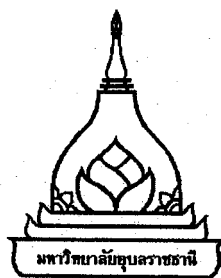


ระบบสนับสนุนตารางการเรียนการสอน

ชุมพร หลินหะตระกูล

การค้นคว้าอิสระนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี
พ.ศ. 2549

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยอุบลราชธานี



THE TIMETABLE SUPPORT SYSTEM

CHOOMPORN LINHATRAKUL

**AN INDEPENDENT STUDY SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF
THE REQUIREMENTS FOR THE DEGREE OF MASTER OF SCIENCE**

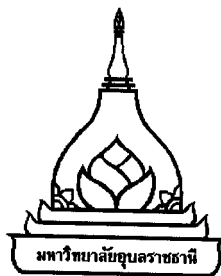
MAJOR IN INFORMATION TECHNOLOGY

FACULTY OF SCIENCE

UBON RAJATHANEE UNIVERSITY

YEAR 2006

COPYRIGHT OF UBON RAJATHANEE UNIVERSITY

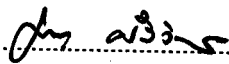


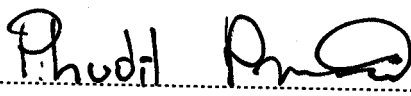
ใบรับรองการศึกษาค้นคว้าอิสระ
มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี
ปริญญา วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต
สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะวิทยาศาสตร์

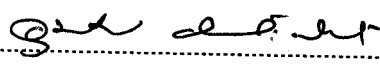
เรื่อง ระบบสนับสนุนตารางการเรียนการสอน

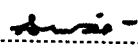
ผู้วิจัย นายชุมพร หลินหะตระกูล

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

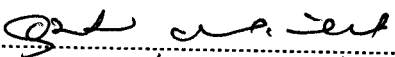

..... อาจารย์ที่ปรึกษา
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มนูญ ศรีวิรัตน์)


..... กรรมการ
(นายภูดิท พรภิรมย์)


..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อุทิศ อินทร์ประสิทธิ์)


..... คณบดี
(ดร.จันทรเพ็ญ อินทร์ประเสริฐ)

มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี รับรองแล้ว


.....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อุทิศ อินทร์ประสิทธิ์)

รองอธิการบดีฝ่ายวิชาการ

ปฏิบัติราชการแทนอธิการบดีมหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

ปีการศึกษา 2549

กิตติกรรมประกาศ

การศึกษาค้นคว้าอิสระนี้ได้สำเร็จด้วยความกรุณาจากอาจารย์ที่ปรึกษาที่ได้ช่วยเหลือให้คำแนะนำ และข้อคิดเห็นในการศึกษาค้นคว้า เป็นอย่างดีมาโดยตลอดระยะเวลาที่ทำการศึกษา ขอขอบคุณท่านอาจารย์ที่ปรึกษา ผศ.ดร.มณูญ ศรีวิรัตน์ เป็นอย่างสูง

ชุมพร พันนพทะกุล
(ชุมพร หลินหะตระกูล)
ผู้วิจัย

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ก
บทคัดย่อภาษาไทย	ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญภาพ	ญ
บทที่	
1 บทนำ	
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา	2
1.3 ขอบเขตของการศึกษา	2
1.4 ขอบเขตของการพัฒนาระบบงาน	3
1.5 กรอบแนวคิด	4
1.6 วิธีดำเนินการ	11
1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	12
1.8 รายงานที่ได้จากการพัฒนาระบบ	13
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	
2.1 ระบบสารสนเทศ (Information System)	15
2.2 เครือข่ายคอมพิวเตอร์ (Computer Networks)	17
2.3 ระบบเพิ่มข้อมูลและการจัดการเพิ่มข้อมูล	25
2.4 การทำนอร์มัลไลเซชัน (Normalization)	27
2.5 การควบคุมภาวะพร้อมกัน	30
2.6 ผลงานและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	33
3 วิธีการดำเนินการ	
3.1 การวิเคราะห์และออกแบบระบบ	38
3.1.1 แนวทางและวิธีการพัฒนา	38
3.1.2 ข้อกำหนดการออกแบบระบบ	41

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
3.1.3 สัญลักษณ์ที่ใช้ในแผนภาพกระแสข้อมูล	43
3.1.4 การออกแบบระบบ (System Design)	44
3.1.5 สัญลักษณ์ที่ใช้ใน E-R Diagram	59
3.1.6 ความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล	59
3.1.7 การออกแบบระบบเครือข่ายท้องถิ่น	79
3.2 ข้อกำหนดการทดสอบระบบสนับสนุนตารางการเรียนการสอน	81
3.2.1 ข้อมูลและข้อจำกัด	81
3.2.2 เงื่อนไขกรณีทดสอบ	82
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	
4.1 การทดสอบระบบการจัดตารางการเรียนการสอน	84
4.1.1 ข้อตกลงในการทดสอบ	84
4.1.2 ผลการทดสอบ	85
4.1.3 วิเคราะห์ผลการทดสอบ	104
4.2 การทดสอบระบบบันทึกเวลาเข้าเรียนเข้าสอน	105
4.2.1 ข้อตกลงในการทดสอบ	105
4.2.2 ผลการทดสอบ	107
5 สรุปผล อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ	
5.1 วัตถุประสงค์ของการศึกษาค้นคว้า	161
5.2 การดำเนินการศึกษาค้นคว้าและการใช้ข้อมูล	161
5.3 สรุปผลและประโยชน์ที่เกิดขึ้น	162
5.4 ข้อเสนอแนะ	167
เอกสารอ้างอิง	168
ภาคผนวก	
ก รายละเอียดแบบรายงาน	172
ข ลำเนานบันทึกขออนุญาตใช้ข้อมูลและเผยแพร่	188
ประวัติผู้วิจัย	193

สารบัญตาราง

		หน้า
ตารางที่		
1.1	เพิ่มข้อมูลและดัชนี (Table and Index Files)	6
1.2	ลักษณะเฉพาะของฟิลด์ (Field Characteristics)	7
1.3	ตัวแปรและอาร์เรย์ (Variables and Arrays)	7
1.4	โปรแกรมหลักและโปรแกรมน้อย (Program and Procedure Files)	7
1.5	ความสามารถของรายงาน (Report Designer Capacities)	8
1.6	ข้อกำหนดอื่นๆ (Other Capacities)	9
1.7	แผนการดำเนินงาน	12
3.1	รายการเพิ่มข้อมูลในระบบสนับสนุนตารางการเรียนการสอน (TTSS)	61
3.2	รายละเอียดเพิ่มข้อมูล SAVELOG	62
3.3	รายละเอียดเพิ่มข้อมูล COMMIT	62
3.4	รายละเอียดเพิ่มข้อมูล FTIME	63
3.5	รายละเอียดเพิ่มข้อมูล FLOAD	64
3.6	รายละเอียดเพิ่มข้อมูล FSUBJECT	64
3.7	รายละเอียดเพิ่มข้อมูล FPLAN	65
3.8	รายละเอียดเพิ่มข้อมูล FSCRIPT	65
3.9	รายละเอียดเพิ่มข้อมูล FBOY	66
3.10	รายละเอียดเพิ่มข้อมูล FTEACHER	67
3.11	รายละเอียดเพิ่มข้อมูล TSUBLIST	68
3.12	รายละเอียดเพิ่มข้อมูล FROMM	68
3.13	รายละเอียดเพิ่มข้อมูล FBWORK	69
3.14	รายละเอียดเพิ่มข้อมูล FTWORK	71
3.15	รายละเอียดเพิ่มข้อมูล FRWORK	74
3.16	รายละเอียดเพิ่มข้อมูล CITIZEN	76
3.17	รายละเอียดเพิ่มข้อมูล SAVETIME	77
3.18	รายละเอียดเพิ่มข้อมูล RULEBOY	77
3.19	รายละเอียดเพิ่มข้อมูล ROOMZONE	78

สารบัญตาราง (ต่อ)

[illegible]

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
4.40	การใช้เวลาในการบันทึกข้อมูลสถานีละ 50 เรคคอร์ด 14 สถานี ครั้งที่ 5 โดยมีสถานีที่มีข้อมูลซ้ำซ้อน ปล่อยข้อมูลเข้าระบบ	151
4.41	การใช้เวลาในการบันทึกข้อมูลสถานีละ 100 เรคคอร์ด 10 สถานี ครั้งที่ 1 โดยไม่มีข้อมูลตกค้างในแฟ้มข้อมูลก่อนการบันทึก	153
4.42	การใช้เวลาในการบันทึกข้อมูลสถานีละ 100 เรคคอร์ด 10 สถานี ครั้งที่ 2 โดยไม่มีข้อมูลตกค้างในแฟ้มข้อมูลก่อนการบันทึก	154
4.43	การใช้เวลาในการบันทึกข้อมูลสถานีละ 100 เรคคอร์ด 10 สถานี ครั้งที่ 3 โดยไม่มีข้อมูลตกค้างในแฟ้มข้อมูลก่อนการบันทึก	155
4.44	การใช้เวลาในการบันทึกข้อมูลสถานีละ 100 เรคคอร์ด 10 สถานี ครั้งที่ 4 โดยไม่มีข้อมูลตกค้างในแฟ้มข้อมูลก่อนการบันทึก	156
4.45	การใช้เวลาในการบันทึกข้อมูลสถานีละ 100 เรคคอร์ด 10 สถานี ครั้งที่ 5 โดยไม่มีข้อมูลตกค้างในแฟ้มข้อมูลก่อนการบันทึก	157
4.46	สรุปการใช้เวลาเฉลี่ยในการบันทึกข้อมูลสถานีละ 100 เรคคอร์ด 10 สถานี โดยไม่มีข้อมูลตกค้างในแฟ้มข้อมูลก่อนการบันทึก	158

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
2.1	ความต้องการสารสนเทศและแหล่งที่มาของสารสนเทศของผู้บริหารระดับต่างๆ	16
2.2	เครือข่ายคอมพิวเตอร์	18
2.3	เครือข่ายแบบเพียร์ทูเพียร์	20
2.4	เครือข่ายแบบไคลเอนท์เซิร์ฟเวอร์	23
2.5	การเชื่อมต่อฮับแบบแบนราบ (Flat Network Topology)	24
2.6	การทำงานแบบอินเทอร์ลิฟ เทียบกับ การประมวลผลในเวลาเดียวกัน	31
2.7	การจัดตารางสอนของ EasyPlan2000	35
2.8	การจัดตารางสอนของ Tarangson 2006	36
2.9	การจัดตารางสอนของ ClassTAB	36
3.1	วงจรการพัฒนาระบบแบบ Adapted Waterfall Model	39
3.2	สัญลักษณ์สำหรับสร้างแผนภาพกระแสข้อมูล	43
3.3	Context Diagram ของระบบ TTSS	44
3.4	Data Flow Diagram: DFD Level 0	48
3.5	Data Flow Diagram: DFD Level 1 Process 1	49
3.6	Data Flow Diagram: DFD Level 1 Process 2	50
3.7	Data Flow Diagram: DFD Level 1 Process 3	51
3.8	Data Flow Diagram: DFD Level 1 Process 4	52
3.9	Data Flow Diagram: DFD Level 1 Process 5	53
3.10	Data Flow Diagram: DFD Level 1 Process 6	54
3.11	Data Flow Diagram: DFD Level 2 Process 2.1	55
3.12	Data Flow Diagram: DFD Level 2 Process 3.1	55
3.13	Data Flow Diagram: DFD Level 2 Process 3.2	56
3.14	Data Flow Diagram: DFD Level 2 Process 3.3	56
3.15	Data Flow Diagram: DFD Level 2 Process 3.4	57
3.16	Data Flow Diagram: DFD Level 2 Process 3.5	57
3.17	Data Flow Diagram: DFD Level 2 Process 3.6	58

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
3.18	Data Flow Diagram: DFD Level 2 Process 6.1	58
3.19	สัญลักษณ์สำหรับสร้าง E-R Diagram	59
3.20	E-R D แสดงความสัมพันธ์ของ Entity ของระบบจัดการรายและบันทึกเวลา	60
3.21	E-R D แสดงความสัมพันธ์ของ Entity ของค่าควบคุมกับช่วงเวลา	60
3.22	เครือข่ายแบบเพียร์ทูเพียร์ สำหรับการจัดการรายเรียนตารางสอน	79
3.23	เครือข่ายแบบไคลเอนท์เซิร์ฟเวอร์ สำหรับการตรวจสอบเวลาเข้าเรียนเข้าสอน	80
3.24	การเชื่อมต่อเครือข่ายทั้งระบบ	80
3.25	การเชื่อมต่อเครือข่ายสำหรับการทดสอบแบบเพียร์ทูเพียร์	83
3.26	การเชื่อมต่อเครือข่ายสำหรับการทดสอบแบบไคลเอนท์เซิร์ฟเวอร์	83
4.1	การเชื่อมต่อเครือข่ายแบบ Peer-to-Peer	85
4.2	ตัวเลือกการควบคุมเพื่อการจัดการอย่างมีประสิทธิภาพ	86
4.3	พื้นที่จัดการรายและลำดับการเรียกใช้ข้อมูล	87
4.4	การเรียกใช้ข้อมูลกลุ่มเรียน	88
4.5	การเรียกใช้ข้อมูลรายวิชา	89
4.6	การเรียกใช้ข้อมูลครูผู้สอน	89
4.7	รายการห้องเรียนโดยตัวเลือกควบคุมโซนและที่นั่ง	90
4.8	การนำข้อมูลห้องเรียนเข้ากล่องรายการด้วยการค้นหาและใช้ตัวช่วยหา	91
4.9	การเรียกใช้ข้อมูลห้องเรียนและยืนยันการจัดคาบเรียน	91
4.10	การเรียกใช้ข้อมูลกลุ่มเรียนที่มีคาบเรียนไม่สมบูรณ์	92
4.11	การนำข้อมูลห้องเรียนเข้ากล่องรายการตัวตัวช่วยค้นหา	93
4.12	การจัดการข้อมูลห้องเรียนให้กับคาบเรียนที่ไม่สมบูรณ์	93
4.13	ขั้นตอนการเรียกใช้ข้อมูลเพื่อจัดการรายสอน	94
4.14	การเรียกใช้ข้อมูลรายวิชา	95
4.15	การเรียกใช้ข้อมูลกลุ่มเรียน	95
4.16	การควบคุมข้อมูลห้องเรียนเข้ากล่องรายการ	96
4.17	การเรียกใช้ข้อมูลห้องเรียนและยืนยันการจัดคาบสอน	97

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

สถานศึกษาหรือโรงเรียนมีฐานะเป็นระบบสังคม[1] นั่นคือโรงเรียนมีบทบาทที่แน่นอนในสังคม ด้วยความต้องการให้ทำหน้าที่จัดการศึกษาให้แก่สมาชิกผู้เยาว์ในสังคม จึงถือได้ว่าเป็นสถาบันที่มีความสำคัญและจำเป็นโดยจะเห็นได้ว่า จากอดีตจนถึงปัจจุบันได้มีการปฏิรูปการศึกษามาตลอด ด้วยรัฐบาลต้องการขยายความต้องการในการศึกษาของประชาชนในชาติให้มีความรู้ อยากเรียนต้องได้เรียน และขยายการศึกษาขั้นมูลฐานเป็น 12 ปี[2] ดังนั้นในปัจจุบันสถาบันการศึกษาเกือบทุกแห่งได้เปิดรับนักเรียนนักศึกษาเข้าศึกษาเพิ่มมากขึ้น ในขณะที่ทรัพยากรทางการศึกษา อันได้แก่ อาคาร ห้องเรียน ครุภัณฑ์ และบุคลากรที่ทำหน้าที่สอนมีจำนวนจำกัด

อย่างไรก็ตาม สถานศึกษาหรือโรงเรียนในฐานะเป็นระบบสังคม หรือองค์กรที่ต้องจัดการศึกษา ย่อมมีหน้าที่ในการจัดการเรียนการสอนให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด การจัดการการเรียนการสอนเพื่อจัดสรรเวลาให้ผู้เรียนและครูผู้สอนที่เหมาะสม เป็นส่วนหนึ่งที่ทำให้บรรยากาศสำหรับการเรียนการสอนเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ การติดตามกำกับดูแลนักเรียนในสถานศึกษาก็เป็นอีกหน้าที่หนึ่งที่ต้องดำเนินการเพื่อให้ นักเรียนปฏิบัติตามกฎระเบียบของสถานศึกษา การขาดเรียนหรือหนีเรียนของนักเรียนนอกจากจะเป็นการฝ่าฝืนต่อระเบียบแล้ว[3] ยังมีผลต่อการประเมินผลการเรียนของนักเรียนอีกด้วย โดยเห็นได้จากระเบียบกระทรวงศึกษาธิการได้กำหนดเวลาเรียนของนักเรียนไว้ว่าจะต้องไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80 ซึ่งเวลาเรียนดังกล่าวมีผลต่อระดับผลการเรียนของนักศึกษา ดังเช่น กรณีของสถาบันการอาชีวศึกษาในการพิจารณาผลการเรียน[4] เป็น ขร. ว่าหมายถึง ขาดเรียนไม่มีสิทธิ์เข้ารับการประเมินสรุปผลการเรียนเนื่องจากมีเวลาเรียนต่ำกว่าร้อยละ 80 โดยสถานศึกษาพิจารณาแล้วเห็นว่าไม่ใช่เหตุผลวิสัย และมีผลให้ระดับผลการเรียนเป็นระดับ 0 (ศูนย์) ตามข้อ 17 ถ้าการขาดเรียนนั้นเป็นการขาดเรียนต่อเนื่องเกินเวลาที่กำหนดไว้ในระเบียบของสถานศึกษา อาจทำให้นักเรียนนั้นต้องพ้นสภาพการเป็นนักเรียนนักศึกษาไป

ด้วยสภาพการศึกษาในปัจจุบัน สถานศึกษามีทรัพยากรจำกัด โดยเฉพาะห้องเรียนที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอน จำนวนครูผู้สอน ในขณะที่จำนวนนักเรียนมีปริมาณมากขึ้น จึงทำให้

การจัดตารางการเรียนการสอนเพื่อจัดสรรเวลาที่เหมาะสมเป็นไปค่อนข้างลำบาก ประกอบกับเวลาที่ใช้ในการจัดตารางมีน้อย โดยเฉพาะถ้าเป็นช่วงเวลาปิดกลางภาคเรียนจะมีเวลาไม่เกินหนึ่งเดือน อีกทั้ง การนำเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์เข้ามามีใช้ก็เพียงเพื่อช่วยในการจัดการพิมพ์แทนเครื่องพิมพ์ดีด ด้วยโปรแกรมชุดสำนักงานเป็นส่วนใหญ่ จึงทำให้ข้อมูลที่ได้จากการจัดตารางการเรียนการสอน มีความผิดพลาด การทำงานไม่สะดวกและล่าช้า

สำหรับการติดตามการเรียนการสอนนั้น การติดตามการเข้าเรียนใช้วิธีการเรียกชื่อนักเรียนจนครบโดยเฉลี่ยประมาณห้องละ 45-50 คน ต้องใช้เวลาไม่น้อยกว่า 10 นาทีขึ้นไป อีกทั้งการจัดคาบเรียนเป็นแบบ 1 ชั่วโมงต่อ 1 วิชา แล้วต้องทำการย้ายเปลี่ยนห้องเรียนโดยไม่มีช่วงเวลาดูแลระหว่างคาบ ทำให้เกิดปัญหาต่อการติดตามการเข้าเรียนด้วยวิธีเรียกชื่อนักเรียน ข้อมูลการติดตามไม่ถูกต้องและไม่น่าเชื่อถือเพราะการติดตามที่ไม่ต่อเนื่อง การที่ครูผู้สอนไม่ได้บันทึกเวลาเรียนของนักเรียนจึงบอกไม่ได้ว่า นักเรียนขาดเรียนหรือครูผู้สอนไม่ได้เข้าทำการสอน การกระทำดังกล่าวอาจเป็นความผิดของครูผู้สอนด้วย[5]

ด้วยเหตุนี้ จึงได้พัฒนาระบบสนับสนุนตารางการเรียนการสอนขึ้น เพื่อนำมาแก้ปัญหาโดยใช้วิธีการค้นหาข้อมูลและทำการเปรียบเทียบ (Searching and Comparing) กับข้อมูลที่มีความเกี่ยวข้องและสัมพันธ์ต่อกัน มาทำการประมวลผลโดยอัตโนมัติ เพื่อให้ได้ข้อมูลที่มีความถูกต้องและใช้สัญญาณพิกัดในขณะเวลาเข้าสู่ระบบสนับสนุนตารางการเรียนการสอน มาเทียบกับตารางเวลาเรียนเวลาสอนที่จัดไว้ ซึ่งต้องเป็นเวลาที่อยู่ในช่วงคาบเวลาที่จัดไว้เท่านั้นจึงจะทำการบันทึกเวลาเข้าเรียนหรือเข้าสอน สารสนเทศที่ได้นอกจากจะเป็นเอกสารหลักได้แก่ ตารางเรียน ตารางสอน ตารางการใช้ห้อง แล้วยังได้รายงานการเข้าเรียนเข้าสอนซึ่งเป็นสารสนเทศสนับสนุนการตัดสินใจสั่งการใดๆ ของผู้บริหาร เช่น ประกอบในการประเมินผลการทำงานของครูผู้สอน การตัดสินใจในการพิจารณางบประมาณทางการศึกษา การพิจารณาการขาดเรียนของนักเรียน หรือการพิจารณาเรื่องทุนการศึกษาต่างๆ เป็นต้น

1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา

เพื่อนำระบบสนับสนุนตารางการเรียนการสอน มาใช้ในการจัดการตารางการเรียนการสอนให้เกิดประสิทธิภาพ และติดตามการเข้าเรียนเข้าสอนของนักเรียนและครูผู้สอน

1.3 ขอบเขตของการศึกษา

การบริหารและการจัดการการเรียนการสอนในสถานศึกษาของฝ่ายวิชาการนั้น มีงานที่มากเกี่ยวข้องและสัมพันธ์ต่อกันหลายด้าน เช่น การจัดหลักสูตรการเรียนและการสอน การประเมินผล

การศึกษา งานอาจารย์ที่ปรึกษา งานปกครอง การจัดการเรียนการสอน เป็นต้น ในการศึกษานี้จำกัดขอบเขตเฉพาะในการจัดการการเรียนการสอน และติดตามการเข้าเรียนเข้าสอน ในภาคเรียนที่ทำการอยู่ในปัจจุบันเท่านั้น

1.4 ขอบเขตของการพัฒนาระบบงาน

การพัฒนาระบบสนับสนุนตารางการเรียนการสอน มีขอบเขตการพัฒนาโดยแยกงานออกเป็น 2 งานหลัก ได้แก่

1.4.1 การจัดการการเรียนการสอน

การจัดการเรียนการสอนมีขอบเขตการพัฒนาเพื่อให้ใช้งานเฉพาะภาคเรียนปัจจุบันเท่านั้น และมีลักษณะในการนำมาใช้เพื่ออำนวยความสะดวก ช่วยเหลือคณะกรรมการจัดการเรียนการสอน ค้นหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องให้มีความถูกต้องและรวดเร็ว โดยการตัดสินใจสิ่งใด ๆ ยังอยู่ที่ตัวบุคคล ซึ่งลักษณะของโปรแกรมที่พัฒนาจึงมีลักษณะเป็นตัวเลือกเพื่อช่วยคัดกรอง ผู้ใช้งานจะเลือกใช้หรือไม่ใช้ก็ได้ โดยพัฒนาให้สามารถช่วยเหลือการทำงานที่สำคัญได้ดังนี้

1.4.1.1 ควบคุมผลการเรียนโดยใช้เวลาแบ่งผลการจัดการเรียน เพื่อแบ่งแนวเส้นผลการเรียนบนตารางให้จัดอยู่ภายในขอบเขตที่กำหนด

1.4.1.2 ควบคุมโซนการเดินใช้ห้องเรียน เพื่อให้การเลือกใช้ห้องเรียนอยู่ในพื้นที่ที่กำหนด ทำให้การเดินเรียนอยู่ในระยะทางที่ถูกควบคุมได้

1.4.1.3 ควบคุมที่นั่งในการเลือกใช้ห้องเรียน เพื่อให้การเลือกใช้ห้องเรียนมีประสิทธิภาพ จำนวนที่นั่งเพียงพอต่อกลุ่มเรียนที่มาใช้ห้องเรียนนั้นๆ

1.4.1.4 ตรวจสอบหาคาบว่างที่สามารถจัดการเรียนได้ทั้งหมด

1.4.1.5 ค้นหาห้องเรียนที่ว่างในคาบที่กำหนด หรือคิดต่อกันรวมไม่เกิน 4 คาบต่อเนื่อง

1.4.1.6 ค้นหาคาบเรียนที่ไม่สมบูรณ์ ที่เกิดจากการจัดคาบเรียนโดยไม่มีห้องเรียน

1.4.1.7 ค้นหาคาบสอนที่มีปัญหา ที่เกิดจากคาบที่จัดต้องใช้เวลาในการเดินทาง โดยจัดติดต่อกับคาบที่ไม่ต้องใช้เวลาเดินทางสำหรับผู้สอน

1.4.1.8 ตรวจสอบการจัดการเรียนของตารางเรียน ตารางสอน และตารางใช้ห้อง

1.4.1.9 ตรวจสอบหาตำแหน่งการจัดคาบของรายวิชาใดวิชาหนึ่งในตาราง

1.4.1.10 พิมพ์ตารางเรียน ตารางสอน ตารางการใช้ห้อง และรายงานสรุปอื่นๆ

1.4.1.12 แสดงรายละเอียดการจัดคาบในตารางเรียน ตารางสอน ตารางใช้ห้อง

1.4.1.13 จัดตารางโดยใช้ตารางเรียนเป็นหลัก (จัดตารางเรียน)

1.4.1.14 จัดตารางโดยใช้ตารางสอนเป็นหลัก (จัดตารางสอน)

1.4.1.15 จัดตารางพร้อมกันได้หลายสถานี (ระบบเครือข่าย)

1.4.1.16 แต่ละสถานีเลือกจัดตารางเรียนหรือตารางสอนได้

1.4.2 การบันทึกเวลาเข้าเรียนเข้าสอน

1.4.2.1 บันทึกเวลาเข้าเรียนของนักเรียนตามตารางโดยใช้เวลาเข้าระบบ

1.4.2.2 บันทึกเวลาเข้าสอนของครูผู้สอนตามตารางโดยใช้เวลาเข้าระบบ

1.4.2.3 แสดงตารางเรียนของนักเรียน โดยสัมพันธ์กับเวลาของนาฬิกา

1.4.2.4 แสดงตารางสอนของครูผู้สอน โดยสัมพันธ์กับเวลาของนาฬิกา

1.4.2.5 พิมพ์รายงานการเข้าเรียนหรือเข้าสอน และรายงานสรุปอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง

1.5 กรอบแนวคิด

1.5.1 แนวทางแก้ปัญหา

1.5.1.1 ลดการกีดข้อมูลในการจัดตาราง โดย

1) เตรียมข้อมูลล่วงหน้า ก่อนเข้าสู่กระบวนการจัดตาราง

2) แยกหน้าที่งาน ด้วยบุคลากรเฉพาะหน้าที่

1.5.1.2 จัดเตรียมแผนการเรียนและข้อมูลพื้นฐานไว้ล่วงหน้าก่อนจัดตาราง

1.5.1.3 ให้คนเดียวสามารถทำงานได้ โดยให้ระบบเป็นตัวบันทึกตารางทั้งหมด

รวมทั้งการตรวจสอบ และค้นหา

1.5.1.4 ระบบจัดการเป็นแบบผู้ใช้หลายคน (Multi-User) แบบเครือข่าย (LAN)

เพื่อให้คณะอื่นๆ ร่วมจัดตารางได้

1.5.1.5 ให้ระบบทำหน้าที่จัดการพิมพ์แทนการใช้เครื่องพิมพ์ดีดของเจ้าหน้าที่

ในลักษณะอำนวยความสะดวกต่อผู้ปฏิบัติการ

1.5.2 วิธีการจัดการ

ในกระบวนการจัดการตารางการเรียนการสอน และการติดตามเวลาเข้าเรียนเข้าสอน เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ถูกต้อง ไม่ซ้ำซ้อน ใช้วิธีการค้นหาข้อมูลและทำการเปรียบเทียบ (Searching and Comparing) กับข้อมูลที่มีความเกี่ยวข้องและสัมพันธ์ต่อกัน เช่น การนำเวลาเข้าระบบบันทึกเวลา มาเปรียบเทียบกับเวลาในตารางเรียนหรือตารางสอน เพื่อทำการบันทึกเวลาเข้าเรียนเข้าสอนของแต่ละบุคคล และการใช้การคิดคณิตศาสตร์สถิติ เช่น การแจกแจงความถี่ การนับ การหาร้อยละ และหลักการนำเสนอ เพื่อให้ระบบงานที่ทำการพัฒนานั้นสามารถทำความเข้าใจได้ง่าย ทำให้เอกสาร รายงานหรือสารสนเทศที่เกิดขึ้นจากระบบที่พัฒนานั้นมีความถูกต้อง น่าเชื่อถือ สามารถ

ใช้เป็นข้อมูลสนับสนุนผู้บริหาร ในการตัดสินใจสั่งการในเรื่องที่เกี่ยวข้องกับการจัดการการเรียนการสอนในสถานศึกษาได้เป็นอย่างดี

1.5.3 เลือกใช้โปรแกรมพัฒนาภาษาคอมพิวเตอร์

ลักษณะของระบบสนับสนุนตารางการเรียนการสอน เป็นระบบงานที่พัฒนาให้ใช้งานในองค์กรในรูปแบบเครือข่าย (LAN: Local Area Network) มีตารางเวลาทำการแน่นอน คือจัดการเรียนการสอนสำหรับ 5 วันทำการปกติ (จันทร์ - ศุกร์) และมีคาบเรียนไม่เกิน 11 คาบต่อวัน เน้นการจัดการข้อมูลเชิงสัมพันธ์ (Relationship) และการใช้แฟ้มข้อมูลร่วมกัน (Files Sharing) ลักษณะของข้อมูลเปิดเผยได้ ปริมาณข้อมูลขึ้นกับจำนวนของนักเรียนและครูผู้สอน ในภาคเรียนที่ทำการเรียนการสอนเท่านั้น อีกทั้งระบบต้องการการเข้าถึงข้อมูลที่รวดเร็วในหลายสถานีในเวลาเร่งด่วน ซึ่งจะเกิดขึ้นตลอดทุกต้นชั่วโมง

การเลือกใช้ภาษาคอมพิวเตอร์วิสซวลฟอกซ์โปร (Visual FoxPro)[6] ซึ่งมีลักษณะเป็นโปรแกรมจัดการฐานข้อมูล (Database Management) พร้อมอยู่ในตัวของโปรแกรม ทำให้ลดเวลาในการคิดออกแบบเขียนโปรแกรมกำหนดฐานข้อมูลและแก้ไขโครงสร้างฐานข้อมูล ภายหลังได้ง่าย เหมาะกับการพัฒนาระบบขององค์กรธุรกิจขนาดเล็กและขนาดกลางที่มีระบบงานไม่ซับซ้อนจนเกินไป หรือมีเวลาจำกัดในการพัฒนา สนับสนุนการจัดการข้อมูลเชิงสัมพันธ์ (Relationship) สนับสนุนการทำงานแบบเครือข่าย (LAN) ด้วยการเปิดใช้แฟ้มร่วมกัน (Files Sharing) สามารถทำการควบคุม (Lock) ไฟล์ทั้งไฟล์หรือเฉพาะบางเรคคอร์ดได้ และโปรแกรมฟอกซ์โปรยังเหมาะกับทุกระบบงาน[7] ยกเว้นงานด้านการใช้โปรแกรมควบคุมเครื่องจักรกล ความสามารถในการจัดการของ FoxPro แสดงได้ตามตารางดังต่อไปนี้

ตารางที่ 1.1 แฟ้มข้อมูลและดัชนี (Table and Index Files)

ความสามารถ	ขอบเขต
รองรับ Record ได้มากที่สุดต่อ Table	1,000,000,000
รองรับขนาด Table ใหญ่ที่สุด	2 GB.
รองรับจำนวนตัวอักษรต่อ Record ได้มากที่สุด	65,500
ยอมให้มีจำนวน Field ต่อ Record ได้สูงสุด ¹	255
จำนวน Table ที่เปิดได้มากที่สุด ²	255
จำนวนตัวอักษรมากที่สุดต่อหนึ่ง Field	254
จำนวนตัวอักษรสูงสุดใน 1 index key ของ non-compact index ³	100
จำนวนตัวอักษรสูงสุดใน 1 index key ของ compact index ³	240
จำนวนสูงสุดของการเปิดแฟ้มดัชนี (index) ต่อ Table ²	ไม่จำกัด
จำนวนสูงสุดของการเปิดแฟ้มดัชนี (index) ต่อ work areas ทั้งหมด ²	ไม่จำกัด
จำนวนสูงสุดของการทำ relations ของข้อมูล	ไม่จำกัด
ความยาวสูงสุดของเงื่อนไขการทำ relations ของข้อมูล	ไม่จำกัด
หมายเหตุ ¹ ถ้ามีบางฟิลด์ถูกกำหนดค่าให้เป็น Null จำนวนฟิลด์จะถูกกำหนดได้ไม่เกิน 254 ² ถูกจำกัดโดยขนาดหน่วยความจำและจำนวนแฟ้มข้อมูลที่กำหนดให้เปิดได้ (File handle) โดยแฟ้มพวกดัชนี .CDX เป็นพวกเดียวที่สามารถถูกกำหนดจำนวนให้เปิดได้ ³ ถ้ามีการใช้คำสั่ง SET COLLATE TO "MACHINE" ตัวอักษรต่างๆ จะใช้ขนาด 1 ไบต์ แต่ถ้าไม่กำหนดจะใช้ 2 ไบต์ ถ้าอินเดกซ์มีการใช้ค่า Null การใช้ขนาด 1 ไบต์จะถูกกำหนดด้วย ดังนั้นสามารถอธิบายได้ว่า Non-Machine Index จะถูกบีบเสมอ	

ตารางที่ 1.2 ลักษณะเฉพาะของฟิลด์ (Field Characteristics)

ความสามารถ	ขอบเขต
จำนวนตัวอักษรสูงสุดต่อหนึ่งฟิลด์	254
ความยาวสูงสุดของฟิลด์ที่เป็นตัวเลข	20
ชื่อฟิลด์มีความยาวสูงสุดของ Table ที่ไม่ได้บรรจุใน Databases (Free Table)	10
ชื่อฟิลด์มีความยาวสูงสุดของ Table ที่ไม่ได้บรรจุใน Databases	128
ค่า Integer ต่ำสุด	-2,147,483,647
ค่า Integer สูงสุด	2,147,483,647
จำนวนหลักของความแม่นยำในการคำนวณตัวเลข	16

ตารางที่ 1.3 ตัวแปรและอาร์เรย์ (Variables and Arrays)

ความสามารถ	ขอบเขต
Default # of variables	1,024
กำหนดตัวแปรได้สูงสุด variables	65,000
กำหนด arrays ได้สูงสุด	65,500
ขนาด array สูงสุด	65,000

ตารางที่ 1.4 โปรแกรมหลักและโปรแกรมย่อย (Program and Procedure Files)

ความสามารถ	ขอบเขต
จำนวนบรรทัดที่เขียน source code สูงสุด	ไม่จำกัด
Maximum size of complied program module ⁴	64K
จำนวนโปรแกรมย่อยต่อแฟ้ม	ไม่จำกัด
การเรียกใช้คำสั่ง DO ได้ซ้อนกันมากที่สุด (nested DO calls)	128
การเรียกใช้คำสั่ง READ ได้ซ้อนกันมากที่สุด (READ nesting levels)	5

ตารางที่ 1.4 โปรแกรมหลักและโปรแกรมน้อย (Program and Procedure Files) (ต่อ)

ความสามารถ	ขอบเขต
จำนวนลำดับชั้นของการใช้ Structure Program ได้สูงสุด (nested structured programming commands)	384
พารามิเตอร์ส่งผ่านได้สูงสุด	27
การใช้คำสั่ง Transaction ได้มากที่สุด	5
หมายเหตุ ⁴ หนึ่งส่วนของโปรแกรมหรือโปรแกรมน้อย (Program Module) คือ หนึ่งโปรซีเยอร์ (Procedure) และ โปรแกรม (Program) หรือ โปรแกรมประยุกต์ (Application) จะประกอบ ด้วยโปรแกรมน้อย (Program Module) ได้ไม่จำกัด	

ตารางที่ 1.5 ความสามารถของรายงาน (Report Designer Capacities)

ความสามารถ	ขอบเขต
จำนวน Object สูงสุดใน Report ²	ไม่จำกัด
กำหนดหน้ากว้างได้สูงสุด	20 inches
กำหนดระดับของกลุ่ม (Group Level) ได้มากที่สุด	128
กำหนดความยาวของตัวแปร (report variables) ได้สูงสุด	255
หมายเหตุ ² ถูกจำกัดโดยขนาดหน่วยความจำและจำนวนแฟ้มข้อมูลที่กำหนดให้เปิดได้ (File handle) โดยแฟ้มพวกครรชนี .CDX เป็นพวกเดียวที่สามารถถูกกำหนดจำนวนให้เปิดได้	

ตารางที่ 1.6 ข้อกำหนดอื่นๆ (Other Capacities)

ความสามารถ	ขอบเขต
จำนวนฟอร์มที่เปิดได้มากที่สุด (all types) ²	ไม่จำกัด
แสดง Window browse ได้มากที่สุด	255
จำนวนตัวอักษรที่เก็บในตัวแปรที่เป็นประเภทตัวอักษรมากที่สุด	16,777,184
สามารถเขียนคำสั่งได้ยาวสูงสุดในแต่ละบรรทัด	8,192
จำนวนตัวอักษรสูงสุดของแต่ละ Label control ของ report	252
จำนวนตัวอักษรที่ถูกอ้างถึงใน Macro สูงสุด	8,192
จำนวนไฟล์เปิดได้มากที่สุด	System limit
จำนวน Field ที่ถูกเลือกโดยคำสั่ง SQL สูงสุด	255
หมายเหตุ ² ถูกจำกัดโดยขนาดหน่วยความจำและจำนวนแฟ้มข้อมูลที่กำหนดให้เปิดได้ (File handle) โดยแฟ้มพวงकरणนี้ .CDX เป็นพวงकरणที่สามารถถูกกำหนดจำนวนให้เปิดได้	

ที่มา : ประสิทธิ์ บุรณะกิติ, กฤษฎา พันธูวราช และกอรี่ รอมเม. รู้ลึก รู้จริง! Microsoft Visual FOXPRO, หน้า 12-14

1.5.3.1 พื้นฐานการ Locking ข้อมูลในลักษณะต่างๆ[8]

การ Locking ข้อมูลของโปรแกรมจัดการฐานข้อมูลต่างๆ รวมทั้ง Visual FoxPro โดยทั่วไปจะมีอยู่ด้วยกัน 3 ชนิดคือ

1) Exclusive Lock

ผู้ใช้งานที่ได้สิทธิการ Locking ชนิดนี้จะสามารถ Read และ Write ในขณะที่ผู้ใช้งานคนอื่นๆ จะไม่มีสิทธิแม้แต่จะ Read ซึ่งใน Visual FoxPro สามารถทำ Exclusive Lock ได้กับตารางฐานข้อมูล และฐานข้อมูลเท่านั้น ส่วนในระดับแถว (Row) ไม่สามารถทำได้

2) Shared Lock

บางครั้งเรียกว่า Read Lock คือเมื่อผู้ใช้งานคนใดคนหนึ่งทำ Read Lock ผู้ใช้งานคนอื่นๆ จะสามารถ Read ข้อมูลได้อย่างเดียวแต่ไม่สามารถ Write ได้ การ Locking ข้อมูลในลักษณะนี้ใช้สำหรับการเตรียมข้อมูล report ซึ่งการล็อกแบบนี้ไม่มีใน Visual FoxPro

3) Update Lock

ผู้ใช้งานที่ได้สิทธิชนิดนี้จะสามารถ Write ข้อมูลได้ ส่วนผู้ใช้งานคนอื่น ๆ ทำได้เพียง Read ข้อมูลเท่านั้น ใน Visual FoxPro ทำ Update Lock ได้ในระดับแถว (Row) และตารางข้อมูล

1.5.3.2 การ Lock ของ Visual FoxPro[9]

ล็อก จัดเป็นสัญญาณที่ใช้สื่อสารกันระหว่างโปรแกรมต่างๆ ในระบบเครือข่าย เพื่อให้โปรแกรมแต่ละโปรแกรมรู้ถึงสถานะการใช้ไฟล์ร่วมของโปรแกรมอื่นๆ การประกาศล็อกของโปรแกรมเป็นการส่งสัญญาณไปบอกโปรแกรมอื่นๆ ว่า โปรแกรมนั้นกำลังใช้ไฟล์ร่วมอยู่ การล็อกอาจทำสำเร็จหรือไม่สำเร็จก็ได้ ซึ่งมีหลายสาเหตุ เช่น พื้นที่ทำงานอาจไม่มีไฟล์เปิดอยู่ หรือเรคคอร์ดที่ต้องการจะล็อกมีคนอื่นล็อกแล้ว สำหรับวิซวลฟอกซ์โปร ได้เตรียมการล็อกไว้ 2 แบบคือ การล็อกแบบอัตโนมัติ (automatic locking) และการล็อกแบบสั่งด้วยตัวเอง (manual locking) การล็อกในที่นี้หมายถึงการล็อกทั้งตาราง หรือล็อกเฉพาะส่วนหัวของตาราง หรือการล็อกเรคคอร์ด

ลักษณะการล็อกทั้งตาราง หมายถึง สถานะที่มีการใช้ตารางนั้นได้เพียงคนเดียว ห้ามแก้ไขข้อมูลในฟิลด์ใดๆ ของตารางนั้นจนกว่าจะมีการปล่อยล็อก กรณีการล็อกเฉพาะส่วนหัวของตาราง (Table Header) จะยังคงอนุญาตให้ผู้ใ้รายอื่นที่ไม่ใช่เจ้าของล็อกสามารถแก้ไขข้อมูลในฟิลด์ของเรคคอร์ดที่มีอยู่แล้วได้ แต่ห้ามเพิ่มเรคคอร์ดใหม่เข้าไป การล็อกเรคคอร์ดเป็นการล็อกที่มีข้อจำกัดน้อยกว่าการล็อกตาราง เมื่อเรคคอร์ดใดถูกล็อกจะเป็นการป้องกันไม่ให้ผู้ใ้รายอื่นมาแก้ไขข้อมูลของเรคคอร์ดนั้นจนกว่าจะปลดล็อก ในระหว่างล็อกเรคคอร์ดนั้นผู้ใ้รายอื่นยังคงสามารถอ่าน เขียน ข้อมูลของเรคคอร์ดอื่นๆ ได้

1) การล็อกตาราง

การล็อกในระดับนี้เป็นการล็อกตารางทั้งตาราง เมื่อตารางใดถูกล็อกแล้วการแก้ไขฟิลด์ใดๆ ของตารางนั้นจะทำได้เฉพาะเจ้าของล็อกเท่านั้น ในขณะที่โปรแกรมอื่นๆ ในเครือข่ายจะได้รับสิทธิให้อ่านข้อมูลได้เพียงอย่างเดียวจนกว่าเจ้าของโปรแกรมที่กำลังล็อกอยู่จะปลดล็อกหรือปิดตารางนั้น ข้อควรระวังในการล็อกตารางคือ การล็อกจะไม่ส่งผลถึงตารางอื่นๆ ที่มีการกำหนดความสัมพันธ์ไว้ในขณะนั้น ดังนั้นเมื่อต้องการล็อกไฟล์ที่มีความสัมพันธ์ต่อกันจะต้องทำการล็อกทั้งสองไฟล์

2) การล็อกเรคคอร์ด

สำหรับการล็อกเรคคอร์ดเดียว หรือหลายเรคคอร์ดพร้อมกัน วิซวลฟอกซ์โปร ทำได้โดยใช้คำสั่ง LOCK() หรือ RLOCK() ซึ่งทั้งสองคำสั่งทำงานเหมือนกัน

3) การปลดล็อก

การปลดล็อกเป็นการส่งสัญญาณบอกโปรแกรมอื่นว่า การล็อกได้สิ้นสุดลงแล้ว การปลดล็อกอาจใช้คำสั่ง UNLOCK หรือปิดไฟล์ หรือออกจากฟอจซ์โปร

4) การทวนล็อก

การขอล็อกอาจทำไม่สำเร็จในครั้งเดียว โปรแกรมที่ดีควรสามารถบอกผู้ใช้ได้ว่า ขณะนั้นกำลังเกิดปัญหาอะไรและควรแก้ปัญหาอย่างไรต่อไประบบจึงจะทำงานต่อไปได้ ในวิซวลฟอจซ์โปรแกรมขอล็อกซ้ำทำโดยใช้คำสั่ง SET REPROCESS ข้อสำคัญคือ คำสั่งนี้ ต้องเขียนก่อนการขอล็อกเสมอ โดยสามารถกำหนดเงื่อนไขการขอล็อกซ้ำ 3 แบบตัวเลือกด้วยกันคือ ตัวเลือกระบุจำนวนครั้งที่ขอล็อกซ้ำ หรือตัวเลือกระบุเวลาขอล็อกซ้ำเป็นเวลาที่วินาที และการขอล็อกซ้ำแบบอัตโนมัติ

1.6 วิธีดำเนินการ

1.6.1 ขั้นตอนการดำเนินการศึกษา

1.6.1.1 วางแผนโครงการ รวบรวมข้อมูล และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1.6.1.2 วิเคราะห์ความต้องการ กำหนดขอบเขต ศึกษาความเป็นไปได้

1.6.1.3 ออกแบบและพัฒนาระบบ

1.6.1.4 ทดสอบระบบ ประเมินผลการทดสอบ ปรับปรุงแก้ไขจุดบกพร่อง

1.6.1.5 จัดทำเอกสารการศึกษาค้นคว้า

1.6.2 สถานที่ทำงานศึกษา

วิทยาลัยอาชีวศึกษาอุบลราชธานี 410 ถ.พรหมราช อ.เมือง จ.อุบลราชธานี

1.6.3 ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา

ใช้ข้อมูลการจัดตารางการเรียนการสอนของ วิทยาลัยอาชีวศึกษาอุบลราชธานี สำหรับภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2548 และรายชื่อของบุคลากร ครูผู้สอน และนักเรียนนักศึกษา รวมทั้งสิ้น 5,699 คน โดยใช้จนเสร็จสิ้นการศึกษาค้นคว้า

1.6.4 แผนการดำเนินงานโดยสังเขป

เวลาเริ่มต้นการทำงานในแต่ละวันไม่แน่นอน โดยเฉลี่ย 1 วัน ทำงาน 4 ชั่วโมง รวมทั้งสิ้นในการศึกษาและพัฒนา ใช้เวลาโดยประมาณ 18 เดือน (27 พ.ค. 2548 - 30 พ.ย. 2549)

