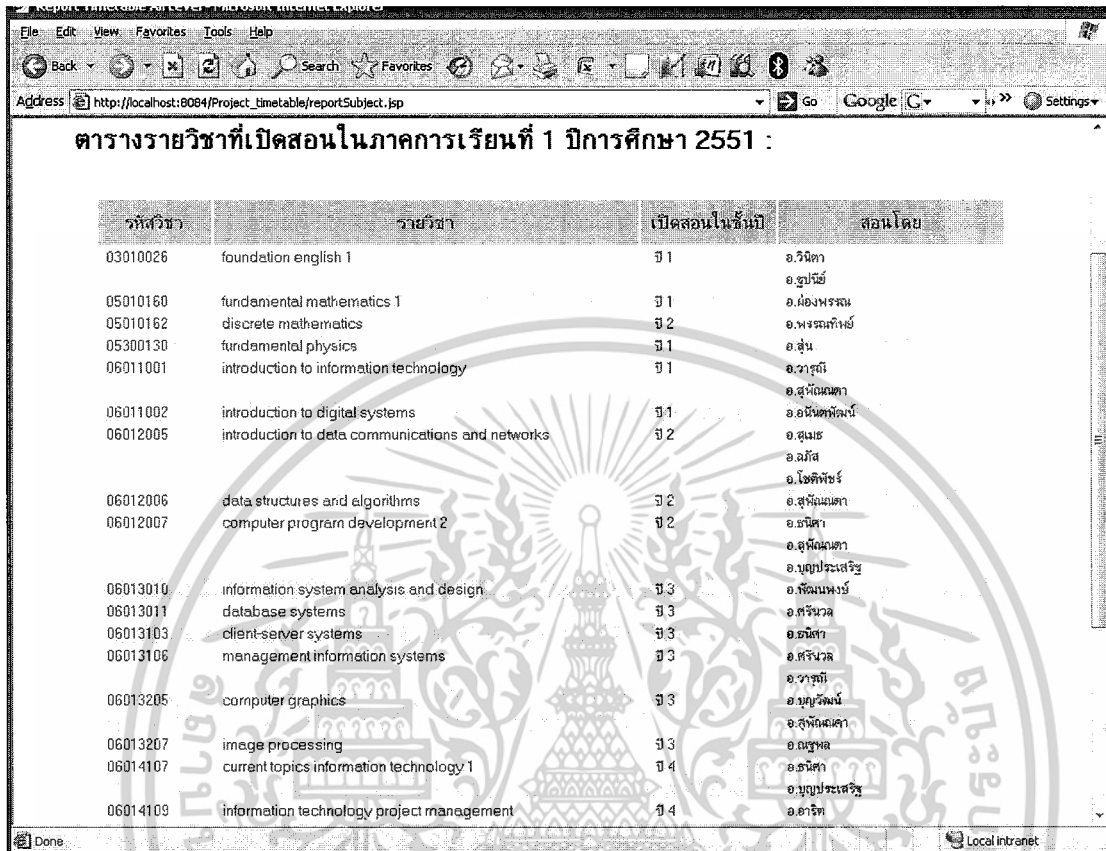
ปี 4

วัน/เวลา	09.00น. - 12.00น.	13.00น. - 16.00น.
จันทร์		06014107.1 current topics information technology 1 (ท) 06014230.1 operations research (ท)
อังคาร	06014109.1 information technology project management (ท)	
พุธ	06014109.2 information technology project management (ท)	06014229.1 introduction to software quality assurance (ท)
พฤหัสบดี	06014232.2 introduction to software quality assurance (ท)	
ศุกร์		06014107.2 current topics information technology 1 (ท) 06014230.2 operations research (ท)

รูปที่ 6.36 แสดงตัวอย่างตารางสอนที่ได้จากการจัดของชั้นปีที่ 3 และชั้นปีที่ 4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.2.7.4 รายงานตารางรายวิชาที่เปิดสอน แสดงรายละเอียดรายวิชาที่เปิดสอนในแต่ละภาค การเรียนของปีการศึกษาหนึ่งๆ และสอน โดยอาจารย์ท่านใด



ตารางรายวิชาที่เปิดสอนในภาคการเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2551 :

รหัสวิชา	รายวิชา	เปิดสอนในชั้นปี	สอนโดย
03010026	foundation english 1	ปี 1	อ.วิจิตา อ.อุษณีย์
05010160	fundamental mathematics 1	ปี 1	อ.ส่องพรหม
05010162	discrete mathematics	ปี 2	อ.พรชกัทย์
05300130	fundamental physics	ปี 1	อ.สุนัน
06011001	introduction to information technology	ปี 1	อ.วารณี อ.สุพิศมลา
06011002	introduction to digital systems	ปี 1	อ.อนันต์พิบูลย์
06012005	introduction to data communications and networks	ปี 2	อ.สุนทร อ.อภิสิทธิ์ อ.ไพจิตร
06012006	data structures and algorithms	ปี 2	อ.สุพิศมลา
06012007	computer program development 2	ปี 2	อ.ธนาภา อ.สุพิศมลา อ.บุญประเสริฐ
06013010	information system analysis and design	ปี 3	อ.พัฒน์พงษ์
06013011	database systems	ปี 3	อ.ศรนิล
06013103	client-server systems	ปี 3	อ.ธนาภา
06013106	management information systems	ปี 3	อ.ศรนิล
06013205	computer graphics	ปี 3	อ.วารณี อ.บุญรัตน์ อ.สุพิศมลา
06013207	image processing	ปี 3	อ.ไพจิตร
06014107	current topics information technology 1	ปี 4	อ.ธนาภา
06014109	information technology project management	ปี 4	อ.บุญประเสริฐ อ.อารีพร