ตารางที่ 1.7 แสดงแผนการดำเนินงาน

ID	งานที่ดำเนินการ	จำนวนวัน	วันเริ่มต้น
1	1. วางแผนโครงการ	30	27 พ.ค. 2548
2	วางแผนโครงการ สัมภาษณ์ รวบรวมข้อมูล งานวิจัย		
3	2. วิเคราะห์ความต้องการของระบบ	15	1 มิ.ย. 2548
4	2.1 กำหนดขอบเขตของระบบงาน		
5	2.2 ศึกษาขอบเขตระบบงานเบื้องต้น		
6	2.3 วิเคราะห์ความต้องการของระบบ		
7	2.4 รวบรวมความต้องการของระบบ		
8	2.5 กำหนดทรัพยากรที่ต้องใช้เบื้องต้น		
9	3. ออกแบบและพัฒนาระบบ	150	20 มิ.ย. 2548
10	3.1 ออกแบบคุณลักษณะของระบบ โดยรวม		
11	3.2 ออกแบบองค์ประกอบของระบบ		
12	3.3 ออกแบบรายงาน (Report)		
13	3.4 ออกแบบส่วนประสานผู้ใช้ (User Interface)		
14	3.5 ออกแบบฐานข้อมูล		
15	4. ทดสอบและประเมินผล	270	1 ธ.ค. 2548
16	4.1 ออกแบบต้นแบบ		
17	4.2 ทดสอบต้นแบบ และแก้ไขปรับปรุง		
18	5. จัดทำเอกสาร	90	1 ก.ย. 2549
19	5.1 เรียบเรียง จัดพิมพ์ และตรวจสอบ		
20	5.2 แก้ไขและปรับปรุง		

1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ประโยชน์จากการนำระบบการสนับสนุนตารางการเรียนการสอน (The Timetable Support System: TTSS) มาประยุกต์ใช้ในงานหลักสูตรและการสอน ซึ่งคาดว่าจะเกิดขึ้นได้คือ

1.7.1 อำนวยความสะดวกในการทำงานของบุคลากร และลดความซ้ำซ้อนของงาน

1.7.2 ให้ความรวดเร็วในการจัดตารางการเรียนการสอน

1.7.3 ตรวจสอบความผิดพลาดจากการจัดการได้อย่างถูกต้อง

1.7.4 ช่วยในการหาทางเลือกความน่าจะเป็นในการเลือกจัดคาบเรียน

1.7.5 ประหยัดเวลาในการแก้ไขเอกสารตารางเรียนตารางสอน

1.7.6 ใช้ตรวจสอบและบันทึกเวลาเข้าเรียน และเข้าสอน

1.7.7 เป็นข้อมูลสำหรับผู้บริหารในการตรวจสอบและประเมินผลการปฏิบัติงาน และสนับสนุนการตัดสินใจในการสั่งการ

1.8 รายงานที่ได้จากการพัฒนาระบบ

การพัฒนาระบบสนับสนุนตารางการเรียนการสอน เมื่อทำการประมวลผลจากข้อมูล ที่นำเข้าสู่ระบบแล้วสามารถจัดการนำเสนอข้อมูลในรูปขอบเอกสารหรือรายงาน จำนวน 12 แบบ ตามวัตถุประสงค์ของการใช้งาน ดังต่อไปนี้ (รายละเอียดแบบรายงานแสดงในภาคผนวก ก)

1.8.1 ตารางเรียน (R01)

วัตถุประสงค์ของรายงานเพื่อนำข้อมูลที่ผ่านการจัดตารางการเรียนแล้ว นำออกแสดงผลในรูปของตารางแสดงเวลาเรียนของนักเรียนนักศึกษา ซึ่งประกอบด้วยข้อมูลรายวิชา ที่ทำการเรียน รายละเอียดวิชาเรียน และข้อมูลของกลุ่มเรียน

1.8.2 ตารางสอน (R02)

วัตถุประสงค์เพื่อนำข้อมูลที่ผ่านการจัดตารางการสอนแล้ว นำออกแสดงผล ในรูปของตารางแสดงเวลาสอนของครูผู้ทำหน้าที่การสอน ซึ่งประกอบด้วยข้อมูลรายวิชาที่ทำการสอน รายละเอียดวิชาที่ทำการสอน และข้อมูลส่วนบุคคลเกี่ยวกับผู้สอน

1.8.3 ตารางใช้ห้องเรียน (R03)

วัตถุประสงค์เพื่อนำข้อมูลที่ผ่านการจัดตารางการเรียนการสอนแล้ว นำออกแสดงผลในรูปของตารางแสดงการใช้ห้องเรียนที่มีความสัมพันธ์กับตารางเรียนและตารางสอน ซึ่งประกอบด้วยข้อมูลรายวิชาที่เข้าใช้ห้องเรียน รายละเอียดวิชาที่เข้าใช้ห้อง และข้อมูลห้องเรียน

1.8.4 รายงานสรุปข้อมูลตารางเรียน (R04)

วัตถุประสงค์เพื่อนำข้อมูลที่ผ่านการจัดตารางการเรียนแล้ว นำออกแสดงผล ในรูปของตารางแสดงข้อมูลการจัดตารางเรียนของกลุ่มเรียนทั้งหมด โดยสรุปเฉพาะตัวเลขของ รายวิชาที่จัดให้แต่ละกลุ่มเรียน จำนวนคาบต่อสัปดาห์ และหน่วยกิตรวม

1.8.5 รายงานสรุปข้อมูลตารางสอน (R05)

วัตถุประสงค์เพื่อนำข้อมูลที่ผ่านการจัดตารางการสอนแล้วนำออกแสดงผลในรูป ของตารางแสดงข้อมูลการจัดตารางสอนของครูผู้สอนทั้งหมด โดยสรุปเฉพาะตัวเลขของจำนวน วิชาที่สอน คาบสอน ระดับชั้นที่สอน จำนวนคาบสอนบังคับ (LOAD) จำนวนคาบที่สอนเกิน/ขาด

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการดำเนินการศึกษาค้นคว้านี้ ผู้ศึกษาได้ศึกษาค้นคว้าเอกสาร ทฤษฎี หลักการและแนวคิด ตลอดจนผลงาน โครงงาน การศึกษาวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อใช้ในการพัฒนาระบบสนับสนุนตารางการเรียนการสอน ให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่ได้กำหนดไว้ ซึ่งได้แก่ความรู้เกี่ยวกับเนื้อหา ดังต่อไปนี้คือ

- 2.1 ระบบสารสนเทศ
- 2.2 เครือข่ายคอมพิวเตอร์
- 2.3 ระบบเพิ่มข้อมูลและการจัดการเพิ่มข้อมูล
- 2.4 การทำนอร์มัลไลเซชัน
- 2.5 การควบคุมภาวะพร้อมกันด้วยวิธีล็อกกิง
- 2.6 ผลงานและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ระบบสารสนเทศ (Information System)

ก่อนที่จะทราบความหมายของระบบสารสนเทศ ควรเข้าใจความหมายของคำว่า ระบบ (System) เสียก่อน โดย ระบบ คือชุดขององค์ประกอบหลายๆ ส่วน ซึ่งแต่ละส่วนจะมีปฏิสัมพันธ์ต่อกันเพื่อทำงานให้บรรลุจุดประสงค์หรือเป้าหมายร่วมกัน เมื่อนำ “ระบบ” รวมกับ “สารสนเทศ” เพื่อเป็นระบบสารสนเทศ (Information System)[10][11][12] ซึ่งจัดเป็นกลไกชนิดหนึ่ง ด้วยการนำเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์เข้ามาประยุกต์ใช้กับการจัดการข้อมูลในองค์กร ดังนั้นระบบสารสนเทศจึงมีส่วนประกอบหลายส่วนด้วยกัน ซึ่งแต่ละส่วนนั้นจำเป็นต้องปฏิสัมพันธ์กัน เพื่อให้เกิดระบบสารสนเทศที่สมบูรณ์ โดยระบบสารสนเทศประกอบด้วยส่วนต่างๆ 5 ส่วน ดังนี้

- (1) ฮาร์ดแวร์ (Hardware)
- (2) ซอฟต์แวร์ (Software)
- (3) ข้อมูล (Data)
- (4) บุคลากรทางคอมพิวเตอร์ (Peopleware)
- (5) กระบวนการทำงาน (Procedures)

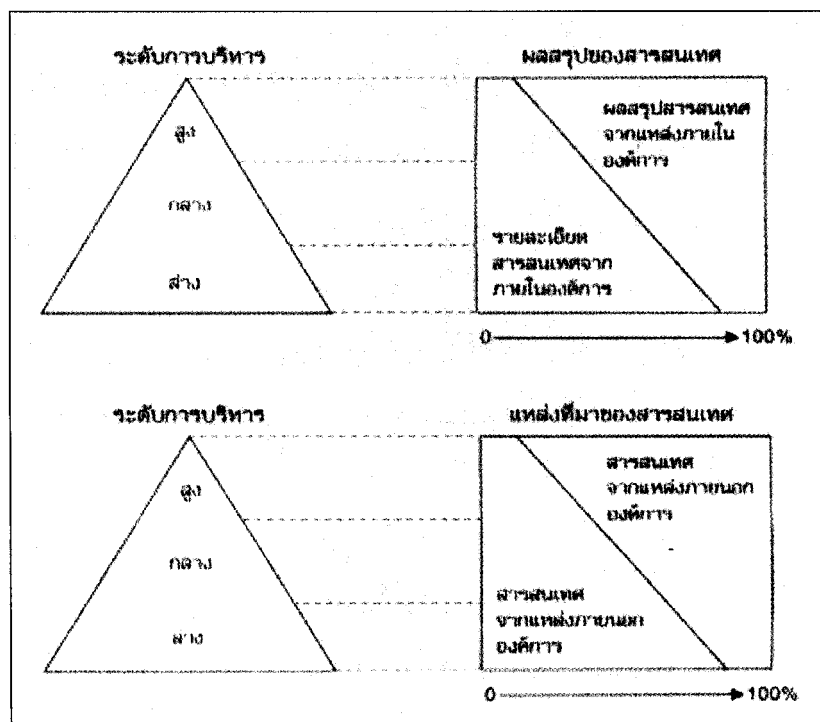
เมื่อนำกระบวนการทั้ง 5 มารวมกันก็จะเป็นระบบสารสนเทศ ที่ทำให้สามารถทำการจัดเก็บข้อมูล การค้นคืนสารสนเทศ และการประมวลผลข้อมูลเพื่อให้ได้มาซึ่งสารสนเทศ และนำไปจัดทำรายงานสารสนเทศเพื่อให้ผู้บริหารใช้ประโยชน์ต่อไป

ถึงแม้ระบบสารสนเทศจะไม่จำเป็นต้องใช้คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือในการจัดการเสมอไปแต่คำว่า ระบบสารสนเทศ จะมีความหมายในตัวเอง เป็นระบบที่มีการนำคอมพิวเตอร์มาเป็นเครื่องมือในการจัดการข้อมูล

2.1.1 การใช้สารสนเทศของผู้บริหารระดับต่างๆ

ผู้บริหารในระดับต่างๆ จะมีการนำสารสนเทศไปใช้งานแตกต่างกัน โดยระดับผู้บริหารสามารถแบ่งออกเป็น 3 ระดับด้วยกันคือ

- (1) ผู้บริหารระดับสูง
- (2) ผู้บริหารระดับกลาง
- (3) ผู้บริหารระดับล่าง



ภาพที่ 2.1 ความต้องการสารสนเทศและแหล่งที่มาของสารสนเทศของผู้บริหารระดับต่างๆ
ที่มา : โอภาส เอี่ยมสิริวงศ์. วิทยาการคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ, หน้า 205

2.1.1.1 ผู้บริหารระดับสูง

เป็นระดับวางแผนระยะยาว ควบคุมนโยบาย รวมทั้งการวางกลยุทธ์ เพื่อไปสู่เป้าหมาย แหล่งทรัพยากรหรือสารสนเทศภายใน ส่วนใหญ่เป็นผลสรุป เพื่อสามารถนำไปใช้ประกอบการตัดสินใจ ในขณะที่แหล่งที่มาของสารสนเทศก็จะมีทั้งสารสนเทศภายในองค์กรและสารสนเทศภายนอกองค์กร โดยส่วนใหญ่จะใช้สารสนเทศจากแหล่งภายนอกมากกว่า เพื่อนำมาวิเคราะห์หรือประเมินแนวโน้มสถานการณ์เศรษฐกิจของโลกและรวมถึงอิทธิพลจากกิจกรรมภายนอกที่มีต่อองค์กร โดยสารสนเทศจากแหล่งภายในองค์กรจะพิจารณาถึงสภาพการณ์ด้านการปฏิบัติงานภายในเป็นสำคัญ

2.1.1.2 ผู้บริหารระดับกลาง

เป็นระดับวางแผนระยะสั้น ด้วยการสั่งการให้เกิดข้อปฏิบัติเพื่อความสำเร็จตามเป้าหมายตามที่ผู้บริหารระดับสูงกำหนดไว้ ซึ่งผู้บริหารระดับกลางมักข้องเกี่ยวกับงานด้านงบประมาณ ด้านเวลา และด้านการประเมินผลการทำงาน โดยใช้สารสนเทศทั้งจากแหล่งภายในองค์กรและนอกองค์กร แต่จะใช้สารสนเทศจากแหล่งภายในมากกว่า

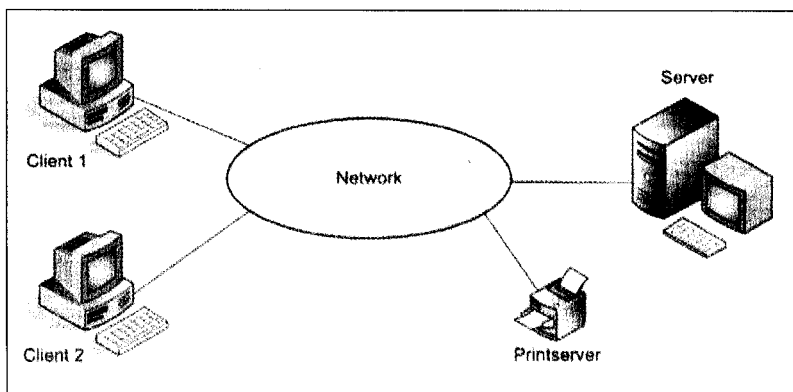
2.1.1.3 ผู้บริหารระดับล่าง

เป็นระดับปฏิบัติงาน ซึ่งถือเป็นเครื่องมือการทำงานของผู้บริหารระดับกลางและผู้บริหารระดับสูง สารสนเทศที่ใช้งานของผู้บริหารระดับล่างนั้น มักเป็นเรื่องของภายในที่เน้นรายละเอียดเกี่ยวกับการปฏิบัติงานเป็นสำคัญ

2.2 เครือข่ายคอมพิวเตอร์ (Computer Networks)

การใช้งานคอมพิวเตอร์ในปัจจุบัน มักมีการเชื่อมต่อเป็นเครือข่ายแทบทั้งสิ้น สาเหตุสำคัญที่ทำให้ไม่ต้องสร้างเครือข่ายและมีประโยชน์อย่างไร คำตอบง่ายๆ คือเพื่อให้สามารถเข้าถึงและใช้งานทรัพยากรร่วมกันได้ โดยทรัพยากรในที่นี้หมายถึงอุปกรณ์ต่างๆ ที่เชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ เช่น ฮาร์ดดิสก์ เครื่องพิมพ์ ที่แต่ละคนสามารถเรียกใช้งานได้ทันทีผ่านเครือข่าย ถึงแม้ อุปกรณ์เหล่านั้นจะไม่ได้เชื่อมต่อกับเครื่องคอมพิวเตอร์บนโต๊ะทำงานของเราโดยตรงก็ตาม

จึงสรุปได้ว่า เครือข่ายคอมพิวเตอร์[13] คือการนำกลุ่มของคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ต่างๆ มาเชื่อมต่อกันเป็นเครือข่าย โดยมีตัวกลางในการสื่อสาร ซึ่งอาจเป็นสายเคเบิลหรือสื่อไร้สายที่ทำให้คอมพิวเตอร์และอุปกรณ์บนเครือข่ายสามารถสื่อสารกัน เพื่อรับส่งข้อมูลระหว่างกันได้ นอกจากนี้ อุปกรณ์ที่อยู่บนเครือข่ายยังสามารถแชร์ทรัพยากรเพื่อใช้งานร่วมกัน เช่น การใช้ข้อมูลร่วมกัน การใช้เครื่องพิมพ์ร่วมกัน เป็นต้น



ภาพที่ 2.2 เครือข่ายคอมพิวเตอร์

ที่มา : โอภาส เอี่ยมสิริวงศ์. เครือข่ายคอมพิวเตอร์และการสื่อสาร, หน้า 27

ประโยชน์ของเครือข่ายในด้านต่างๆ เช่น

(1) **การใช้ทรัพยากรร่วมกัน** ด้วยเทคโนโลยีเครือข่าย ทำให้เราสามารถใช้ทรัพยากรร่วมกันได้ โดยทรัพยากรเหล่านี้หมายถึงอุปกรณ์ต่างๆ ที่เชื่อมต่อบนเครือข่าย ไม่ว่าจะเป็นการใช้ข้อมูลร่วมกัน โปรแกรมร่วมกัน หรือเครื่องพิมพ์ร่วมกัน

(2) **ช่วยลดต้นทุน** เนื่องจากความสามารถในการใช้ทรัพยากรร่วมกัน จึงทำให้สามารถช่วยประหยัดอุปกรณ์ต่างๆ ได้ เช่น เครื่องพิมพ์ที่มีราคาแพง ก็สามารถจัดซื้อใช้งานเพียงเครื่องเดียวและแบ่งกันใช้บนเครือข่าย

(3) **ความสะดวกในการสื่อสาร** เครือข่ายทำให้การสื่อสารของพนักงานมีความสะดวกยิ่งขึ้นเช่น แทนที่จะทำการสำเนาเอกสารสรุปผลการประชุมแจกจ่ายให้กับส่วนงานอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง ก็จะใช้การส่งจดหมายอิเล็กทรอนิกส์แทนด้วยการส่งไฟล์เอกสาร ซึ่งอาจจัดทำขึ้นด้วยโปรแกรมประมวลผลคำ และจัดส่งไปยังส่วนงานที่เกี่ยวข้องผ่านเครือข่าย ซึ่งกระบวนการดังกล่าว ทำให้ประหยัดเวลาและกระดาษ

(4) **ความน่าเชื่อถือและความปลอดภัยของระบบ** หน่วยงานที่มีเครื่องคอมพิวเตอร์จำนวนมาก ระบบเครือข่ายจึงเป็นสิ่งสำคัญยิ่ง เนื่องจากทำให้สามารถจัดการและดูแลระบบได้ง่าย ข้อมูลต่างๆ ได้มีการจัดเก็บไว้ ณ ศูนย์กลาง ทำให้ข้อมูลปลอดภัย ผู้บริหารเครือข่ายสามารถทำการตรวจสอบ รวมทั้งกำหนดสิทธิการใช้งาน และการเข้าถึงข้อมูลต่างๆ ของพนักงานในแต่ละระดับ ตามนโยบายของผู้บริหารที่ได้กำหนดมา

2.2.1 ประเภทของเครือข่ายแบ่งตามหน้าที่ของคอมพิวเตอร์[14]

เป็นการจำแนกโดยใช้ลักษณะของการแพร่ข้อมูลของคอมพิวเตอร์ หรือหน้าที่ของคอมพิวเตอร์แต่ละเครื่องเป็นเกณฑ์แบ่งประเภทเครือข่าย สามารถแบ่งได้เป็น 2 ประเภทคือ

2.2.1.1 เครือข่ายท้องถิ่นแบบเพียร์ทูเพียร์ (Peer-To-Peer Network)

2.2.1.2 เครือข่ายแบบไคลเอนท์เซิร์ฟเวอร์ (Client/Server Network)

โดยปกติเมื่อมีคอมพิวเตอร์หลายๆ เครื่องถูกเชื่อมต่อเข้ากับเครือข่ายแล้ว มักจะมีคอมพิวเตอร์เครื่องหนึ่งเป็น “เซิร์ฟเวอร์” ทำหน้าที่ให้บริการต่างๆ เช่น เป็นศูนย์กลางในการจัดเก็บข้อมูล ไฟล์ หรือโปรแกรมต่างๆ นอกจากนี้ยังทำหน้าที่จัดการเกี่ยวกับทรัพยากรที่อยู่ในระบบเครือข่าย เช่น เครื่องพิมพ์ CD-ROM เป็นต้น ซึ่งการใช้ทรัพยากรเหล่านี้ร่วมกันได้ทำให้ประหยัดค่าใช้จ่ายในอุปกรณ์เหล่านี้ไปได้ ส่วนคอมพิวเตอร์ที่เชื่อมต่อเข้ากับเซิร์ฟเวอร์เพื่อที่จะใช้บริการต่างๆ เหล่านี้เรียกว่า “ไคลเอนท์” การที่เซิร์ฟเวอร์จะให้บริการแก่ผู้ใช้หลายๆ คนจำเป็นต้องเป็นเครื่องที่มีประสิทธิภาพดีพอ ดังนั้นเครื่องที่เป็นเซิร์ฟเวอร์ปกติจะมีราคาแพงกว่าเครื่องไคลเอนท์ ทั่วไป

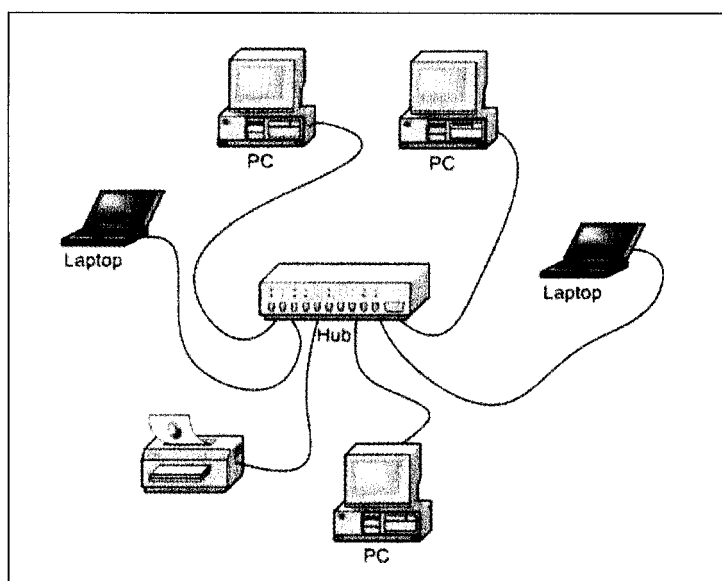
ในระบบขนาดเล็กที่มีคอมพิวเตอร์จำนวนไม่กี่เครื่อง ไม่จำเป็นต้องมีคอมพิวเตอร์ที่ทำหน้าที่เป็นเซิร์ฟเวอร์อย่างเฉียวเสมอไป การสื่อสารอาจเป็นไปในรูปแบบเพียร์ทูเพียร์ หรือคอมพิวเตอร์แต่ละเครื่องทำหน้าที่เป็นทั้งเซิร์ฟเวอร์และไคลเอนท์ในเวลาเดียวกัน คำว่า “Peer” แปลว่า เท่าเทียมกัน ดังนั้นเครือข่ายแบบเพียร์ทูเพียร์นี้คอมพิวเตอร์ทุกเครื่องจะทำหน้าที่คล้ายกัน คอมพิวเตอร์ในเครือข่ายแบบนี้ยังคงสามารถรับส่งข้อมูลถึงกันและกันได้ สามารถถ่ายโอนไฟล์ไปยังฮาร์ดดิสก์ของอีกเครื่องหนึ่งได้ หรือแม้แต่ใช้เครื่องพิมพ์ร่วมกันได้ อย่างไรก็ตามเมื่อเครือข่ายมีการขยายใหญ่ขึ้น การมีเครื่องเซิร์ฟเวอร์จะมีความสะดวกต่อการจัดการระบบเครือข่าย เช่น การจัดการพื้นที่เก็บข้อมูล การควบคุมการใช้เครื่องพิมพ์ และการอัปเดตโปรแกรมต่างๆ เป็นต้น

เครือข่ายทั้งสองประเภทมีข้อดีข้อเสียแตกต่างกัน ซึ่งการเลือกใช้จะขึ้นอยู่กับลักษณะการใช้งานของเครือข่าย สิ่งที่ต้องพิจารณามีดังนี้

- (1) จำนวนผู้ใช้ หรือจำนวนคอมพิวเตอร์
- (2) การรักษาความปลอดภัยของข้อมูล
- (3) การดูแลและจัดการระบบ
- (4) ปริมาณข้อมูลที่รับส่งผ่านเครือข่าย
- (5) ความต้องการใช้ทรัพยากรเครือข่ายของผู้ใช้แต่ละคน
- (6) งบประมาณ

2.2.1.1 เครือข่ายท้องถิ่นแบบเพียร์ทูเพียร์ (Peer-To-Peer Network)

เครือข่ายประเภทนี้จะไม่มีการเซิร์ฟเวอร์ และไม่มีการแบ่งชั้นความสำคัญของคอมพิวเตอร์ที่เชื่อมต่อเข้ากับเครือข่าย คอมพิวเตอร์ทุกเครื่องจะมีสิทธิ์เท่าเทียมกันในการจัดการใช้เครือข่าย ซึ่งเรียกว่า เพียร์ (Peer) นั่นเอง คอมพิวเตอร์แต่ละเครื่องจะทำหน้าที่เป็นทั้งไคลเอนต์และเซิร์ฟเวอร์แล้วแต่การใช้งานของผู้ใช้เครือข่ายประเภทนี้ ไม่จำเป็นต้องมีผู้ดูแลและจัดการระบบ หน้าที่นี้จะกระจายไปยังผู้ใช้แต่ละคน เนื่องจากผู้ใช้คอมพิวเตอร์แต่ละเครื่องจะเป็นคนกำหนดว่า ข้อมูลหรือทรัพยากรใดบ้างของเครื่องนั้นที่ต้องการแชร์กับผู้ใช้คนอื่นๆ



ภาพที่ 2.3 เครือข่ายแบบเพียร์ทูเพียร์

ที่มา : จตุชัย แวงจันทร์, อนุโชต วุฒิพรพงษ์. เจาะระบบ Network ฉบับสมบูรณ์, หน้า 20

การใช้งานแบบเพียร์ทูเพียร์ บางทีก็เรียกว่า “เวิร์คกรุป (Workgroup)” หรือกลุ่มของคนทำงานร่วมกันเป็นทีม ซึ่งส่วนมากจะมีจำนวนน้อยกว่า 10 คน เครือข่ายประเภทนี้จะเป็นแบบง่ายๆ ไม่ซับซ้อนมาก เนื่องจากคอมพิวเตอร์ทุกเครื่องทำหน้าที่เป็นทั้งไคลเอนต์และเซิร์ฟเวอร์ ฉะนั้นจึงไม่จำเป็นต้องมีเครื่องเซิร์ฟเวอร์ที่มีประสิทธิภาพสูงซึ่งมีราคาแพงมาก ดังนั้นราคารวมของเครือข่ายจึงถูกกว่าเครือข่ายแบบไคลเอนต์เซิร์ฟเวอร์ เพราะต้องมีเครื่องเซิร์ฟเวอร์ที่มีราคาแพง ทำหน้าที่จัดการเครือข่าย

ระบบปฏิบัติการที่ใช้ในเครือข่ายเพียร์ทูเพียร์นี้ไม่จำเป็นต้องเป็นซอฟต์แวร์ที่มีฟังก์ชัน และมีระบบรักษาความปลอดภัยเท่าเทียมกับระบบปฏิบัติการที่ใช้ในเครื่อง

เซิร์ฟเวอร์ เช่น ระบบปฏิบัติการที่ใช้ในคอมพิวเตอร์ที่อยู่ในเครือข่ายแบบเพียร์ทูเพียร์ อาจจะใช้ แคว้นโดส 95/98/Me ในขณะที่เครื่องเซิร์ฟเวอร์อาจต้องใช้วินโดวส์เซิร์ฟเวอร์ 2000/2003 ซึ่งราคาของระบบปฏิบัติการนี้จะแพงกว่ากันมาก

เครือข่ายเพียร์ทูเพียร์ เหมาะสำหรับสภาพแวดล้อมดังต่อไปนี้

- (1) มีผู้ใช้เครือข่าย 10 คน หรือน้อยกว่า
- (2) มีทรัพยากรเครือข่ายที่ต้องแชร์กันไม่มากนัก เช่น ไฟล์ เครื่องพิมพ์ เป็นต้น ซึ่งยังไม่จำเป็นต้องมีเครื่องเซิร์ฟเวอร์ที่ทำหน้าที่ด้านนี้โดยเฉพาะ
- (3) ยังไม่มีความจำเป็นในการรักษาความปลอดภัยของข้อมูล
- (4) การขยายตัวของเครือข่ายไม่มากนักในอนาคตอันใกล้

เมื่อสถานการณ์เป็นดังที่ว่ามานี้ก็ควรที่จะสร้างเครือข่ายแบบเพียร์ทูเพียร์ เนื่องจากเหมาะสมกว่าที่จะสร้างเครือข่ายแบบไคลเอนท์เซิร์ฟเวอร์ ซึ่งเป็นเครือข่ายที่มีค่าใช้จ่ายสูงกว่ามาก ถึงแม้เครือข่ายแบบเพียร์ทูเพียร์จะเหมาะกับเครือข่ายองค์กรขนาดเล็ก แต่ก็ไม่เหมาะสมกับทุกๆ สภาพแวดล้อมเสมอไป สำหรับองค์กรที่มีคอมพิวเตอร์และเครือข่ายใช้ควรที่จะมีบุคลากรที่ทำหน้าที่ดูแลและจัดการระบบ ซึ่งจะทำหน้าที่ดังต่อไปนี้

- (1) ช่วยเหลือผู้ใช้งานเกี่ยวกับการใช้ซอฟต์แวร์ต่างๆ และการใช้เครือข่าย
- (2) ดูแลข้อมูลและกำหนดการรักษาความปลอดภัยของข้อมูล
- (3) สร้างการแชร์ทรัพยากรต่างๆ
- (4) ดูแลรักษาซอฟต์แวร์ เช่น การติดตั้งและอัปเดตซอฟต์แวร์ต่างๆ

รวมทั้งระบบปฏิบัติการ

- (5) บำรุงรักษาอุปกรณ์เครือข่าย และแก้ปัญหาต่างๆ ของเครือข่าย

ในเครือข่ายหนึ่งผู้ใช้งานทุกคนสามารถกำหนดการแชร์ทรัพยากรที่มีอยู่ในเครื่องตัวเองได้ ซึ่งทรัพยากรเหล่านี้จะรวมถึงไดเรกทอรีที่จะแชร์ในฮาร์ดดิสก์ตัวเอง เครื่องพิมพ์ แฟกซ์ เป็นต้น ในสภาพแวดล้อมทั่วๆ ไปของเครือข่ายเพียร์ทูเพียร์นั้น ผู้ใช้ที่เป็นเจ้าของเครื่องจะใช้ทรัพยากรส่วนใหญ่ของคอมพิวเตอร์ตัวเอง ผู้ใช้คนอื่นจะใช้ทรัพยากรบางส่วนผ่านทางเครือข่าย แต่ถ้าเป็นเครื่องเซิร์ฟเวอร์จะใช้ทรัพยากรส่วนใหญ่เพื่อให้บริการกับผู้ใช้งานทางเครือข่าย ซึ่งโดยทั่วไปจะไม่มีใครใช้เครื่องเซิร์ฟเวอร์ นอกจากผู้ดูแลระบบที่ใช้เครื่องในการจัดการต่างๆ เท่านั้น

การรักษาความปลอดภัยของข้อมูล หมายถึง การทำให้ข้อมูลปลอดภัยจากการนำไปใช้โดยผู้ที่ไม่ได้รับอนุญาตหรือมีสิทธิ์ ส่วนวิธีการนั้นอาจมีหลายวิธี เช่น การควบคุมการเข้าถึงข้อมูล หรือกำหนดรหัสลับในการเข้าใช้ข้อมูลที่ได้แชร์ไว้ เป็นต้น ในสภาพแวดล้อมแบบเพียร์ทูเพียร์ ผู้ใช้แต่ละคนต้องกำหนดรหัสลับกับทุกทรัพยากรที่แชร์ไว้ ซึ่งวิธีการนี้ก็ทำให้

ไม่สามารถรวมศูนย์ควบคุมเพื่อรักษาความปลอดภัย การทำเช่นนี้อาจก่อให้เกิดช่องโหว่เพราะผู้ใช้งานบางคนอาจจะไม่ได้กำหนดระดับความปลอดภัยในเครื่องตัวเองเลย ถ้าหากความปลอดภัยของข้อมูลมีความสำคัญ เครือข่ายแบบไคลเอนท์เซิร์ฟเวอร์จะเหมาะสมกว่า เพราะง่ายต่อการรักษาความปลอดภัย

เนื่องจากคอมพิวเตอร์แต่ละเครื่องในเครือข่ายประเภทนี้จะทำหน้าที่เป็นทั้งไคลเอนท์และเซิร์ฟเวอร์ ดังนั้นผู้ใช้แต่ละคนควรที่จะได้รับการฝึกอบรมให้เป็นที่ทั้งผู้ใช้และผู้ดูแลระบบในเวลาเดียวกัน ซึ่งอาจจะเป็นการยากเนื่องจากผู้ใช้แต่ละคนอาจมีงานอื่นที่ต้องทำมาก

2.2.1.2 เครือข่ายแบบไคลเอนท์เซิร์ฟเวอร์ (Client/Server Network)

ถ้าระบบเครือข่ายมีความพิวเวอร์จำนวนไม่มากนัก ควรสร้างเครือข่ายแบบเพียร์ทูเพียร์ เนื่องจากง่ายและค่าใช้จ่ายถูกกว่า แต่เมื่อเครือข่ายมีการขยายใหญ่ขึ้น จำนวนผู้ใช้งานมากขึ้น การดูแลและจัดการระบบก็จะซับซ้อนมากยิ่งขึ้น เครือข่ายจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมียูนิฟิเคชันทำหน้าที่จัดการเรื่องต่างๆ และให้บริการอื่นๆ เครื่องเซิร์ฟเวอร์นั้นควรที่จะเป็นเครื่องที่มีประสิทธิภาพสูงและสามารถให้บริการกับผู้ใช้ได้หลายๆ คนในเวลาเดียวกัน และในขณะเดียวกันก็ทำหน้าที่รักษาความปลอดภัยในการเข้ามาใช้บริการและทรัพยากรต่างๆ ของผู้ใช้ เครือข่ายแบบไคลเอนท์เซิร์ฟเวอร์เป็นระบบที่ส่วนใหญ่ยอมรับว่าเป็นมาตรฐานของการสร้างเครือข่ายในปัจจุบัน

ถึงแม้ว่าการติดตั้ง การกำหนดค่าต่างๆ การดูแลและจัดการเครือข่ายแบบไคลเอนท์เซิร์ฟเวอร์จะค่อนข้างยากกว่าแบบเพียร์ทูเพียร์ก็ตาม แต่เครือข่ายแบบไคลเอนท์เซิร์ฟเวอร์ก็มีข้อได้เปรียบอยู่หลายข้อดังนี้

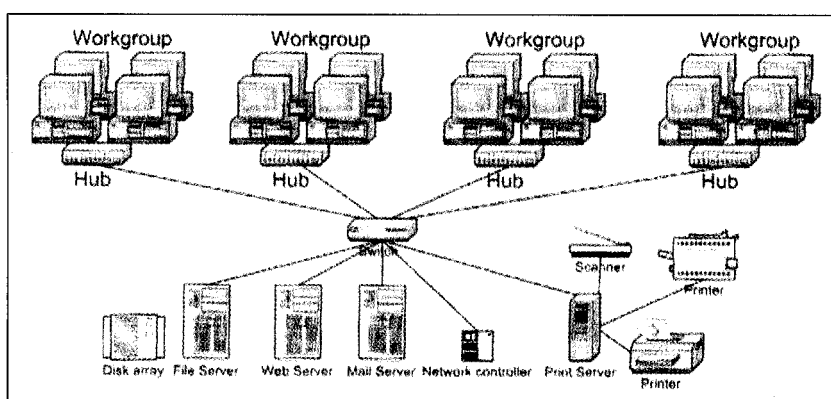
เซิร์ฟเวอร์ทำหน้าที่ให้บริการด้านต่างๆ แก่ผู้ใช้ ในขณะเดียวกันก็ควบคุมและรักษาความปลอดภัยข้อมูลด้วย เครือข่ายแบบไคลเอนท์เซิร์ฟเวอร์จะรวมศูนย์การดูแลและจัดการเครือข่าย พร้อมทั้งควบคุมการเข้าถึงข้อมูลและทรัพยากรที่มีการแชร์ในเครือข่าย เนื่องจากว่าทรัพยากรเหล่านี้ถูกเก็บรวมไว้ที่เซิร์ฟเวอร์จึงทำให้ง่ายต่อการค้นหาและจัดการมากกว่าทรัพยากรที่ถูกเก็บไว้กระจัดกระจายตามเครื่องไคลเอนท์ต่างๆ เหมือนดังในเครือข่ายแบบเพียร์ทูเพียร์

ความปลอดภัยของข้อมูลอาจเป็นหนึ่งจุดประสงค์หลักที่ทำให้ต้องเลือกเครือข่ายแบบไคลเอนท์เซิร์ฟเวอร์ เพราะในสภาวะแวดล้อมอย่างนี้ผู้ดูแลระบบสามารถกำหนดนโยบายการรักษาความปลอดภัย และบังคับใช้กับผู้ใช้ทุกคนในเครือข่ายได้ ทำให้การรักษาความปลอดภัยง่ายขึ้น

ข้อมูลถือได้ว่าเป็นทรัพยากรที่มีความสำคัญที่สุดขององค์กร ถ้าข้อมูลเกิดความเสียหายอาจมีผลกระทบต่อองค์กรมาก ความเสียหายที่เกิดขึ้นกับข้อมูลนั้นอาจเกิดมาจาก

หลายสาเหตุ แต่เราสามารถป้องกันความเสียหายที่อาจเกิดขึ้นได้ วิธีหนึ่งก็คือการสำรองข้อมูลเพื่อเมื่อเซิร์ฟเวอร์ล้มเหลวก็สามารถกู้คืนได้ การเก็บสำรองข้อมูลสามารถทำได้วันละหลายๆ ครั้ง หรือสัปดาห์ละครั้ง ขึ้นอยู่กับความสำคัญของข้อมูลและความถี่ของการเปลี่ยนแปลงข้อมูล ผู้ดูแลระบบสามารถกำหนดให้เซิร์ฟเวอร์ทำการบันทึกข้อมูลสำรองโดยอัตโนมัติ ไม่ว่าเครื่องเซิร์ฟเวอร์จะตั้ง ณ จุดใดในเครือข่าย

เนื่องจากเครื่องเซิร์ฟเวอร์มีโปรแกรมอเนกประสงค์ที่ใช้ในการจัดการเครือข่ายหลายอย่าง จึงทำให้เครือข่ายแบบไคลเอนท์เซิร์ฟเวอร์สามารถรองรับผู้ใช้ได้เป็นพันๆ คน ซึ่งในสภาพแวดล้อมอย่างนี้ไม่สามารถทำได้ในเครือข่ายแบบเพียร์ทูเพียร์ เนื่องจากการจัดการเครือข่ายแบบเพียร์ทูเพียร์นั้นไม่ใช่แบบรวมศูนย์ ทำให้การจัดการผู้ใช้นับพันนั้นเป็นไปได้



ภาพที่ 2.4 เครือข่ายแบบไคลเอนท์เซิร์ฟเวอร์

ที่มา : จตุชัย แพงจันทร์, อนุโชต วุฒิพรพงษ์. เจาะระบบ Network ฉบับสมบูรณ์, หน้า 22

2.2.2 การเชื่อมต่อของเครือข่ายท้องถิ่น (LAN Topology)

LAN Topology[15] หมายถึงรูปลักษณะการเชื่อมต่อภายในเครือข่ายท้องถิ่นหรือ LAN ที่มีข้อจำกัดในด้านระยะทาง สายสัญญาณที่ใช้ และยังมีข้อจำกัดด้านรูปทรงการเชื่อมต่อ และข้อจำกัดเกี่ยวกับความเร็วเป็นต้น การเชื่อมต่อบน LAN ที่นำมาใช้ในการพัฒนาเป็นรูปแบบการเชื่อมต่อแบบแบนราบ (Flat Network Topology) ซึ่ง Topology แบบแบนราบเป็นรูปแบบการเชื่อมต่อแบบเวิร์กกรุป หรืออาจเป็นรูปแบบ Client Server ที่มีเซิร์ฟเวอร์ร่วมทำงานบนเครือข่าย โดยมีฮับจำนวน 1 ตัว หรือมากกว่ามาพ่วงต่อกัน ฮับแต่ละตัวจะทำหน้าที่รับผิดชอบการเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์ต่างๆ รวมทั้งเซิร์ฟเวอร์เข้าเป็นเครือข่ายขนาดเล็ก เมื่อใดที่มีการขยายเครือข่ายเกิดขึ้น ก็เพียงแต่นำฮับมาพ่วงต่อเพิ่มเติมเท่านั้น อย่างไรก็ตามการพ่วงต่อฮับภายใต้ Flat Network ยังคงมีข้อจำกัด

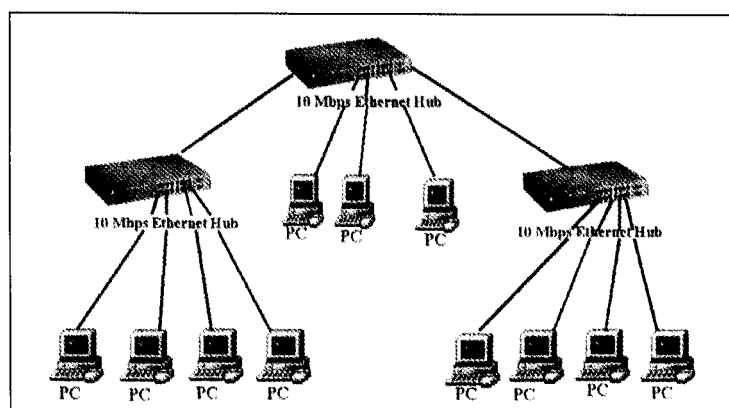
Topology แบบแบนราบนี้เหมาะสำหรับเครือข่ายขนาดเล็ก หรือองค์กรธุรกิจขนาดเล็กที่กำลังเริ่มต้นใช้งานเครือข่าย หรือเครือข่ายที่กำลังมีการขยายแต่ยังมีขนาดเล็กอยู่ อาจกล่าวได้ว่า Topology แบบแบนราบเป็นเครือข่ายที่อยู่ภายใน Broadcast Domain เดียวกัน หรือคนละ Broadcast Domain มาเชื่อมต่อกันก็ได้ (ในกรณีที่ เป็น Broadcast Domain เดียวกัน หมายถึงการใช้ Shared Hub หลายๆ ตัวมาพ่วงกัน ส่วนคนละ Broadcast Domain หมายถึงการนำ Switches Layer 2 หลายตัวมาพ่วงกัน)

อย่างไรก็ดี การเชื่อมต่อเครือข่ายที่เป็น Topology แบบแบนราบนี้มีข้อเสียเกิดขึ้นหลายประการถ้าขยายเครือข่ายให้ใหญ่และซับซ้อนยิ่งขึ้น เช่น

(1) การเพิ่มขึ้นของฮับที่นำมาพ่วงต่อกัน จะทำให้เกิดปัญหาการหน่วงเวลาหรือ Delay ค่อนข้างมาก ซึ่งอาจทำให้เกิดปัญหาเครือข่ายทำงานช้าลง เนื่องจากจำนวนของ ผู้ใช้งานบนเครือข่ายเพิ่มมากขึ้น อีกทั้งทุกคนอยู่ในเครือข่ายเดียวกัน ดังนั้นก็เท่ากับอยู่ใน Broadcasting Domain เดียวกัน

(2) การเพิ่มขึ้นของฮับ จะทำให้เกิดปัญหา Delay ขณะสื่อสารกันระหว่างคอมพิวเตอร์ โดยอาจทำให้เครือข่ายเกิดปัญหาที่เรียกว่า Session Timeout เช่น การเกิด Delay มาก ทำให้คอมพิวเตอร์บนเครือข่ายที่ใช้ TCP/IP อาจต้องมีการส่งข้อมูลซ้ำ (Retransmission) บ่อยครั้ง เนื่องจากผู้ส่งทำการส่งข้อมูลไปหาผู้รับแล้วไม่ได้รับคำตอบรับ (Acknowledge) กลับมาอย่างทันท่วงที

(3) การตอบสนองของเซิร์ฟเวอร์ที่มีคอมพิวเตอร์ที่ติดต่อเข้าไปหานั้นเชื่องช้า เนื่องจากสัญญาณข้อมูลข่าวสารต้องเดินทางผ่านฮับหลายตัว โดยเฉพาะหากมีการพ่วงต่อ Switches Hub 3 - 5 ตัว และมีเซิร์ฟเวอร์เพียงตัวเดียวติดตั้งอยู่ที่ด้านใดด้านหนึ่งของฮับ



ภาพที่ 2.5 การเชื่อมต่อฮับแบบแบนราบ (Flat Network Topology)

ที่มา : วิรินทร์ เมฆประดิษฐสิน. คัมภีร์ระบบเครือข่ายแบบฉบับอาจารย์วิรินทร์ เล่ม 1, หน้า 55

2.2.2.1 ข้อดีของการใช้ Topology แบบแบนราบ

- 1) มีต้นทุนต่ำกว่า เนื่องจากเป็นเครือข่ายขนาดเล็กที่อาจประกอบด้วย ฮับ 2-3 ตัว มีเครื่องลูกข่ายจำนวนไม่มาก เช่น 20-30 ตัว ดังนั้นต้นทุนในการจัดตั้งเครือข่ายไม่สูง
- 2) ความน่าเชื่อถือ เนื่องจากเป็นเครือข่ายที่เรียบง่าย เล็กกะทัดรัด จึงมีความน่าเชื่อถือกว่า
- 3) การออกแบบง่าย เนื่องจากเป็นเครือข่ายขนาดเล็กที่ใช้งาน Shared Hub หรือ Switching Hub เพียงไม่กี่ตัว ทำให้ไม่ต้องใช้อุปกรณ์เชื่อมโยงระหว่างเครือข่าย ไม่ต้องแบ่งเป็นเซกเมนต์ย่อยๆ เพื่อให้การบริหารจัดการ ดังนั้นจึงง่ายต่อการออกแบบ

2.2.2.2 จุดด้อยของเครือข่ายแบบแบนราบ

- 1) เป็นเครือข่ายแบบไม่มีสัดส่วน การเป็นเครือข่ายที่ไม่มีสัดส่วนชัดเจน ดังนั้น เมื่อเกิดปัญหาขึ้นก็ยากที่จะแยกแยะจุดเสียได้ในทันที เนื่องจากข้อบกพร่องใดๆ ที่เกิดขึ้นกับเครื่องลูกข่ายหรือฮับตัวใดตัวหนึ่งอาจส่งผลกระทบไปทั่วทั้งเครือข่าย
- 2) ล้นเปลืองแบนด์วิดท์ (Bandwidth) : การที่เป็น Broadcast Domain เดียวกัน เมื่อใดที่มีการรับส่งข้อมูลกันจะเกิดผลกระทบต่อผู้อื่นที่ต้องรอคอยให้กระบวนการรับส่งข้อมูลของเครื่องลูกข่ายชุดหนึ่งเสร็จสิ้นเสียก่อน และถ้ามีการชนกันขึ้นก็มีผลกระทบทั้งเครือข่าย อย่างไรก็ตาม แม้ว่าจะติดตั้งคนละ Broadcast Domain (ใช้ Switching Hub แบบ Layer 2 ไม่สามารถที่จะป้องกันการเกิดบรอดคาสต์ได้)

2.3 ระบบแฟ้มข้อมูลและการจัดการแฟ้มข้อมูล

ข้อมูลที่ถูกจัดเก็บไว้ในระบบคอมพิวเตอร์เพื่อนำมาสร้างเป็นสารสนเทศตามความต้องการนั้น อาจอยู่ในรูปของแฟ้มข้อมูล หรืออาจอยู่ในรูปของฐานข้อมูล ซึ่งข้อมูลที่จัดเก็บในรูปแบบของแฟ้มข้อมูลหรือฐานข้อมูล ต่างก็มีข้อดีและข้อเสียเช่นเดียวกัน แต่สิ่งที่สำคัญในการประมวลผลข้อมูลเพื่อสร้างระบบสารสนเทศนั้นคือ การนำระบบนั้นๆ มาใช้ให้เหมาะสมกับงานเหมาะสมกับองค์กร และให้เกิดประสิทธิภาพต่อการปฏิบัติงาน

2.3.1 ระบบแฟ้มข้อมูล

ระบบแฟ้มข้อมูล (File-Based System)[16][17] วิธีการจัดเก็บข้อมูลด้วยคอมพิวเตอร์ในยุคแรกๆ ยังมีรูปแบบการจัดเก็บคล้ายคลึงกับการจัดเก็บเอกสารด้วยมือ ต่างกันเพียงการจัดเก็บนั้นเก็บลงในคอมพิวเตอร์ แต่ละส่วนงานหรือแต่ละแผนกต่างก็มีโปรแกรมที่จัดทำขึ้นเฉพาะของตน ซึ่งทำให้เกิดปัญหาเกี่ยวกับการจัดการแฟ้มข้อมูลต่างๆ ที่เพิ่มปริมาณมากขึ้น รวมทั้งการเกิดความซ้ำซ้อนของข้อมูล แฟ้มข้อมูลที่ขึ้นอยู่กับแอปพลิเคชันโปรแกรมส่งผลให้เกิด

ปัญหาในการปรับปรุง กล่าวคือ หากมีความต้องการเพิ่มหรือปรับปรุงในโครงสร้างข้อมูล ก็จำเป็นต้องแก้ไขโปรแกรมเพื่อปรับปรุงโครงสร้างและทำการคอมไพล์ใหม่เสมอ ซึ่งระบบเพิ่มข้อมูลเป็นรูปแบบการเขียนโปรแกรมในภาษารุ่นที่ 3 (Third-Generation Language: 3GL) เช่น ภาษา COBOL ที่มักเกิดปัญหาและข้อจำกัด โดยเฉพาะในการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงใดๆ ที่จำเป็นต้องพึ่งพาโปรแกรมเมอร์ทุกครั้งไป เนื่องจากรูปแบบโครงสร้างข้อมูลขึ้นอยู่กับแอปพลิเคชันโปรแกรมซึ่งผู้ใช้ทั่วไปจะไม่มีความรู้ความสามารถในการเข้าไปแก้ไขชุดคำสั่งใดๆ ได้

2.3.1.1 ข้อจำกัดของวิธีแฟ้มข้อมูล (Limitations of The File-Based Approach)

1) ข้อมูลมีการเก็บแยกจากกัน (Separation and Isolation of Data)

ทราบได้ก็ตามหากข้อมูลมีการแยกเก็บจากกัน แต่ละส่วนงานหรือแต่ละแผนกต่างก็มีข้อมูลจัดเก็บเป็นของตนเอง ก็จะเป็นการยากสำหรับการเข้าถึงข้อมูลดังกล่าวได้โดยตรง ดังนั้นโปรแกรมเมอร์จึงจำเป็นต้องทำการเขียนโปรแกรมด้วยการนำข้อมูลที่เก็บแยกจากกันนั้น มาประมวลผลรวมกันใหม่ในแฟ้มชั่วคราว (Temporary Files)

2) ข้อมูลมีความซ้ำซ้อน (Duplication of Data/Data Redundancy)

เนื่องจากข้อมูลที่มีการจัดเก็บแยกกัน ทำให้ไม่สามารถที่จะทำการควบคุมข้อมูลไม่ให้เกิดความซ้ำซ้อนได้ ความซ้ำซ้อนของข้อมูลก่อให้เกิดค่าใช้จ่ายตามมา กล่าวคือต้องเสียค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับเงินและเวลาในการจัดการกับข้อมูล และที่สำคัญจะต้องสูญเสียเนื้อที่ในการจัดเก็บข้อมูลที่เพิ่มขึ้นเรื่อยๆ วิธีหนึ่งที่หลีกเลี่ยงความซ้ำซ้อนของข้อมูลคือการแชร์ไฟล์ร่วมกันใช้งาน ปัญหาความซ้ำซ้อนของข้อมูลชุดเดียวกันที่จัดเก็บในหลายแฟ้มข้อมูลก่อให้เกิดความผิดพลาดในข้อมูล (Data Anomalies) 3 ลักษณะคือ

(1) ข้อผิดพลาดจากการเพิ่มข้อมูล (Insertion Anomalies) ในกรณีที่มีการเพิ่มเติมข้อมูล เช่น มีพนักงานขายเข้ามาใหม่และได้มีการเพิ่มข้อมูลพนักงานขายไว้ในแฟ้มพนักงานขาย ในขณะที่เดียวกันที่แฟ้มพนักงานกลับไม่มีข้อมูลของพนักงานขาย

(2) ข้อผิดพลาดจากการลบข้อมูล (Deletion Anomalies) ในกรณีมีการลบข้อมูล เช่น พนักงานลาออกโดยที่ฝ่ายบุคคลได้ลบข้อมูลออกจากแฟ้มพนักงานแล้วแต่แฟ้มพนักงานกลับยังมีชื่อของพนักงานคนนี้อยู่

(3) ข้อผิดพลาดจากการเปลี่ยนแปลงข้อมูล (Modification Anomalies) ซึ่งเกิดจากการเปลี่ยนแปลงข้อมูล เช่น พนักงานได้ยื่นข้อมูลเปลี่ยนแปลงชื่อใหม่ต่อฝ่ายบุคคลและทางฝ่ายบุคคลได้ดำเนินการให้แล้ว แต่แฟ้มพนักงานกลับยังเป็นข้อมูลเดิมอยู่

3) ข้อมูลมีความขึ้นตรงต่อกัน (Data Dependence)

เนื่องจากโครงสร้างทางกายภาพและการจัดเก็บข้อมูลถูกกำหนดขึ้น

โดยการเขียนโปรแกรมประยุกต์ (Application Program) ดังนั้น หากมีการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของข้อมูลจะเป็นที่ยุงยากมาก เช่น การเปลี่ยนโครงสร้างของฟิลด์ข้อมูลให้รับข้อมูลมากขึ้น

4) มีรูปแบบที่ไม่ตรงกัน (Incompatible File Formats)

เมื่อโครงสร้างข้อมูลถูกตรึง (Embedded) ด้วยโปรแกรมประยุกต์ โครงสร้างข้อมูลก็จะขึ้นกับภาษาของโปรแกรมประยุกต์นั้น เช่น โครงสร้างข้อมูลที่ถูกสร้างด้วยภาษา COBOL อาจมีความแตกต่างจากโครงสร้างของไฟล์ข้อมูลที่สร้างขึ้นจากภาษา C และเป็นการยากสำหรับการนำไฟล์ทั้งสองมาประมวลผลร่วมกัน

5) รายงานต่างๆ ถูกกำหนดไว้อย่างจำกัด (Fixed Queries/Proliferation of Application Programs)

ระบบแฟ้มข้อมูล มีความขึ้นอยู่กับโปรแกรมประยุกต์เป็นอย่างมาก เนื่องจากรายงาน หรือคิวรี (Queries) ถูกเขียนโดยโปรแกรมเมอร์ และถูกกำหนดรูปแบบรวมทั้งรายงานต่างๆ ที่แน่นอนลงในโปรแกรมเรียบร้อยแล้ว ดังนั้นหากผู้ใช้งานต้องการรายงานเพิ่มเติม ก็จำเป็นต้องว่าจ้างโปรแกรมเมอร์ให้เขียนโปรแกรมใหม่ นั่นหมายถึงต้องเสียค่าใช้จ่ายเพิ่ม

2.3.1.2 ข้อดีของวิธีแฟ้มข้อมูล (Advantages of File-Based Approach)

1) ง่ายต่อการออกแบบและการพัฒนา (Easy to Design and Implement) สำหรับวิธีแฟ้มข้อมูลนั้นสามารถออกแบบแฟ้มข้อมูลและทำการพัฒนาได้ง่าย คือความซับซ้อนในขั้นตอนการออกแบบและการพัฒนามีไม่มาก เนื่องจากพัฒนาระบบด้วยเพียงหนึ่งแอปพลิเคชัน

2) การประมวลผลแบบแฟ้มข้อมูลเป็นวิธีดั้งเดิมที่ใช้กันมานาน และมีความรวดเร็ว (Historically and Processing Speed) เนื่องจากการประมวลผลแบบแฟ้มข้อมูลเป็นเทคโนโลยีแบบดั้งเดิมที่ใช้กันตั้งแต่เริ่มการใช้ภาษาระดับสูง เช่น ภาษา COBOL โดยการประมวลผลด้วยวิธีดังกล่าวจะมีความรวดเร็ว เนื่องจากการประมวลผลข้อมูลสามารถกำหนดเพิ่มที่เกี่ยวข้องจากโปรแกรมประยุกต์ที่เขียนไว้ได้โดยตรง ผลคือโปรแกรมจะทำงานด้วยความรวดเร็ว

2.4 การทำนอร์มัลไลเซชัน (Normalization)

การออกแบบฐานข้อมูลด้วย E-R Model มีจุดมุ่งหมายเพื่อนำเสนอข้อเท็จจริงต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับข้อมูล โดยไม่ได้คำนึงถึงว่า ฐานข้อมูลที่ออกแบบมานั้นจะมีปัญหาด้านความซ้ำซ้อนของข้อมูล ความถูกต้องของข้อมูล และความผิดพลาดในการเพิ่ม ลบ แก้ไข หรือไม่ ดังนั้น จึงต้องมีวิธีการตรวจสอบและแก้ไขปัญหาดังกล่าวเหล่านี้ ซึ่งวิธีดังกล่าวได้แก่ การทำ Normalization[18]

2.4.1 Normalization

เป็นวิธีการที่ใช้ในการตรวจสอบและแก้ไขปัญหาด้านความซ้ำซ้อนของข้อมูลโดยการ

ดำเนินการให้ข้อมูลในแต่ละ Relation อยู่ในรูปที่เป็นหน่วยที่เล็กที่สุดที่ไม่สามารถแตกออกเป็นหน่วยย่อยๆ ได้อีก โดยยังคงความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลใน Relation ต่างๆ ไว้ตามหลักการที่กำหนดไว้ใน Relational Model และดำเนินการอย่างเป็นลำดับที่กำหนดไว้ด้วยกันเป็นขั้นตอนตามปัญหาที่เกิดขึ้นในขั้นตอนนั้นๆ ซึ่งแต่ละขั้นตอนจะมีชื่อตามโครงสร้างข้อมูลที่กำหนดไว้ คือ

- (1) ขั้นตอนการทำ First Normal Form (1NF)
- (2) ขั้นตอนการทำ Second Normal Form (2NF)
- (3) ขั้นตอนการทำ Third Normal Form (3NF)
- (4) ขั้นตอนการทำ Boyce-Codd Normal Form (BCNF)
- (5) ขั้นตอนการทำ Fourth Normal Form (4NF)
- (6) ขั้นตอนการทำ Fifth Normal Form (5NF)

ในแต่ละขั้นตอนของการทำ Normalization จะมีการระบุรูปแบบของโครงสร้างของข้อมูลที่จะเป็นที่ยอมรับเรียกว่า Normal Form ไว้[19] ซึ่งโครงสร้างที่ระบุนี้ จะสามารถแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นในโครงสร้างข้อมูลของขั้นตอนก่อนหน้าได้ หรือกล่าวอีกนัยหนึ่ง การทำ Normalization แต่ละขั้นตอนจะต้องอาศัยผลที่ได้จากการทำ Normalization ในขั้นตอนก่อนหน้ามาปรับปรุงเพื่อให้มีโครงสร้างเป็นไปตามโครงสร้างที่กำหนดไว้ในขั้นตอนนั้นๆ แต่อย่างไรก็ตามในการทำไม่จำเป็นต้องเริ่มจากขั้นตอนการทำ First Normal Form และสิ้นสุดในขั้นตอน Fifth Normal Form เสมอไป กล่าวคือการทำ Normalization จะพิจารณาจากโครงสร้างของข้อมูลที่น่ามาทำนั้นว่าจัดอยู่ในโครงสร้างข้อมูลของขั้นตอนใด แล้วจึงเริ่มทำ Normalization จากขั้นตอนนั้นเป็นต้นไปและเช่นเดียวกัน ในการพิจารณาว่าจะสิ้นสุดที่ขั้นตอนใด จะขึ้นอยู่กับว่าโครงสร้างข้อมูลที่ได้นั้นมีความถูกต้องตามความหมายของข้อมูลที่กำหนดไว้แล้วหรือไม่ ถ้าผลจากการทำ Normalization ในขั้นตอนใดส่งผลให้โครงสร้างของข้อมูลมีความหมายตามที่กำหนดไว้ การทำ Normalization ก็จะสิ้นสุดที่ขั้นตอนนั้น

2.4.2 นอร์มัลฟอร์มที่ 1 (First Normal Form: 1NF)

คุณสมบัติของนอร์มัลฟอร์มที่ 1

รีเลชันใดๆ กล่าวได้ว่ามีคุณสมบัติอยู่ในนอร์มัลฟอร์มที่ 1 (First Normal Form: 1NF) ก็ต่อเมื่อ

- (1) ค่าของแอตทริบิวต์ต่างๆ ในแต่ละทิวเพิล (tuple) มีค่าของข้อมูลเป็นค่าเดี่ยวๆ (atomicity)
- (2) รีเลชันนั้น ไม่มีข้อมูลที่เป็นกลุ่มซ้ำ (no repeating group of data)

2.4.3 นอร์มัลฟอร์มที่ 2 (Second Normal Form: 2NF)

คุณสมบัติของนอร์มัลฟอร์มที่ 2

รีเลชันใดๆ กล่าวได้ว่า มีคุณสมบัติอยู่ในนอร์มัลฟอร์มที่ 2 (Second Normal Form: 2NF) ก็ต่อเมื่อ

- (1) รีเลชันนั้นมีคุณสมบัติอยู่ในนอร์มัลฟอร์มที่ 1
- (2) แอตทริบิวต์ที่ไม่ใช่คีย์ (non-key attribute) ต้องขึ้นกับคีย์หลักอย่างแท้จริง (fully dependency) หรือกล่าวอีกนัยหนึ่ง ก็คือ แอตทริบิวต์ที่ไม่ใช่คีย์จะต้องไม่ขึ้นกับส่วนใดส่วนหนึ่งของคีย์หลัก (no partial dependency)

2.4.4 นอร์มัลฟอร์มที่ 3 (Third Normal Form: 3NF)

คุณสมบัติของนอร์มัลฟอร์มที่ 3

รีเลชันใดๆ กล่าวได้ว่ามีคุณสมบัติอยู่ในนอร์มัลฟอร์มที่ 3 (Third Normal Form: 3NF) ก็ต่อเมื่อ

- (1) รีเลชันนั้นมีคุณสมบัติอยู่ในนอร์มัลฟอร์มที่ 2
- (2) แอตทริบิวต์ในรีเลชันนั้นไม่มีการขึ้นต่อกันแบบทรานซิทีฟ (no transitive dependency) ซึ่งหมายความว่า แอตทริบิวต์ที่ไม่ใช่คีย์ในรีเลชันนั้นจะต้องไม่เป็น determinate เพื่อระบุค่าของแอตทริบิวต์อื่นที่ไม่ใช่คีย์ (non-key attribute) ในรีเลชัน

2.4.5 นอร์มัลฟอร์มแบบบอยซ์คอดด์ (Boyce-Codd Normal Form: 2NF)

คุณสมบัติของนอร์มัลฟอร์มแบบบอยซ์คอดด์

รีเลชันใดๆ จะกล่าวได้ว่า มีคุณสมบัติอยู่ในนอร์มัลฟอร์มแบบบอยซ์-คอดด์ (Boyce Codd Normal Form: BCNF) ก็ต่อเมื่อ

ทุกแอตทริบิวต์ที่เป็น determinant ในรีเลชันนั้น จะต้องเป็นคีย์คู่แข่ง (candidate key) (all determinants are candidate keys) หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งก็คือ ไม่มีแอตทริบิวต์ ที่ไม่ใช่คีย์ (no nonkey attribute) ที่จะระบุค่า (determine) ของแอตทริบิวต์ที่เป็นคีย์หลัก หรือส่วนหนึ่งส่วนใดของคีย์หลัก

ข้อสังเกต ในนิยามคุณสมบัติของนอร์มัลฟอร์มแบบ BCNF นั้นจะไม่มีภาระระบุว่ารีเลชันนั้นจะต้องมีคุณสมบัติอยู่ในนอร์มัลฟอร์มที่ 3 ด้วย (ซึ่งจะเห็นว่าแตกต่างจากนอร์มัลฟอร์มที่ 2 หรือนอร์มัลฟอร์มที่ 3 ที่นิยามไว้อย่างชัดเจนว่า นอร์มัลฟอร์มที่สูงกว่า จะต้องมีความสัมพันธ์ของนอร์มัลฟอร์มที่ต่ำกว่าอยู่ด้วยเสมอ)

อย่างไรก็ตามรีเลชันที่มีคุณสมบัติอยู่ในนอร์มัลฟอร์มแบบ BCNF เมื่อตรวจสอบคุณสมบัติของรีเลชันนั้น จะพบว่า รีเลชันนั้นจะมีคุณสมบัติของนอร์มัลฟอร์มที่ 3 อยู่ด้วยเสมอ

2.4.6 นอร์มัลฟอร์มที่ 4 (Fourth Normal Form: 4NF)

คุณสมบัติของนอร์มัลฟอร์มที่ 4

รีเลชันใดๆ กล่าวได้ว่า มีคุณสมบัติอยู่ในนอร์มัลฟอร์มที่ 4 (Fourth Normal Form: 4NF) ก็ต่อเมื่อ

- (1) รีเลชันนั้นมีคุณสมบัติอยู่ใน BCNF
- (2) ในรีเลชันนั้นจะต้องไม่มีการขึ้นต่อกันแบบเชิงกลุ่ม (No Multi Value Dependency)

2.4.7 นอร์มัลฟอร์มที่ 5 (Fifth Normal Form: 5NF)

คุณสมบัติของนอร์มัลฟอร์มที่ 5

รีเลชันใดๆ จะกล่าวได้ว่ามีคุณสมบัติอยู่ในนอร์มัลฟอร์มที่ 5 (Fifth Normal Form: 5NF) ก็ต่อเมื่อ

- (1) รีเลชันนั้น ไม่มีคุณสมบัติของการขึ้นต่อกันแบบจอยน์ (no Join Dependency) หรือ
- (2) รีเลชันนั้นต้องมีคุณสมบัติของการขึ้นต่อกันแบบจอยน์ (Join Dependency: JD) และ
- (3) รีเลชันย่อยที่แตกออกมาจะต้องมีคีย์คู่แข่ง (candidate key) ของรีเลชันเดิม อยู่ด้วยเสมอ

2.5 การควบคุมภาวะพร้อมกัน

2.5.1 ความหมายของภาวะพร้อมกัน

คำว่า ภาวะพร้อมกัน (concurrency)[20] หมายความว่า การที่มีทรานแซกชันหลายๆ ทรานแซกชันต้องการเรียกใช้ข้อมูลเดียวกันในเวลาเดียวกันจากฐานข้อมูลเพื่อทำงานของแต่ละทรานแซกชัน

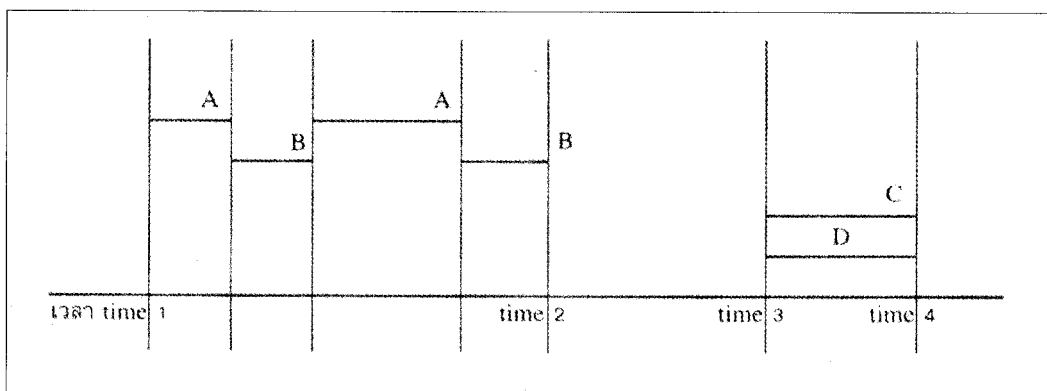
ภาวะการทำงานพร้อมกันเกิดจากการทำงานได้ 2 ระบบ

2.5.1.1 การทำงานในระบบมัลติโปรแกรมมิง (Multiprogramming)

เป็นการทำงานของระบบคอมพิวเตอร์ที่ออกแบบเพื่อให้หน่วยประมวลผลกลางหรือซีพียู (Central Processing Unit: CPU) ทำงานหลายๆ งานในขณะเดียวกัน ทั้งนี้ด้วยเหตุผลเพื่อให้การใช้งานซีพียูเป็นไปอย่างคุ้มค่าโดยไม่ต้องอยู่ว่าง (idle) เนื่องจากซีพียูจะมีความเร็วในการทำงานสูงกว่าอุปกรณ์อื่นๆ ถ้าหากไม่มีระบบการทำงานแบบมัลติโปรแกรมมิง ซีพียูจะต้องทำงานใดงานหนึ่งจนเสร็จจึงจะสามารถทำงานที่ 2, 3... ต่อไปได้ ซึ่งหมายความว่า ขณะที่งานนั้น

กำลังใช้เครื่องพิมพ์หรืออุปกรณ์อื่นๆ ที่ไม่ใช่ซีพียู ซีพียูก็ต้องเสียเวลารอ ดังนั้นจึงเกิดแนวคิดการประมวลผลแบบให้หลายโปรแกรมทำงานพร้อมๆ กัน โดยมีการสลับช่วงการทำงานระหว่างโปรแกรม เพื่อสลับให้ซีพียูไปทำงานของทรานแซกชันอื่นๆ ซึ่งแต่ละทรานแซกชัน ที่ต้องการให้ซีพียูทำงานนั้นอาจจะเป็นโปรแกรมเดียวกันหรือต่างโปรแกรมก็ได้ โดยใช้หลักการอินเทอร์ลีฟมาใช้ในการควบคุมภาวะพร้อมกัน

อินเทอร์ลีฟ (interleaved) คือ การที่ทรานแซกชันมากกว่า 1 ทรานแซกชันมีการสลับการทำงานกันในขณะใดขณะหนึ่ง โดยที่ระบบจัดการฐานข้อมูลจะต้องควบคุมภาวะพร้อมกัน (concurrency control) เพื่อให้แต่ละทรานแซกชันมีการทำงานสลับกันไปมา ทั้งนี้ผลลัพธ์ที่ได้จะต้องมีความถูกต้อง เสมือนว่า แต่ละทรานแซกชันทำงานเรียงลำดับที่แต่ละทรานแซกชันจนสิ้นสุดงานของแต่ละทรานแซกชันนั้น ตัวอย่างเช่น มีทรานแซกชัน A และ B ทำงานพร้อมกันในช่วงเวลา time 1 และ time 2 โดยระบบจัดการฐานข้อมูลต้องควบคุมภาวะพร้อมกัน โดยมีการสลับการทำงานระหว่างทรานแซกชัน A และ B ดังแสดงในภาพที่ 2.6



ภาพที่ 2.6 การทำงานแบบอินเทอร์ลีฟ เทียบกับ การประมวลผลในเวลาเดียวกัน

(interleave VS simultaneous concurrency)

ที่มา : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช. เอกสารการสอนชุดวิชาการจัดการฐานข้อมูล, หน้า 270

2.5.1.2 การประมวลผลในเวลาเดียวกัน (Simultaneous Processing)

เป็นการทำงานในระบบคอมพิวเตอร์ที่มีซีพียูมากกว่า 1 ซีพียู เพื่อรองรับการทำงานของโปรแกรมใดโปรแกรมหนึ่งได้โดยไม่ต้องสลับทำงานระหว่างหลายทรานแซกชัน ดังนั้นซีพียูแต่ละตัวก็จะทำงานของโปรแกรมใดโปรแกรมหนึ่งแยกกันไปแต่ละซีพียูจนเสร็จงาน เช่น ทรานแซกชัน C และ D ทำงานในช่วงเวลา time 3 และ time 4 โดยแต่ละทรานแซกชันมีซีพียูประมวลผลแยกไปคนละซีพียู ดังแสดงในภาพที่ 2.6

ในการกล่าวถึงการควบคุมภาวะพร้อมกันในที่นี้ จะเป็นในสถานการณ์แบบแรก คือ การควบคุมภาวะพร้อมกันของการทำงานแต่ละทรานแซกชันที่เป็นแบบอินเทอล็อฟ โดยมีซีพียูที่ทำงานเพียงซีพียูเดียวเท่านั้น

2.5.2 ความจำเป็นในการควบคุมภาวะพร้อมกัน

การควบคุมภาวะพร้อมกันในการใช้งานฐานข้อมูลเป็นสิ่งสำคัญยิ่ง เพราะหากระบบจัดการฐานข้อมูลไม่มีกลไกดังกล่าวย่อมจะก่อให้เกิดปัญหาในการทำงานดังนี้

2.5.2.1 ปัญหาการสูญหายของข้อมูลที่มีการปรับปรุงแก้ไข

(the lost update problem)

เป็นปัญหาที่เกิดจากทรานแซกชันมากกว่าหนึ่งทรานแซกชัน ต้องการปรับปรุงแก้ไขข้อมูลในเวลาเดียวกันไล่เลี่ยกัน ทำให้ผลลัพธ์ที่ได้ไม่ถูกต้อง เพราะข้อมูลที่ถูกแก้ไขโดยทรานแซกชันก่อนหน้าหายไปหมด จะปรากฏแต่ผลลัพธ์ที่เกิดจากการปรับปรุงแก้ไขของทรานแซกชันหลังสุดเท่านั้น

2.5.2.2 ปัญหาจากการเรียกใช้ข้อมูลชุดเดียวกันของทรานแซกชันที่ยังไม่คอมมิต

(uncommitted dependency problem)

เป็นปัญหาที่เกิดจากทรานแซกชันต้องการเรียกใช้ข้อมูลชุดเดียวกัน โดยทรานแซกชันที่ 1 ยังอยู่ในระหว่างกลางในการทำงาน ขณะเดียวกันทรานแซกชันที่ 2 เรียกใช้ข้อมูลที่แก้ไขโดยทรานแซกชันที่ 1 หลังจากนั้นปรากฏว่าทรานแซกชันที่ 1 มีปัญหา จะต้องถูกยกเลิกและโรลแบ็ก (rollback) เพื่อเริ่มต้นทำงานใหม่ทั้งหมด ดังนั้นข้อมูลที่ทรานแซกชันที่ 2 เรียกไปใช้งานไปแล้วจึงเป็นข้อมูลไม่ถูกต้อง ทำให้ผลลัพธ์ที่ได้ไม่ถูกต้องไปด้วย เพราะมีการยกเลิกไปแล้วจากทรานแซกชันที่ 1

2.5.2.3 ปัญหาจากการเรียกใช้ข้อมูลที่ไม่สอดคล้องกัน

(inconsistent retrieval problem)

เป็นปัญหาที่เกิดจากทรานแซกชันมากกว่าหนึ่งทรานแซกชัน มีการใช้งานชุดข้อมูลเดียวกัน โดยทรานแซกชันหนึ่งใช้ข้อมูลนั้นเพื่อประมวลผลใดๆ ในขณะเดียวกันก็มีทรานแซกชันอื่นได้มีการปรับปรุงแก้ไขข้อมูลชุดเดียวกัน ทำให้ผลลัพธ์ของทรานแซกชันแรกไม่ถูกต้อง

2.5.3 วิธีควบคุมภาวะพร้อมกันด้วยวิธีล็อกกิง (locking technique)

จากปัญหาที่เกิดขึ้นทั้ง 3 สถานการณ์ของการทำงานในภาวะพร้อมกัน ระบบจัดการฐานข้อมูลจึงต้องมีกลไกในการควบคุมภาวะพร้อมกัน เพื่อไม่ให้เกิดปัญหาที่กล่าวข้างต้นในการควบคุมภาวะพร้อมกัน ระบบจัดการฐานข้อมูลจะต้องมีกลไกสำหรับจัดเรียงลำดับก่อนหลัง

การทำงานของแต่ละทรานแซกชัน (scheduler) ซึ่งกลไกดังกล่าวอาจจะใช้วิธีจัดเรียงลำดับทรานแซกชัน ได้แก่ ล็อกกิง (locking) ไทม์แสตมป์ (time stamp) และออปติมิสติก (optimistic) เป็นต้น

วิธีล็อกกิง (locking technique) เป็นวิธีการกำหนดสถานะของข้อมูลเพื่อให้แต่ละทรานแซกชันที่ต้องการใช้ข้อมูลได้ล็อกข้อมูลนั้นในฐานะข้อมูลไม่ให้ทรานแซกชันอื่นเรียกใช้ได้จนกว่าทรานแซกชัน ที่เรียกใช้ข้อมูลนั้น จะทำงานเสร็จสิ้นสมบูรณ์เสียก่อนแล้วจึงคลายล็อกข้อมูลนั้น ทรานแซกชันอื่นจึงจะใช้ข้อมูลชุดนั้นทำงานได้

ประเภทของล็อก (type of lock) ล็อกแบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ

(1) เอ็กคลูซีฟล็อก (exclusive lock) คือ การกำหนดสถานะของข้อมูลให้เป็นล็อกโดยไม่ให้ทรานแซกชันอื่นใช้ข้อมูลที่ถูกล็อกนั้น การกำหนดให้ข้อมูลนั้นเป็น เอ็กคลูซีฟล็อก (exclusive lock) ได้จะเป็นกรณีที่ทรานแซกชันนั้นต้องการเปลี่ยนแปลงแก้ไขหรือบันทึกข้อมูลซึ่งสามารถกำหนดในภาษาเอสคิวแอล ด้วยคำสั่ง `WRITE_LOCK` เพื่อไม่ให้ทรานแซกชันอื่นใช้ข้อมูลนั้นจนกว่าจะบันทึกเสร็จ ดังนั้นเมื่อทรานแซกชันใช้งานข้อมูลนั้นเสร็จ ควรจะใช้คำสั่ง `UNLOCK` เพื่อให้ทรานแซกชันอื่นเรียกใช้ข้อมูลนั้นได้

(2) แชร์ล็อก (share lock) คือ การกำหนดสถานะของข้อมูลให้ใช้งานร่วมกันกับทรานแซกชันอื่นได้ เช่น คำสั่ง `READ` จะมีการกำหนดสถานะของข้อมูลให้เป็น `share_lock` โดยอัตโนมัติ เนื่องจากการอ่านข้อมูลไม่มีผลทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงข้อมูล ซึ่งไม่ก่อให้เกิดปัญหาตามมาได้ จึงสามารถจะแชร์ล็อก (share lock)

2.6 ผลงานและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผลงานการวิจัย การศึกษาค้นคว้าและงานที่เกี่ยวข้องกับระบบสนับสนุนตารางการเรียนการสอน ได้แก่ระบบงานที่มีจุดมุ่งหมายในการวางแผนการจัดตารางการเรียนการสอน ซึ่งการศึกษาค้นคว้าหรือการพัฒนาระบบจะใช้หลักการเดียวกันคือ ใช้วิธีการค้นหาข้อมูลและทำการเปรียบเทียบ (Searching and Comparing) กับข้อมูลที่มีความเกี่ยวข้องและสัมพันธ์ต่อกัน มาทำการประมวลผลโดยอัตโนมัติ เพื่อให้ได้ข้อมูลที่มีความถูกต้อง ส่วนที่เพิ่มขึ้นในการศึกษานี้คือการใช้เวลาสัญญาณนาฬิกาในขณะที่เวลาเข้าสู่ระบบมาเทียบกับตารางเวลาเรียนเวลาสอนที่จัดไว้เพื่อทำการบันทึกเวลาเข้าเรียนเข้าสอน แล้วนำข้อมูลที่ได้นำมาสร้างสารสนเทศต่อไป

ผลงานที่เกี่ยวข้องมี 3 ประเภท คือ 1) ผลงานระดับวิทยานิพนธ์ ปริญญาโท การศึกษาค้นคว้าอิสระ หรือการศึกษาปัญหาพิเศษ 2) ผลงานประเภทงานวิจัยที่ออกเผยแพร่ต่อสาธารณะ และ 3) ผลงานในด้านพาณิชย์

สุณี รักษาเกียรติศักดิ์[21] เรื่องระบบคอมพิวเตอร์เพื่อการจัดตารางการเรียนการสอน เป็นการ จัดตารางการเรียนการสอนในระดับภาควิชา ระดับคณะและระดับมหาวิทยาลัย โดยได้สรุปผลวิจัยว่า

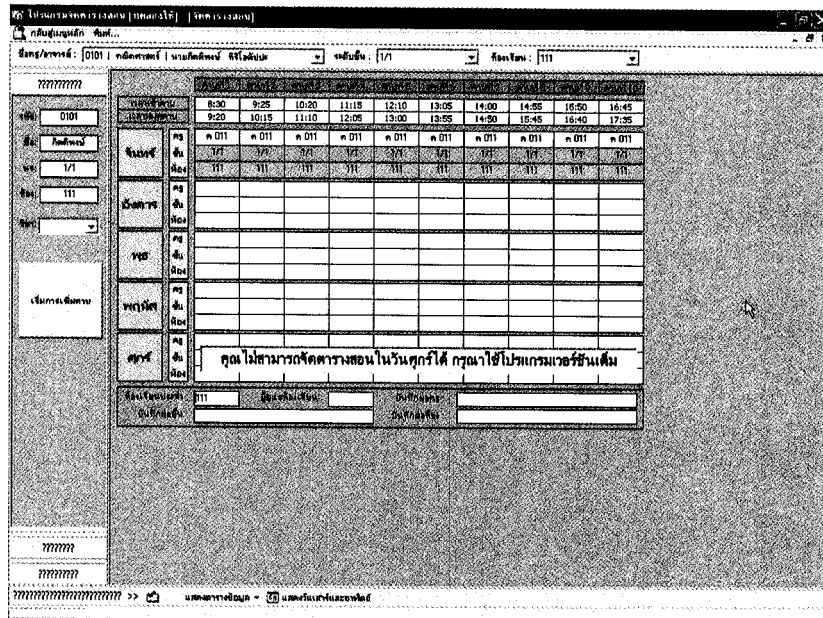
งานวิจัยนี้ได้เริ่มดำเนินการตั้งแต่ปีการศึกษา 2536 โดยเริ่มที่การใช้โปรแกรมระบบฐานข้อมูล FoxPro เป็นเครื่องมือในการพัฒนาโปรแกรมและฐานข้อมูล ซึ่งโปรแกรมหาดังกล่าวมีข้อจำกัดคือเป็นโปรแกรมแบบผู้ใช้คนเดียว (single user) ต่อมามหาวิทยาลัยได้มีการปรับเปลี่ยนระบบคอมพิวเตอร์เพื่อการบริหารของมหาวิทยาลัยจากระบบไฟล์ (file system) ซึ่งใช้ภาษา COBOL ในการเขียนโปรแกรม มาเป็นระบบจัดการฐานข้อมูลสัมพันธ์ (Relational Data Base) “Ingres” และพัฒนาด้วยโปรแกรมภาษาซุกที่ 4 (4GL) ผู้วิจัยจึงได้ศึกษาระบบใหม่และปรับเปลี่ยนงานวิจัยนี้ให้เป็นระบบแบบผู้ใช้หลายคน (multi user) โดยใช้ฐานข้อมูล Ingres และใช้ภาษา 4GL ของ Ingres ในการพัฒนาโปรแกรม การพัฒนาได้แล้วเสร็จในปีการศึกษา 2540 โดยระบบได้มีการใช้จริงตั้งแต่ปีการศึกษา 2541 จนถึงปัจจุบัน โดยนักวิชาการศึกษาและผู้ที่เกี่ยวข้องกับการจัดตารางสอนของแต่ละคณะวิชาได้รับการฝึกอบรมให้ใช้โปรแกรมนี้ผ่านเครือข่ายบัวศรี (เครือข่ายคอมพิวเตอร์ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ) ทำให้ข้อผิดพลาดที่เกิดจากการจัดตารางสอนเดิมคงได้คลี่คลายข้างต้นหมดไป

อรุณี ปุกแก้ว[22] เรื่องการพัฒนาโปรแกรมจัดการตารางสอนตารางสอบ สำหรับคณะวิชาบริหารธุรกิจ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตภาคพายัพ เป็นการ พัฒนาโดยใช้โปรแกรมภาษาคอมพิวเตอร์วิซวลเบสิก รายงานด้วยไมโครซอฟท์เอกเซลและคริสตัลรีพอร์ต (Crystal Report 8.5) ผลที่ได้คือสามารถจัดการตารางสอนตารางสอบได้อย่างมีประสิทธิภาพมาก สนองตอบต่อผู้ใช้ได้เป็นอย่างดี

มลกล รุระ[23] ในเรื่องการพัฒนารูปแบบในการจัดตารางสอนโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป สำหรับแผนกวิชาช่างอุตสาหกรรม วิทยาลัยเทคนิค เป็นการ พัฒนาโดยใช้โปรแกรมภาษาคอมพิวเตอร์ฟอกซ์โปร (FoxPro 2.5) ระบบปฏิบัติการ DOS ผลที่ได้คือสามารถจัดการตารางสอนได้ตามวัตถุประสงค์เป็นอย่างดี ตามข้อกำหนดคือ 5 วันในหนึ่งสัปดาห์ จำนวน 8 คาบต่อวัน

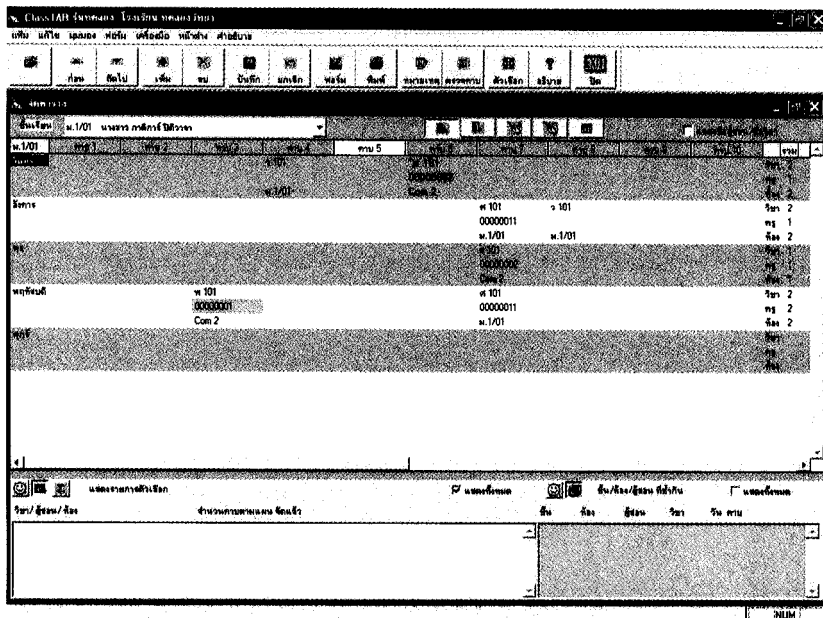
กนกวรรณ ชาติ[24] ในเรื่องการจัดตารางเรียนตารางสอนของคณะวิทยาศาสตร์โดยนำทฤษฎีกราฟมาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาการจัดตาราง พัฒนาโดยโปรแกรมภาษาคอมพิวเตอร์ Visual Basic 6.0 ผลที่ได้คือสามารถแก้ปัญหาการจัดตารางได้เป็นอย่างดี

นันทชนก สุภกิจธนานันท์[25] ในเรื่องระบบการจัดตารางเรียนตารางสอน โดยนำทฤษฎีกราฟมาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาการจัดตาราง ผลที่ได้คือสามารถแก้ปัญหาการจัดตารางได้เป็นอย่างดี



ภาพที่ 2.8 การจัดตารางสอนของ Tarangson 2006

ที่มา : โปรแกรมตัวอย่าง Tarangson 2006. <http://www.thaiware.com/main/info.php?7947>



ภาพที่ 2.9 แสดงการจัดตารางสอนของ ClassTAB

ที่มา : โปรแกรมตัวอย่าง ClassTAB. <http://www.thaiware.com/main/info.php?id=2731>

ผลงานที่แพร่หลายเป็นผลงานในเชิงพาณิชย์เพื่อจำหน่ายให้แก่สถานศึกษา ผลงานวิจัย หรือผลงานระดับปริญญาโทขึ้นไปภายในสถานศึกษาก็มีวัตถุประสงค์เดียวกัน คือการจัดตารางเรียน ตารางสอนให้มีประสิทธิภาพ ตรงตามโครงสร้างการปฏิบัติงานภายในองค์กรของแต่ละสถาบัน ซึ่งผลที่ได้จากการพัฒนาระบบดังกล่าวคือ สามารถจัดตารางการเรียนการสอนได้ตามวัตถุประสงค์ ในปัจจุบันการจัดการตารางการเรียนการสอนของแต่ละสถาบันการศึกษา ยังคงมีการพัฒนาต่อไป เพื่อให้ได้โปรแกรมที่สามารถจัดการได้ตรงตามความต้องการของสถาบันของตน ด้วยเงื่อนไข และกฎเกณฑ์การปฏิบัติงานภายในสถานศึกษาแต่ละแห่งที่แตกต่างกัน ทำให้การปรับใช้โปรแกรมที่ พัฒนาขึ้นโดยต่างสถาบันมีอุปสรรค นอกเหนือจากนั้นในการตรวจสอบและติดตามการปฏิบัติ การเข้าเรียนหรือเข้าสอนตามตารางที่จัดขึ้นนั้น ยังขาดการพัฒนาด้วยเงื่อนไขในเรื่องข้อแตกต่าง ระหว่างเวลาที่กำหนดในแต่ละคาบ ช่วงเวลาที่ใช้ต่อวิชา จำนวนวันทำการในหนึ่งสัปดาห์ หรือ การกำหนดรหัสประจำตัวนักเรียนหรือครูผู้สอน ที่มีความแตกต่างกันอย่างชัดเจน

บทที่ 3

วิธีการดำเนินการ

วิธีการดำเนินการศึกษาวิจัยได้ดำเนินการโดยใช้หลักการ ทฤษฎีและความรู้ที่เกี่ยวข้อง ในหลายๆ ด้าน เช่น ความรู้เกี่ยวกับการวิเคราะห์และออกแบบระบบ ความรู้เกี่ยวกับการจัดการฐานข้อมูล ความรู้เกี่ยวกับการจัดการสารสนเทศ ความรู้เกี่ยวกับการจัดการเครือข่ายท้องถิ่น ความรู้เกี่ยวกับคณิตศาสตร์และสถิติ รวมทั้งผลงานและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง นำมาศึกษาค้นคว้า เพื่อประยุกต์ความรู้ต่างๆ เหล่านั้นในการจัดการพัฒนาระบบสนับสนุนตารางการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพต่อการจัดการในการแก้ไขปัญหาต่างๆ ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ ซึ่งมีวิธีดำเนินการดังต่อไปนี้คือ

3.1 การวิเคราะห์และออกแบบระบบ

3.2 ข้อกำหนดในการทดสอบระบบสนับสนุนตารางการเรียนการสอน

3.1 การวิเคราะห์และออกแบบระบบ

ในการวิเคราะห์และออกแบบระบบ[29][30][31][32] เป็นการออกแบบโดยให้ผู้ใช้ตอบโต้ได้ทั้งด้วยเมนู (Menu Interaction) ได้แก่การเรียกใช้เมนู และตอบโต้ด้วยแบบฟอร์ม (Form Interaction) ได้แก่การป้อนข้อมูลผ่านฟอร์มที่ตอบโต้ด้วยวัตถุ (Object Based Interaction) หรือการใช้ไอคอน (Icon) เป็นสัญลักษณ์แทนคำสั่ง เป็นต้น

3.1.1 แนวทางและวิธีการพัฒนา

การพัฒนาระบบสนับสนุนตารางการเรียนการสอน (The Timetable Support System: TTSS) มีแนวทางการดำเนินงานตามวงจรการพัฒนา ระบบ (System Development Life Cycle: SDLC) ในรูปแบบ Adapted Waterfall โดยแต่ละขั้นตอนเมื่อดำเนินการอยู่สามารถย้อนกลับมายังขั้นตอนก่อนหน้าเพื่อแก้ไขข้อผิดพลาดหรือสามารถย้อนกลับข้ามขั้น โดยไม่จำเป็นต้องเป็นขั้นตอนติดกันได้ และ Methodology ที่เลือกใช้เพื่อดำเนินการพัฒนาระบบตาม SDLC คือ

3.1.1.1 แบบจำลอง (Model) เพื่อจำลองข้อเท็จจริงที่เกิดขึ้นในระบบ ดังนี้

- 1) Data Flow Diagram
- 2) Entity Relationship Diagram

3.1.1.2 เครื่องมือในการพัฒนาระบบ (Tools) เป็นซอฟต์แวร์ที่ช่วยสร้างแบบจำลองต่างๆ สร้างรายงานและแบบฟอร์ม รวมทั้งสร้างโค้ด ดังนี้

- 1) Drawing/Graphics Application : SmartDraw 7, PhotoshopCS9, HyperSnap 6, SnagIt 8
- 2) Word Processor: OpenOffice.org 2.0
- 3) Computer-Aided System Engineering Tools: PowerDesigner 6
- 4) Integrated Development Environment (IDE): MS.Visual FoxPro 7

ซึ่งเมื่อพิจารณาถึงขั้นตอนการดำเนินงานให้เหมาะสมและแล้วเสร็จตามเวลาที่กำหนดไว้ สามารถแบ่งงานเป็น 4 Phase ดังนี้

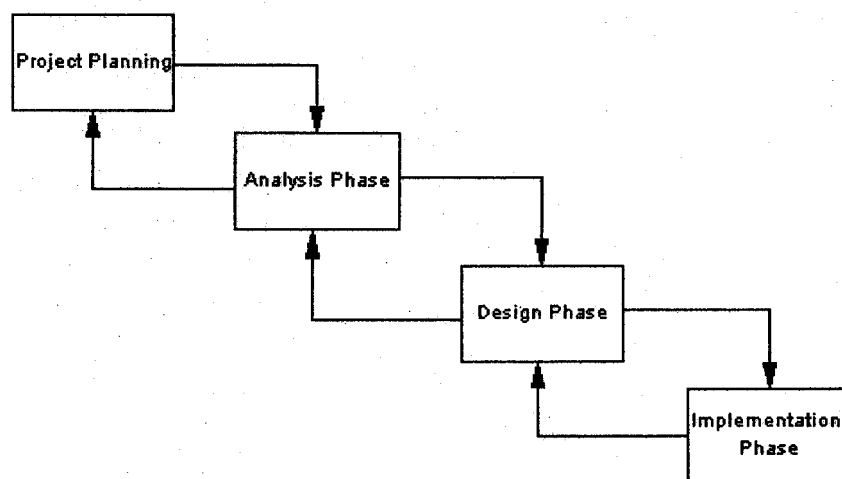
Phase 1: วางแผนโครงการ (Project Planning)