รูปที่ 6.37 แสดงตัวอย่างตารางรายวิชาที่เปิดสอนในภาคการเรียนที่ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 7

ข้อสรุปการพัฒนาระบบและข้อเสนอแนะ

7.1 ข้อสรุปการพัฒนาระบบ

เจเนติกอัลกอริทึม เป็นทฤษฎีที่เลียนแบบกระบวนการวิวัฒนาการทางธรรมชาติ ซึ่งประยุกต์ใช้กับคอมพิวเตอร์ในการแก้ปัญหาเพื่อหาคำตอบของปัญหาในลักษณะการสุ่ม โดยอาศัยหลักการพิจารณาจากกลุ่มคำตอบที่สร้างขึ้นและปรับปรุงแก้ไขคำตอบให้ดีขึ้นด้วยกระบวนการทางพันธุศาสตร์ วิธีการที่จะประยุกต์ใช้เจเนติกอัลกอริทึมกับแต่ละปัญหาจะต้องปรับรูปแบบของปัญหาให้อยู่ในรูปแบบของโครโมโซมที่เข้ากระบวนการต่างๆ ของเจเนติกอัลกอริทึม ลักษณะของโครโมโซมจะแตกต่างกันไปตามสภาพของปัญหาและโครโมโซมของปัญหาหนึ่งๆ สามารถนำเสนอได้ในหลายรูปแบบโครโมโซม ซึ่งจะต้องสัมพันธ์กับกระบวนการของตัวดำเนินการทางพันธุศาสตร์ของปัญหานั้น เพื่อความถูกต้องของการประมวลผลและปรับปรุงคำตอบให้ดีขึ้น

ค่าพารามิเตอร์หลักที่จำเป็นสำหรับการประมวลผลหาคำตอบของเจเนติกอัลกอริทึมประกอบด้วยค่าความน่าจะเป็นในการข้ามสายพันธุ์และค่าความน่าจะเป็นของการกลายพันธุ์ โดยทั่วไปค่านิยามใช้สำหรับการหาคำตอบของเจเนติกอัลกอริทึมคือ 0.7 และ 0.001 ตามลำดับ อย่างไรก็ตาม อาจจะเป็นค่าที่ไม่เหมาะสมสำหรับบางปัญหา ซึ่งจะต้องใช้วิธีการทดลองเพื่อสังเกตค่าที่เหมาะสมสำหรับปัญหานั้นๆ ในเบื้องต้น และนำค่าที่เหมาะสมไปใช้กับปัญหานั้น การเพิ่มเทคนิคต่างๆ ในกระบวนการของการดำเนินการทางพันธุศาสตร์จะให้ผลดีมากกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับเจเนติกอัลกอริทึมแบบดั้งเดิม แต่ด้วยเทคนิคที่มีหลากหลาย บางเทคนิคอาจไม่เหมาะสมกับปัญหาหนึ่งหรือกล่าวอีกนัยหนึ่งยังไม่สามารถสรุปได้ว่าเทคนิคใดใช้ได้ดีกับทุกปัญหา ยังคงต้องอาศัยการทดลองเพื่อสังเกตวิธีที่เหมาะสมของปัญหานั้น ซึ่งเป็นข้อเสียของเจเนติกอัลกอริทึม เนื่องจากการค้นหาคำตอบนั้นเป็นลักษณะของการสุ่ม ดังนั้นเป็นส่วนที่ต้องศึกษาและพัฒนาต่อไป

ในการจัดตารางสอนของคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง พบว่าวิธีการของเจเนติกอัลกอริทึมสามารถจัดตารางสอนด้วยการสร้างชุดตารางสอนที่ต้องการพร้อมกับปรับปรุงส่วนที่ขัดต่อเงื่อนไขที่กำหนดให้ได้ตารางสอนที่ดีขึ้นได้ ถึงแม้เจเนติกอัลกอริทึมจะไม่สามารถจัดตารางสอนได้ดีที่สุดก็ตาม แต่คำตอบตารางสอนที่ได้ก็เป็นคำตอบที่ใกล้เคียงและยอมรับได้ในทางปฏิบัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7.2 ข้อเสนอแนะ

ระบบจัดตารางสอนนี้ สามารถพัฒนาเพิ่มเติมในส่วนของคุณสมบัติและกำหนดเงื่อนไขเพื่อความเหมาะสมอื่นๆ เพิ่มเติม เพื่อให้ได้ตารางสอนที่สมบูรณ์และมีประสิทธิภาพในการเรียนการสอน เช่น