Phase 2: วิเคราะห์ระบบ (System Analysis)

Phase 3: ออกแบบระบบ (System Design)

- (1) ออกแบบรายงาน (Report Design)
- (2) ออกแบบส่วนประสานผู้ใช้ (User-Interface Design)
- (3) ออกแบบฐานข้อมูล (Database Design)
- (4) ออกแบบการประมวลผล (Process Design)
- (5) ออกแบบการรักษาความปลอดภัย (Security Design)
- (6) ออกแบบการเครือข่าย (Network Design)

Phase 4: นำเสนอข้อมูลจำเพาะ (Implementation)



ภาพที่ 3.1 วงจรการพัฒนาระบบแบบ Adapted Waterfall Model

Phase 1: Project Planning

เป็นขั้นตอนเริ่มต้น โดยศึกษาความเป็นไปได้ของการพัฒนาระบบสนับสนุน ตารางการเรียนการสอน ขั้นตอนนี้ใช้เทคนิคในการเก็บรวบรวมข้อเท็จจริงและสารสนเทศ (Fact Finding Information Gathering Technique) ด้วยการสัมภาษณ์ (Interviewing) การสังเกตการทำงาน และเอกสารที่เกี่ยวข้อง (Observe and Document) พิจารณาการทำงาน เอกสาร รายงานและแบบฟอร์มต่างๆ ของวิทยาลัยอาชีวศึกษาอุบลราชธานี ที่เกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนและการติดตามเวลา สรุปกิจกรรมในส่วนงานที่ 1 ได้ดังนี้

- (1) เริ่มต้นโครงการ
- (2) วางแผนโครงการ
- (3) รวบรวมข้อเท็จจริง

Phase 2: System Analysis

เป็นขั้นตอนในการศึกษาและวิเคราะห์ถึงขั้นตอนการดำเนินงานของระบบ และรวบรวมความต้องการในระบบจากผู้ใช้ระบบ แล้วนำมาศึกษาและวิเคราะห์ความต้องการเหล่านั้น ด้วยเครื่องมือชนิดต่างๆ เช่น แบบจำลองการทำงานของระบบ (Process Modeling) โดยการใช้แผนภาพกระแสข้อมูล (Data Flow Diagram: DFD) (Entity Relationship Diagram: ERD) สรุปกิจกรรมในส่วนงานที่ 2 ได้ดังนี้

- (1) ศึกษาการทำงานของระบบ
- (2) รวบรวมข้อมูล รวบรวมความต้องการของระบบ
- (3) วิเคราะห์ปัญหา แนวทางในการแก้ปัญหา
- (4) วิเคราะห์และกำหนดความต้องการของระบบ

Phase 3: System Design

เป็นขั้นตอนที่รวมการออกแบบเชิงตรรกะ (Logical Design) และเชิงกายภาพ (Physical Design) ไว้ในส่วนงานเดียวกัน นั่นคือ การออกแบบเชิงตรรกะ เป็นขั้นตอนในการออกแบบลักษณะการทำงานของระบบตามทางเลือกที่ได้ทำการเลือกไว้จากขั้นตอนการวิเคราะห์ระบบ โดยเป็นการออกแบบในเชิงตรรกะ (Logical Design) ยังไม่ได้มีการระบุถึงคุณลักษณะของอุปกรณ์ที่จะนำมาใช้ เพียงแต่กำหนดลักษณะของรูปแบบรายงานที่เกิดจากการทำงานของระบบ ลักษณะการนำข้อมูลเข้าสู่ระบบและผลลัพธ์ที่ได้จากระบบ ส่วนการออกแบบเชิงกายภาพ (Physical Design) เป็นขั้นตอนที่ระบุถึงลักษณะการทำงานของระบบทางกายภาพหรือทางเทคนิค โดยระบุถึงคุณลักษณะของอุปกรณ์ที่จะนำมาใช้ เทคโนโลยี โปรแกรมภาษาที่นำมาทำการเขียน โปรแกรม ฐานข้อมูล ระบบปฏิบัติการ และระบบเครือข่ายที่เหมาะสมกับระบบ สิ่งที่ได้จากการ

ออกแบบทางกายภาพนี้ จะเป็นข้อมูลเพื่อเขียนโปรแกรมตามลักษณะการทำงานของระบบที่ได้ ออกแบบไว้ สรุปกิจกรรมที่ได้ในส่วนงานที่ 3 ได้แก่

- (1) ออกแบบฟอร์มและรายงาน (Form/Report Design)
- (2) ออกแบบส่วนประสานผู้ใช้ (User-Interface Design)
- (3) ออกแบบฐานข้อมูลระดับ Logical (Database Design)
- (4) ออกแบบฐานข้อมูลระดับ Physical
- (5) ออกแบบการประมวลผล (Process Design)
- (6) ออกแบบการรักษาความปลอดภัย (Security Design)
- (7) ออกแบบเครือข่าย (Network Design)

Phase 4: Implementation

เป็นขั้นตอนในการนำเสนอข้อมูลเฉพาะของการออกแบบมาทำการเขียนโปรแกรมเพื่อให้เป็นไปตามคุณลักษณะและรูปแบบต่างๆ ที่ได้กำหนดไว้ หลังการจากการเขียนโปรแกรมแล้วจะต้องทำการทดสอบโปรแกรมที่พัฒนาขึ้น และสุดท้ายคือการติดตั้งระบบ ทำการติดตั้งตัวโปรแกรมติดตั้งอุปกรณ์ พร้อมทั้งจัดทำเอกสาร สรุปกิจกรรมในส่วนงานที่ 4 ได้แก่

- (1) เขียนโปรแกรม (Coding)
- (2) ทดสอบโปรแกรม (Testing)
- (3) ติดตั้งระบบ (Installation)
- (4) จัดทำเอกสาร (Documentation)

3.1.2 ข้อกำหนดการออกแบบระบบ(System Design Specification)

การออกแบบระบบสนับสนุนตารางการเรียนการสอน (The Timetable Support System: TTSS) เพื่อให้ได้ระบบที่ตรงตามความต้องการของผู้ใช้นั้น ต้องคำนึงถึงการวิเคราะห์ความต้องการที่ได้ออกแบบไว้ก่อนหน้านี้ ตามข้อกำหนดในรายละเอียดการวิเคราะห์ให้ตรงตามความต้องการของผู้ใช้ระบบ (Uses Requirements) และเป็นไปตามแผนภาพกระแสข้อมูล (Data Flow Diagram: DFD) แผนภาพความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล (ERD) ที่ได้กำหนดไว้

3.1.2.1 วัตถุประสงค์

การพัฒนาระบบสนับสนุนตารางการเรียนการสอน มีวัตถุประสงค์เพื่อดำเนินการวิเคราะห์ ออกแบบ และพัฒนาให้เป็นระบบที่สามารถตอบสนองความต้องการของผู้ใช้ในงานหลักสูตรและการสอน ในการจัดการตารางการเรียนการสอนให้เกิดประสิทธิภาพและติดตามการเข้าเรียนเข้าสอนของนักเรียนและครูผู้สอน

3.1.2.2 ขอบเขตของระบบ

ในการพัฒนาระบบสนับสนุนตารางการเรียนการสอนนี้ ได้กำหนดขอบเขตของระบบ โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

- 1) ระบบมีการทำงานแบบ LAN (Local Area Network)
- 2) ระบบมีการแบ่งงานทำงานแต่ละส่วนชัดเจน และข้อมูลสามารถเชื่อมโยงและสัมพันธ์ต่อกัน
- 3) ระบบรองรับการทำงานแบบ Multi-User
- 4) ระบบต้องใช้งานง่ายและสะดวก
- 5) ระบบตอบสนองความต้องการของผู้ใช้ (User Requirements)

3.1.2.3 ความต้องการในระบบใหม่ของผู้ใช้ (User Requirements)

จากการรวบรวมความต้องการเพื่อนำมาพัฒนาระบบสนับสนุนตารางการเรียนการสอน ได้วิเคราะห์หาขั้นตอนการทำงานของระบบตามความต้องการดังนี้

- 1) สามารถจัดตารางเรียน ตารางสอน ได้อย่างรวดเร็ว
- 2) สามารถเรียกดูตารางเรียน ตารางสอน ตารางใช้ห้อง ได้อย่างรวดเร็ว
- 3) สามารถแก้ไข ปรับปรุง การจัดตารางได้สะดวก
- 4) ข้อมูลที่ได้ต้องมีความถูกต้อง
- 5) สามารถกำหนดสิทธิในการเข้าใช้งานในระบบ
- 6) ระบบที่ได้ต้องสะดวกต่อการใช้งาน
- 7) เอกสารตารางที่ได้ต้องใกล้เคียงกับเอกสารเดิม
- 8) สามารถค้นหาตามเงื่อนไขการจัดตารางได้
- 9) สามารถค้นหาห้องเรียนที่มีที่นั่งเพียงพอต่อกลุ่มเรียนได้
- 10) สามารถควบคุมการจัดตารางเรียนด้วยผลัดเวลาและการเดินเรียน
- 11) สามารถบันทึกเวลาเข้าเรียน เข้าสอนได้
- 12) การบันทึกเวลา ต้องถูกต้องและสามารถตรวจสอบได้
- 13) รายงานที่ได้ถูกต้อง
- 14) กรรมการจัดตาราง หรือหน้าที่อื่นๆ สามารถใช้ข้อมูลร่วมกันได้
- 15) การบันทึกเวลา ต้องไม่เสียเวลาในการบันทึกนานเกินไป
- 16) การจัดทำรายงานมีความสะดวก รวดเร็วยิ่งขึ้น

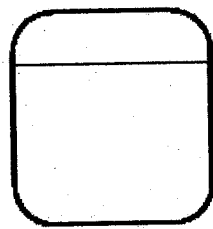
3.1.2.4 สรุปความต้องการระบบใหม่ (TTSS)

- 1) จัดการข้อมูลเกี่ยวกับระบบ และความปลอดภัยในการเข้าใช้ระบบ

- 2) จัดแผนการเรียนภาคปัจจุบัน และจัดเก็บเพื่อเรียกใช้คราวถัดไป
- ตลอดจนการปรับปรุงแก้ไข
- 3) จัดการตารางเรียน ตารางสอน ตารางใช้ห้องเรียน โดยสามารถปรับปรุงแก้ไข รวมทั้งใช้ตรวจสอบและพิจารณาความเป็นไปได้ในการจัดการตารางตามเงื่อนไข
- 4) บันทึกเวลาเข้าเรียนของนักเรียนและเข้าสอนของครู โดยสัมพันธ์กับตารางการเรียนการสอน
- 5) จัดพิมพ์ตารางเรียน ตารางสอน ตารางการใช้ห้อง รายงานเกี่ยวกับเวลาเข้าเรียนและเข้าสอน รวมทั้งรายงานอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับการจัดการตารางการเรียนการสอนและการติดตามเวลาเข้าเรียนเข้าสอน

3.1.3 สัญลักษณ์ที่ใช้ในแผนภาพกระแสข้อมูล

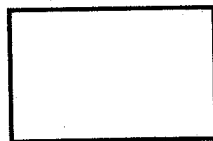
สัญลักษณ์ที่ใช้เป็นมาตรฐานในการแสดงแผนภาพกระแสข้อมูลเป็นชุดสัญลักษณ์มาตรฐานที่พัฒนาโดย Gane and Sarson (1979) โดยมีสัญลักษณ์ดังต่อไปนี้



Process ขั้นตอนการทำงานในระบบ

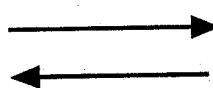


Data Store แหล่งข้อมูลสามารถเป็นได้ทั้งไฟล์ข้อมูลและฐานข้อมูล (File or Data Store)



External Agent

ปัจจัยหรือสภาพแวดล้อมที่มีผลกระทบต่อระบบ



Data Flows เส้นการไหลของข้อมูล

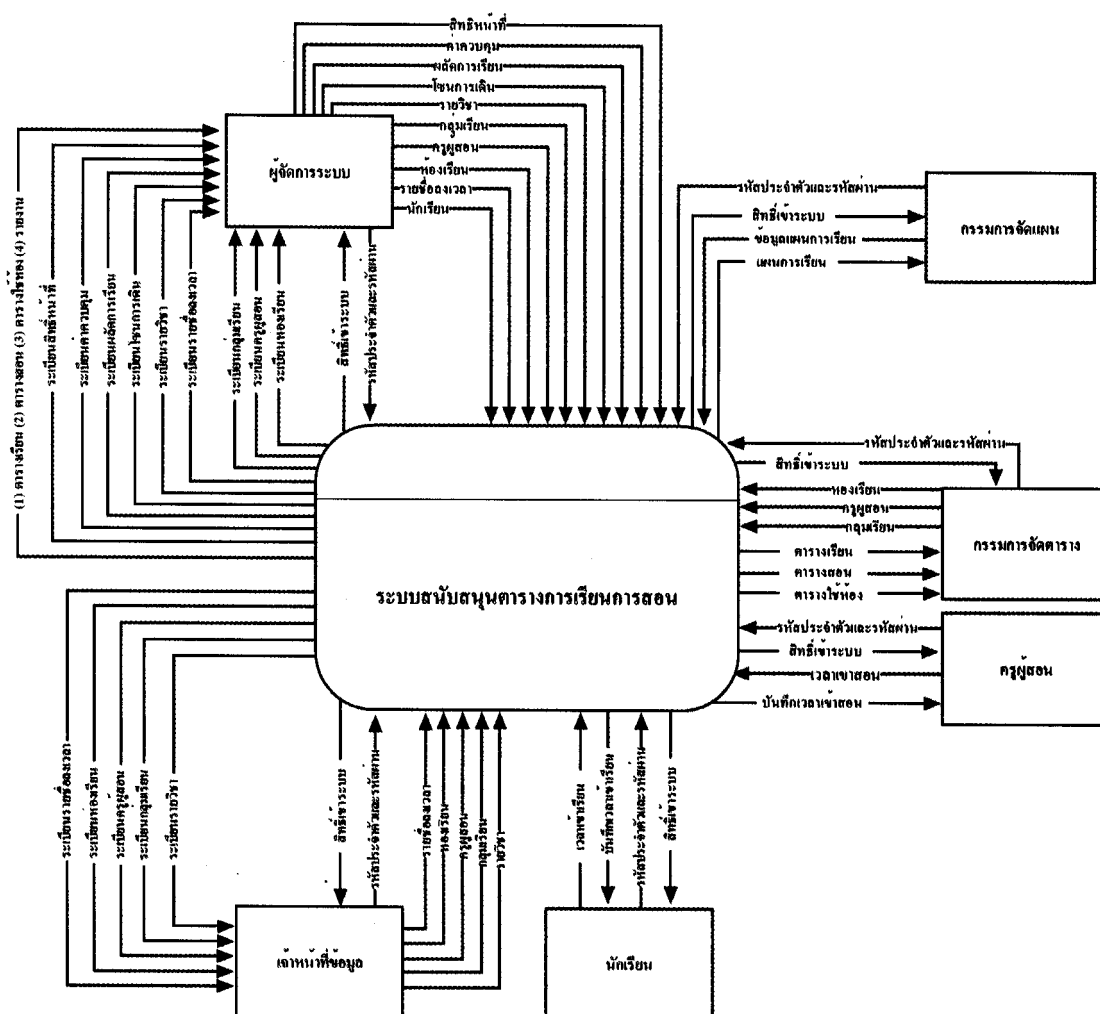
แสดงทิศทางของข้อมูลจากขั้นตอนการทำงานหนึ่งไปยังอีกขั้นตอนหนึ่ง

ภาพที่ 3.2 สัญลักษณ์สำหรับสร้างแผนภาพกระแสข้อมูล

ที่มา : กิติ ภักดีวัฒนกุล และพนิดา พานิชกุล. คัมภีร์การวิเคราะห์และออกแบบระบบ, หน้า 150

3.1.4 แผนภาพกระแสข้อมูลของระบบสนับสนุนตารางการเรียนการสอน

ระบบสนับสนุนตารางการเรียนการสอน (The Timetable Support System: TTSS) เป็นระบบที่พัฒนาขึ้นใหม่เพื่อนำมาแก้ไขปัญหาการจัดการตารางการเรียนการสอน โดยใช้ข้อมูลของวิทยาลัยอาชีวศึกษาอุบลราชธานี งานหลักสูตรและการสอน ฝ่ายวิชาการ เป็นต้นแบบ โดยเฉพาะในการจัดการเกี่ยวกับการจัดการตารางการเรียนการสอน และการบันทึกเวลาเข้าเรียนและเข้าสอน ซึ่งความต้องการระบบสารสนเทศเพื่ออำนวยความสะดวกในการบริหารงานอย่างมีประสิทธิภาพ ดังแสดงตามแผนภาพกระแสข้อมูลระดับ Context Diagram ของระบบดังนี้



ภาพที่ 3.3 Context Diagram ของระบบ TTSS

จากภาพที่ 3.3 แสดง Context Diagram ของระบบ TTSS รูปแบบในการจัดการตารางเรียนตารางสอน เป็นแบบคณะกรรมการ ซึ่งลักษณะการทำงานจะแยกหน้าที่หรือการติดต่อกับระบบอย่างชัดเจน และเอกสารที่นำออกจากระบบจะต้องได้รับการอนุญาตจากผู้จัดการระบบ โดยในที่นี้คือหัวหน้างานหลักสูตรและการสอน เป็นผู้รับผิดชอบข้อมูลโดยหน้าที่ ดังนั้นความเกี่ยวข้องระหว่างข้อมูลและใครทำอะไรได้บ้าง สามารถอธิบายจากแผนภาพได้ดังนี้

(1) ผู้จัดการระบบ (System Administrator)

มีหน้าที่ในการกำหนดหรืออนุญาตให้มีการเข้าทำงานการดำเนินการกับข้อมูลและเป็นผู้ที่รับข้อมูลที่ผ่านการจัดการเพื่อการอนุญาตในด้านเอกสารเพียงผู้เดียว ซึ่งผู้ทำหน้าที่ในฝ่ายงานได้แก่ หัวหน้างานหลักสูตรและการสอน

(2) เจ้าหน้าที่ข้อมูล (Data Staff)

มีหน้าที่ในการดำเนินการเกี่ยวกับข้อมูลพื้นฐาน การเตรียมข้อมูลเบื้องต้น การจัดการงานต่างๆ ที่อยู่ในลักษณะเป็นผู้ช่วยงานของ System Administrator เช่น การบันทึกข้อมูลรายวิชา ข้อมูลครู ข้อมูลกลุ่มเรียน ข้อมูลห้องเรียน เป็นต้น

(3) คณะกรรมการจัดแผนการเรียน (Plan Committee)

มีหน้าที่ในการจัดแผนการเรียน และตรวจสอบแผนการเรียนก่อนดำเนินการจัดตาราง เพื่อให้ข้อมูลที่ใช้ในการจัดตารางมีความถูกต้อง

(4) คณะกรรมการจัดการตารางเรียนตารางสอน (Timetable Committee)

มีหน้าที่พิจารณาและจัดคาบเรียนคาบสอนให้เหมาะสมและถูกต้องตามแผนการเรียน และตรวจสอบตารางที่ได้ตามเงื่อนไข

(5) ครูผู้สอน (Teacher)

ไม่มีหน้าที่ในการจัดการข้อมูล แต่ในระบบ TTSS ครูผู้สอนกระทบต่อระบบในการบันทึกเวลาเข้าสอนตามคาบตารางสอนที่ถูกกำหนดไว้

(6) นักเรียนนักศึกษา (Student)

ไม่มีหน้าที่ในการจัดการข้อมูล แต่ในระบบ TTSS นักเรียนกระทบระบบในการบันทึกเวลาเข้าเรียนตามคาบตารางเรียนที่ถูกกำหนดไว้

3.1.4.1 ความสามารถของระบบสนับสนุนตารางการเรียนการสอน

ระบบ TTSS ออกแบบให้มีการทำงานโดยแยกออกเป็น 6 ระบบย่อย ซึ่งมีความสามารถดังต่อไปนี้

1) ระบบเข้าทำงาน (Login System)

เพื่อทำการตรวจสอบและบันทึกเวลาเข้าสู่ระบบของผู้มีสิทธิหน้าที่

2) ระบบค่าควบคุม (Configuration System)

- (1) กำหนดสิทธิหน้าที่ของผู้ที่จะเข้าทำงานในระบบ สามารถเพิ่ม แก้ไข เปลี่ยนแปลง และลบข้อมูลได้
- (2) กำหนดค่าควบคุมระบบ เพื่อให้ระบบเรียกใช้ได้โดยอัตโนมัติ ได้แก่ ชื่อหน่วยงาน รหัสภาคเรียน รหัสวิชาเขต ตารางเวลา งานที่รับผิดชอบข้อมูล กำหนดการแบ่งระดับชั้น ซึ่งสามารถแก้ไขเปลี่ยนแปลงข้อมูลได้
- (3) จัดการผลัดการเรียน เพื่อกำหนดผลัดการจัดตารางเรียน โดยให้ระบบเรียกใช้โดยอัตโนมัติ
- (4) ควบคุมโซนการเดินทาง เพื่อกำหนดเขตการเรียกใช้ห้องเรียนในการจัดตารางเรียน โดยให้ระบบเรียกใช้โดยอัตโนมัติ

3) ระบบข้อมูล (Data System)

เพื่อจัดการข้อมูลเกี่ยวกับรายวิชา แผนการเรียน กลุ่มเรียน ครูผู้สอน ห้องเรียน และรายชื่อของผู้ที่ต้องถูกบันทึกเวลาเข้าเรียนหรือเข้าสอน

- (1) การจัดการข้อมูลรายวิชา สามารถทำการค้นหา เพิ่ม แก้ไข เปลี่ยนแปลง และลบข้อมูลได้
- (2) การจัดการข้อมูลครูผู้สอน สามารถทำการค้นหา เพิ่ม แก้ไข เปลี่ยนแปลง และลบข้อมูลได้
- (3) การจัดการข้อมูลกลุ่มเรียน สามารถทำการค้นหา เพิ่ม แก้ไข เปลี่ยนแปลง และลบข้อมูลได้
- (4) การจัดการข้อมูลห้องเรียน สามารถทำการค้นหา เพิ่ม แก้ไข เปลี่ยนแปลง และลบข้อมูลได้
- (5) การจัดการแผนการเรียนประจำภาค สามารถทำการค้นหา เพิ่ม แก้ไข เปลี่ยนแปลง และลบข้อมูลได้
- (6) การจัดการเกี่ยวกับบัญชีรายชื่อการลงเวลา สามารถทำการค้นหา เพิ่ม แก้ไขเปลี่ยนแปลง และลบข้อมูลได้ และสามารถโอนข้อมูลจากแฟ้มข้อมูลภายนอกระบบได้

4) ระบบจัดตาราง (Timetable System)

ความสามารถในการจัดการตารางการเรียนการสอน ได้แก่ การค้นหา การเพิ่มข้อมูล การแก้ไขเปลี่ยนแปลง การลบข้อมูล ซึ่งใช้ในการจัดการตารางดังต่อไปนี้คือ

- (1) จัดตารางเรียน
- (2) จัดตารางเรียนที่ไม่สมบูรณ์

(3) ตรวจสอบการใช้ห้องเรียน

(4) ตรวจสอบตารางเรียน

(5) ตรวจสอบตารางสอน

(6) จัดตารางสอน

5) ระบบบันทึกเวลา (Recording System)

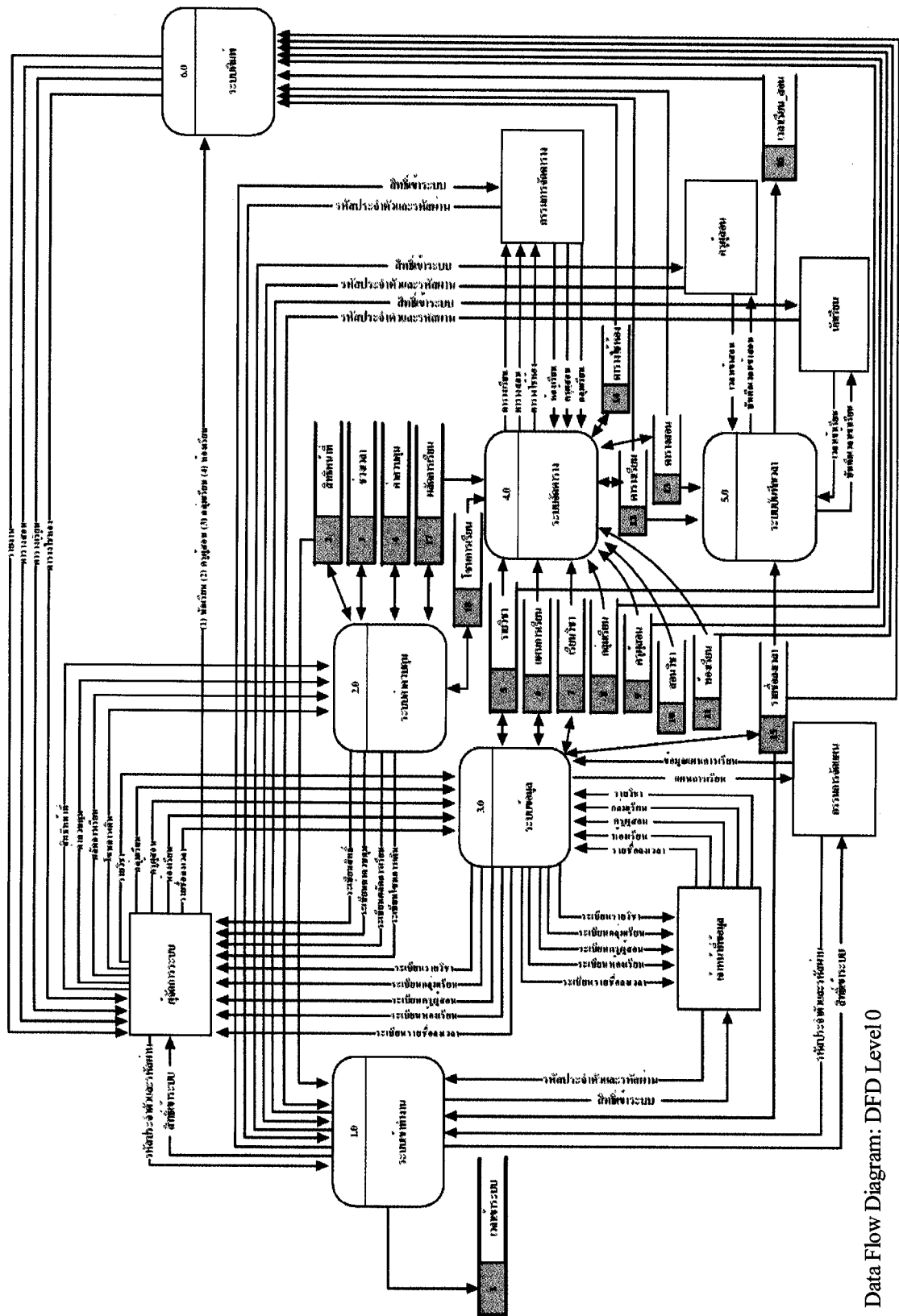
เพื่อใช้บันทึกเวลาเข้าเรียนของนักเรียน หรือเข้าสอนของครูผู้สอน โดยระบบทำการตรวจสอบจากรหัสประจำตัวนักเรียนหรือรหัสครูผู้สอน ด้วยวิธีอ่านรหัสแถบ บาร์โค้ด (Bar Code) หรือวิธีพิมพ์ผ่านทางแป้นพิมพ์ตัวเลข (Numeric Pad)

6) ระบบรายงาน (Report System)

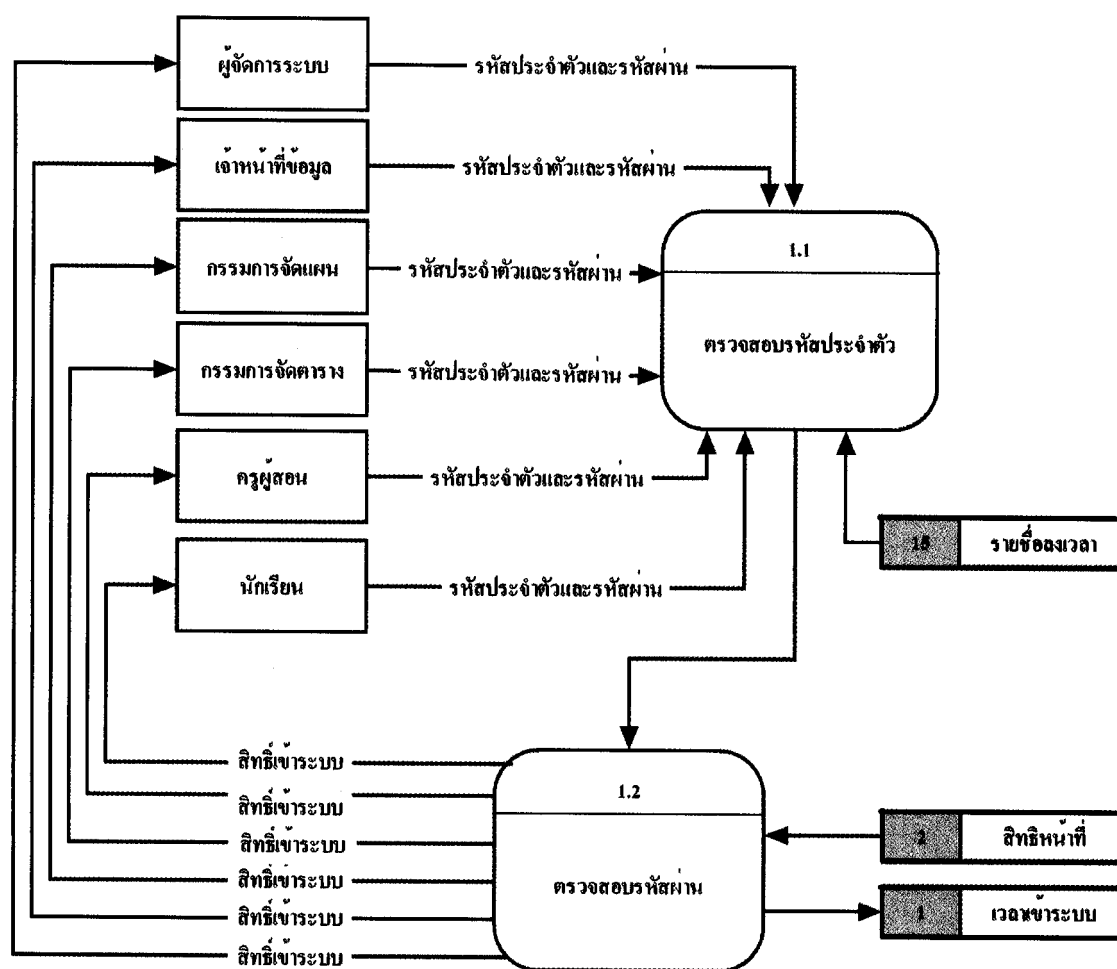
เพื่อจัดพิมพ์เอกสาร ได้แก่ ตารางเรียน ตารางสอน ตารางใช้ห้องเรียน รายงานสรุปข้อมูลตารางเรียน รายงานสรุปข้อมูลตารางสอน รายงานสรุปข้อมูลใช้ห้องเรียน รายละเอียดของตารางเรียน รายละเอียดของตารางสอน รายละเอียดของตารางใช้ห้องเรียน รายการบันทึกเวลาเข้าเรียนเฉพาะบุคคล รายการบันทึกเวลาเข้าเรียนเฉพาะคาบวิชา รายการบันทึกเวลาเข้าสอนเฉพาะบุคคล

3.1.4.2 แผนภาพกระแสข้อมูลของระบบในระดับต่างๆ

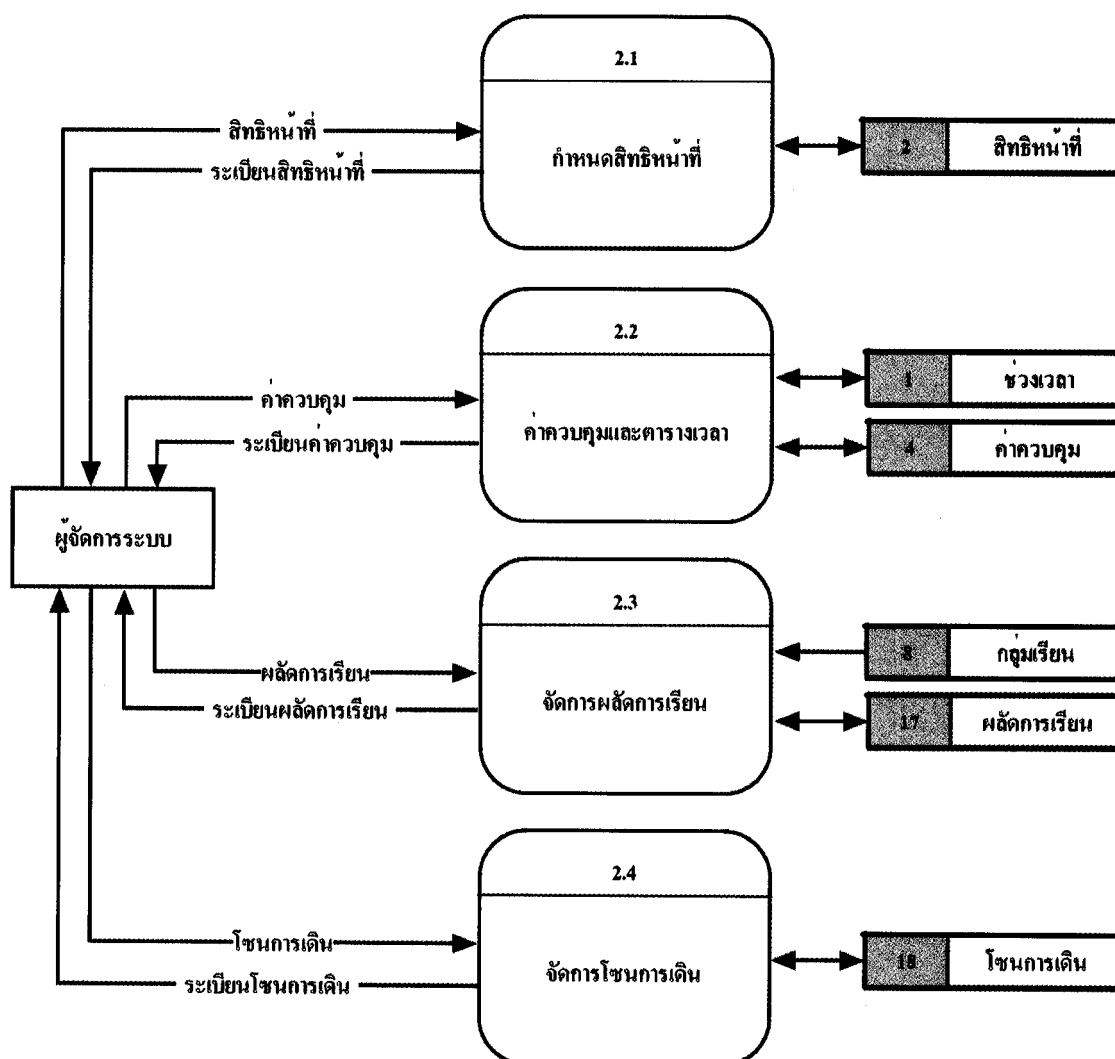
- 1) Data Flow Diagram: DFD Level 0
- 2) Data Flow Diagram: DFD Level 1 Process 1
- 3) Data Flow Diagram: DFD Level 1 Process 2
- 4) Data Flow Diagram: DFD Level 1 Process 3
- 5) Data Flow Diagram: DFD Level 1 Process 4
- 6) Data Flow Diagram: DFD Level 1 Process 5
- 7) Data Flow Diagram: DFD Level 1 Process 6
- 8) Data Flow Diagram: DFD Level 2 Process 2.1
- 9) Data Flow Diagram: DFD Level 2 Process 3.1
- 10) Data Flow Diagram: DFD Level 2 Process 3.2
- 11) Data Flow Diagram: DFD Level 2 Process 3.3
- 12) Data Flow Diagram: DFD Level 2 Process 3.4
- 13) Data Flow Diagram: DFD Level 2 Process 3.5
- 14) Data Flow Diagram: DFD Level 2 Process 3.6
- 15) Data Flow Diagram: DFD Level 2 Process 6.1



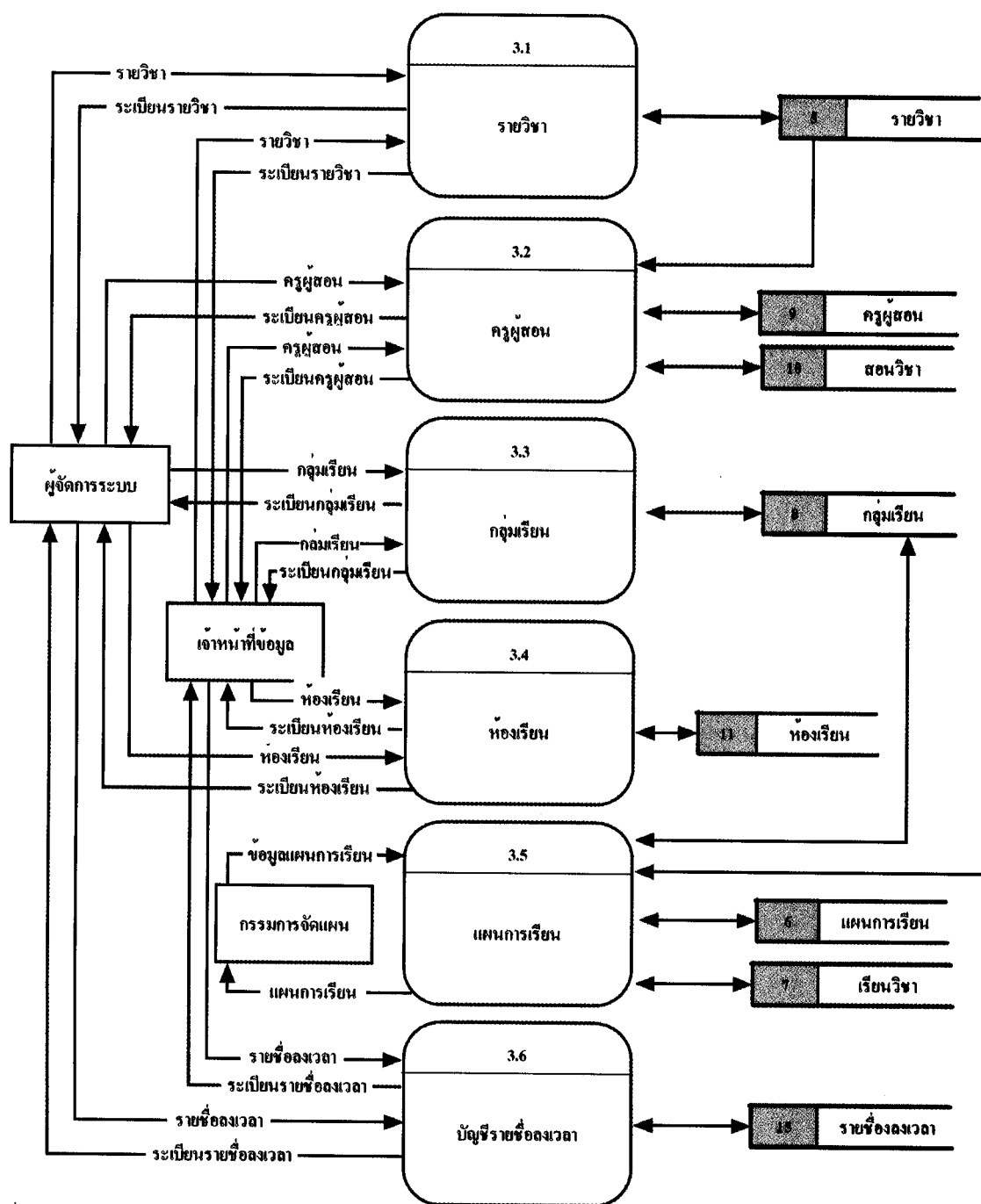
ภาพที่ 3.4 Data Flow Diagram: DFD Level 0



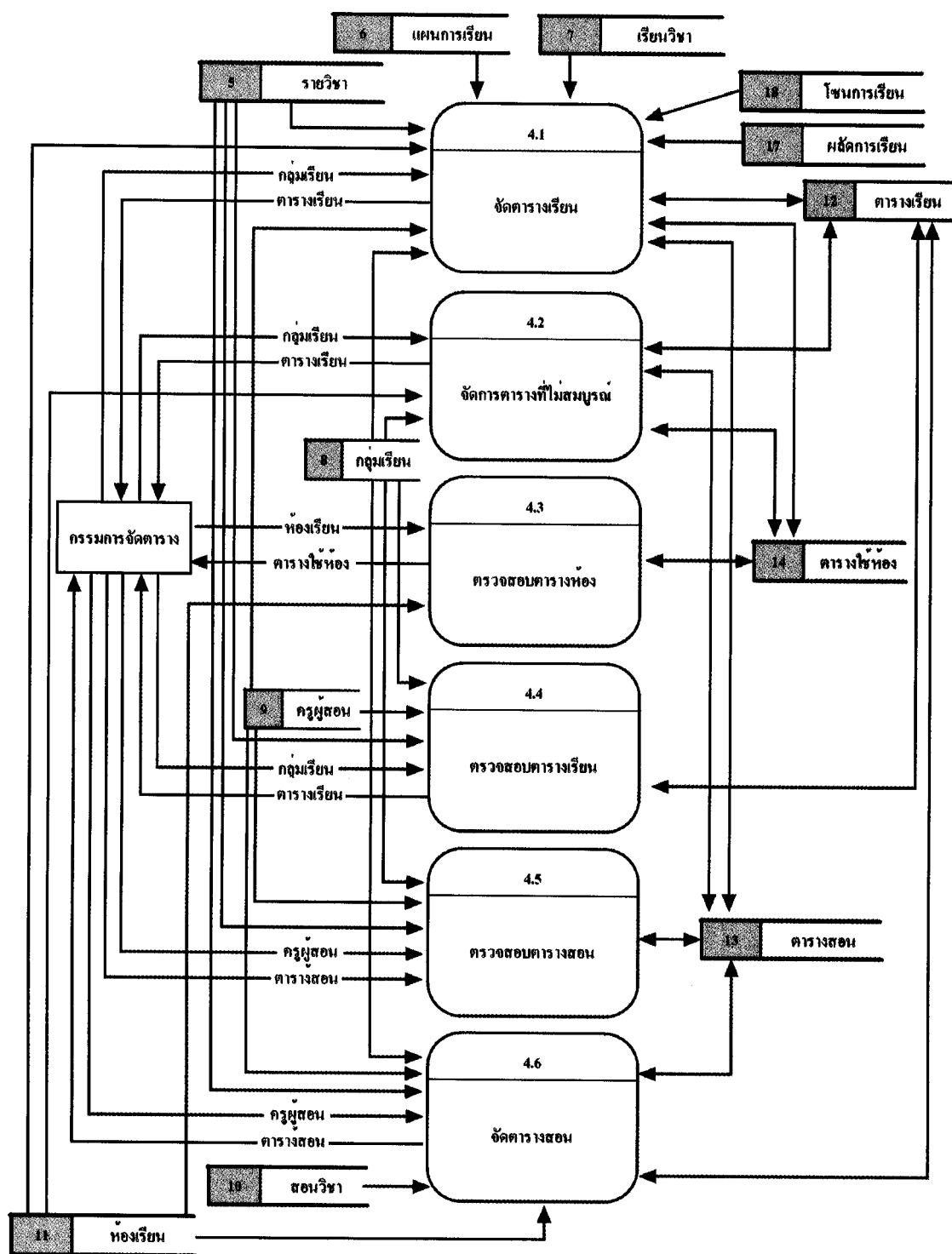
ภาพที่ 3.5 Data Flow Diagram: DFD Level 1 Process 1



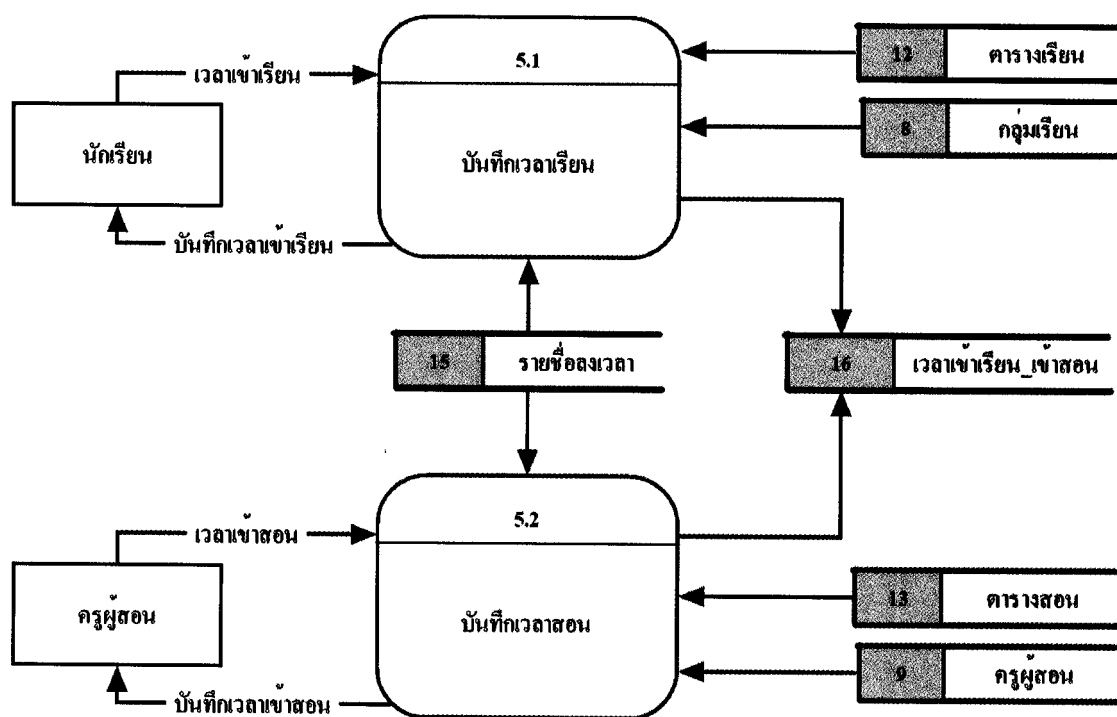
ภาพที่ 3.6 Data Flow Diagram: DFD Level 1 Process 2