- การจัดสรรห้องเรียน
- คำนึงถึงประสิทธิภาพของการสอนของอาจารย์แต่ละคน โดยอาจมีการกำหนดให้อาจารย์สอนติดต่อกันได้ไม่เกินกี่คาบสอน เพื่อให้อาจารย์ได้มีเวลาเตรียมตัวในการสอนมากขึ้น
- ในทางกลับกันมีการกำหนดให้นักศึกษาแต่ละคน (กลุ่ม) มีการเรียนในส่วนของวิชาบังคับติดต่อกันไม่ควรเกินกี่คาบเรียน เพื่อให้นักศึกษาได้ผ่อนคลายและได้มีโอกาสในการทบทวนมากขึ้น
- คำนึงถึงการทับซ้อนกันของรายวิชาในหมวดวิชาบังคับและรายวิชาในหมวดวิชาเลือก ไม่ให้มีการทับซ้อนกันมากนัก ถึงแม้ว่าจะมีหลายส่วนเรียนในรายวิชาบังคับ ทำให้สามารถหลีกเลี่ยงการทับซ้อนได้ แต่ก็อาจเกิดการทับซ้อนกันเป็นทอดๆ ได้
- คำนึงถึงรายวิชาในหมวดวิชาเลือกที่สามารถเลือกเรียนได้หลายชั้นปีให้นักศึกษาชั้นปีที่สามสามารถเลือกได้สามารถเรียนได้โดยไม่ทับซ้อนกับวิชาบังคับ เช่น รายวิชาเลือกที่เป็นของปี 3 ควรจะให้นักศึกษาปี 4 ที่ต้องการเรียนสามารถลงเรียนได้ด้วย โดยไม่ทับซ้อนกับรายวิชาของปี 4 เป็นต้น
- ให้อาจารย์สามารถเลือกรายวิชาที่จะสอนได้เองไม่ต้องติดต่อกับเจ้าหน้าที่จัดการให้

ดังนั้นในการปรับปรุงระบบ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนการสอนของตารางสอนที่จัดขึ้น จะต้องทำการปรับปรุงรูปแบบของฟังก์ชันความเหมาะสมให้มีความสมบูรณ์เพิ่มขึ้น และอาจจะพัฒนาตัวดำเนินการทางพันธุศาสตร์แบบใหม่ที่เหมาะสมกับปัญหาการจัดตารางสอน โดยเฉพาะซึ่งต้องการศึกษาต่อไป

บรรณานุกรม

เจเนติกอัลกอริทึม.[Online].Available :

<http://raydric86.wordpress.com/2007/05/19/genetic-algorithm/>

เจเนติกอัลกอริทึม.[Online].Available :

<http://irrigation.rid.go.th/rid15/ppn/Knowledge/Lectures/chapter13.htm>

เจเนติกอัลกอริทึม.[Online].Available :

http://www.itmelody.com/free_tip/AR_ViewItem.php?id=805

ชิตชนก โชคสุชาติ, นฤมลวรรณ สุขไมตรี. “ระบบจัดการเวลาการทำงานของพยาบาลในโรงพยาบาลด้วยวิธีทางพันธุกรรม : กรณีศึกษา แผนกอายุรกรรม โรงพยาบาลลพบุรี จังหวัดลพบุรี”.หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิทยาการคอมพิวเตอร์ ภาควิชาคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร.2546.

บังอร กลับบ้านเกาะ, เอือน ปิ่นเงิน. “การค้นหาสารสนเทศออนไลน์โดยใช้เจเนติกอัลกอริทึม”. Technical Journal

JGAP.[Online].Available: <http://www.sourceforge.net>

Michael Negnevitsky, **Artificial Intelligence: A Guide to Intelligent System 2nd Edition,** Addison Wesley

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล นางสาวภัทรานิษฐ์ จิรวัดน์วาทีน
 เกิดเมื่อวันที่ 17 มิถุนายน พ.ศ. 2529
 สถานที่อยู่ปัจจุบัน 301/71 หมู่ 10 ถนนฉลองกรุง แขวงลำปลาทิว เขตลาดกระบัง
 กรุงเทพฯ 10520

ประวัติการศึกษา

ประถมศึกษา โรงเรียนคาราสุมทรภูเก็จ
 มัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนภูเก็จไทหัว-ประศาสน์วิทยา
 มัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนสตรีภูเก็จ
 อุดมศึกษา คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้า
 คุณทหารลาดกระบัง

ชื่อ-สกุล นางสาวพนอจิตต์ ปัญจนมงคล
 เกิดเมื่อวันที่ 17 ธันวาคม พ.ศ. 2528
 สถานที่อยู่ปัจจุบัน 429/7 ถนนสารุประดิษฐ์ แขวงช่องนนทรี เขตยานนาวา
 กรุงเทพฯ 10120

ประวัติการศึกษา

ประถมศึกษา โรงเรียนพระหฤทัยคอนแวนต์
 มัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนพระหฤทัยคอนแวนต์
 มัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนพระหฤทัยคอนแวนต์
 อุดมศึกษา คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้า
 คุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้