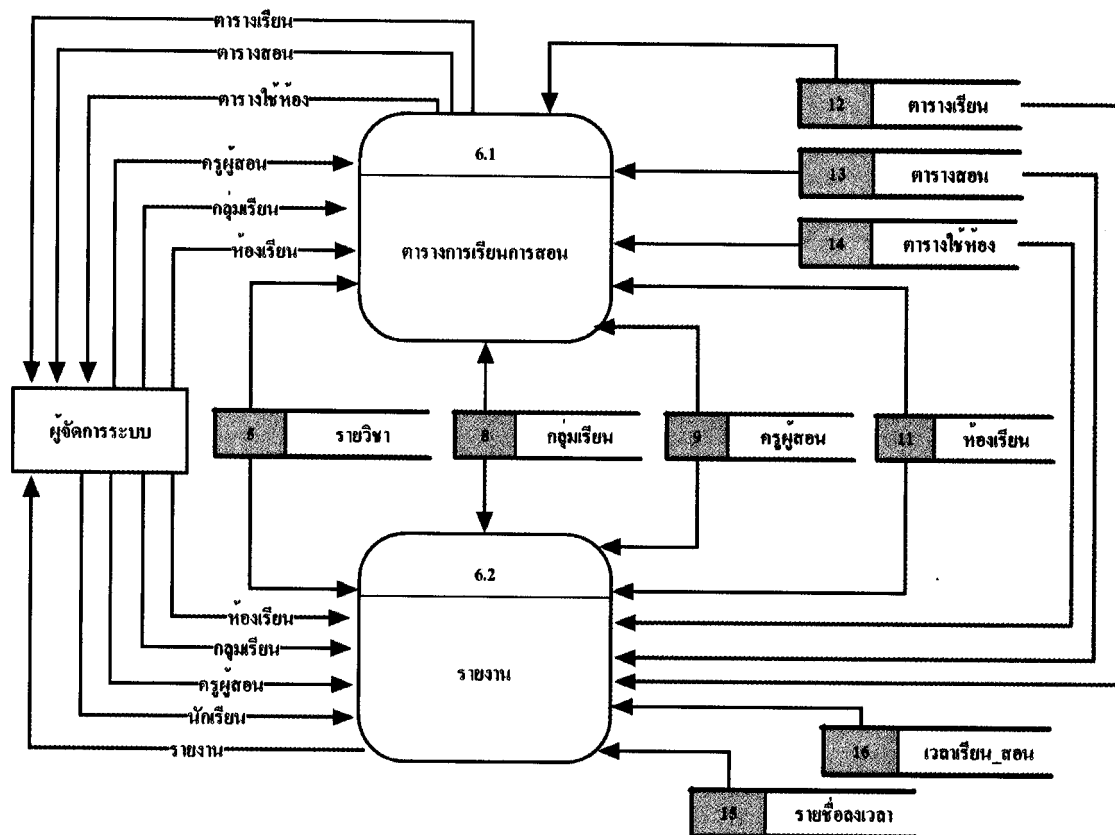
ภาพที่ 3.7 Data Flow Diagram: DFD Level 1 Process 3



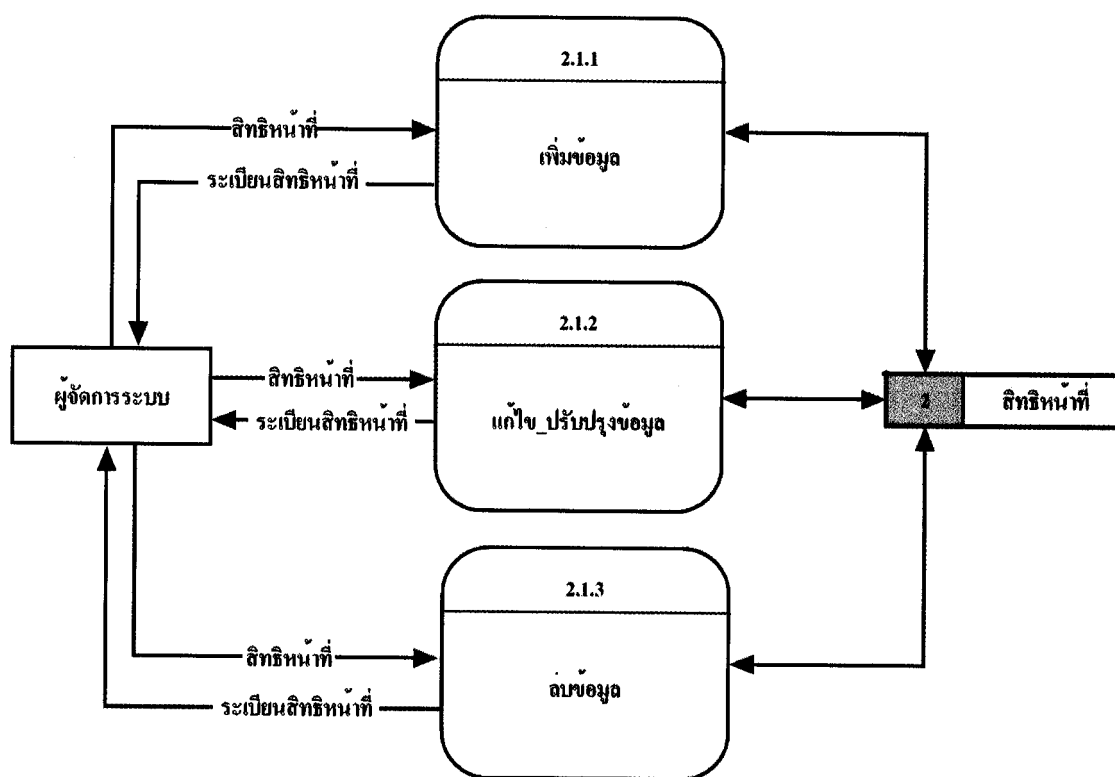
ภาพที่ 3.8 Data Flow Diagram: DFD Level 1 Process 4



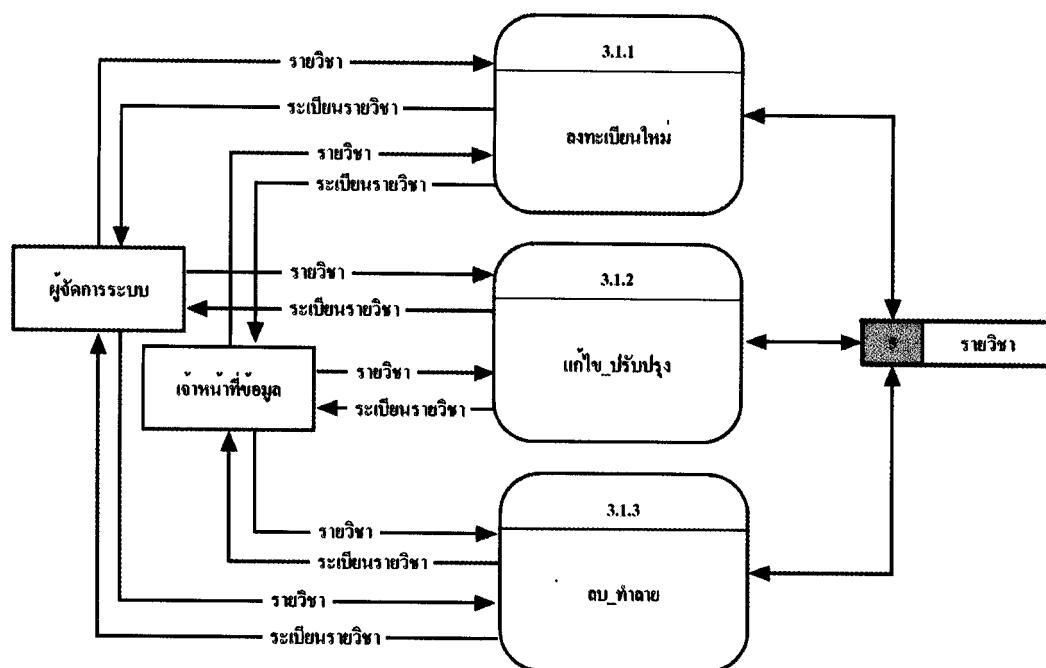
ภาพที่ 3.9 Data Flow Diagram: DFD Level 1 Process 5



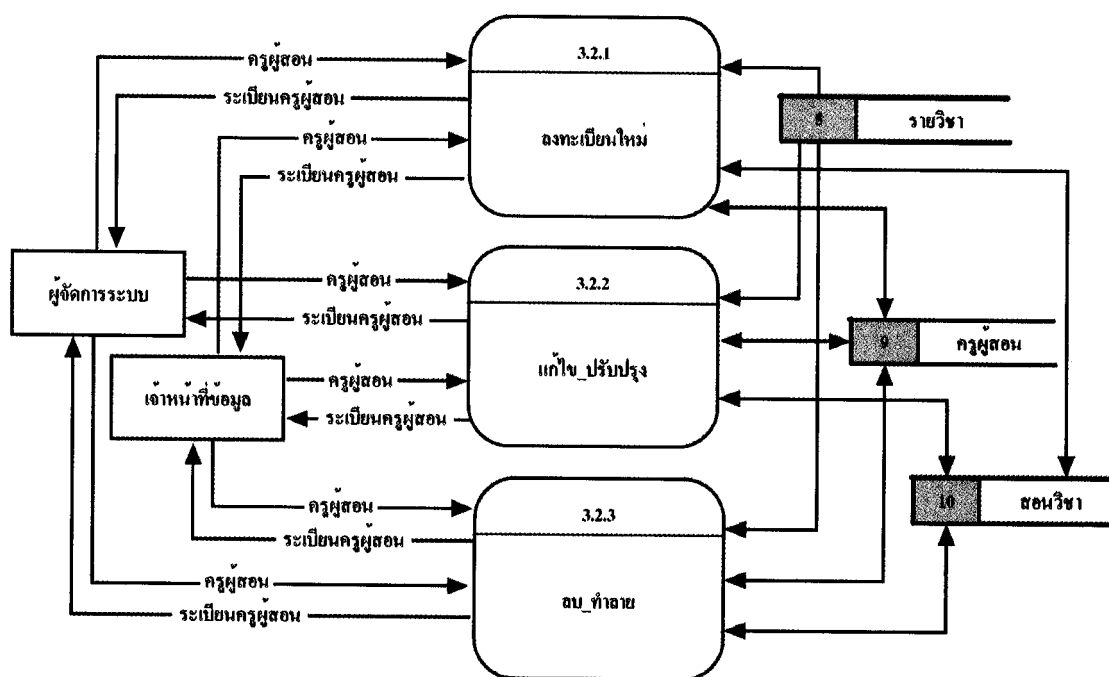
ภาพที่ 3.10 Data Flow Diagram: DFD Level 1 Process 6



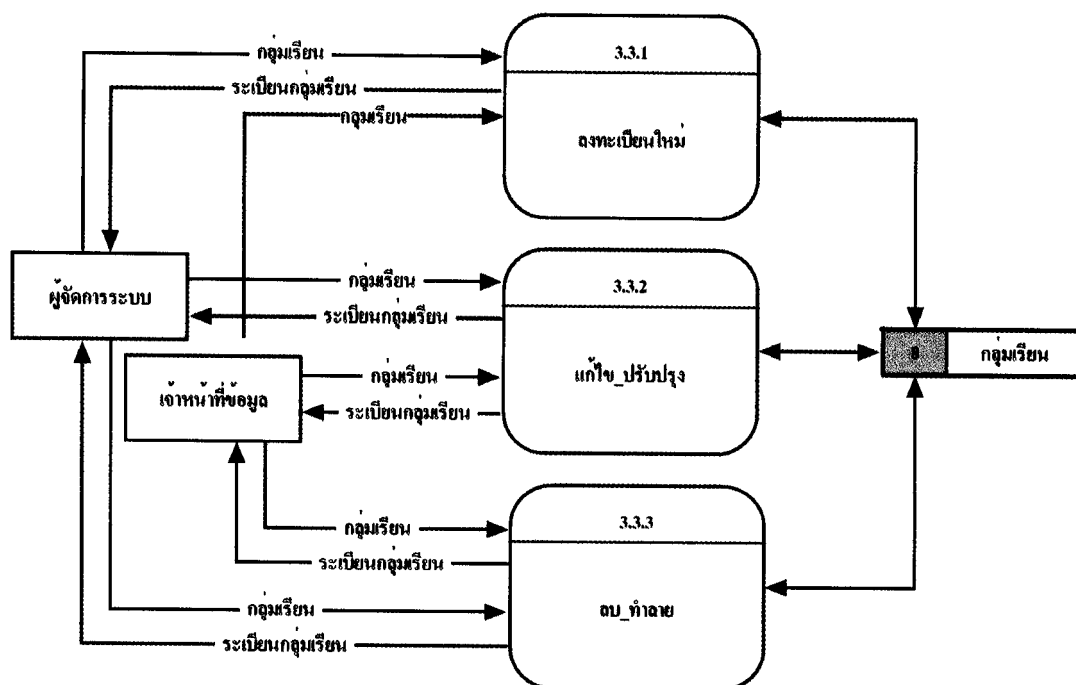
ภาพที่ 3.11 Data Flow Diagram: DFD Level 2 Process 2.1



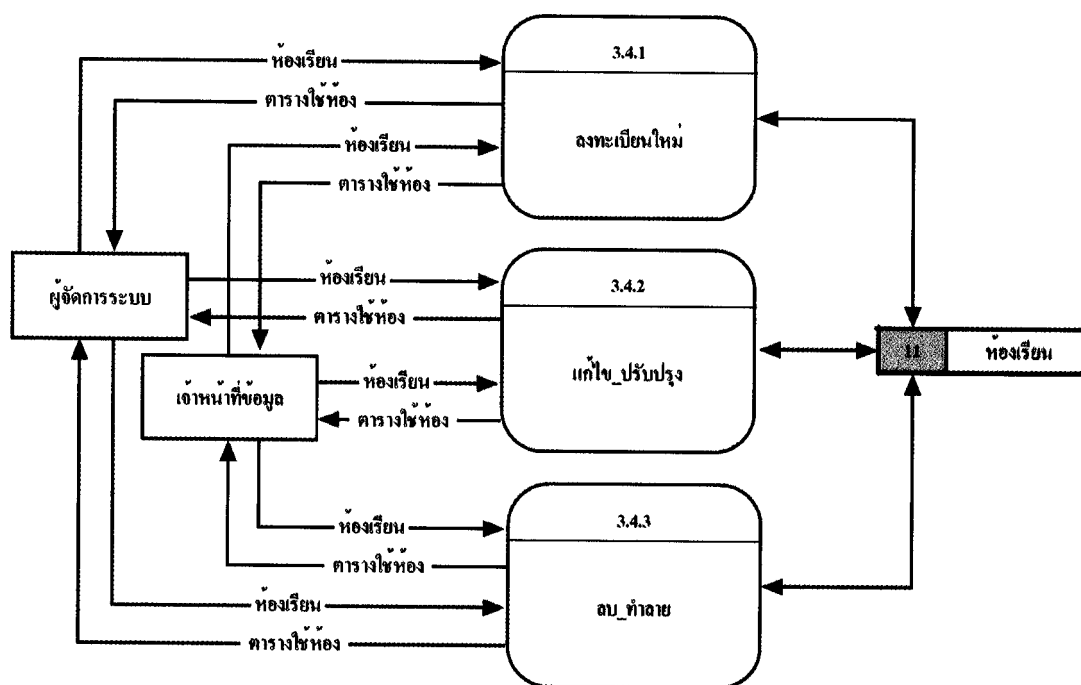
ภาพที่ 3.12 Data Flow Diagram: DFD Level 2 Process 3.1



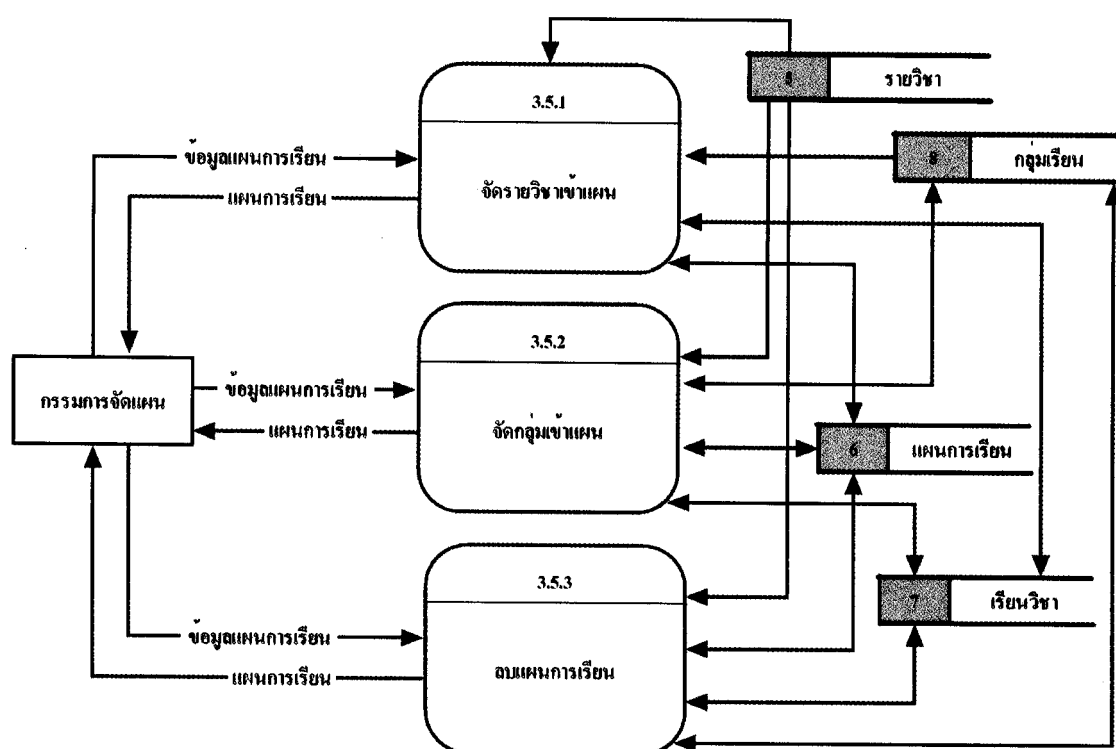
ภาพที่ 3.13 Data Flow Diagram: DFD Level 2 Process 3.2



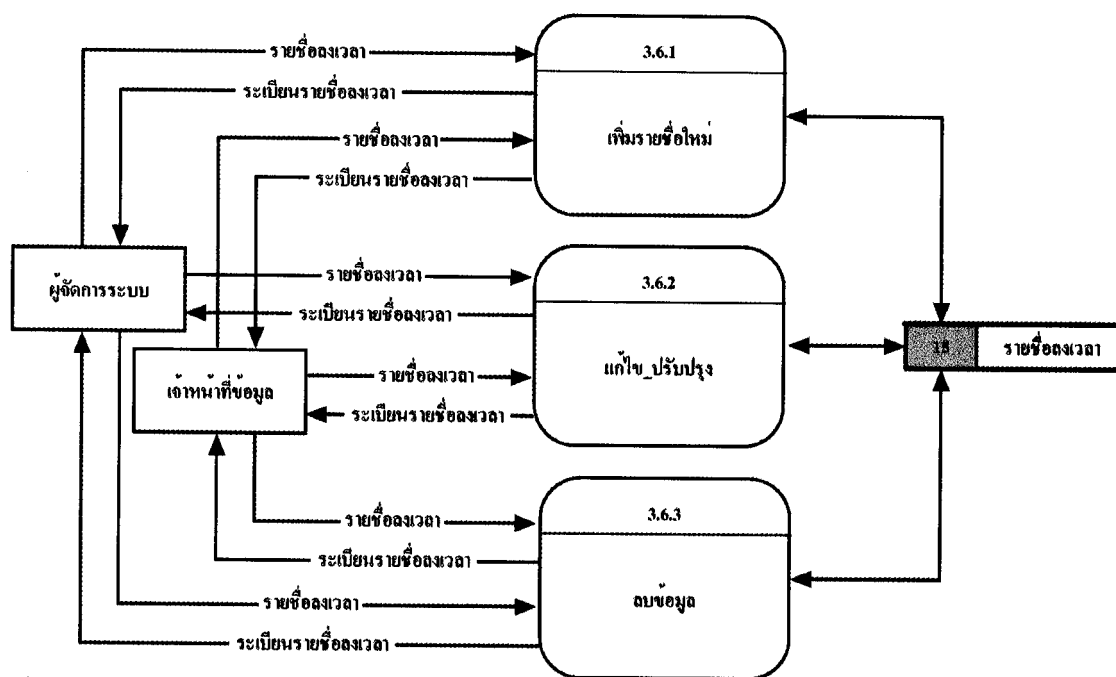
ภาพที่ 3.14 Data Flow Diagram: DFD Level 2 Process 3.3



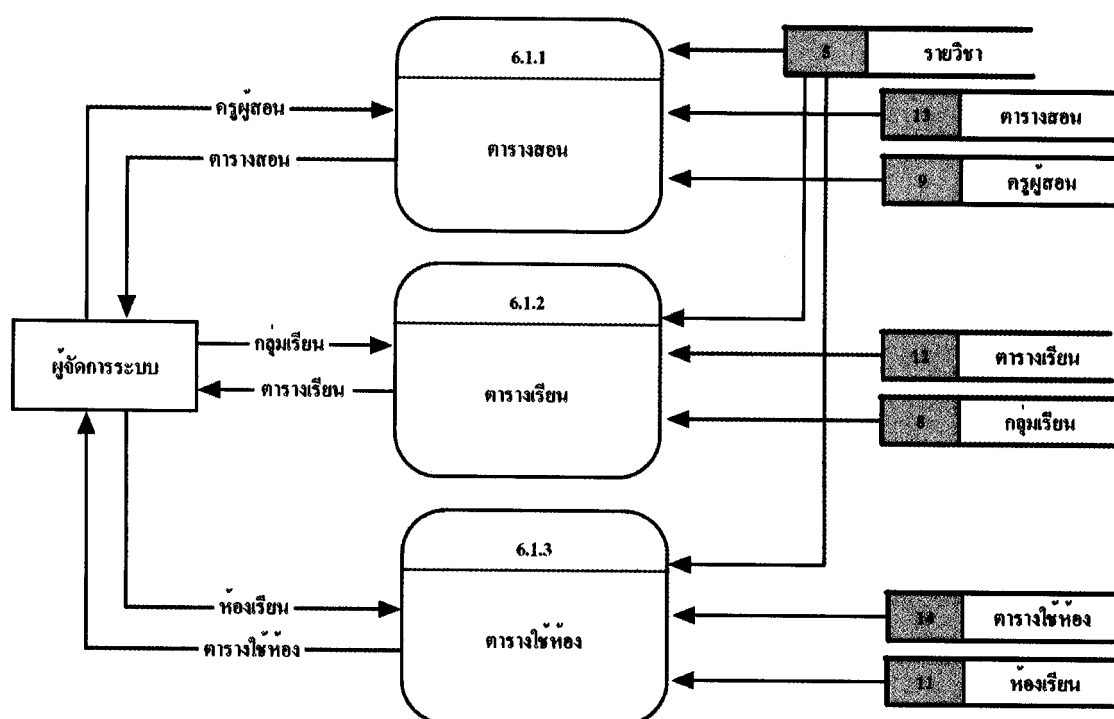
ภาพที่ 3.15 Data Flow Diagram: DFD Level 2 Process 3.4



ภาพที่ 3.16 Data Flow Diagram: DFD Level 2 Process 3.5



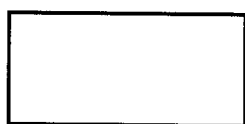
ภาพที่ 3.17 Data Flow Diagram: DFD Level 2 Process 3.6



ภาพที่ 3.18 Data Flow Diagram: DFD Level 2 Process 6.1

3.1.5 สัญลักษณ์ที่ใช้ใน E-R Diagram

สัญลักษณ์ที่ใช้ในแผนภาพ E-R Diagram ในการจำลองแบบข้อมูลใช้แบบของ Chen Model โดยมีสัญลักษณ์ดังต่อไปนี้

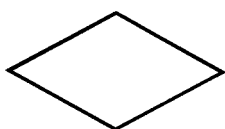


ใช้แสดง Entity



Relationship Line

เส้นเชื่อมความสัมพันธ์ระหว่าง Entity



Relationship ใช้แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง Entity



Associative Entity

ภาพที่ 3.19 สัญลักษณ์สำหรับสร้าง E-R Diagram

ที่มา : กิติ ภัคดิวัฒน์กุล และพนิดา พานิชกุล, คัมภีร์การวิเคราะห์และออกแบบระบบ,
หน้า 201- 202

3.1.6 ความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล

การออกแบบฐานข้อมูลในระบบสนับสนุนตารางการเรียนการสอน ใช้หลักการและความรู้เรื่องการทำนอร์มัลไลเซชัน (Normalization) เพื่อจัดการปัญหาที่อาจเกิดขึ้นกับฐานข้อมูลและการใช้แผนภาพกระแสข้อมูล (DFD: Data Flow Diagram) การกำหนดความต้องการของระบบนอกจากการใช้ DFD แล้วยังมีการใช้การจำลองข้อมูล (Data Modeling) เพื่อให้เห็นความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล(Entity Relationship Diagram: E-R Diagram) ซึ่ง Entity มีความหมายรวมถึงข้อมูลที่อยู่บนเอกสารรายงานต่างๆ บุคคล ตำแหน่ง หน่วยงาน เป็นต้น ที่เกี่ยวข้องกับระบบ การใช้แบบจำลองเหล่านี้จะช่วยให้การวิเคราะห์และการออกแบบมีความ ชัดเจนยิ่งขึ้น

ตารางที่ 3.1 รายการเพิ่มข้อมูลในระบบสนับสนุนตารางการเรียนการสอน (TTSS)

เพิ่ม	ชื่อเพิ่มข้อมูล (Entity)	ใช้เก็บข้อมูล
1	SAVELOG : เวลาเข้าระบบ	เวลาเข้าสู่ระบบ TTSS
2	COMMIT : สิทธิหน้าที่	รหัสและสิทธิหน้าที่ในการทำงาน
3	FTIME : ช่วงเวลา	ข้อมูลช่วงเวลาการจับคาบ
4	FLOAD : ค่าควบคุม	ข้อมูลหลักที่ใช้งานในระบบ
5	FSUBJECT : รายวิชา	รายวิชาที่ใช้ในการเรียนการสอน
6	FPLAN : แผนการเรียน	รายชื่อแผนการเรียน
7	FSCRIPT : เรียนวิชา	รหัสวิชาที่ใช้ในแผนการเรียน
8	FBOY : กลุ่มเรียน	รายละเอียดกลุ่มเรียน
9	FTEACHER : ครูผู้สอน	รายละเอียดครูผู้สอน
10	TSUBLIST : สอนวิชา	ข้อมูลรายวิชาที่ครูสอน
11	FROOM : ห้องเรียน	รายละเอียดห้องเรียน
12	FBWORK : ตารางเรียน	ตารางบันทึกคาบเรียน
13	FTWORK : ตารางสอน	ตารางบันทึกคาบสอน
14	FRORK : ตารางใช้ห้อง	ตารางบันทึกคาบการใช้ห้องเรียน
15	CITIZEN : รายชื่อลงเวลา	รายชื่อครูและนักเรียนที่ต้องบันทึกเวลา
16	SAVETIME : เวลาเรียน_สอน	บันทึกเวลาเรียนและเวลาสอน
17	RULEBOY : ผลัดการเรียน	ผลัดการเรียน
18	ROOMZONE : โซนการเรียน	กลุ่มโซนห้องเรียนที่ใช้จัดสัมพันธ์ต่อกัน

ตารางที่ 3.2 รายละเอียดเพิ่มข้อมูล SAVELOG

ชื่อเพิ่มข้อมูล : SAVELOG					
หมายเลข : (1) เวลาเข้าระบบ					
วัตถุประสงค์ : บันทึกรหัสผู้เข้าระบบ วันและเวลา					
อ้างอิง : COMMIT โดยแอตทริบิวต์ Code (ตารางที่ 3.3)					
อ้างอิง : CITIZEN โดยแอตทริบิวต์ Code (ตารางที่ 3.16)					
SEQ.	Attribute	Type	Length	Key	Description
1	Slog_ID	N	8, 0	PK	ลำดับข้อมูล
2	Code	C	10	FK	รหัสบุคลากรในหน้าที่งาน (บังคับจำนวน 10 ตัว)
3	LogTime	C	8		เวลาเข้าระบบ
4	LogDate	C	8		วันเข้าระบบ

ตารางที่ 3.3 รายละเอียดเพิ่มข้อมูล COMMIT

ชื่อเพิ่มข้อมูล : COMMIT					
หมายเลข : (2) สิทธิหน้าที่					
วัตถุประสงค์ : บันทึกรายละเอียดข้อมูลบุคลากรในหน้าที่งาน					
อ้างอิง : -					
SEQ.	Attribute	Type	Length	Key	Description
1	Code	C	10	PK	รหัสบุคลากรในหน้าที่งาน (บังคับจำนวน 10 ตัว)
2	Name	C	40		ชื่อบุคลากร
3	CoPosition	C	40		ตำแหน่งงาน
4	CoLevel	N	2, 0		ระดับสิทธิ โดยกำหนดค่าตัวเลขดังนี้ 1 = ผู้จัดการระบบ 2 = กรรมการจัดแผนการเรียน 3 = กรรมการจัดตารางเรียน/สอน 4 = เจ้าหน้าที่ข้อมูล
5	CoPassword	C	10		รหัสผ่านระบบ บังคับจำนวน 4 ถึง 10 ตัว

ตารางที่ 3.4 รายละเอียดเพิ่มข้อมูล FTIME

ชื่อเพิ่มข้อมูล : FTIME					
หมายเลข : (3) ช่วงเวลา					
วัตถุประสงค์ : บันทึกรายละเอียดเวลาที่จะนำไปใช้ในการกำหนดคาบเวลา					
อ้างอิง : -					
SEQ.	Attribute	Type	Length	Key	Description
1	STime	C	3	PK	รหัสตารางเวลา
2	St1	C	5		ช่วงเวลาที่ 1 เริ่มต้นคาบที่ 1
3	St2	C	5		ช่วงเวลาที่ 2 เริ่มต้นคาบที่ 2
4	St3	C	5		ช่วงเวลาที่ 3 เริ่มต้นคาบที่ 3
5	St4	C	5		ช่วงเวลาที่ 4 เริ่มต้นคาบที่ 4
6	St5	C	5		ช่วงเวลาที่ 5 เริ่มต้นคาบที่ 5
7	St6	C	5		ช่วงเวลาที่ 6 เริ่มต้นคาบที่ 6
8	St7	C	5		ช่วงเวลาที่ 7 เริ่มต้นคาบที่ 7
9	St8	C	5		ช่วงเวลาที่ 8 เริ่มต้นคาบที่ 8
10	St9	C	5		ช่วงเวลาที่ 9 เริ่มต้นคาบที่ 9
11	St10	C	5		ช่วงเวลาที่ 10 เริ่มต้นคาบที่ 10
12	St11	C	5		ช่วงเวลาที่ 11 เริ่มต้นคาบที่ 11
13	St12	C	5		ช่วงเวลาที่ 12 สิ้นสุดคาบที่ 11

ตารางที่ 3.5 รายละเอียดเพิ่มข้อมูล FLOAD

ชื่อเพิ่มข้อมูล : FLOAD					
หมายเลข : (4) ค่าควบคุม					
วัตถุประสงค์ : บันทึกรายละเอียดข้อมูลเพื่อให้ระบบเรียกใช้โดยอัตโนมัติ					
อ้างอิง : FTIME โดยแอตทริบิวต์ STime (ตารางที่ 3.4)					
SEQ.	Attribute	Type	Length	Key	Description
1	Conf_ID	N	2,0	PK	ลำดับข้อมูล
2	STime	C	3	FK	รหัสตารางเวลา (บังคับ 3 ตัว)
3	LArea	C	3		รหัสห้องเรียนที่ต้องการให้แสดงในตารางด้วย พื้นที่เขียว (บังคับ 3 ตัว ขึ้นต้นด้วยอักษร R)
4	Organize	C	50		ชื่อหน่วยงาน
5	Signwork	C	60		งาน/ฝ่าย ที่มีหน้าที่รับผิดชอบ
6	B2	C	20		ข้อความแทนระดับของกลุ่มเรียนที่ขึ้นต้นด้วย B2
7	B3	C	20		ข้อความแทนระดับของกลุ่มเรียนที่ขึ้นต้นด้วย B3

ตารางที่ 3.6 รายละเอียดเพิ่มข้อมูล FSUBJECT

ชื่อเพิ่มข้อมูล : FSUBJECT					
หมายเลข : (5) รายวิชา					
วัตถุประสงค์ : บันทึกรายละเอียดข้อมูลรายวิชา					
อ้างอิง : -					
SEQ.	Attribute	Type	Length	Key	Description
1	SCode	C	9	PK	รหัสวิชา (บังคับ 9 ตัว เป็นตัวเลข 8 ตัว แยกด้วย เครื่องหมายขีดในหลักที่ 5 เช่น 2201-2101)
2	SName	C	60		ชื่อวิชา
3	SLine1	C	18		ชื่อย่อวิชา
4	Sp1	N	2,0		จำนวนคาบทฤษฎี
5	Sp2	N	2,0		จำนวนคาบปฏิบัติ
6	Sp3	N	2,0		จำนวนหน่วยกิต

ตารางที่ 3.7 รายละเอียดเพิ่มข้อมูล FPLAN

ชื่อเพิ่มข้อมูล : FPLAN					
หมายเลข : (6) แผนการเรียน					
วัตถุประสงค์ : บันทึกข้อมูลแผนการเรียนเฉพาะรหัสและชื่อแผน					
อ้างอิง : -					
SEQ.	Attribute	Type	Length	Key	Description
1	PCode	C	8	PK	รหัสแผนการเรียน
2	PName	C	40		ชื่อแผนการเรียน

ตารางที่ 3.8 รายละเอียดเพิ่มข้อมูล FSCRIPT

ชื่อเพิ่มข้อมูล : FSCRIPT					
หมายเลข : (7) รายการวิชาเรียน					
วัตถุประสงค์ : บันทึกรายการวิชาที่เรียนตามแผนการเรียน					
อ้างอิง : FPLAN โดยแอตทริบิวต์ PCode (ตารางที่ 3.7)					
อ้างอิง : FSUBJECT โดยแอตทริบิวต์ SCode (ตารางที่ 3.6)					
SEQ.	Attribute	Type	Length	Key	Description
1	Fscr_ID	N	8, 0	PK	ลำดับข้อมูล
2	PCode	C	8	FK	รหัสแผนการเรียน
3	SCode	C	9	FK	รหัสวิชา

ตารางที่ 3.9 รายละเอียดเพิ่มข้อมูล FBOY

ชื่อเพิ่มข้อมูล : FBOY					
หมายเลข : (8) กลุ่มเรียน					
วัตถุประสงค์ : บันทึกรายละเอียดข้อมูลกลุ่มเรียน					
อ้างอิง : FPLAN โดยแอตทริบิวต์ PCode (ตารางที่ 3.7)					
อ้างอิง : FTEACHER โดยแอตทริบิวต์ TCode (ตารางที่ 3.10)					
อ้างอิง : RULEBOY โดยแอตทริบิวต์ BROUND (ตารางที่ 3.18)					
SEQ.	Attribute	Type	Length	Key	Description
1	BCode	C	8	PK	รหัสกลุ่มเรียน (บังคับ 8 ตัว อักษรตัวแรกเป็น B)
2	BName	C	50		ชื่อกลุ่มเรียน
3	BCounter	N	3, 0		จำนวนนักเรียน
4	TCode	C	8	FK	รหัสอาจารย์ที่ปรึกษา (ครูผู้สอน)
5	PCode	C	8	FK	รหัสแผนการเรียน
6	BRound	N	2, 0	FK	ตัวเลขกำหนดผลัดการเรียน ผลัดที่ 1-3

ตารางที่ 3.10 รายละเอียดเพิ่มข้อมูล FTEACHER

ชื่อเพิ่มข้อมูล : FTEACHER					
หมายเลข : (9) ครูผู้สอน					
วัตถุประสงค์ : บันทึกรายละเอียดข้อมูลครูผู้สอน					
อ้างอิง : -					
SEQ.	Attribute	Type	Length	Key	Description
1	TCode	C	8	PK	รหัสครูผู้สอน (บังคับ 8 ตัว ตัวแรกเป็นอักษร T)
2	TName	C	50		ชื่อครูผู้สอน
4	Position	C	30		ตำแหน่ง
5	Degree1	C	50		วุฒิการศึกษาที่ 1
6	Degree2	C	50		วุฒิการศึกษาที่ 2
7	Duty	C	60		หน้าที่พิเศษ
8	Depart	C	25		แผนก
9	Faculty	C	25		คณะ
10	Nload	N	3,0		จำนวนคาบสอนปกติ

ตารางที่ 3.11 รายละเอียดเพิ่มเติมข้อมูล TSUBLIST

ชื่อเพิ่มข้อมูล : TSUBLIST					
หมายเลข : (10) รายการวิชาสอน					
วัตถุประสงค์ : บันทึกรายการวิชาของครูผู้สอนแต่ละคน					
อ้างอิง : FTEACHER โดยแอตทริบิวต์ TCode (ตารางที่ 3.10)					
อ้างอิง : FSUBJECT โดยแอตทริบิวต์ SCode (ตารางที่ 3.6)					
SEQ.	Attribute	Type	Length	Key	Description
1	Tsub_ID	N	8, 0	PK	ลำดับข้อมูล
1	TCode	C	8	FK	รหัสครู (บังคับ 8 ตัว)
2	SCode	C	9	FK	รหัสวิชา (บังคับ 9 ตัว)

ตารางที่ 3.12 รายละเอียดเพิ่มเติมข้อมูล FROOM

ชื่อเพิ่มข้อมูล : FROOM					
หมายเลข : (11) ห้องเรียน					
วัตถุประสงค์ : บันทึกรายละเอียดข้อมูลห้องเรียน					
อ้างอิง : FTEACHER โดยแอตทริบิวต์ TCode (ตารางที่ 3.10)					
SEQ.	Attribute	Type	Length	Key	Description
1	RCode	C	8	PK	รหัสห้องเรียน (บังคับ 8 ตัว ตัวแรกอักษร R)
2	RName	C	40		ชื่อห้องเรียน
3	TCode	C	8	FK	รหัสอาจารย์ประจำห้อง (บังคับ 8 ตัว)
4	RCounter	N	3, 0		จำนวนที่นั่ง

ตารางที่ 3.13 รายละเอียดเพิ่มข้อมูล FBWORK

ชื่อเพิ่มข้อมูล : FBWORK					
หมายเลข : (12) ตารางเรียน					
วัตถุประสงค์ : บันทึกข้อมูลการจัดคาบเรียน					
อ้างอิง : FBOY โดยแอตทริบิวต์ Bcode (ตารางที่ 3.9)					
SEQ.	Attribute	Type	Length	Key	Description
1	BCode	C	8	PK FK	รหัสกลุ่มเรียน (บังคับ 8 ตัว ตัวแรกเป็นอักษร B)
2	r1c1	C	25		ข้อมูลการจัดตารางเรียนวันจันทร์ คาบที่ 1
3	r2c1	C	25		ข้อมูลการจัดตารางเรียนวันอังคาร คาบที่ 1
4	r3c1	C	25		ข้อมูลการจัดตารางเรียนวันพุธ คาบที่ 1
5	r4c1	C	25		ข้อมูลการจัดตารางเรียนวันพฤหัสบดี คาบที่ 1
6	r5c1	C	25		ข้อมูลการจัดตารางเรียนวันศุกร์ คาบที่ 1
7	r1c2	C	25		ข้อมูลการจัดตารางเรียนวันจันทร์ คาบที่ 2
8	r2c2	C	25		ข้อมูลการจัดตารางเรียนวันอังคาร คาบที่ 2
9	r3c2	C	25		ข้อมูลการจัดตารางเรียนวันพุธ คาบที่ 2
10	r4c2	C	25		ข้อมูลการจัดตารางเรียนวันพฤหัสบดี คาบที่ 2
11	r5c2	C	25		ข้อมูลการจัดตารางเรียนวันศุกร์ คาบที่ 2
12	r1c3	C	25		ข้อมูลการจัดตารางเรียนวันจันทร์ คาบที่ 3
13	r2c3	C	25		ข้อมูลการจัดตารางเรียนวันอังคาร คาบที่ 3
14	r3c3	C	25		ข้อมูลการจัดตารางเรียนวันพุธ คาบที่ 3
15	r4c3	C	25		ข้อมูลการจัดตารางเรียนวันพฤหัสบดี คาบที่ 3
16	r5c3	C	25		ข้อมูลการจัดตารางเรียนวันศุกร์ คาบที่ 3
17	r1c4	C	25		ข้อมูลการจัดตารางเรียนวันจันทร์ คาบที่ 4
18	r2c4	C	25		ข้อมูลการจัดตารางเรียนวันอังคาร คาบที่ 4
19	r3c4	C	25		ข้อมูลการจัดตารางเรียนวันพุธ คาบที่ 4
20	r4c4	C	25		ข้อมูลการจัดตารางเรียนวันพฤหัสบดี คาบที่ 4
21	r5c4	C	25		ข้อมูลการจัดตารางเรียนวันศุกร์ คาบที่ 4
22	r1c5	C	25		ข้อมูลการจัดตารางเรียนวันจันทร์ คาบที่ 5

ตารางที่ 3.13 รายละเอียดเพิ่มข้อมูล FBWORK (ต่อ)

SEQ.	Attribute	Type	Length	Key	Description
23	r2c5	C	25		ข้อมูลการจัดตารางเรียนวันอังคาร คาบที่ 5
24	r3c5	C	25		ข้อมูลการจัดตารางเรียนวันพุธ คาบที่ 5
25	r4c5	C	25		ข้อมูลการจัดตารางเรียนวันพฤหัสบดี คาบที่ 5
26	r5c5	C	25		ข้อมูลการจัดตารางเรียนวันศุกร์ คาบที่ 5
27	r1c6	C	25		ข้อมูลการจัดตารางเรียนวันจันทร์ คาบที่ 6
28	r2c6	C	25		ข้อมูลการจัดตารางเรียนวันอังคาร คาบที่ 6
29	r3c6	C	25		ข้อมูลการจัดตารางเรียนวันพุธ คาบที่ 6
30	r4c6	C	25		ข้อมูลการจัดตารางเรียนวันพฤหัสบดี คาบที่ 6
31	r5c6	C	25		ข้อมูลการจัดตารางเรียนวันศุกร์ คาบที่ 6
32	r1c7	C	25		ข้อมูลการจัดตารางเรียนวันจันทร์ คาบที่ 7
33	r2c7	C	25		ข้อมูลการจัดตารางเรียนวันอังคาร คาบที่ 7
34	r3c7	C	25		ข้อมูลการจัดตารางเรียนวันพุธ คาบที่ 7
35	r4c7	C	25		ข้อมูลการจัดตารางเรียนวันพฤหัสบดี คาบที่ 7
36	r5c7	C	25		ข้อมูลการจัดตารางเรียนวันศุกร์ คาบที่ 7
37	r1c8	C	25		ข้อมูลการจัดตารางเรียนวันจันทร์ คาบที่ 8
38	r2c8	C	25		ข้อมูลการจัดตารางเรียนวันอังคาร คาบที่ 8
39	r3c8	C	25		ข้อมูลการจัดตารางเรียนวันพุธ คาบที่ 8
40	r4c8	C	25		ข้อมูลการจัดตารางเรียนวันพฤหัสบดี คาบที่ 8
41	r5c8	C	25		ข้อมูลการจัดตารางเรียนวันศุกร์ คาบที่ 8
42	r1c9	C	25		ข้อมูลการจัดตารางเรียนวันจันทร์ คาบที่ 9
43	r2c9	C	25		ข้อมูลการจัดตารางเรียนวันอังคาร คาบที่ 9
44	r3c9	C	25		ข้อมูลการจัดตารางเรียนวันพุธ คาบที่ 9
45	r4c9	C	25		ข้อมูลการจัดตารางเรียนวันพฤหัสบดี คาบที่ 9
46	r5c9	C	25		ข้อมูลการจัดตารางเรียนวันศุกร์ คาบที่ 9
47	r1c10	C	25		ข้อมูลการจัดตารางเรียนวันจันทร์ คาบที่ 10
48	r2c10	C	25		ข้อมูลการจัดตารางเรียนวันอังคาร คาบที่ 10
49	r3c10	C	25		ข้อมูลการจัดตารางเรียนวันพุธ คาบที่ 10

ตารางที่ 3.13 รายละเอียดเพิ่มข้อมูล FBWORK (ต่อ)

SEQ.	Attribute	Type	Length	Key	Description
50	r4c10	C	25		ข้อมูลการจัดตารางเรียนวันพฤหัสบดี คาบที่ 10
51	r5c10	C	25		ข้อมูลการจัดตารางเรียนวันศุกร์ คาบที่ 10
52	r1c11	C	25		ข้อมูลการจัดตารางเรียนวันจันทร์ คาบที่ 11
53	r2c11	C	25		ข้อมูลการจัดตารางเรียนวันอังคาร คาบที่ 11
54	r3c11	C	25		ข้อมูลการจัดตารางเรียนวันพุธ คาบที่ 11
55	r4c11	C	25		ข้อมูลการจัดตารางเรียนวันพฤหัสบดี คาบที่ 11
56	r5c11	C	25		ข้อมูลการจัดตารางเรียนวันศุกร์ คาบที่ 11

ตารางที่ 3.14 รายละเอียดเพิ่มข้อมูล FTWORK

ชื่อเพิ่มข้อมูล : FTWORK					
หมายเลข : (14) ตารางสอน					
วัตถุประสงค์ : บันทึกข้อมูลการจัดคาบสอน					
อ้างอิง : FTEACHER โดยแอตทริบิวต์ TCode (ตารางที่ 3.10)					
SEQ.	Attribute	Type	Length	Key	Description
1	TCode	C	8	PK FK	รหัสครูผู้สอน (บังคับ 8 ตัว ตัวแรกเป็นอักษร T)
2	r1c1	C	25		ข้อมูลการจัดตารางสอนวันจันทร์ คาบที่ 1
3	r2c1	C	25		ข้อมูลการจัดตารางสอนวันอังคาร คาบที่ 1
4	r3c1	C	25		ข้อมูลการจัดตารางสอนวันพุธ คาบที่ 1
5	r4c1	C	25		ข้อมูลการจัดตารางสอนวันพฤหัสบดี คาบที่ 1
6	r5c1	C	25		ข้อมูลการจัดตารางสอนวันศุกร์ คาบที่ 1
7	r1c2	C	25		ข้อมูลการจัดตารางสอนวันจันทร์ คาบที่ 2
8	r2c2	C	25		ข้อมูลการจัดตารางสอนวันอังคาร คาบที่ 2
9	r3c2	C	25		ข้อมูลการจัดตารางสอนวันพุธ คาบที่ 2
10	r4c2	C	25		ข้อมูลการจัดตารางสอนวันพฤหัสบดี คาบที่ 2
11	r5c2	C	25		ข้อมูลการจัดตารางสอนวันศุกร์ คาบที่ 2

ตารางที่ 3.14 รายละเอียดเพิ่มข้อมูล FTWORK (ต่อ)

SEQ.	Attribute	Type	Length	Key	Description
12	r1c3	C	25		ข้อมูลการจัดตารางสอนวันจันทร์ คาบที่ 3
13	r2c3	C	25		ข้อมูลการจัดตารางสอนวันอังคาร คาบที่ 3
14	r3c3	C	25		ข้อมูลการจัดตารางสอนวันพุธ คาบที่ 3
15	r4c3	C	25		ข้อมูลการจัดตารางสอนวันพฤหัสบดี คาบที่ 3
16	r5c3	C	25		ข้อมูลการจัดตารางสอนวันศุกร์ คาบที่ 3
17	r1c4	C	25		ข้อมูลการจัดตารางสอนวันจันทร์ คาบที่ 4
18	r2c4	C	25		ข้อมูลการจัดตารางสอนวันอังคาร คาบที่ 4
19	r3c4	C	25		ข้อมูลการจัดตารางสอนวันพุธ คาบที่ 4
20	r4c4	C	25		ข้อมูลการจัดตารางสอนวันพฤหัสบดี คาบที่ 4
21	r5c4	C	25		ข้อมูลการจัดตารางสอนวันศุกร์ คาบที่ 4
22	r1c5	C	25		ข้อมูลการจัดตารางสอนวันจันทร์ คาบที่ 5
23	r2c5	C	25		ข้อมูลการจัดตารางสอนวันอังคาร คาบที่ 5
24	r3c5	C	25		ข้อมูลการจัดตารางสอนวันพุธ คาบที่ 5
25	r4c5	C	25		ข้อมูลการจัดตารางสอนวันพฤหัสบดี คาบที่ 5
26	r5c5	C	25		ข้อมูลการจัดตารางสอนวันศุกร์ คาบที่ 5
27	r1c6	C	25		ข้อมูลการจัดตารางสอนวันจันทร์ คาบที่ 6
28	r2c6	C	25		ข้อมูลการจัดตารางสอนวันอังคาร คาบที่ 6
29	r3c6	C	25		ข้อมูลการจัดตารางสอนวันพุธ คาบที่ 6
30	r4c6	C	25		ข้อมูลการจัดตารางสอนวันพฤหัสบดี คาบที่ 6
31	r5c6	C	25		ข้อมูลการจัดตารางสอนวันศุกร์ คาบที่ 6
32	r1c7	C	25		ข้อมูลการจัดตารางสอนวันจันทร์ คาบที่ 7
33	r2c7	C	25		ข้อมูลการจัดตารางสอนวันอังคาร คาบที่ 7
34	r3c7	C	25		ข้อมูลการจัดตารางสอนวันพุธ คาบที่ 7
35	r4c7	C	25		ข้อมูลการจัดตารางสอนวันพฤหัสบดี คาบที่ 7
36	r5c7	C	25		ข้อมูลการจัดตารางสอนวันศุกร์ คาบที่ 7
37	r1c8	C	25		ข้อมูลการจัดตารางสอนวันจันทร์ คาบที่ 8
38	r2c8	C	25		ข้อมูลการจัดตารางสอนวันอังคาร คาบที่ 8

ตารางที่ 3.14 รายละเอียดแฟ้มข้อมูล FTWORK (ต่อ)

SEQ.	Attribute	Type	Length	Key	Description
39	r3c8	C	25		ข้อมูลการจัดตารางสอนวันพุธ คาบที่ 8
40	r4c8	C	25		ข้อมูลการจัดตารางสอนวันพฤหัสบดี คาบที่ 8
41	r5c8	C	25		ข้อมูลการจัดตารางสอนวันศุกร์ คาบที่ 8
42	r1c9	C	25		ข้อมูลการจัดตารางสอนวันจันทร์ คาบที่ 9
43	r2c9	C	25		ข้อมูลการจัดตารางสอนวันอังคาร คาบที่ 9
44	r3c9	C	25		ข้อมูลการจัดตารางสอนวันพุธ คาบที่ 9
45	r4c9	C	25		ข้อมูลการจัดตารางสอนวันพฤหัสบดี คาบที่ 9
46	r5c9	C	25		ข้อมูลการจัดตารางสอนวันศุกร์ คาบที่ 9
47	r1c10	C	25		ข้อมูลการจัดตารางสอนวันจันทร์ คาบที่ 10
48	r2c10	C	25		ข้อมูลการจัดตารางสอนวันอังคาร คาบที่ 10
49	r3c10	C	25		ข้อมูลการจัดตารางสอนวันพุธ คาบที่ 10
50	r4c10	C	25		ข้อมูลการจัดตารางสอนวันพฤหัสบดี คาบที่ 10
51	r5c10	C	25		ข้อมูลการจัดตารางสอนวันศุกร์ คาบที่ 10
52	r1c11	C	25		ข้อมูลการจัดตารางสอนวันจันทร์ คาบที่ 11
53	r2c11	C	25		ข้อมูลการจัดตารางสอนวันอังคาร คาบที่ 11
54	r3c11	C	25		ข้อมูลการจัดตารางสอนวันพุธ คาบที่ 11
55	r4c11	C	25		ข้อมูลการจัดตารางสอนวันพฤหัสบดี คาบที่ 11
56	r5c11	C	25		ข้อมูลการจัดตารางสอนวันศุกร์ คาบที่ 11

ตารางที่ 3.15 รายละเอียดเพิ่มข้อมูล FRWORK

ชื่อเพิ่มข้อมูล : FRWORK					
หมายเลข : (15) ตารางใช้ห้องสอน					
วัตถุประสงค์ : บันทึกข้อมูลการจัดคาบใช้ห้องเรียน					
อ้างอิง : FROOM โดยแอตทริบิวต์ RCode (ตารางที่ 3.12)					
SEQ.	Attribute	Type	Length	Key	Description
1	RCode	C	8	PK FK	รหัสครูผู้สอน (บังคับ 8 ตัว ตัวแรกเป็นอักษร R)
2	r1c1	C	25		ข้อมูลการจัดตารางใช้ห้องวันจันทร์ คาบที่ 1
3	r2c1	C	25		ข้อมูลการจัดตารางใช้ห้องวันอังคาร คาบที่ 1
4	r3c1	C	25		ข้อมูลการจัดตารางใช้ห้องวันพุธ คาบที่ 1
5	r4c1	C	25		ข้อมูลการจัดตารางใช้ห้องวันพฤหัสบดี คาบที่ 1
6	r5c1	C	25		ข้อมูลการจัดตารางใช้ห้องวันศุกร์ คาบที่ 1
7	r1c2	C	25		ข้อมูลการจัดตารางใช้ห้องวันจันทร์ คาบที่ 2
8	r2c2	C	25		ข้อมูลการจัดตารางใช้ห้องวันอังคาร คาบที่ 2
9	r3c2	C	25		ข้อมูลการจัดตารางใช้ห้องวันพุธ คาบที่ 2
10	r4c2	C	25		ข้อมูลการจัดตารางใช้ห้องวันพฤหัสบดี คาบที่ 2
11	r5c2	C	25		ข้อมูลการจัดตารางใช้ห้องวันศุกร์ คาบที่ 2
12	r1c3	C	25		ข้อมูลการจัดตารางใช้ห้องวันจันทร์ คาบที่ 3
13	r2c3	C	25		ข้อมูลการจัดตารางใช้ห้องวันอังคาร คาบที่ 3
14	r3c3	C	25		ข้อมูลการจัดตารางใช้ห้องวันพุธ คาบที่ 3
15	r4c3	C	25		ข้อมูลการจัดตารางใช้ห้องวันพฤหัสบดี คาบที่ 3
16	r5c3	C	25		ข้อมูลการจัดตารางใช้ห้องวันศุกร์ คาบที่ 3
17	r1c4	C	25		ข้อมูลการจัดตารางใช้ห้องวันจันทร์ คาบที่ 4
18	r2c4	C	25		ข้อมูลการจัดตารางใช้ห้องวันอังคาร คาบที่ 4
19	r3c4	C	25		ข้อมูลการจัดตารางใช้ห้องวันพุธ คาบที่ 4
20	r4c4	C	25		ข้อมูลการจัดตารางใช้ห้องวันพฤหัสบดี คาบที่ 4
21	r5c4	C	25		ข้อมูลการจัดตารางใช้ห้องวันศุกร์ คาบที่ 4
22	r1c5	C	25		ข้อมูลการจัดตารางใช้ห้องวันจันทร์ คาบที่ 5

ตารางที่ 3.15 รายละเอียดเพิ่มข้อมูล FRWORK (ต่อ)

SEQ.	Attribute	Type	Length	Key	Description
23	r2c5	C	25		ข้อมูลการจัดตารางใช้ห้องวันอังคาร คาบที่ 5
24	r3c5	C	25		ข้อมูลการจัดตารางใช้ห้องวันพุธ คาบที่ 5
25	r4c5	C	25		ข้อมูลการจัดตารางใช้ห้องวันพฤหัสบดี คาบที่ 5
26	r5c5	C	25		ข้อมูลการจัดตารางใช้ห้องวันศุกร์ คาบที่ 5
27	r1c6	C	25		ข้อมูลการจัดตารางใช้ห้องวันจันทร์ คาบที่ 6
28	r2c6	C	25		ข้อมูลการจัดตารางใช้ห้องวันอังคาร คาบที่ 6
29	r3c6	C	25		ข้อมูลการจัดตารางใช้ห้องวันพุธ คาบที่ 6
30	r4c6	C	25		ข้อมูลการจัดตารางใช้ห้องวันพฤหัสบดี คาบที่ 6
31	r5c6	C	25		ข้อมูลการจัดตารางใช้ห้องวันศุกร์ คาบที่ 6
32	r1c7	C	25		ข้อมูลการจัดตารางใช้ห้องวันจันทร์ คาบที่ 7
33	r2c7	C	25		ข้อมูลการจัดตารางใช้ห้องวันอังคาร คาบที่ 7
34	r3c7	C	25		ข้อมูลการจัดตารางใช้ห้องวันพุธ คาบที่ 7
35	r4c7	C	25		ข้อมูลการจัดตารางใช้ห้องวันพฤหัสบดี คาบที่ 7
36	r5c7	C	25		ข้อมูลการจัดตารางใช้ห้องวันศุกร์ คาบที่ 7
37	r1c8	C	25		ข้อมูลการจัดตารางใช้ห้องวันจันทร์ คาบที่ 8
38	r2c8	C	25		ข้อมูลการจัดตารางใช้ห้องวันอังคาร คาบที่ 8
39	r3c8	C	25		ข้อมูลการจัดตารางใช้ห้องวันพุธ คาบที่ 8
40	r4c8	C	25		ข้อมูลการจัดตารางใช้ห้องวันพฤหัสบดี คาบที่ 8
41	r5c8	C	25		ข้อมูลการจัดตารางใช้ห้องวันศุกร์ คาบที่ 8
42	r1c9	C	25		ข้อมูลการจัดตารางใช้ห้องวันจันทร์ คาบที่ 9
43	r2c9	C	25		ข้อมูลการจัดตารางใช้ห้องวันอังคาร คาบที่ 9
44	r3c9	C	25		ข้อมูลการจัดตารางใช้ห้องวันพุธ คาบที่ 9
45	r4c9	C	25		ข้อมูลการจัดตารางใช้ห้องวันพฤหัสบดี คาบที่ 9
46	r5c9	C	25		ข้อมูลการจัดตารางใช้ห้องวันศุกร์ คาบที่ 9
47	r1c10	C	25		ข้อมูลการจัดตารางใช้ห้องวันจันทร์ คาบที่ 10
48	r2c10	C	25		ข้อมูลการจัดตารางใช้ห้องวันอังคาร คาบที่ 10
49	r3c10	C	25		ข้อมูลการจัดตารางใช้ห้องวันพุธ คาบที่ 10

ตารางที่ 3.15 รายละเอียดเพิ่มข้อมูล FRWORK (ต่อ)

SEQ.	Attribute	Type	Length	Key	Description
50	r4c10	C	25		ข้อมูลการจัดตารางใช้ห้องวันหยุดหัตสบดี คาบที่ 10
51	r5c10	C	25		ข้อมูลการจัดตารางใช้ห้องวันศุกร์ คาบที่ 10
52	r1c11	C	25		ข้อมูลการจัดตารางใช้ห้องวันจันทร์ คาบที่ 11
53	r2c11	C	25		ข้อมูลการจัดตารางใช้ห้องวันอังคาร คาบที่ 11
54	r3c11	C	25		ข้อมูลการจัดตารางใช้ห้องวันพุธ คาบที่ 11
55	r4c11	C	25		ข้อมูลการจัดตารางใช้ห้องวันพฤหัสบดี คาบที่ 11
56	r5c11	C	25		ข้อมูลการจัดตารางใช้ห้องวันศุกร์ คาบที่ 11

ตารางที่ 3.16 รายละเอียดเพิ่มข้อมูล CITIZEN

ชื่อเพิ่มข้อมูล : CITIZEN					
หมายเลข : (15) รายชื่อลงเวลา					
วัตถุประสงค์ : บันทึกบัญชีรายชื่อสำหรับลงเวลา					
อ้างอิง : FBWORK โดยแอตทริบิวต์ GRO (ตารางที่ 3.13)					
อ้างอิง : FTWORK โดยแอตทริบิวต์ GRO (ตารางที่ 3.14)					
SEQ.	Attribute	Type	Length	Key	Description
1	Code	C	10	PK	รหัสผู้ต้องลงบันทึกเวลา (บังคับจำนวน 10 ตัว)
2	Name	C	40		ชื่อผู้บันทึกเวลา
3	Gro	C	8	FK	รหัสตารางเรียนหรือตารางสอนที่ใช้ (บังคับจำนวน 8 ตัว)

ตารางที่ 3.17 รายละเอียดเพิ่มข้อมูล SAVETIME

ชื่อเพิ่มข้อมูล : SAVETIME					
หมายเลข : (16) เวลาเรียน_สอน					
วัตถุประสงค์ : บันทึกรหัสผู้เข้าเรียนและเข้าสอน วันและเวลา					
อ้างอิง : CITIZEN โดยแอตทริบิวต์ Code (ตารางที่ 3.16)					
อ้างอิง : FBWORK โดยแอตทริบิวต์ Fwork (ตารางที่ 3.13)					
อ้างอิง : FTWORK โดยแอตทริบิวต์ Fwork (ตารางที่ 3.14)					
SEQ.	Attribute	Type	Length	Key	Description
1	Stim_ID	N	8, 0	PK	ลำดับข้อมูล
2	Code	C	10	FK	รหัสผู้เข้าเรียนเข้าสอน (บังคับ 10 ตัว)
3	Logtime	C	8		เวลาบันทึก
4	Logdate	C	8		วันบันทึก
5	Rxcx	C	5		เมตริกซ์ตำแหน่งของตารางเรียน/ตารางสอน
6	Fwork	C	8	FK	รหัสตารางเรียน/ตารางสอน

ตารางที่ 3.18 รายละเอียดเพิ่มข้อมูล RULEBOY

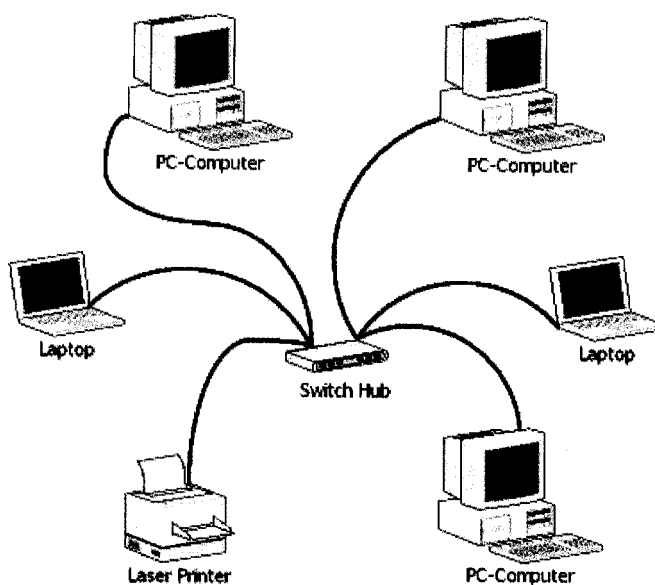
ชื่อเพิ่มข้อมูล : RULEBOY					
หมายเลข : (28) ผลัดการเรียน					
วัตถุประสงค์ : บันทึกการกำหนดผลัดการเรียน					
อ้างอิง : -					
SEQ.	Attribute	Type	Length	Key	Description
1	BRound	N	2, 0	PK	ตัวเลขกำหนดผลัดการเรียน ผลัดที่ 1-3
2	PStart	N	2, 0		เริ่มต้นผลัดการเรียนคาบที่
3	PStop	N	2, 0		สิ้นสุดผลัดการเรียนคาบที่
4	PRelax	N	2, 0		พักคาบที่

ตารางที่ 3.19 รายละเอียดเพิ่มข้อมูล ROOMZONE

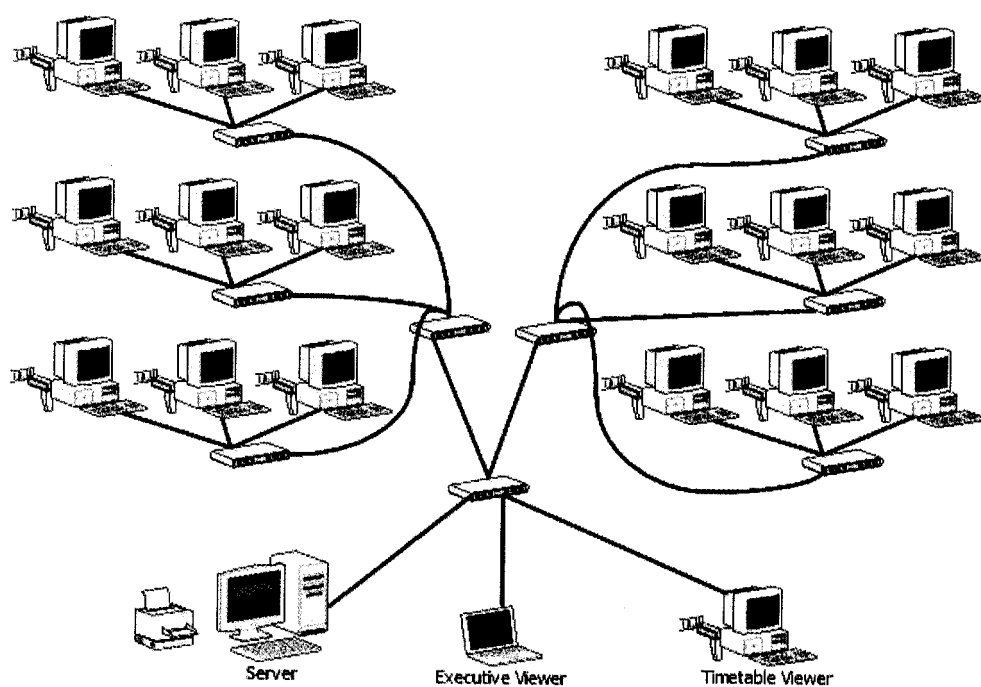
ชื่อเพิ่มข้อมูล : ROOMZONE					
หมายเลข : (29) โซนการเรียน					
วัตถุประสงค์ : บันทึกรหัสกลุ่มโซนห้องเรียนที่เรียกใช้จัดคาบเรียนซึ่งสัมพันธ์ต่อกัน					
อ้างอิง : -					
SEQ.	Attribute	Type	Length	Key	Description
1	Zone	C	3	PK	รหัสโซนใช้ 3 ตัวแรกของรหัสห้องเรียน (Rxx)
2	R1	C	3		โซนที่ 1 (กลุ่มห้องเรียนที่ 3 ตัวแรกเป็น R01)
3	R2	C	3		โซนที่ 2 (กลุ่มห้องเรียนที่ 3 ตัวแรกเป็น R02)
4	R3	C	3		โซนที่ 3 (กลุ่มห้องเรียนที่ 3 ตัวแรกเป็น R03)
5	R4	C	3		โซนที่ 4 (กลุ่มห้องเรียนที่ 3 ตัวแรกเป็น R04)
6	R5	C	3		โซนที่ 5 (กลุ่มห้องเรียนที่ 3 ตัวแรกเป็น R05)
7	R6	C	3		โซนที่ 6 (กลุ่มห้องเรียนที่ 3 ตัวแรกเป็น R06)
8	R7	C	3		โซนที่ 7 (กลุ่มห้องเรียนที่ 3 ตัวแรกเป็น R07)
9	R8	C	3		โซนที่ 8 (กลุ่มห้องเรียนที่ 3 ตัวแรกเป็น R08)
10	R9	C	3		โซนที่ 9 (กลุ่มห้องเรียนที่ 3 ตัวแรกเป็น R09)
11	R10	C	3		โซนที่ 10 (กลุ่มห้องเรียนที่ 3 ตัวแรกเป็น R10)

3.1.7 การออกแบบระบบเครือข่ายท้องถิ่น

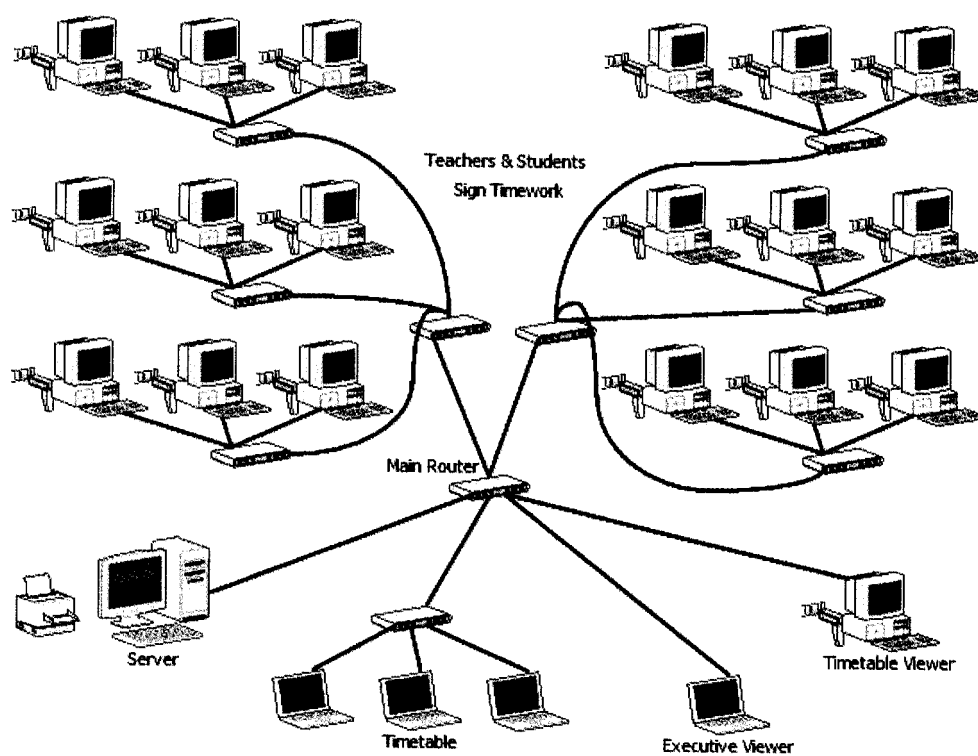
ระบบเครือข่ายที่นำมาใช้กับระบบสนับสนุนตารางการเรียนการสอน พิจารณาจากการทำงานของระบบที่ทำการพัฒนา ซึ่งเป็นระบบที่พัฒนาขึ้นเพื่อใช้งานรูปแบบผู้ใช้หลายคน (Multi User) เพื่อให้ข้อมูลที่ใช้อยู่สัมพันธ์ต่อกัน มีความถูกต้องและความรวดเร็วในการทำงาน และอีกประการคือ ระบบที่นำมาใช้นั้นต้องสามารถปรับใช้กับทรัพยากรที่มีอยู่อย่างคุ้มค่า เช่น มีทรัพยากรเดิมได้แก่ เครื่องคอมพิวเตอร์ บัตรนักศึกษาที่ใช้อยู่เป็นแบบแถบอ่านบาร์โค้ด เป็นต้น จึงเลือกใช้ระบบเครือข่ายท้องถิ่น (LAN: Local Area Network) โดยพิจารณาจากการใช้งานและงบประมาณที่มีจำกัด ให้ความคุ้มค่าที่สุด ซึ่งในระบบเครือข่าย มี 2 แบบ คือ เครือข่ายแบบเพียร์ทูเพียร์ (Peer-to-Peer Network) ซึ่งมีความประหยัดค่าใช้จ่ายและเหมาะกับการต่อเชื่อมที่ต้องใช้เครื่องในเครือข่ายไม่เกิน 10 เครื่อง โดยแต่ละเครื่องมีความสำคัญในการจัดการเท่าเทียมกันจึงสามารถจัดให้เครื่องใดก็ได้เป็นเครื่องหลักในระบบ และเครือข่ายแบบไคลเอนท์เซิร์ฟเวอร์ (Client/Server) สำหรับการจัดการโดยมีเครื่องหลักเป็นศูนย์กลาง ในการบริหารจัดการระบบ เครือข่ายนี้ได้พิจารณานำมาใช้ในระบบทั้ง 2 แบบ โดยในกระบวนการจัดตารางการเรียนการสอนนั้นในทางปฏิบัติจะจัดรวมกันห้องเดียวในรูปแบบกรรมกร โดยใช้เครื่องคอมพิวเตอร์พีซีไม่เกิน 10 ชุด ในส่วนการติดตามการเข้าเรียนของนักเรียนและเข้าสอนของครูใช้แบบไคลเอนท์เซิร์ฟเวอร์ ในการเชื่อมต่อสายสัญญาณระหว่างอาคาร รวมทั้งการควบคุมความปลอดภัยของข้อมูล โดยมีระยะห่างระหว่างจุดต่อเชื่อมไม่เกิน 100 เมตร และมีปริมาณการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์มาก โดยทางปฏิบัติคือ 1 เครื่องต่อ 1 ห้องเรียน



ภาพที่ 3.22 เครือข่ายแบบเพียร์ทูเพียร์ สำหรับการจัดตารางเรียนตารางสอน



ภาพที่ 3.23 เครือข่ายแบบไคลเอนท์เซิร์ฟเวอร์ สำหรับการตรวจสอบเวลาเข้าเรียนเข้าสอน



ภาพที่ 3.24 การเชื่อมต่อเครือข่ายทั้งระบบ

3.2 ข้อกำหนดการทดสอบระบบสนับสนุนตารางการเรียนการสอน

ขอบเขตของระบบสนับสนุนตารางการเรียนการสอนที่ทำการพัฒนานั้น วัตถุประสงค์เพื่อใช้ระบบที่พัฒนาในการสนับสนุนหรือช่วยเหลืองานการจัดตารางการเรียนการสอนที่มีความยุ่งยากเกี่ยวกับการใช้ทรัพยากรอื่นได้แก่ ห้องเรียน อาคาร ครูผู้สอน กลุ่มเรียน ให้เกิดประสิทธิภาพเพื่อช่วยในการพิจารณาการจัดคาบเรียนตามเงื่อนไขที่มีความซับซ้อนและการจัดการเอกสารต่างๆ ในการประเมินผลงานหรือเกี่ยวข้องต่อการตัดสินใจ และใช้ระบบในการบันทึกเวลาเข้าเรียนของนักเรียนและเข้าสอนของครู ตามคาบเวลาที่ได้จัดให้โดยคณะกรรมการจัดตารางเรียนตารางสอน

ลักษณะของระบบสนับสนุนตารางการเรียนการสอน พัฒนาขึ้นเพื่อใช้กับสถานศึกษาที่ปฏิบัติราชการปกติ 5 วันทำการ (จันทร์ - ศุกร์) และจัดการเรียนการสอนไม่เกิน 11 คาบต่อสัปดาห์ โดยการจัดคาบเรียนคาบสอนมีลักษณะที่แน่นอน มีการเปลี่ยนแปลงน้อยหรือไม่มี หมายความว่าถ้าการจัดตารางการเรียนการสอนได้รับอนุมัติให้ดำเนินการสอนแล้ว ถ้าไม่มีเหตุอันควรในการเปลี่ยนแปลง จะไม่ทำการเปลี่ยนแปลง ย้าย หรือตัดคาบใดๆ นั่นคือใช้จนถึงสิ้นสุดภาคการเรียน

3.2.1 ข้อมูลและข้อจำกัด

3.2.1.1 ข้อมูล

ข้อมูลที่ใช้ในการทดสอบระบบสนับสนุนตารางการเรียนการสอนเป็นข้อมูลนักเรียนนักศึกษา ครูผู้ทำหน้าที่การสอน และแผนรายวิชาการจัดตารางเรียนประจำภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2548 ของวิทยาลัยอาชีวศึกษาอุบลราชธานี

3.2.1.2 ข้อจำกัด

การทดสอบระบบจะใช้ข้อมูลชุดเดิมจนถึงสิ้นสุดการศึกษาครั้งนี้ การจัดแบ่งกลุ่มนักเรียนนักศึกษาต่อห้องเรียนนั้น ในการจัดจริงในสถานศึกษาจำกัดนักเรียนอยู่จำนวน 40-45 คนต่อห้อง และเพื่อให้การทดสอบได้ผลลัพธ์ที่มีความถูกต้องจึงทำการแบ่งกลุ่มนักเรียนโดยมีจำนวนนักเรียนต่อกลุ่มเท่ากันสำหรับกรณีทดสอบตามเป้าหมาย จำนวน 50 คน และ 100 คน

ภาวะการบันทึกเวลาเข้าเรียนหรือเข้าสอบ ใช้วิธีการอ่านรหัสนักเรียน นักศึกษาหรือรหัสครูผู้สอน ผ่านเครื่องอ่านแถบบาร์โค้ดหรือการพิมพ์รหัสผ่านเป็นพิมพ์ตัวเลข (Numeric Pad) ในกรณีไม่มีบัตร และด้วยอุปสรรคในการทดสอบระบบคือ สถานศึกษายังไม่มีความพร้อมในเรื่องการติดตั้งเครือข่าย เครื่องคอมพิวเตอร์ หรือเครื่องอ่านแถบบาร์โค้ด ที่จะต้องติดตั้งอย่างน้อยห้องเรียนละ 1 ชุด ดังนั้นการทดสอบจึงใช้วิธีการทดสอบในห้องปฏิบัติการโดยเขียนโปรแกรมอ่านรหัสนักเรียนหรือครูผู้สอน แทนการอ่านของเครื่องอ่านแถบบาร์โค้ดหรือการพิมพ์ผ่านเป็นพิมพ์ตัวเลข

3.2.2 เงื่อนไขการทดสอบ

3.2.2.1 การทดสอบการจัดการตารางเรียนตารางสอน

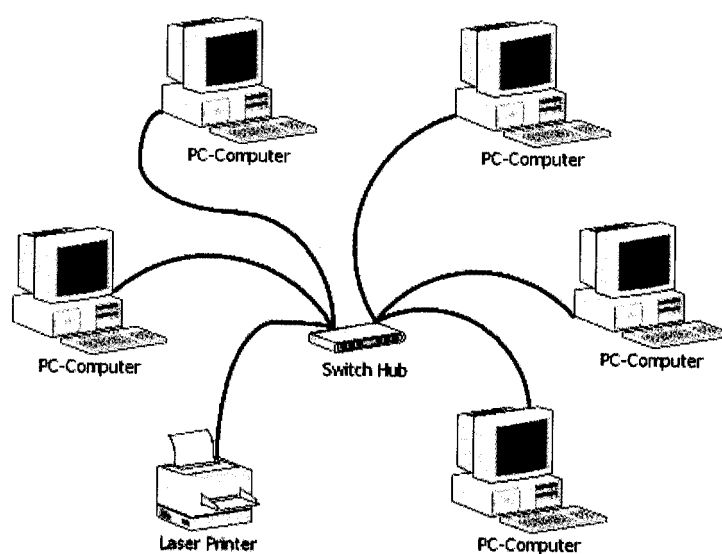
การจัดการตารางเรียนตารางสอนใช้การจัดการเครือข่ายแบบเพียร์ทูเพียร์ เครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้ 5 สถานี (5 เครื่อง) เนื่องจากในการปฏิบัติงานจัดการตารางสอนโดยทั่วไปนั้น เป็นการจัดในรูปแบบคณะกรรมการ โดยจัดในสถานที่หรือห้องปฏิบัติที่จัดเตรียมไว้ให้ เพื่อให้กรรมการจัดการตารางสอนมีความสะดวกในกรณีเกิดปัญหาเรื่องข้อมูลในการจัดการที่ต้องใช้ร่วมกัน

3.2.2.2 การทดสอบการบันทึกเวลาเข้าเรียนเข้าสอน

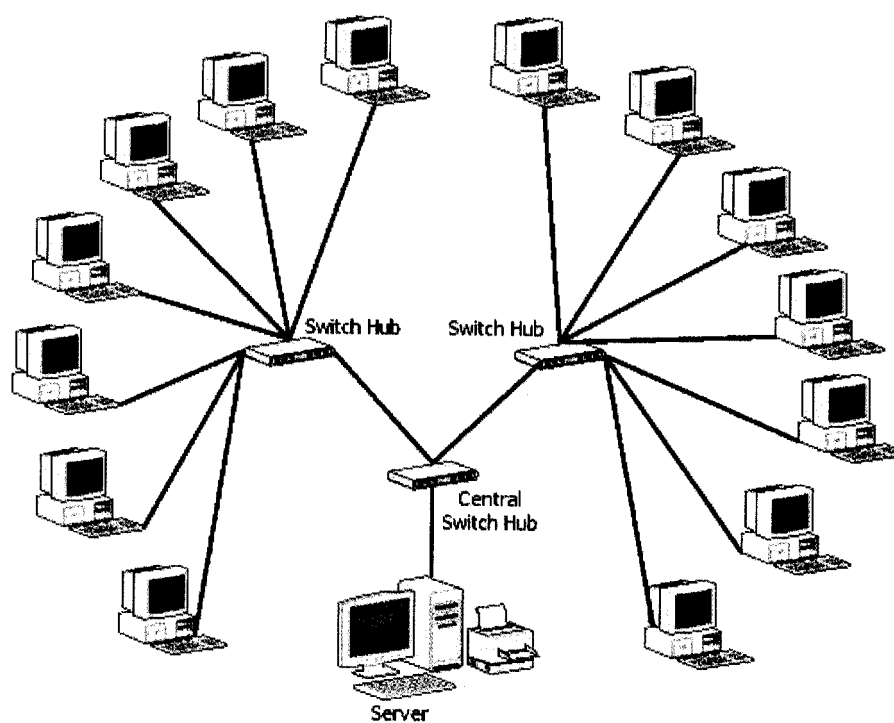
การทดสอบการบันทึกเวลาเข้าเรียนเข้าสอน จะใช้การจัดการเครือข่ายท้องถิ่นแบบเพียร์ทูเพียร์ (Peer-to-Peer) และไคลเอนต์เซิร์ฟเวอร์ (Client/Server) แบบ (Flat Client Server) โดยทุกสถานีมีระบบบันทึกเวลา เซิร์ฟเวอร์ทำหน้าที่เก็บข้อมูลที่ต้องใช้ร่วมกัน โดยการทดสอบต้องการผลลัพธ์ในกรณีที่มีการใช้ข้อมูลร่วมกันในหลายสถานีในเวลาเร่งด่วน ซึ่งจะเกิดขึ้นทุกต้นคาบเรียนในการใช้งาน

ในการทดสอบการชนกันของสัญญาณ (Collision) โดยใช้เครื่องคอมพิวเตอร์จำนวน 15 เครื่อง (ใช้ 1 เครื่องเป็นเซิร์ฟเวอร์) และทำการทดสอบหาผลลัพธ์ตามกรณีดังต่อไปนี้

- 1) เครือข่ายเพียร์ทูเพียร์ 5 สถานี เพื่อทดสอบการจัดการตาราง
 - (1) ทดสอบการจัดการตารางโดยใช้ตารางเรียนเป็นหลัก
 - (2) ทดสอบการจัดการตารางโดยใช้ตารางสอนเป็นหลัก
 - (3) ทดสอบการจัดการตารางโดยใช้วิธีตามข้อ (1) และ (2) ร่วมกัน
- 2) เครือข่ายไคลเอนต์เซิร์ฟเวอร์ 14 สถานี เพื่อทดสอบการบันทึกเวลาโดยใช้ข้อมูลสถานีละ 50 เรคคอร์ด (จำนวนนักเรียน 50 คนต่อกลุ่มเรียน)
 - (1) ทดสอบการบันทึกลงแฟ้มข้อมูลกลางเพียงแฟ้มเดียว
 - โดยไม่มีข้อมูลตกค้างก่อนการบันทึก
 - โดยมีข้อมูลตกค้างก่อนการบันทึก จำนวน 3,000 เรคคอร์ด
 - โดยมีข้อมูลตกค้างก่อนการบันทึก จำนวน 30,000 เรคคอร์ด
 - (2) ทดสอบการบันทึกผ่านแฟ้มข้อมูลย่อย 11 แฟ้ม ตามลำดับคาบ
 - โดยไม่มีข้อมูลตกค้างก่อนการบันทึก
 - โดยมีข้อมูลตกค้างก่อนการบันทึก จำนวน 3,000 เรคคอร์ด
 - โดยมีสถานีปล่อยข้อมูลไม่มีคาบเรียน
 - โดยมีสถานีปล่อยข้อมูลซ้ำซ้อน



ภาพที่ 3.25 การเชื่อมต่อเครือข่ายสำหรับการทดสอบแบบเพียร์ทูเพียร์



ภาพที่ 3.26 การเชื่อมต่อเครือข่ายสำหรับการทดสอบแบบไคลเอนท์เซิร์ฟเวอร์

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ผลการทดสอบระบบสนับสนุนตารางการเรียนการสอน ทำการทดสอบโดยแยกการทดสอบเป็น 2 ระบบงาน คือ ทดสอบการจัดตารางการเรียนการสอน และทดสอบการบันทึกเวลาเข้าเรียนเข้าสอน เพื่อให้บรรลุผลตามวัตถุประสงค์และเกิดประโยชน์ดังนี้คือ

- (1) อำนวยความสะดวกในการทำงานของบุคลากร และลดความซ้ำซ้อนของงาน
- (2) ให้ความรวดเร็วในการจัดตารางการเรียนการสอน
- (3) ตรวจสอบความผิดพลาดจากการจัดการได้อย่างถูกต้อง
- (4) ช่วยในการหาทางเลือกความน่าจะเป็นในการเลือกจัดคาบเรียน
- (5) ประหยัดเวลาในการแก้ไขเอกสารตารางเรียนตารางสอน
- (6) ใช้ตรวจสอบและบันทึกเวลาเข้าเรียนเข้าสอน
- (7) เป็นข้อมูลสำหรับฝ่ายบริหารในการตรวจสอบและประเมินผลการปฏิบัติงานและสนับสนุนการตัดสินใจในการสั่งการ

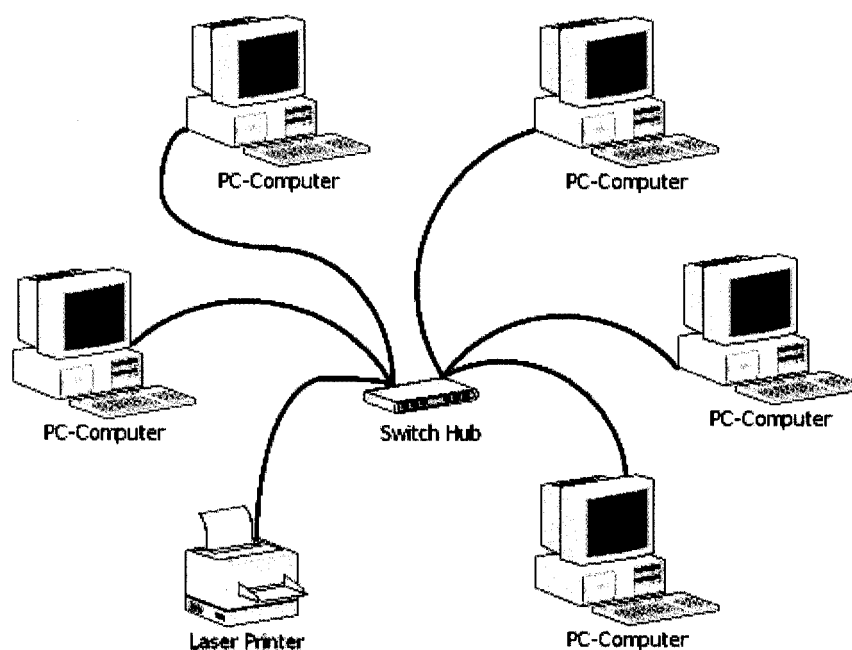
4.1 การทดสอบระบบการจัดตารางการเรียนการสอน

4.1.1 ข้อตกลงในการทดสอบ

4.1.1.1 ข้อมูลที่นำมาใช้ เป็นข้อมูลจริงที่นำมาใช้จัดตารางการเรียนการสอนของวิทยาลัยอาชีวศึกษาอุบลราชธานี ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2548 ได้แก่ ข้อมูลครูผู้สอน กลุ่มเรียน ห้องเรียน รายวิชาที่เปิดสอน และสารสนเทศที่เกิดขึ้นในรูปเอกสาร ได้แก่ ตารางเรียน ตารางสอน และตารางใช้ห้องเรียน ได้นำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนในภาคเรียนที่ 1/2548 (ใช้ระหว่าง มิถุนายน - ตุลาคม พ.ศ. 2548)

4.1.1.2 ระยะเวลา ข้อมูลที่ใช้ในการทดสอบการจัดตารางการเรียนการสอน ใช้ระยะเวลาจนเสร็จสิ้นการศึกษาค้นคว้า โดยประมาณ 18 เดือน (27 พ.ค. 2548 - 30 พ.ย. 2549)

4.1.1.3 การใช้เครือข่าย ในการทดสอบการจัดตารางใช้การเชื่อมต่อเครือข่ายแบบเพียร์ทูเพียร์ (Peer-to-Peer) ด้วยระบบปฏิบัติการ Microsoft Windows XP ใช้เครื่องคอมพิวเตอร์พีซี จำนวน 5 เครื่อง และเครื่องพิมพ์เลเซอร์ 1 เครื่อง ดังแสดงในภาพที่ 4.1



ภาพที่ 4.1 การเชื่อมต่อเครือข่ายแบบ Peer-to-Peer เพื่อทดสอบการจัดตารางการเรียนการสอน

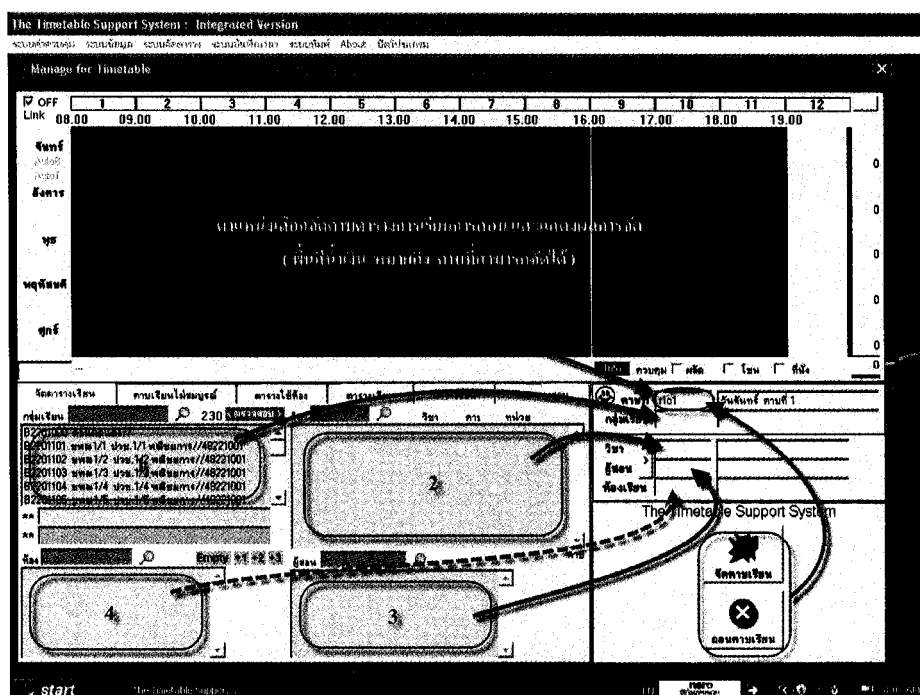
4.1.2 ผลการทดสอบ

4.1.2.1 การจัดตารางเรียน

การจัดคาบการเรียนการสอนโดยปกติจะจัดโดยใช้กลุ่มเรียนเป็นหลักในการพิจารณาการจัดคาบ เพราะให้ความสำคัญกับนักเรียนนักศึกษาถึงความสามารถในการรับรู้ตามสภาพของวิชา และความสำคัญถัดมาคือ ความถูกต้องของแผนการเรียนในรายวิชาที่ถูกกำหนดไว้ ซึ่งข้อมูลที่ใช้ในการจัดคาบเรียนในคาบใดๆ นั้นประกอบด้วยข้อมูล 4 ชุด คือ

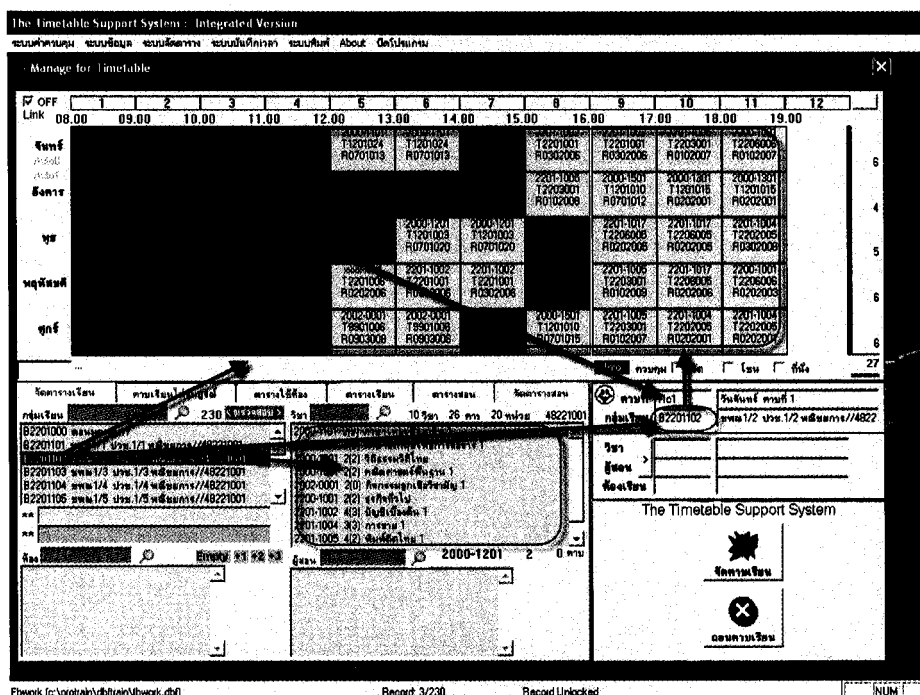
- 1) รายวิชา
- 2) กลุ่มเรียน
- 3) ครูผู้สอน
- 4) ห้องเรียน

ข้อมูลทั้ง 4 ชุด จะถูกจัดการโดยใช้ตารางเรียนเป็นหลักและส่งข้อมูลที่สัมพันธ์ต่อกันไปยังตารางสอนและตารางใช้ห้องเรียน ในความยืดหยุ่นของระบบเพื่ออำนวยความสะดวกในการจัดตารางของคณะกรรมการคือ ในกรณีที่จำเป็นต้องจัดรายวิชาในคาบที่กำหนดแต่ยังไม่สามารถหาห้องเรียนที่เหมาะสมได้ (ขาดข้อมูลชุดที่ 4) ให้ระบบสามารถจัดคาบได้ ซึ่งคาบเรียนที่ได้ถือเป็นคาบเรียนที่ไม่สมบูรณ์ ต้องทำการจัดหาห้องเรียนให้คาบเรียนดังกล่าวในภายหลัง จึงทำให้การจัดตารางเรียนมีการจัดการ 2 ชุดคือ จัดตารางเรียน และคาบเรียนไม่สมบูรณ์



ภาพที่ 4.3 พื้นที่จัดตารางและลำดับการเรียกใช้ข้อมูล

จากภาพที่ 4.3 เมื่อเลือกชุดจัดตารางเรียน ข้อมูลที่ถูกเรียกใช้โดยปริยาย (Default) ทันทีคือกลุ่มเรียนทั้งหมด (หมายเลข 1) ซึ่งสามารถค้นหาข้อมูลตามความต้องการได้เอง ในกล่องค้นหา และเรียกข้อมูลเข้าสู่ระบบเพื่อจัดตารางทั้ง 4 ชุด ซึ่งข้อมูลชุดที่ 4 จะมีหรือไม่ก็ได้ ถ้าไม่มีคาบที่จัดแล้วจะถือเป็นคาบที่ไม่สมบูรณ์ สามารถจัดการคาบดังกล่าวได้ในภายหลัง

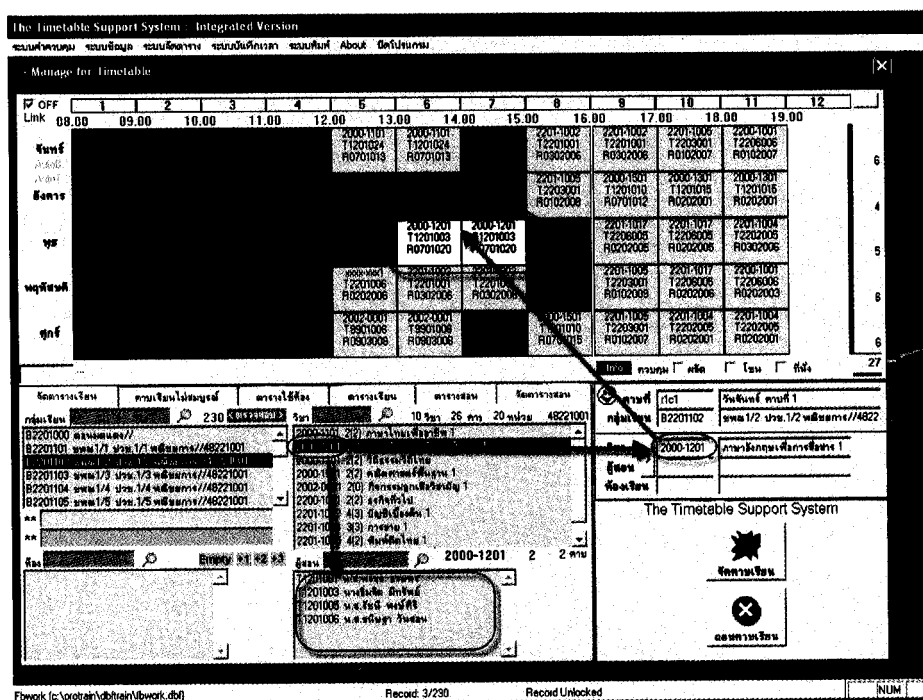


ภาพที่ 4.4 การเรียกใช้ข้อมูลกลุ่มเรียน

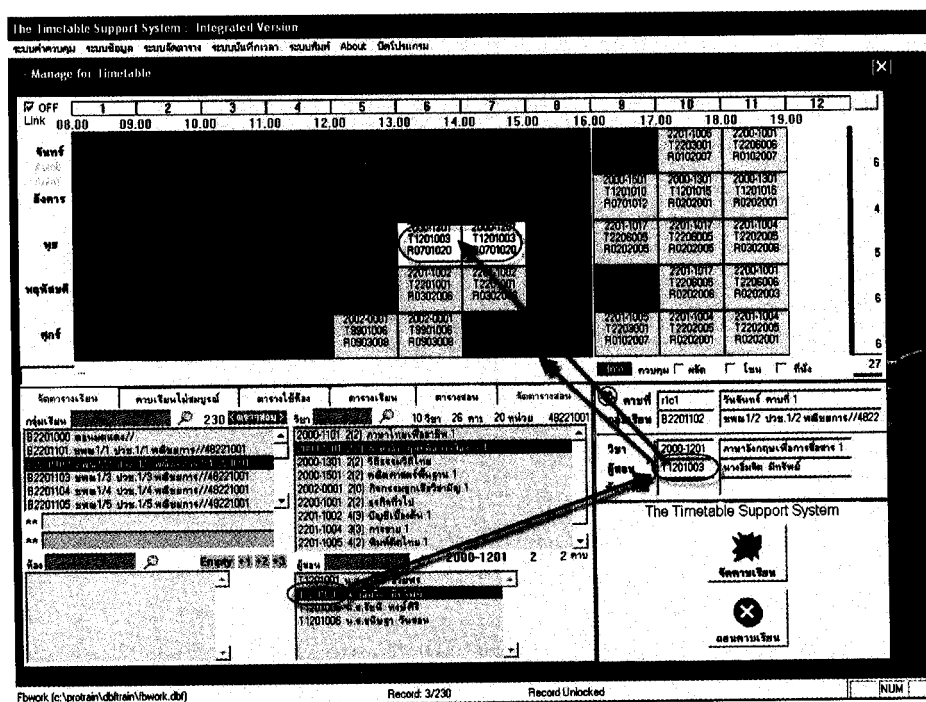
จากภาพที่ 4.4 เมื่อคลิกเลือกกลุ่มเรียนเป้าหมาย รหัสกลุ่มเรียนจะถูกส่งไปยังแผงควบคุมชุดข้อมูลในช่องกลุ่มเรียน และส่งข้อมูลตารางเรียนที่จัดแล้วขึ้นสู่แผงแสดงผลในรูปของตาราง 2 มิติ 55 ช่อง แล้วทำการตรวจสอบความสัมพันธ์ของข้อมูล 4 ชุด ในช่องควบคุมโดยแสดงด้วยพื้นที่ เพื่อให้ความสะดวกต่อผู้ใช้ในการพิจารณาการจัดการต่างๆ

นอกจากระบบจะนำรหัสกลุ่มเรียนไปดำเนินการจัดแสดงผลแล้ว ยังนำรหัสกลุ่มเรียนไปทำการตรวจสอบกับแผนการเรียนที่จัดไว้ หากมีแผนการเรียนจัดให้กลุ่มเรียนนี้จะแสดงรายวิชาในแผนนั้นโดยปริยาย (Default)

และเมื่อคลิกเลือกรายวิชา รหัสวิชาจะถูกตรวจสอบความสัมพันธ์เพื่อหาครูผู้สอนในรายวิชานี้ทั้งหมดแสดงเป็นข้อมูลชุดที่ 3 โดยปริยาย และส่งข้อมูลเข้าสู่ชุดควบคุมแล้วตรวจสอบความสัมพันธ์ของข้อมูลเพื่อแสดงผล ถ้ามีรายวิชาในกลุ่มจะแสดงด้วยพื้นที่เหลือง

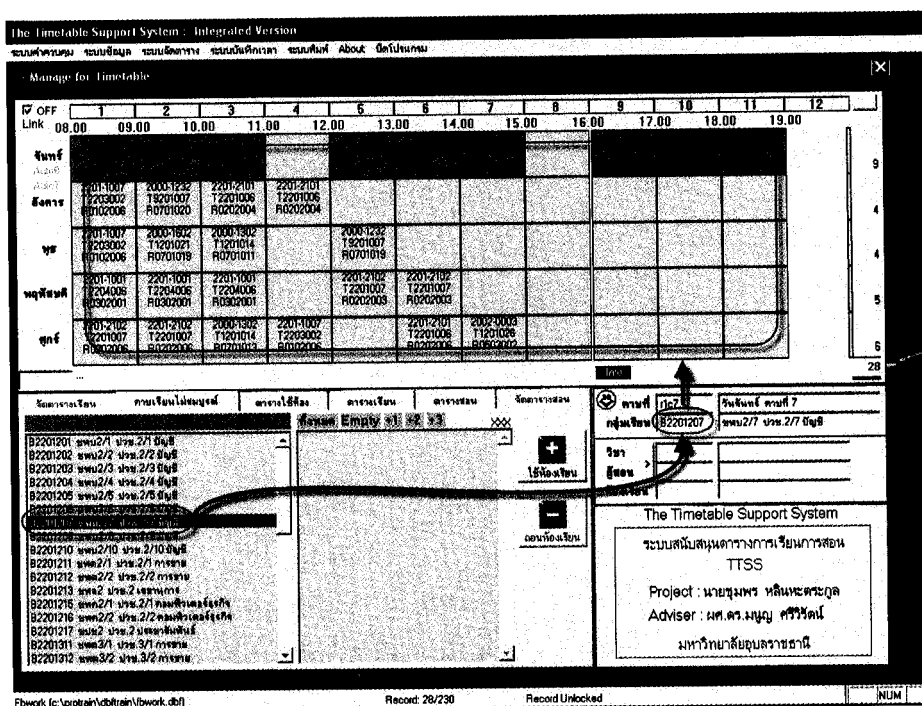


ภาพที่ 4.5 การเรียกใช้ข้อมูลรายวิชา



ภาพที่ 4.6 การเรียกใช้ข้อมูลครูผู้สอน

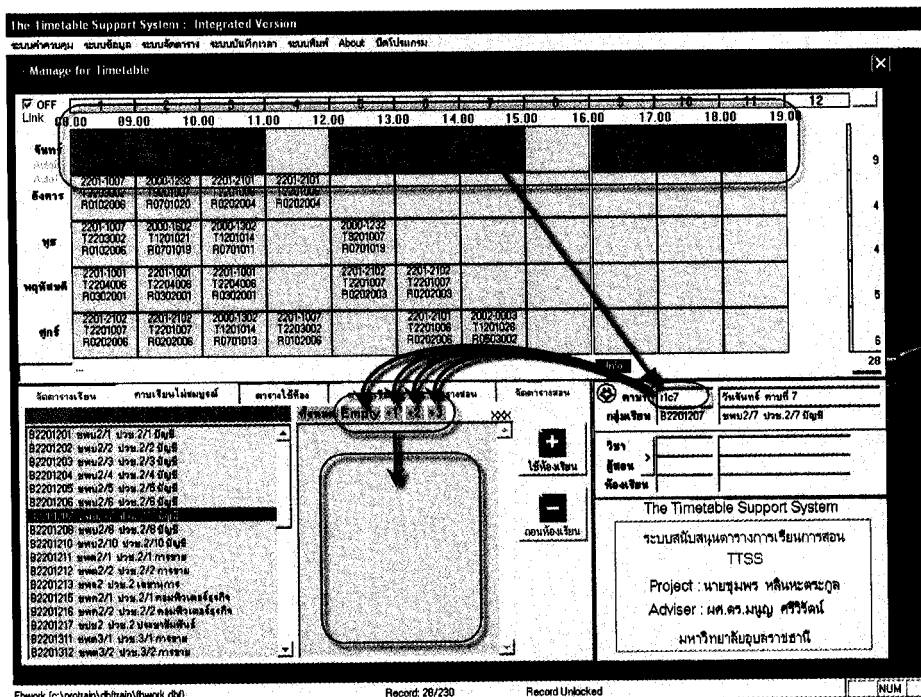
การจัดการคาบเรียนที่ไม่สมบูรณ์เพราะไม่มีห้องเรียนนั้น เมื่อเลือกชุดจัดการคาบเรียนไม่สมบูรณ์ ระบบจะทำการตรวจสอบกลุ่มเรียนในตารางเรียนทั้งหมดที่คาบมีปัญหาจากกรณีดังกล่าวนำเข้าสู่กล่องรายการกลุ่มเรียนคาบไม่สมบูรณ์โดยปริยาย (Default) หรืออาจใช้วิธีคลิกเลือกป้ายตรวจสอบ (สีชมพู) ดังแสดงในภาพที่ 4.10 และเมื่อคลิกเลือกกลุ่มเรียนรหัสกลุ่มเรียนจะถูกส่งเข้าสู่ชุดควบคุมข้อมูล พร้อมกับการนำข้อมูลของกลุ่มเรียนแสดงผล โดยแสดงพื้นสีชมพูสำหรับคาบเรียนที่ไม่มีห้องเรียน



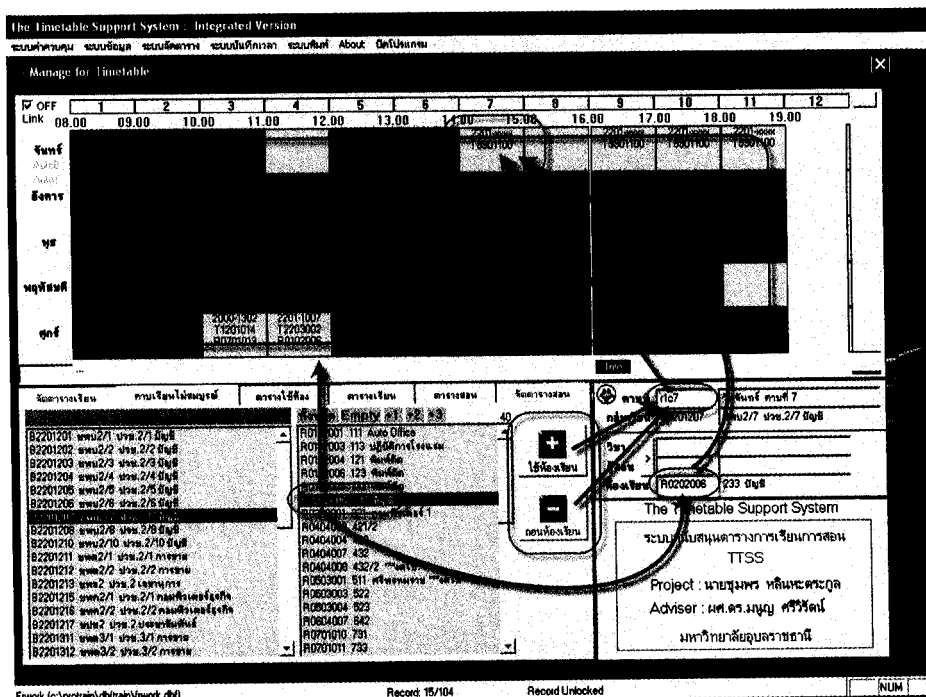
ภาพที่ 4.10 การเรียกใช้ข้อมูลกลุ่มเรียนที่มีคาบเรียนไม่สมบูรณ์

การเลือกห้องเรียนให้คาบเรียนที่มีปัญหานั้นจะต้องเลือกโดยใช้ตัวช่วยค้นหาคาบเท่านั้น โดยคลิกคาบที่มีปัญหา (สีชมพู) แล้วคลิกตัวช่วยค้นหาเพื่อค้นหาคาบว่างที่จุดคาบนั้น (Empty) หรือจากตำแหน่งนั้นไปรวมอีก 1 คาบ (+1) เพิ่มอีก 2 คาบ (+2) หรือ 3 คาบ (+3) สูงสุดในการค้นหาจะได้คาบว่างต่อเนื่องไม่เกิน 4 คาบ ดังแสดงในภาพที่ 4.11

จากนั้นเลือกข้อมูลห้องเรียนที่ต้องการใช้เข้าสู่ชุดควบคุมข้อมูล ซึ่งจะทำให้การตรวจสอบความสัมพันธ์ของข้อมูลแล้วแสดงผล โดยพื้นสีน้ำตาลเป็นพื้นที่ที่ห้องเรียนนั้นจัดใช้แล้ว พื้นสีปกติ (สีเทา) เป็นพื้นที่สำหรับการจัดห้องเรียนให้ โดยใช้ปุ่มใช้ห้องหรือถอนห้องแล้วแต่กรณี ดังแสดงในภาพที่ 4.12



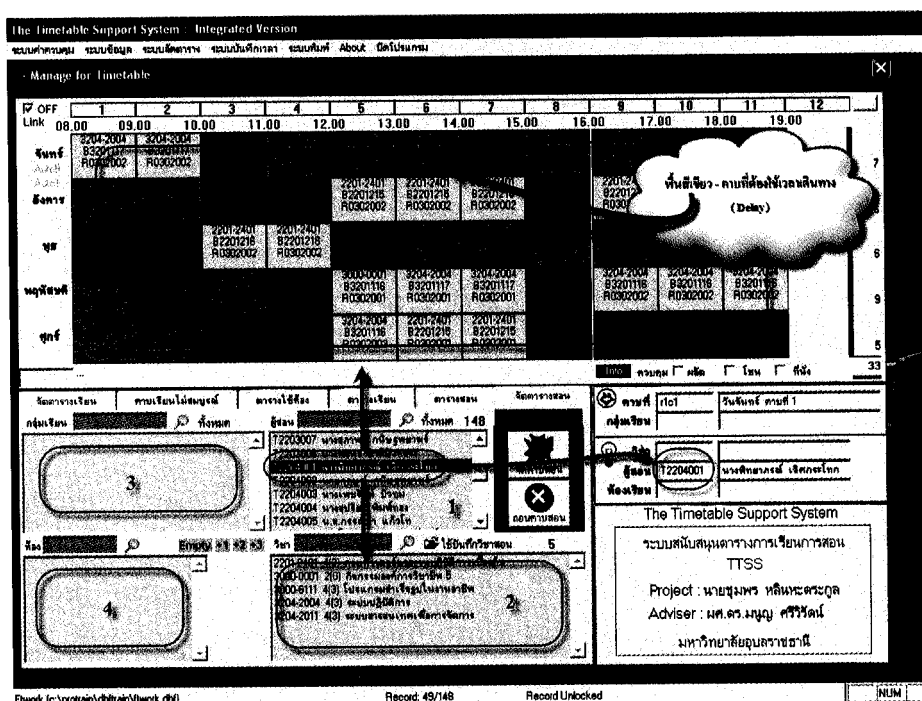
ภาพที่ 4.11 การนำข้อมูลห้องเรียนเข้ากล่องรายการตัวตัวช่วยค้นหา



ภาพที่ 4.12 การจัดการข้อมูลห้องเรียนให้กับคาบเรียนที่ไม่สมบูรณ์

4.1.2.2 การจัดตารางสอน

การจัดคาบย้อนกลับเป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่น่าสนใจไม่แพ้กัน การจัดด้วยวิธีนี้ใช้ตารางครูผู้สอนเป็นหลัก ซึ่งอาจเกิดขึ้นเนื่องจากความจำเป็นในการจัดเวลาให้ครูผู้สอนที่ต้องทำงานในหน้าที่อื่นที่เลี่ยงไม่ได้ โดยมีวิธีการจัดเช่นเดียวกับการจัดคาบเรียน ในส่วนการตรวจสอบที่เพิ่มขึ้นในการจัดคาบสอนคือ กรณีที่ครูผู้สอนมีความจำเป็นต้องใช้เวลาในการเดินทางจากอาคารใดอาคารหนึ่ง ไปยังอีกอาคารหนึ่ง ซึ่งในระบบนี้เรียกว่า คาบดีเลย์ (Delay) แสดงด้วยพื้นที่สีขาว ดังแสดงในภาพที่ 4.13

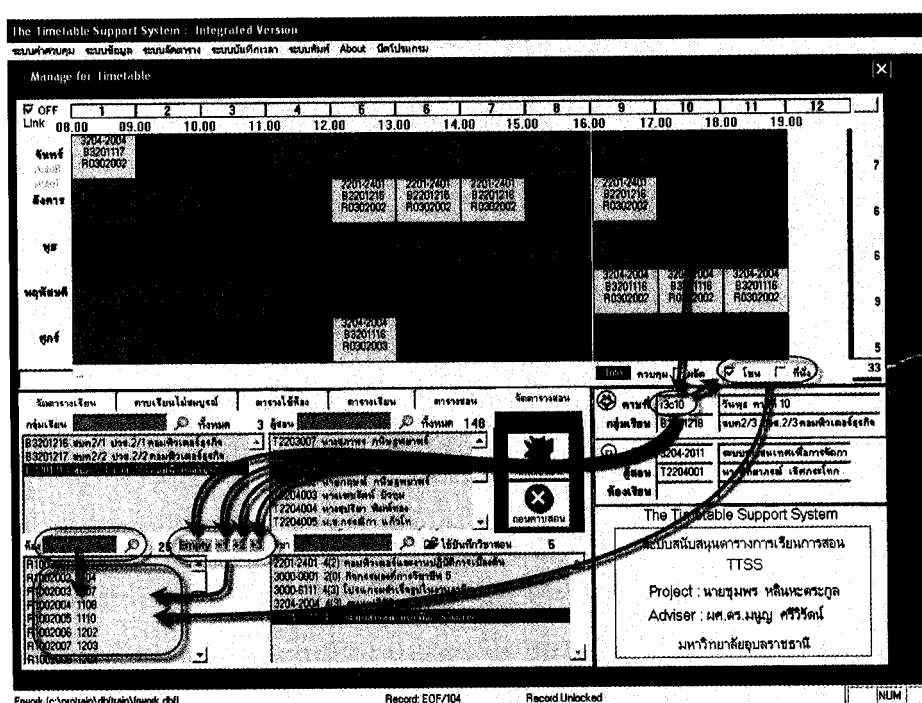


ภาพที่ 4.13 ขั้นตอนการเรียกใช้ข้อมูลเพื่อจัดตารางสอน

เมื่อเลือกข้อมูลครูผู้สอน รหัสครูผู้สอนจะถูกส่งไปยังแผงควบคุมข้อมูล เพื่อทำการตรวจสอบความสัมพันธ์ของข้อมูลที่เกี่ยวข้องแล้วนำเสนอขึ้นแสดงผล และทำการตรวจสอบข้อมูลที่จัดแล้วในตารางสอนเพื่อหารายวิชาที่จัดแล้วแสดงในกล่องรายการข้อมูลหมายเลข 2 เป็นค่าโดยปริยาย (Default) นอกจากนี้ยังสามารถค้นหารายวิชาได้เอง หรือเรียกใช้จากบันทึกรายวิชาที่สามารถสอนได้ด้วย และเมื่อเลือกข้อมูลรายวิชา ดังแสดงในภาพที่ 4.14 รหัสวิชาจะถูกส่งไปยังแผงควบคุมข้อมูลเพื่อตรวจสอบความสัมพันธ์ในการแสดงผล และค้นหาข้อมูลกลุ่มเรียนที่ถูกกำหนดให้เรียนรายวิชาในแผนการสอน เพื่อแสดงในกล่องข้อมูลกลุ่มเรียน (หมายเลข 3)

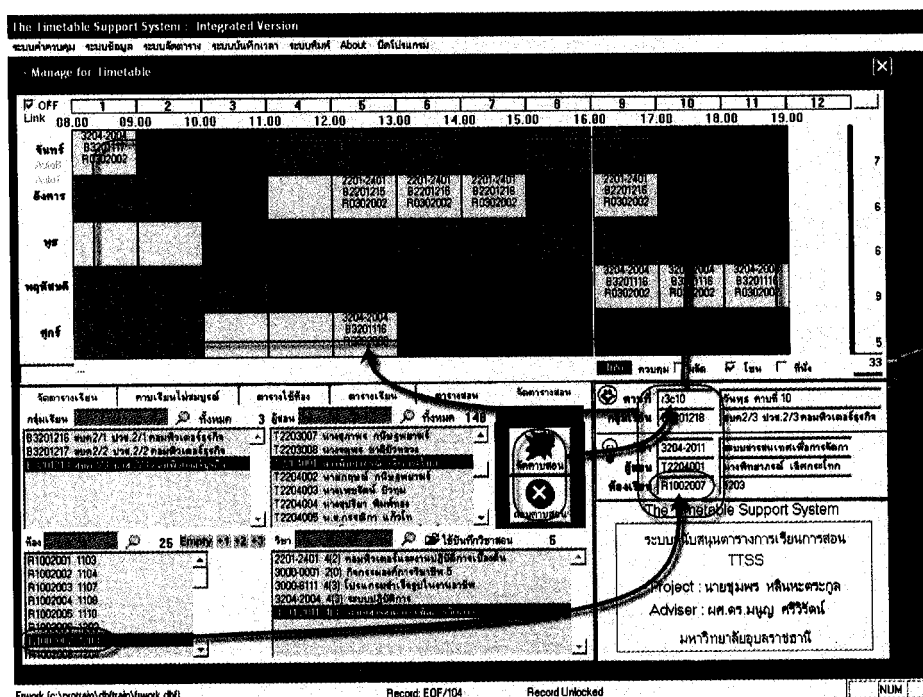
เมื่อเลือกข้อมูลกลุ่มเรียน ดังแสดงในภาพที่ 4.15 รหัสกลุ่มเรียนจะถูกส่งไปยังแผงควบคุมข้อมูลเพื่อตรวจสอบความสัมพันธ์ในการแสดงผล โดยใช้พื้นที่แดง สำหรับข้อมูลตารางเรียน และสีเหลือง สำหรับรายวิชาสัมพันธ์กับข้อมูลในชุดควบคุม ซึ่งจะเห็นว่า พื้นที่น้ำเงินซึ่งเป็นคาบที่สามารถจัดตารางได้ (คาบกลุ่มเรียนว่าง ครูว่าง และห้องว่าง) จะลดลงเพราะข้อมูลที่สัมพันธ์ต่อกัน

การค้นหาข้อมูลห้องเรียนโดยใช้ตัวช่วยหา เป็นทางเลือกที่เหมาะสมสำหรับการค้นหาที่ต้องการค้นหาข้อมูลจากตารางทั้งหมด หรือจากการใช้ตัวเลือกควบคุม โชน เพื่อให้ได้ข้อมูลที่มีความถูกต้อง ดังแสดงในภาพที่ 4.16



ภาพที่ 4.16 การควบคุมข้อมูลห้องเรียนเข้าสู่กล่องรายการ

เมื่อเลือกข้อมูลชุดสุดท้ายคือ ข้อมูลห้องเรียน รหัสห้องเรียนจะถูกส่งเข้าแผงควบคุมข้อมูล และทำการตรวจสอบความสัมพันธ์เพื่อนำขึ้นแสดงผล จากนั้นเป็นหน้าที่ของตัวบุคคล (คณะกรรมการ) ที่จะต้องทำการพิจารณาตัดสินใจในการเลือกดำเนินการขั้นสุดท้าย นั่นคือ จัดคาบสอนให้กับครูผู้สอน ดังแสดงในภาพที่ 4.17

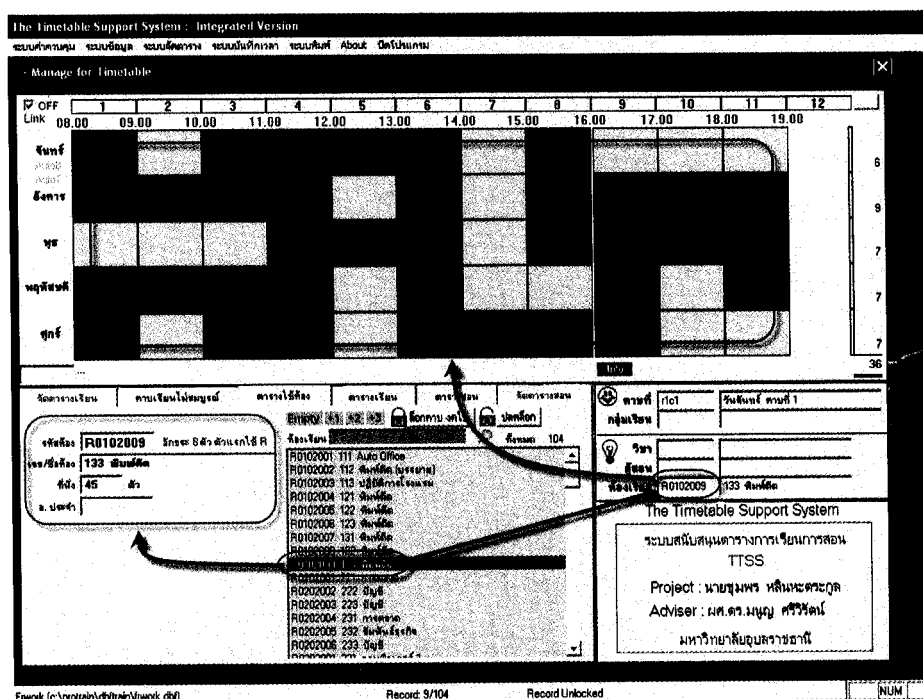


ภาพที่ 4.17 การเรียกใช้ข้อมูลห้องเรียนและยืนยันการจัดคาบสอน

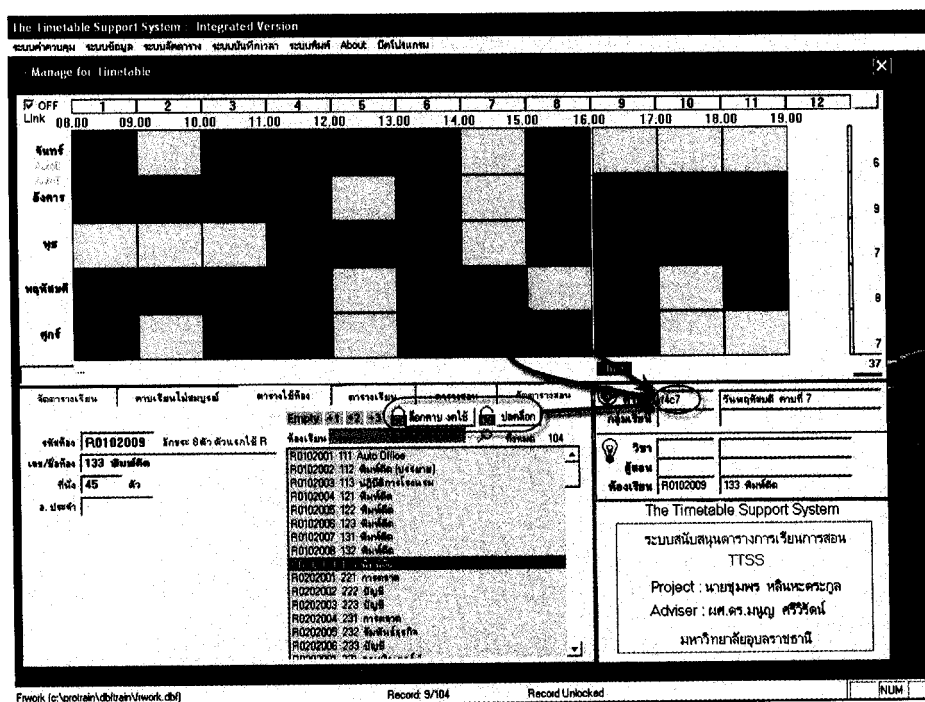
4.1.2.1 การควบคุมตารางการเรียนการสอน

การควบคุมตารางการเรียนการสอน ได้แก่ ตารางเรียน ตารางสอน และ ตารางการใช้ห้องเรียน ใช้สำหรับการตรวจสอบข้อมูลผ่านการจัดตารางเรียนหรือตารางสอนแล้ว และใช้สำหรับการทำกรอกรายการ สำหรับตารางทั้ง 3 ตาราง

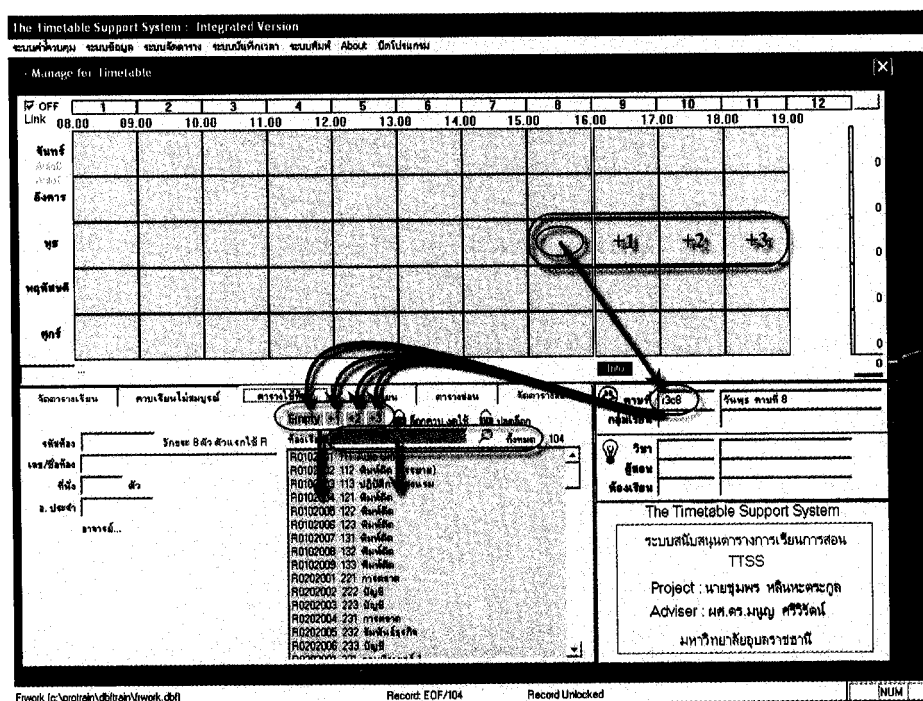
สำหรับการจัดการตารางใช้ห้อง เมื่อทำการเลือกข้อมูลห้องเรียนแล้ว รหัสห้องเรียนจะถูกส่งเข้าแฟ้มควบคุมข้อมูล และแสดงข้อมูลที่จัดให้ห้องรหัสนั้นๆ ด้วยพื้นที่สีแดงแสดงในภาพที่ 4.18 การใช้งานในชุดนี้จุดประสงค์หลักอยู่ที่การตรวจสอบการจัดใช้ห้อง และการกรอกรายการการใช้ห้องเรียน เพื่อทำการปรับปรุงหรือเพื่อใช้งานอื่นนอกจากการเรียนการสอนในบางคาบ ซึ่งสามารถจัดการได้ดังแสดงในภาพที่ 4.19 โดยการกรอกรายการใช้ห้องนั้น จะกรอกได้เฉพาะคาบที่ยังไม่มีการจัดเท่านั้น เพื่อไม่ให้งานซ้ำซ้อนกับงานการจัดตารางเรียน หรือจัดตารางสอน



ภาพที่ 4.18 การควบคุมการใช้ห้องเรียน



ภาพที่ 4.19 การถือคทาการใช้ห้องเรียน



ภาพที่ 4.20 การค้นหาคาบว่างโดยใช้ตัวช่วยค้นหา

จากภาพที่ 4.20 เป็นวิธีการใช้ตัวช่วยหาห้องเรียน ในชุดการจัดการของตารางใช้ห้องเรียน ซึ่งมีการใช้งานเหมือนกันทั้งระบบในการจัดตารางการเรียนการสอน โดยคลิกเลือกตำแหน่งคาบในตารางแสดงผลข้อมูล ตำแหน่งของตารางจะถูกส่งค่าให้กับแผงควบคุมข้อมูลเพื่อทำการตรวจสอบความสัมพันธ์ จากนั้นเลือกตัวเลือกช่วยค้นหา สำหรับคาบว่างตารางใช้ห้องเรียนในตำแหน่ง ณ จุดนั้น (ตัวเลือก Empty) หรือจากจุดรวมอีก 1 เป็น 2 คาบว่าง (+1) สูงสุดไม่เกิน 4 คาบว่างต่อเนื่อง (+3)

สำหรับชุดการจัดการตารางเรียนก็เช่นเดียวกัน มีวัตถุประสงค์เพื่อใช้ในการตรวจสอบตารางเรียนที่จัดแล้ว และการเลือกคาบเรียน เพื่อให้ให้นักเรียนได้ทำกิจกรรม ซึ่งมีวิธีจัดการคล้ายกันคือ เมื่อเรียกใช้ข้อมูลกลุ่มเรียน แสดงในภาพที่ 4.21 รหัสกลุ่มเรียนจะถูกส่งเข้าแผงควบคุมข้อมูลเพื่อตรวจสอบความสัมพันธ์และนำขึ้นแสดงผล และทำการแยกรายละเอียดข้อมูลในคาบเรียนทั้งหมดแสดงในกล่องแสดงรายละเอียด

และเมื่อเลือกข้อมูลรายวิชาในกล่องแสดงรายละเอียด ดังแสดงในภาพที่ 4.22 ระบบจะทำการตรวจสอบหาคาบที่มีรหัสวิชาตรงกับที่เลือก โดยแสดงด้วยพื้นสีเหลือง ส่วนภาพที่ 4.23 แสดงการเลือกคาบตารางเรียน และภาพที่ 4.24 แสดงการใช้ตัวช่วยค้นหาห้องเรียน

The Timetable Support System : Integrated Version

ระบบกำหนด ชมรมเรียน ชมรมศึกษา ชมรมนิเทศการ ชมรมกีฬา About ข้อมูลระบบ

Manage for Timetable

OFF	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Link	08.00	09.00	10.00	11.00	12.00	13.00	14.00	15.00	16.00	17.00	18.00	19.00
จันทร์	2201001 R0701012	2201001 R0701017	2201001 R0202001	2201001 R0202001		19901001 R0903010	19901001 R0903010					
อังคาร	2201001 R0202002	2201001 R0701018	2201001 R0701017	2201001 R0701017		2201001 R0202004	2201001 R0202004					
พุธ	2201001 R0202003	2201001 R0202003	2201001 R0202003	2201001 R0202003		2201001 R0202004	2201001 R0202004					
พฤหัสบดี	2201001 R0202003	2201001 R0202003	2201001 R0202003	2201001 R0202003		2201001 R0202004	2201001 R0202004					
ศุกร์	2201001 R0202003	2201001 R0202003	2201001 R0202003	2201001 R0202003		2201001 R0202004	2201001 R0202004					

2002-0001 2 2

The Timetable Support System

ระบบสนับสนุนตารางการเรียนการสอน

ITSS

Project : นายชุมพร หินระตะกุล

Adviser : ผศ.ดร.บุญ ศรีรัตน์

มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

ภาพที่ 4.21 การควบคุมตารางเรียน

The Timetable Support System : Integrated Version

ระบบกำหนด ชมรมเรียน ชมรมศึกษา ชมรมนิเทศการ ชมรมกีฬา About ข้อมูลระบบ

Manage for Timetable

OFF	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Link	08.00	09.00	10.00	11.00	12.00	13.00	14.00	15.00	16.00	17.00	18.00	19.00
จันทร์	2201001 R0701012	2201001 R0701017	2201001 R0202001	2201001 R0202001		19901001 R0903010	19901001 R0903010					
อังคาร	2201001 R0202002	2201001 R0701018	2201001 R0701017	2201001 R0701017		2201001 R0202004	2201001 R0202004					
พุธ	2201001 R0202003	2201001 R0202003	2201001 R0202003	2201001 R0202003		2201001 R0202004	2201001 R0202004					
พฤหัสบดี	2201001 R0202003	2201001 R0202003	2201001 R0202003	2201001 R0202003		2201001 R0202004	2201001 R0202004					
ศุกร์	2201001 R0202003	2201001 R0202003	2201001 R0202003	2201001 R0202003		2201001 R0202004	2201001 R0202004					

2208-0001 2 2

The Timetable Support System

ระบบสนับสนุนตารางการเรียนการสอน

ITSS

Project : นายชุมพร หินระตะกุล

Adviser : ผศ.ดร.บุญ ศรีรัตน์

มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

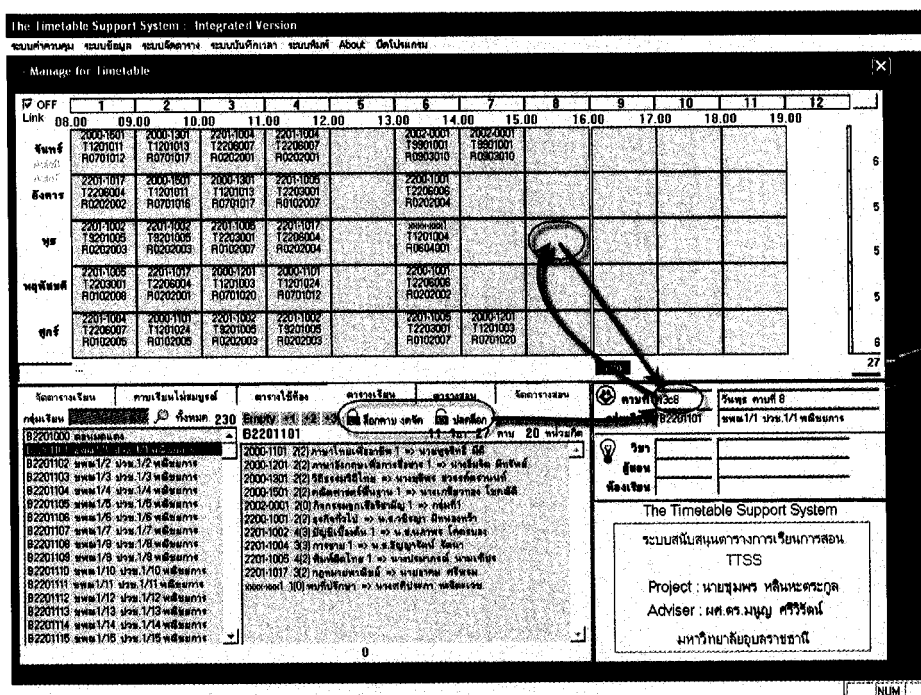
Filework (c:\program\dtb\main\dtbwork.db)

Record: 2/230

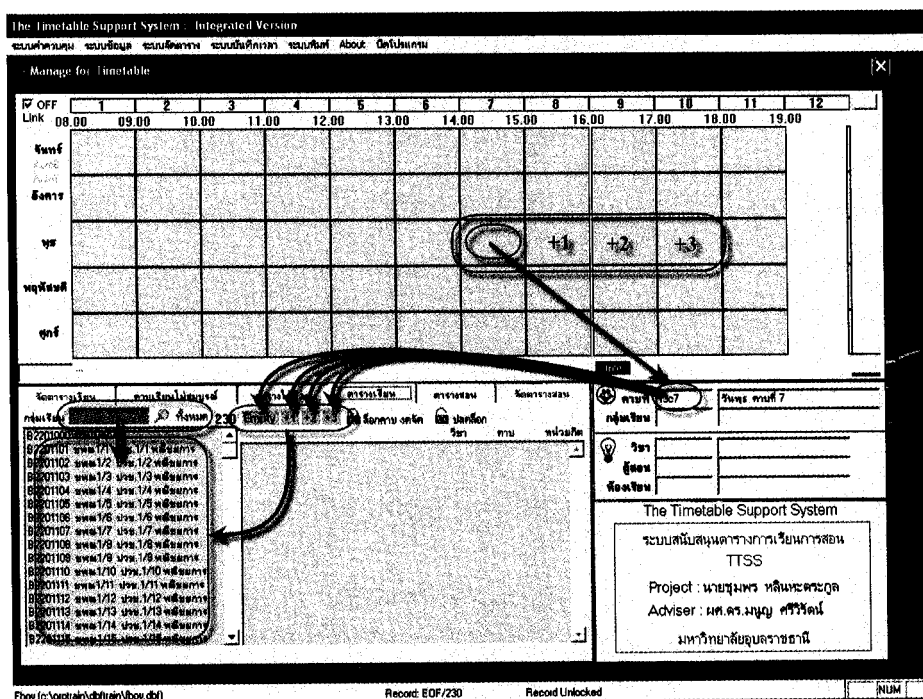
Record Unlocked

NUM

ภาพที่ 4.22 การตรวจสอบรายวิชาของตารางเรียน

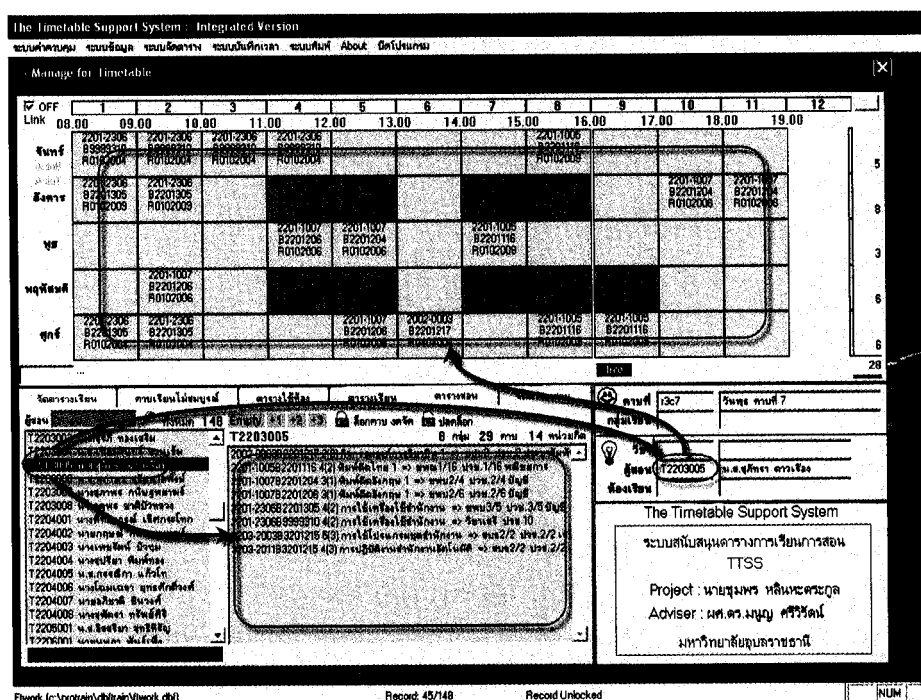


ภาพที่ 4.23 การเลือกคาบตารางเรียน



ภาพที่ 4.24 การใช้ตัวช่วยค้นหาห้องเรียนในตารางเรียน

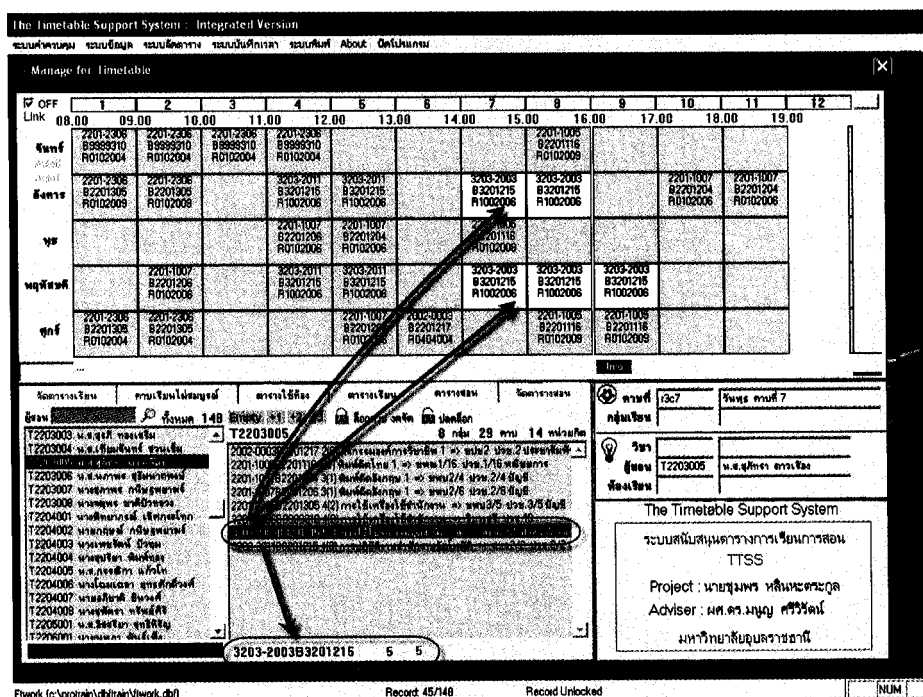
ในชุดการควบคุมตารางสอน มีลักษณะการทำงานคล้ายกันคือ เมื่อเรียกข้อมูลครูผู้สอนในชุดควบคุมตารางสอน รหัสครูผู้สอนจะถูกเรียกเข้าสู่แผงควบคุมข้อมูลเพื่อทำการตรวจสอบความสัมพันธ์ของข้อมูลแล้วนำขึ้นแสดงผล และทำการแยกรายละเอียดข้อมูลของคาบเพื่อแสดงในกล่องรายการรายละเอียด ดังแสดงในภาพที่ 4.25



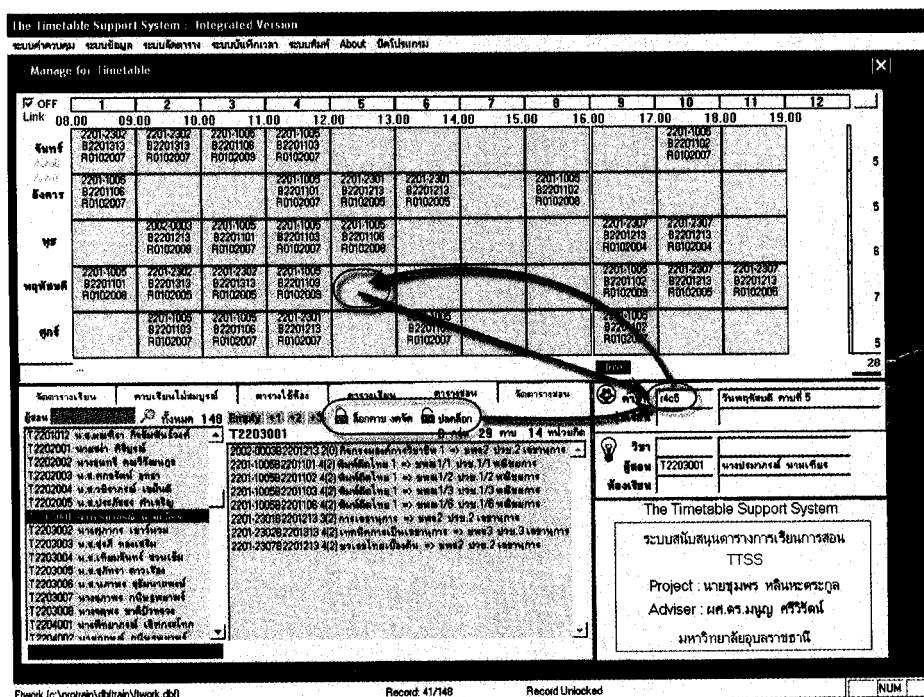
ภาพที่ 4.25 การควบคุมตารางสอน

เมื่อเลือกรายการในกล่องรายละเอียด ดังภาพที่ 4.26 ข้อมูลในชุดดังกล่าวจะถูกนำไปค้นหาและทำการเปรียบเทียบข้อมูลที่ตรงกัน โดยแสดงด้วยพื้นที่เหลือง

ส่วนภาพที่ 4.27 แสดงการล๊อคคาบตารางสอน เพื่อให้ครูผู้สอนได้มีคาบทำงานอื่นนอกเหนือจากงานสอน (ในกรณีมีหน้าที่พิเศษอื่น) และภาพที่ 4.28 แสดงการใช้ตัวช่วยค้นหาห้องเรียนในตารางสอน



ภาพที่ 4.26 รายละเอียดวิชาที่ทำการสอนในตารางสอน



ภาพที่ 4.27 การลือกคาบในตารางสอน

เพื่อให้งานแล้วเสร็จ ทันต่อการจัดการเรียนการสอนในภาคเรียนที่จะเกิดขึ้นภายหลังจัดตารางเสร็จ โดยข้อมูลที่จัดการนั้นจะต้องทำการตรวจสอบซ้ำอีกโดยผู้มีหน้าที่โดยตรง หรืออาจพบข้อมูลในภายหลังเมื่อเกิดปัญหาขึ้น ทำให้ต้องทำการแก้ไขข้อมูลใหม่ หรือจัดการแก้ไขตารางที่ได้จัดแล้วนั้นใหม่ นอกจากเสียเวลาแล้วยังเป็นการทำงานซ้ำซ้อน ส่วนระบบใหม่นี้การจัดการข้อมูลถูกแบ่งหน้าที่การทำงานตามหน้าที่งานของตน และเมื่อเกิดการแก้ไข ข้อมูลทั้งหมดจะเชื่อมโยงหากันด้วยความสัมพันธ์ของกลุ่มข้อมูล ทำให้เกิดความรวดเร็วในการแก้ไขปรับปรุง

3) การค้นหา และตรวจสอบข้อมูลตามแผนการเรียน ตลอดจนความผิดพลาดจากซึ่งอาจเกิดขึ้นได้จากการทำงานของบุคคล สามารถตรวจสอบได้ภายในเวลาที่รวดเร็ว เช่น การตรวจสอบจำนวนคาบตามแผนการเรียน การตรวจหาคาบที่ไม่มีห้องเรียน การตรวจหาคาบที่จัดแล้วไม่เพื่อเวลาเดินทาง

4) การค้นหา และตรวจสอบข้อมูลตามแผนการเรียน ตลอดจนความผิดพลาดจากซึ่งอาจเกิดขึ้นได้จากการทำงานของบุคคล เพื่อให้ตัวบุคคล (คณะกรรมการ) สามารถพิจารณาตัดสินใจในการเลือกตำแหน่งคาบเรียนหรือคาบสอนที่เหมาะสม โดยไม่ต้องค้นหาคาบกลุ่มเรียนที่ว่าง ครูผู้สอนที่ว่าง หรือห้องเรียนที่ว่างด้วยตนเอง ทำให้มีเวลาในการพิจารณาตัดสินใจมากขึ้น

5) การแก้ไขข้อมูลเพื่อให้เกิดความเหมาะสมในการจัดตารางในภายหลัง มีความสะดวกและรวดเร็ว เช่น การยกเลิกคาบเรียน การถอดคาบเรียน การย้ายคาบ เป็นต้น

4.2 การทดสอบระบบบันทึกเวลาเข้าเรียนเข้าสอน

4.2.1 ข้อตกลงในการทดสอบ

4.2.1.1 ข้อมูลที่นำมาใช้ เป็นข้อมูลรายชื่อบุคลากร ครูผู้สอน และนักเรียน นักศึกษา รวมจำนวน 5,699 คน ที่มีและไม่มีคาบเรียนคาบสอนผสมกัน เพื่อทำการทดสอบการบันทึกเวลาเข้าเรียนและเข้าสอน และทดสอบภาวะพร้อมกัน (Concurrency) ของสถานีทดสอบในการเรียกใช้แฟ้มข้อมูลเดียวกัน

4.2.1.2 ข้อจำกัดในการใช้ข้อมูล ในการทดสอบนี้ใช้วิธีการทดสอบในห้องปฏิบัติการเนื่องจากไม่สามารถจัดการทดสอบในภาวะการทำงานจริงได้ เพราะจะต้องติดตั้งระบบเครือข่าย เครื่องคอมพิวเตอร์ พร้อมเครื่องอ่านแถบบาร์โค้ด ตามจำนวนห้องเรียนที่ใช้จัดตารางเรียน จึงใช้วิธีการเขียนโปรแกรมแทนการอ่านข้อมูลจากบัตรนักเรียนนักศึกษา โดยผ่านสถานีทดสอบจำนวน 14 สถานี เพื่อจำลองการเข้าห้องเรียนในภาวะเร่งด่วนพร้อมกันในด้านคาบเรียน โดย

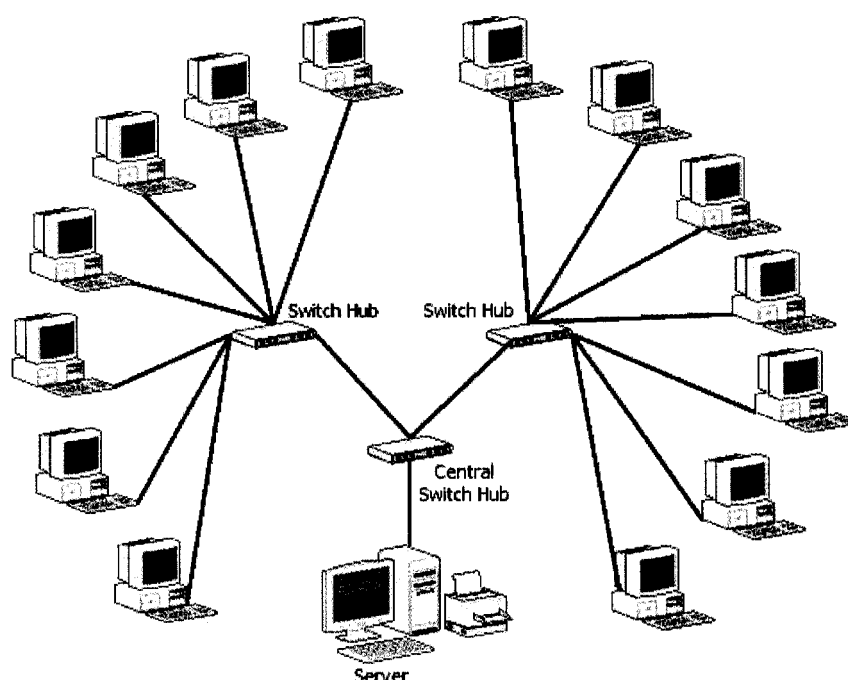
- 1) ข้อมูลทั้ง 14 สถานี จะเข้าระบบพร้อมกัน
- 2) ข้อมูลเรคคอร์ดใดที่มีคาบเรียนหรือคาบสอน เมื่อเข้าสู่กระบวนการบันทึกเวลาจะต้องครองเวลาไว้ 3 วินาที แล้วจึงปล่อยการครอบครอง (จำลองการอ่านบัตรนักเรียนผ่านเครื่องอ่าน)
- 3) แบ่งกลุ่มนักเรียนเพื่อใช้ตารางเรียนที่จัดแล้ว จำนวนเท่ากันทุกห้อง ใน 14 สถานี คือ ห้องละ 50 คน เพื่อจำลองการเข้าชั้นเรียน
- 4) แบ่งกลุ่มนักเรียนเป็น 10 กลุ่ม กลุ่มละ 100 คน เพื่อจำลองการเข้าห้องสอบขนาดใหญ่ หรือการเข้าห้องประชุม ขนาดความจุ 1,000 คน

4.2.1.3 กรณีทดสอบ เป็นการทดสอบการใช้เวลาในการบันทึกข้อมูลแล้วเสร็จทุกสถานี ข้อมูลที่เกิดการสูญหาย และภาวะที่อาจทำให้เกิดเคดล็อก (Deadlock) ดังนี้

- 1) การใช้แฟ้มบันทึกข้อมูลกลางแฟ้มเดียว
 - (1) บันทึกข้อมูลแบบสะสม จนครบ 10 รอบ โดยไม่มีข้อมูลตกค้างในแฟ้มก่อนการบันทึกข้อมูล
 - (2) บันทึกข้อมูลแบบสะสม จนครบ 10 รอบ โดยมีข้อมูลตกค้างในแฟ้มก่อนการบันทึกข้อมูล จำนวน 3,000 เรคคอร์ด
 - (3) บันทึกข้อมูลแบบสะสม จนครบ 10 รอบ โดยมีข้อมูลตกค้างในแฟ้มก่อนการบันทึกข้อมูล จำนวน 30,000 เรคคอร์ด
 - 2) การแยกแฟ้มบันทึกข้อมูลเป็น 11 แฟ้ม ตามลำดับคาบเรียน
 - (1) บันทึกข้อมูล โดยไม่มีข้อมูลตกค้างในแฟ้มก่อนการบันทึก
 - (2) บันทึกข้อมูล โดยมีข้อมูลตกค้างในแฟ้มก่อนการบันทึก จำนวน 3,000 เรคคอร์ด
 - (3) บันทึกข้อมูล โดยมีสถานีที่ไม่มีคาบเรียนปล่อยข้อมูลเข้าระบบ
 - (4) บันทึกข้อมูล โดยมีสถานีที่มีข้อมูลซ้ำซ้อนปล่อยข้อมูลเข้าระบบ (มีข้อมูลบันทึกแล้วในช่วงเวลาเดียวกัน)
 - (5) บันทึกข้อมูล โดยใช้ข้อมูลสถานีละ 100 เรคคอร์ด 14 สถานี
- โดยในการทดสอบทุกกรณี ทำการทดสอบซ้ำ จำนวน 5 ครั้ง เพื่อให้ได้ข้อมูลที่มีความน่าเชื่อถือ

4.2.1.4 ระยะเวลา ข้อมูลที่ใช้ในการทดสอบใช้ระยะเวลา จนเสร็จสิ้นการศึกษาค้นคว้า โดยประมาณ 18 เดือน (27 พฤษภาคม 2548 - 30 พฤศจิกายน 2549)

4.2.1.5 การใช้เครือข่าย ในการทดสอบการบันทึกเวลาใช้การเชื่อมต่อเครือข่ายแบบไคลเอนต์เซิร์ฟเวอร์ (Client/Server) ด้วยระบบปฏิบัติการ Microsoft Windows Server 2000 ใช้เครื่องคอมพิวเตอร์พีซี จำนวน 15 เครื่อง (14 สถานี 1 เซิร์ฟเวอร์) ดังแสดงในภาพที่ 4.29



ภาพที่ 4.29 การเชื่อมต่อเครือข่ายแบบ Client/Server เพื่อทดสอบการบันทึกเวลา

4.2.2 ผลการทดสอบ

4.2.2.1 การใช้แฟ้มบันทึกข้อมูลกลางแฟ้มเดียว

เป็นการเก็บข้อมูลเวลาเข้าเรียนและเข้าสอนของนักเรียนนักศึกษาและครูผู้สอน โดยใช้แฟ้มบันทึกเวลาหลักเพียงแฟ้มเดียว (แฟ้มข้อมูลกลาง) ซึ่งถูกบันทึกเก็บไว้ที่เซิร์ฟเวอร์ และข้อมูลที่บันทึกจะมีปริมาณของเรคคอร์ดสะสมเพิ่มขึ้น ถ้าหากจำนวนนักเรียนในสถานศึกษามีจำนวน 3,000 คน และต้องเรียนเฉลี่ยวันละ 8 คาบต่อห้อง จะมีข้อมูลที่ต้องบันทึกลงในแฟ้มกลางจำนวน 24,000 เรคคอร์ด เมื่อสิ้นสุดใน 1 วัน และหากในหนึ่งภาคเรียนต้องเรียน 18 สัปดาห์ จะมีจำนวนเรคคอร์ดสะสมเมื่อสิ้นสุดการบันทึก จำนวน 1,160,000 เรคคอร์ด

1) ผลการทดสอบการใช้เวลาในการบันทึกข้อมูล สถานีละ 50 เรคคอร์ด จำนวน 14 สถานี โดยเข้าบันทึกในภาวะพร้อมกันจนเสร็จสิ้นทุกสถานี และไม่มีข้อมูลตกค้างในแฟ้มบันทึกข้อมูล บันทึก 5 ครั้ง ครั้งละ 10 รอบ ได้ผลการทดสอบดังตารางที่ 4.1, 4.2, 4.3, 4.4, 4.5 และ 4.6

2) ผลการทดสอบการใช้เวลาในการบันทึกข้อมูล สถานีละ 50 เรคคอร์ด จำนวน 14 สถานี โดยเข้าบันทึกในภาวะพร้อมกันจนเสร็จสิ้นทุกสถานี และมีข้อมูลตกค้างในแฟ้มก่อนการบันทึก จำนวน 3,000 เรคคอร์ด บันทึก 5 ครั้ง ครั้งละ 10 รอบ ได้ผลการทดสอบดังตารางที่ 4.7, 4.8, 4.9, 4.10, 4.11 และ 4.12

3) ผลการทดสอบการใช้เวลาในการบันทึกข้อมูล สถานีละ 50 เรคคอร์ด จำนวน 14 สถานี โดยเข้าบันทึกในภาวะพร้อมกันจนเสร็จสิ้นทุกสถานี และมีข้อมูลตกค้างในแฟ้มก่อนการบันทึก จำนวน 30,000 เรคคอร์ด บันทึก 5 ครั้ง ครั้งละ 10 รอบ ได้ผลการทดสอบดังตารางที่ 4.13, 4.14, 4.15, 4.16, 4.17 และ 4.18

ตารางที่ 4.6 สรุปการใช้เวลาเฉลี่ยในการบันทึกข้อมูลสถานีละ 50 เรคคอร์ด 14 สถานี
โดยไม่มีข้อมูลตกค้างในแฟ้มข้อมูลก่อนการบันทึก

การทดสอบ	เวลาที่ใช้ในการทดสอบจำนวน 10 รอบ (หน่วยนาทีก)									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ครั้งที่ 1	2.34	2.35	2.36	2.37	2.39	2.40	2.42	2.44	2.47	2.52
ครั้งที่ 2	2.34	2.35	2.36	2.37	2.38	2.39	2.42	2.44	2.47	2.60
ครั้งที่ 3	2.34	2.35	2.36	2.37	2.39	2.40	2.44	2.44	2.47	2.53
ครั้งที่ 4	2.34	2.35	2.36	2.37	2.38	2.40	2.41	2.44	2.47	2.53
ครั้งที่ 5	2.34	2.35	2.36	2.38	2.38	2.40	2.42	2.45	2.49	2.52
ใช้เวลาเฉลี่ย	2.34	2.35	2.36	2.37	2.38	2.4	2.42	2.44	2.47	2.54
เวลาเพิ่มขึ้น (%)	0	0.43	0.85	1.28	1.71	2.56	3.42	4.27	5.56	8.55
ข้อมูลเมื่อเริ่มต้น	0	700	1400	2100	2800	3500	4200	4900	5600	6300
ข้อมูลเมื่อสิ้นสุด	700	1400	2100	2800	3500	4200	4900	5600	6300	7000
ข้อมูลสูญหาย	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

ข้อมูลตารางที่ 4.6 เป็นค่าเฉลี่ยการใช้เวลายืนยันข้อมูลจากข้อมูลจากการบันทึกผลการทดสอบตารางที่ 4.1 - 4.5 สำหรับการใช้เวลาในการบันทึกข้อมูลสถานีละ 50 เรคคอร์ด 14 สถานี โดยไม่มีข้อมูลตกค้างในแฟ้มข้อมูลก่อนการบันทึก ทำการบันทึกเวลาจนแล้วเสร็จทุกสถานี พบว่าเมื่อเพิ่มบันทึกข้อมูลมีปริมาณข้อมูลสะสมเพิ่มขึ้น ทำให้เวลาที่ใช้ในการบันทึกเพิ่มขึ้น และไม่มีข้อมูลสูญหาย

ผลการทดสอบนี้ทำให้เห็นว่า ในกรณีตรวจสอบข้อมูลจากแฟ้มกลางที่มีข้อมูลสะสมเพิ่มตลอดเวลา เมื่อเริ่มต้นบันทึกเวลาในคาบที่ 1 ซึ่งไม่มีข้อมูลตกค้าง การตรวจสอบข้อมูลซ้ำซ้อนจะใช้เวลาเฉลี่ยโดยประมาณ 0.08 นาติ เริ่มต้นจาก 0% จนถึงสิ้นสุดคาบ 1.71%

ตารางที่ 4.12 สรุปการใช้เวลาเฉลี่ยในการบันทึกข้อมูลสถานีละ 50 เรคคอร์ด 14 สถานี
โดยมีข้อมูลตกค้างในแฟ้มข้อมูลก่อนการบันทึก จำนวน 3,000 เรคคอร์ด

การทดสอบ	เวลาที่ใช้ในการทดสอบจำนวน 10 รอบ (หน่วยนาทีก)									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ครั้งที่ 1	2.40	2.42	2.44	2.48	2.51	2.59	3.09	3.17	3.32	3.37
ครั้งที่ 2	2.40	2.42	2.45	2.46	2.50	2.57	3.08	3.16	3.27	3.33
ครั้งที่ 3	2.39	2.42	2.44	2.47	2.52	2.59	3.09	3.18	3.24	3.35
ครั้งที่ 4	2.40	2.43	2.45	2.47	2.53	2.58	3.08	3.16	3.25	3.33
ครั้งที่ 5	2.45	2.45	2.51	2.51	2.55	2.59	3.08	3.17	3.25	3.34
ใช้เวลาเฉลี่ย (2.34)	2.41	2.43	2.46	2.48	2.52	2.58	3.08	3.17	3.27	3.34
เวลาเพิ่มขึ้น (%)	2.99	3.85	5.13	5.98	7.69	10.26	31.62	35.47	39.74	42.74
ข้อมูลเมื่อเริ่มต้น	3000	3700	4400	5100	5800	6500	7200	7900	8600	9300
ข้อมูลเมื่อสิ้นสุด	3700	4400	5100	5800	6500	7200	7900	8600	9300	10000
ข้อมูลสูญหาย	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

ข้อมูลตารางที่ 4.12 เป็นค่าเฉลี่ยการใช้เวลายืนยันข้อมูลจากการบันทึกผลการทดสอบตารางที่ 4.7 - 4.11 สำหรับการใช้เวลาในการบันทึกข้อมูลสถานีละ 50 เรคคอร์ด 14 สถานี โดยมีข้อมูลตกค้างในแฟ้มข้อมูลก่อนการบันทึก จำนวน 3,000 เรคคอร์ด ทำการบันทึกเวลาจนแล้วเสร็จทุกสถานี พบว่าเมื่อเพิ่มบันทึกข้อมูลมีปริมาณข้อมูลสะสมเพิ่มขึ้น ทำให้เวลาที่ใช้ในการบันทึกเพิ่มขึ้นเช่นเดียวกัน โดยมีค่าเพิ่มสูงเมื่อมีปริมาณข้อมูลสะสมตั้งแต่ 2 - 3 เท่า (6,000 - 9,000 เรคคอร์ด) และไม่มีข้อมูลสูญหาย

ผลการทดสอบนี้ทำให้เห็นว่า ในกรณีตรวจสอบข้อมูลจากแฟ้มกลางที่มีข้อมูลสะสมเพิ่มตลอดเวลา เมื่อเข้าสู่การบันทึกเวลาในคาบที่ 2 ซึ่งมีข้อมูลคาบแรกค้างอยู่ 3,000 เรคคอร์ด การตรวจสอบข้อมูลซ้ำซ้อนจะตรวจสอบข้อมูลที่ค้างอยู่ด้วยทำให้เวลาที่ใช้ในการบันทึกจนแล้วเสร็จทุกสถานีเพิ่มขึ้น โดยประมาณเฉลี่ยเริ่มต้นจาก 2.99% จนสิ้นสุดคาบ 5.98% และคาบที่ 3 เริ่มต้นจาก 5.98% จนสิ้นสุดคาบที่ 35.47%

ตารางที่ 4.16 การใช้เวลาในการบันทึกข้อมูลสถานีละ 50 เรคคอร์ด 14 สถานี ครั้งที่ 4 โดยมีข้อมูลตกค้างในแฟ้มข้อมูลก่อนการบันทึก จำนวน 30,000 เรคคอร์ด

[illegible]

ตารางที่ 4.18 สรุปการใช้เวลาเฉลี่ยในการบันทึกข้อมูลสถานีละ 50 เรคคอร์ด 14 สถานี
โดยมีข้อมูลตกค้างในแฟ้มข้อมูลก่อนการบันทึก จำนวน 30,000 เรคคอร์ด

การทดสอบ	เวลาที่ใช้ในการทดสอบจำนวน 10 รอบ (หน่วยนาทีก)									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ครั้งที่ 1	8.26	8.27	8.32	8.50	8.59	9.22	9.50	9.51	9.37	10.01
ครั้งที่ 2	8.12	8.22	8.39	8.48	8.49	9.12	9.20	9.42	9.43	9.55
ครั้งที่ 3	8.04	8.26	8.23	8.34	8.55	8.51	8.50	9.17	9.27	9.48
ครั้งที่ 4	8.04	8.19	8.30	8.32	8.45	9.04	9.03	9.18	9.34	9.41
ครั้งที่ 5	8.09	8.22	8.31	8.34	8.51	8.51	9.01	9.06	9.17	9.40
ใช้เวลาเฉลี่ย (2.34)	8.11	8.23	8.31	8.40	8.52	9.04	9.13	9.27	9.32	9.47
เวลาเพิ่มขึ้น (%)	246.58	251.79	255.13	258.80	264.02	286.32	290.09	296.07	298.12	305.56
ข้อมูลเมื่อเริ่มต้น	30000	30700	31400	32100	32800	23500	34200	34900	35600	36300
ข้อมูลเมื่อสิ้นสุด	30700	31400	32100	32800	33500	34200	34900	35600	36300	37000
ข้อมูลสูญหาย	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

ข้อมูลตารางที่ 4.18 เป็นค่าเฉลี่ยการใช้เวลายืนยันข้อมูลจากการบันทึกผลการทดสอบตารางที่ 4.13 - 4.17 สำหรับการใช้เวลาในการบันทึกข้อมูลสถานีละ 50 เรคคอร์ด 14 สถานี โดยมีข้อมูลตกค้างในแฟ้มข้อมูลก่อนการบันทึก จำนวน 30,000 เรคคอร์ด ทำการบันทึกเวลาจนแล้วเสร็จทุกสถานี พบว่าเมื่อเพิ่มบันทึกข้อมูลมีปริมาณข้อมูลสะสมเพิ่มขึ้น ทำให้เวลาที่ใช้ในการบันทึกเพิ่มขึ้นเช่นเดียวกัน โดยมีค่าเพิ่มสูงเมื่อมีปริมาณข้อมูลสะสมตั้งแต่ 10 - 12 เท้า (30,000 - 36,000 เรคคอร์ด) และไม่มีข้อมูลสูญหาย

ผลการทดสอบนี้ทำให้เห็นว่า ในกรณีตรวจสอบข้อมูลจากแฟ้มกลางที่มีข้อมูลสะสมเพิ่มตลอดเวลา เมื่อเข้าสู่การบันทึกเวลาในคาบที่ 10 ซึ่งมีข้อมูลตกค้างอยู่ 30,000 เรคคอร์ด การตรวจสอบข้อมูลซ้ำซ้อนจะตรวจสอบข้อมูลที่ค้างอยู่ด้วยทำให้เวลาที่ใช้ในการบันทึกจนแล้วเสร็จทุกสถานีเพิ่มขึ้นโดยประมาณเฉลี่ยเริ่มต้นจาก 246.58% จนสิ้นสุดคาบ 258.80% และคาบที่ 11 เริ่มต้นจาก 258.80% จนสิ้นสุดคาบที่ 296.07%

วิเคราะห์ผลการทดสอบ

จากตารางที่ 4.1 - 4.18 เป็นข้อมูลที่ได้จากการทดสอบการใช้เวลาในการบันทึกข้อมูลการเข้าเรียนโดยผ่านสถานีบันทึก 14 สถานี สถานีละ 50 เรคคอร์ด โดยเรคคอร์ดที่เข้าบันทึกเวลาจะต้องกรอกเพิ่มข้อมูลไว้ 3 วินาที แล้วจึงปล่อยการครอบครอง ซึ่งกรณีดังกล่าวเพื่อจำลองคิวการเข้าห้องของนักเรียนในแต่ละห้องเรียน (สถานี) ว่า ถ้าจำนวนนักเรียนแต่ละห้องเท่ากันห้องละ 50 คน แล้วนักเรียนใช้เวลาในการแสดงบัตรเพื่อตรวจสอบเท่ากันคนละ 3 วินาทีในการเข้าห้องเรียนจะเข้าพร้อมกัน 14 ห้อง (สถานี) เพื่อให้ได้ภาวะการเข้าเรียนในช่วงต้นคาบ

ผลการทดสอบพบว่า เมื่อเริ่มต้นบันทึกข้อมูลไม่มีข้อมูลตกค้าง ระบบใช้เวลาในการตรวจสอบความซ้ำซ้อนของข้อมูลที่บันทึกก่อนหน้านี้ จนเสร็จสิ้นการบันทึกเวลาเข้าเรียนครบทั้ง 14 ห้อง ใช้เวลาน้อยค่าเฉลี่ยโดยประมาณ 0.07 นาที (2.30 - 2.38 นาที) โดยระบบใช้เวลาตรวจสอบ เพิ่มขึ้นประมาณ 1.28% เมื่อเข้าสู่คาบเรียนที่ 2 มีข้อมูลสะสมตกค้างในเพิ่มข้อมูลจำนวน 3,000 เรคคอร์ด ระบบต้องใช้เวลาตรวจสอบความซ้ำซ้อนในการบันทึกเพิ่มมากขึ้นในคาบที่ 2 ในอัตรา 2.99 - 5.98 (2.45 - 2.48 นาที) โดยเทียบจากเวลาเฉลี่ย 3.34 นาที และในคาบที่ 3 จนแล้วเสร็จในอัตรา 5.98 - 35.47 (2.48 - 3.17 นาที)

และเมื่อปริมาณข้อมูลตกค้างสะสมเพิ่มมากขึ้นเป็น 10 เท่า (30,000 เรคคอร์ด) ในคาบที่ 10 จะใช้เวลาบันทึกข้อมูลจนแล้วเสร็จทุกสถานีเฉลี่ยโดยประมาณ 8.40 นาที ซึ่งใช้เวลาตรวจสอบเพิ่มขึ้นจากกรณีที่ไม่มีข้อมูลตกค้าง (ในคาบที่ 1) โดยเฉลี่ยประมาณ 6.10 นาที เมื่อเทียบกับการใช้เวลาเริ่มต้นที่ 2.34 นาที เมื่อเสร็จสิ้นคาบที่ 10 จะใช้เวลาเพิ่มขึ้นถึง 258.80% นั้นหมายความว่า การบันทึกเวลาของการเรียนในวันถัดไปจะต้องใช้เวลามากขึ้น จนทำให้ระบบล่มในที่สุด

การแก้ปัญหาการตรวจสอบข้อมูลซ้ำซ้อนที่ไม่จำเป็น นั้นหมายถึงข้อมูลที่ไม่ได้อยู่ในช่วงคาบ ณ วันเดียวกัน จะทำให้การเวลาที่สูงขึ้นดังกล่าวหมดไป และสามารถจำกัดข้อมูลตกค้างในเพิ่มข้อมูล ทำให้การบันทึกข้อมูลสะสมมีได้สูงสุดไม่เกินจำนวนนักเรียน โดยแยกเพิ่มบันทึกข้อมูลเวลาเรียนเป็น 11 เพิ่มย่อย ตามลำดับคาบ และเมื่อเวลาพ้นคาบเรียนแล้วจึงทำการโอนถ่ายข้อมูลเข้าสู่เพิ่มบันทึกข้อมูลกลางต่อไป

4.2.2.2 การแยกเพิ่มบันทึกข้อมูลเป็น 11 แฟ้ม ตามลำดับคาบเรียน

เป็นการเก็บข้อมูลเวลาเข้าเรียนและเข้าสอนของนักเรียนนักศึกษาและครูผู้สอน โดยใช้แฟ้มบันทึกเวลาช้อย จำนวน 11 แฟ้ม ตามลำดับคาบเรียน เพื่อลดเวลาในการตรวจสอบการบันทึกเวลาเข้าช้อยที่ไม่จำเป็น โดยให้ตรวจสอบข้อมูลเฉพาะในลำดับคาบที่ต้องการบันทึกเวลาเท่านั้น ซึ่งกรณีดังกล่าว หากจำนวนนักเรียนนักศึกษามีจำนวน 3,000 คน การเริ่มต้นบันทึกข้อมูลในช่วงต้นคาบจะไม่มีข้อมูลตกค้างในแฟ้มข้อมูล และความจุของแฟ้มข้อมูลเมื่อสิ้นสุดไม่เกิน 3,000 เรคคอร์ด หลังจากสิ้นสุดคาบเรียนระบบจะทำการถ่ายโอนข้อมูลจากแฟ้มบันทึกช้อยเข้ารวมกับแฟ้มบันทึกข้อมูลหลักเพียงแฟ้มเดียว (แฟ้มข้อมูลกลาง)

ในการทดสอบนี้ทำการทดสอบการบันทึกข้อมูลจนแล้วเสร็จทุกสถานี เพื่อหาเวลาที่ใช้ในการบันทึก ข้อมูลที่ไม่ถูกต้องและข้อมูลเข้าช้อย ดังต่อไปนี้

1) ผลการทดสอบการใช้เวลาในการบันทึกข้อมูล สถานีละ 50 เรคคอร์ด จำนวน 14 สถานี โดยเข้าบันทึกในภาวะพร้อมกันจนเสร็จสิ้นทุกสถานี และไม่มีข้อมูลตกค้างในแฟ้มบันทึกข้อมูล บันทึกการทดสอบ 5 ครั้ง ครั้งละ 10 รอบ ได้ผลการทดสอบดังตารางที่ 4.19, 4.20, 4.21, 4.22 , 4.23 และ 4.24

2) ผลการทดสอบการใช้เวลาในการบันทึกข้อมูล สถานีละ 50 เรคคอร์ด จำนวน 14 สถานี โดยเข้าบันทึกในภาวะพร้อมกันจนเสร็จสิ้นทุกสถานี และมีข้อมูลตกค้างในแฟ้มข้อมูลก่อนการบันทึก จำนวน 3,000 เรคคอร์ด บันทึกการทดสอบ 5 ครั้ง ครั้งละ 10 รอบ ได้ผลการทดสอบดังตารางที่ 4.25, 4.26, 4.27, 4.28, 4.29 และ 4.30

3) ผลการทดสอบการใช้เวลาในการบันทึกข้อมูล สถานีละ 50 เรคคอร์ด จำนวน 14 สถานี โดยเข้าบันทึกในภาวะพร้อมกันจนเสร็จสิ้นทุกสถานี ซึ่งมีสถานีที่ไม่มีคาบเรียนปล่อยข้อมูลเข้าระบบ ได้ผลการทดสอบดังตารางที่ 4.31, 4.32, 4.33, 4.34 และ 4.35

4) ผลการทดสอบการใช้เวลาในการบันทึกข้อมูล สถานีละ 50 เรคคอร์ด จำนวน 14 สถานี โดยเข้าบันทึกในภาวะพร้อมกันจนเสร็จสิ้นทุกสถานี ซึ่งมีสถานีปล่อยข้อมูลเข้าช้อยเข้าระบบ (มีข้อมูลบันทึกแล้วในช่วงเวลาเดียวกัน) ได้ผลการทดสอบดังตารางที่ 4.36, 4.37, 4.38, 4.39 และ 4.40

5) ผลการทดสอบการใช้เวลาในการบันทึกข้อมูล โดยใช้ข้อมูลสถานีละ 100 เรคคอร์ด 10 สถานี ได้ผลการทดสอบดังตารางที่ 4.41, 4.42, 4.43, 4.44 และ 4.45

ตารางที่ 4.24 สรุปการใช้เวลาเฉลี่ยในการบันทึกข้อมูลสถานีละ 50 เรคคอร์ด 14 สถานี
โดยไม่มีข้อมูลตกค้างในแฟ้มข้อมูลก่อนการบันทึก

การทดสอบ	เวลาที่ใช้ในการทดสอบจำนวน 10 รอบ (หน่วยนาทีก)									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ครั้งที่ 1	2.34	2.34	2.34	2.34	2.33	2.35	2.33	2.34	2.34	2.34
ครั้งที่ 2	2.34	2.34	2.34	2.34	2.34	2.34	2.34	2.34	2.34	2.34
ครั้งที่ 3	2.34	2.34	2.34	2.34	2.34	2.34	2.34	2.34	2.34	2.34
ครั้งที่ 4	2.34	2.34	2.34	2.33	2.34	2.34	2.34	2.33	2.34	2.33
ครั้งที่ 5	2.33	2.34	2.33	2.34	2.34	2.33	2.34	2.33	2.34	2.33
ใช้เวลาเฉลี่ย (2.34)	2.34	2.34	2.34	2.34	2.34	2.34	2.34	2.34	2.34	2.34
เวลาเพิ่มขึ้น (%)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ข้อมูลเมื่อเริ่มต้น	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ข้อมูลเมื่อสิ้นสุด	700	700	700	700	700	700	700	700	700	700
ข้อมูลสูญหาย	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

ข้อมูลตารางที่ 4.24 เป็นค่าเฉลี่ยการใช้เวลายืนยันข้อมูลจากข้อมูลจากการบันทึกผลการทดสอบตารางที่ 4.19 - 4.23 สำหรับการใช้เวลาในการบันทึกข้อมูลสถานีละ 50 เรคคอร์ด 14 สถานี โดยไม่มีข้อมูลตกค้างในแฟ้มก่อนการบันทึก ทำการบันทึกเวลาจนแล้วเสร็จทุกสถานี พบว่าเมื่อเพิ่มบันทึกข้อมูลมีปริมาณข้อมูลสะสมเพิ่มขึ้นจนครบ 700 เรคคอร์ด เวลาที่ใช้ในการตรวจสอบความซ้ำซ้อนของข้อมูลมีอัตราคงที่ไม่เพิ่มขึ้น (0% เทียบเวลาเฉลี่ย 2.34 นาที) และไม่มีข้อมูลสูญหาย

ผลการทดสอบนี้ทำให้เห็นว่า ในกรณีตรวจสอบข้อมูลจากแฟ้มย่อยก่อนโอนถ่ายข้อมูลเข้าสู่แฟ้มข้อมูลกลาง เมื่อเริ่มต้นบันทึกเวลาในต้นคาบที่ไม่มีข้อมูลตกค้าง การตรวจสอบข้อมูลซ้ำซ้อนของ 14 สถานี (700 เรคคอร์ด) จะใช้เวลาเฉลี่ยโดยประมาณ 4 วินาที เมื่อแต่ละเรคคอร์ดที่เข้าบันทึกเวลาต้องครอบครองแฟ้มไว้ 3 วินาที ($0.03 \times 50 = 2.30$ นาที)

ตารางที่ 4.30 สรุปการใช้เวลาเฉลี่ยในการบันทึกข้อมูลสถานีละ 50 เรคคอร์ด 14 สถานี โดยมีข้อมูลตกค้างในแฟ้มข้อมูลก่อนการบันทึก จำนวน 3,000 เรคคอร์ด

การทดสอบ	เวลาที่ใช้ในการทดสอบจำนวน 10 รอบ (หน่วยนาทีก)									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ครั้งที่ 1	2.39	2.39	2.39	2.39	2.39	2.39	2.38	2.38	2.38	2.39
ครั้งที่ 2	2.39	2.39	2.39	2.39	2.39	2.39	2.39	2.38	2.39	2.38
ครั้งที่ 3	2.39	2.39	2.39	2.39	2.39	2.39	2.38	2.39	2.39	2.39
ครั้งที่ 4	2.39	2.39	2.39	2.39	2.39	2.39	2.39	2.38	2.40	2.39
ครั้งที่ 5	2.39	2.39	2.38	2.39	2.40	2.40	2.39	2.38	2.40	2.39
ใช้เวลาเฉลี่ย (2.39)	2.39	2.39	2.39	2.39	2.39	2.39	2.39	2.38	2.39	2.39
เวลาเพิ่มขึ้น (%)	3.85	3.85	3.85	3.85	3.85	3.85	3.85	3.42	3.85	3.85
ข้อมูลเมื่อเริ่มต้น	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000
ข้อมูลเมื่อสิ้นสุด	3700	3700	3700	3700	3700	3700	3700	3700	3700	3700
ข้อมูลสูญหาย	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

ข้อมูลตารางที่ 4.30 เป็นค่าเฉลี่ยการใช้เวลาบันทึกข้อมูลจากข้อมูลจากการบันทึกผลการทดสอบตารางที่ 4.25 - 4.29 สำหรับการใช้เวลาในการบันทึกข้อมูลสถานีละ 50 เรคคอร์ด 14 สถานี โดยไม่มีข้อมูลตกค้างในแฟ้มก่อนการบันทึก ทำการบันทึกเวลาจนแล้วเสร็จทุกสถานี พบว่าเมื่อแฟ้มบันทึกข้อมูลมีปริมาณข้อมูลสะสมเพิ่มขึ้นจนครบ 3700 เรคคอร์ด เวลาที่ใช้ในการตรวจสอบความซ้ำซ้อนของข้อมูลมีอัตราคงที่ไม่เพิ่มขึ้น (3.85% เวลาเฉลี่ย 2.39 นาที เทียบเวลาเฉลี่ย 2.34 นาที) และไม่มีข้อมูลสูญหาย

ผลการทดสอบนี้ทำให้เห็นว่า ในกรณีตรวจสอบข้อมูลจากแฟ้มย่อยก่อนโอนถ่ายข้อมูลเข้าสู่แฟ้มข้อมูลกลาง เมื่อเข้าสู่การบันทึกข้อมูลในช่วงท้ายของชุดข้อมูลนำเข้า โดยมีข้อมูลตกค้างสะสมจำนวน 3,000 เรคคอร์ด การตรวจสอบข้อมูลซ้ำซ้อนของ 14 สถานี (700 เรคคอร์ด) จะใช้เวลาเฉลี่ยโดยประมาณ 9 วินาที เมื่อแต่ละเรคคอร์ดที่เข้าบันทึกต้องครอบครองแฟ้มไว้ 3 วินาที ($0.03 \times 50 = 2.30$ นาที)

ตารางที่ 4.31 การใช้เวลาในการบันทึกข้อมูลสถานีละ 50 เรคคอร์ด 14 สถานี ครั้งที่ 1 โดยมีสถานีที่ไม่มีคาบเรียน ปล่อยข้อมูลเข้าระบบ

[illegible]

ตารางที่ 4.34 การใช้เวลาในการบันทึกข้อมูลสถานีละ 50 เรคคอร์ด 14 สถานี ครั้งที่ 4 โดยมีสถานีที่ไม่มีคาบเรียน ป้อนข้อมูลเข้าระบบ

[illegible]

ตารางที่ 4.35 การใช้เวลาในการบันทึกข้อมูลสถานีละ 50 เรคคอร์ด 14 สถานี ครั้งที่ 5 โดยมีสถานีที่ไม่มีคาบเรียน ปล่อยข้อมูลเข้าระบบ

[illegible]

จากตารางที่ 4.31 - 4.35 เป็นข้อมูลที่ได้จากการทดสอบการใช้เวลาในการบันทึกข้อมูลการเข้าเรียนโดยผ่านสถานีบันทึก 14 สถานี สถานีละ 50 เรคคอร์ด โดยเรคคอร์ดที่เข้าบันทึกเวลาจะต้องครองเพิ่มข้อมูลไว้ 3 วินาที แล้วจึงปล่อยการครอบครอง ซึ่งกรณีดังกล่าวเพื่อจำลองคิวการเข้าห้องของนักเรียนในแต่ละห้องเรียน (สถานี) ว่า ถ้าจำนวนนักเรียนแต่ละห้องเท่ากันห้องละ 50 คน แล้วนักเรียนใช้เวลาในการแสดงบัตรเพื่อตรวจสอบเท่ากันคนละ 3 วินาทีในการเข้าห้องเรียนจะเข้าพร้อมกัน 14 ห้อง (สถานี) เพื่อให้ได้ภาวะการเข้าเรียนในช่วงต้นคาบ

ผลการทดสอบพบว่า เมื่อเริ่มต้นบันทึกข้อมูลไม่มีข้อมูลตกค้าง ทำการปล่อยข้อมูลเข้าสู่ระบบ จำนวน 700 เรคคอร์ด ซึ่งเป็นข้อมูลที่มีคาบเรียนต้องทำการบันทึก 400 เรคคอร์ด และข้อมูลที่ไม่มีคาบเรียนไม่ต้องบันทึก 300 เรคคอร์ด (สถานีที่ 3, 6, 11, 12, 13, 14) การใช้เวลาในการตรวจสอบความซ้ำซ้อนของข้อมูลสำหรับสถานีที่มีข้อมูลต้องบันทึกนั้นไม่ลดลง แต่สถานีที่มีข้อมูลที่ไม่ต้องบันทึกจะใช้เวลาในการตรวจสอบข้อมูลโดยเฉลี่ยไม่เกิน 0.02 นาที สำหรับชุดข้อมูลทดสอบสถานีละ 50 เรคคอร์ด (ค่าในตาราง 0.00 หมายถึง ใช้เวลาไม่ถึง 1 วินาที) และพบว่า การบันทึกเวลานั้นบันทึกเฉพาะเรคคอร์ดที่มีคาบเรียนเท่านั้น

ตารางที่ 4.36 การใช้เวลาในการบันทึกข้อมูลสถานีละ 50 เรคคอร์ด 14 สถานี ครั้งที่ 1 โดยมีสถานีที่มีข้อมูลซ้ำซ้อน ปล่อยข้อมูลเข้าระบบ

[illegible]

จากตารางที่ 4.36 - 4.40 เป็นข้อมูลที่ได้จากการทดสอบการใช้เวลาในการบันทึกข้อมูลการเข้าเรียนโดยผ่านสถานีบันทึก 14 สถานี สถานีละ 50 เรคคอร์ด โดยเรคคอร์ดที่เข้าบันทึกเวลาจะต้องครองแฟ้มข้อมูลไว้ 3 วินาที แล้วจึงปล่อยการครอบครอง ซึ่งกรณีดังกล่าวเพื่อจำลองคิวการเข้าห้องของนักเรียนในแต่ละห้องเรียน (สถานี) ว่า ถ้าจำนวนนักเรียนแต่ละห้องเท่ากันห้องละ 50 คน แล้วนักเรียนใช้เวลาในการแสดงบัตรเพื่อตรวจสอบเท่ากันคนละ 3 วินาทีในการเข้าห้องเรียนจะเข้าพร้อมกัน 14 ห้อง (สถานี) เพื่อให้ได้ภาวะการเข้าเรียนในช่วงต้นคาบ

ผลการทดสอบพบว่า เมื่อเริ่มต้นบันทึกข้อมูลจะมีข้อมูลตกค้างในแฟ้มจำนวน 400 เรคคอร์ด ซึ่งเป็นข้อมูลที่ทำการบินบันทึกเวลาแล้ว ทำการปล่อยข้อมูลเข้าสู่ระบบ จำนวน 700 เรคคอร์ด ซึ่งเป็นข้อมูลที่มีคาบเรียนต้องทำการบันทึก 300 เรคคอร์ด และข้อมูลที่มีคาบเรียนแต่ไม่ต้องบันทึก เนื่องจากได้บันทึกแล้วในช่วงคาบที่ทำการบินปล่อยข้อมูลเข้าสู่ระบบ 400 เรคคอร์ด (สถานีที่ 1, 2, 4, 5, 7, 8, 9, 10) การใช้เวลาในการตรวจสอบความซ้ำซ้อนของข้อมูลสำหรับสถานีที่มีข้อมูลต้องบันทึกและไม่ต้องบันทึกนั้นสูงกว่าการปล่อยข้อมูลเข้าสู่ระบบแบบมีคาบเรียนและไม่มีคาบเรียนผสมกัน โดยข้อมูลที่ซ้ำซ้อน จำนวน 400 เรคคอร์ด ไม่ถูกบันทึกลงในแฟ้มข้อมูล

ตารางที่ 4.46 สรุปการใช้เวลาเฉลี่ยในการบันทึกข้อมูลสถานีละ 100 เรคคอร์ด 10 สถานี โดยไม่มีข้อมูลตกค้างในแฟ้มข้อมูลก่อนการบันทึก

การทดสอบ	เวลาที่ใช้ในการทดสอบจำนวน 10 รอบ (หน่วยนาที)									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ครั้งที่ 1	5.08	5.07	5.07	5.07	5.07	5.06	5.07	5.07	5.07	5.07
ครั้งที่ 2	5.07	5.07	5.07	5.07	5.07	5.06	5.07	5.07	5.07	5.07
ครั้งที่ 3	5.07	5.07	5.07	5.07	5.07	5.06	5.08	5.07	5.07	5.07
ครั้งที่ 4	5.07	5.07	5.07	5.07	5.07	5.06	5.07	5.07	5.07	5.07
ครั้งที่ 5	5.07	5.07	5.07	5.07	5.07	5.06	5.07	5.07	5.07	5.07
ใช้เวลาเฉลี่ย (5.07)	5.07	5.07	5.07	5.07	5.07	5.06	5.07	5.07	5.07	5.07
เวลาสูงสุด (5.11)	5.11	5.10	5.11	5.10	5.11	5.11	5.11	5.11	5.10	5.11
ข้อมูลเมื่อเริ่มต้น	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ข้อมูลเมื่อสิ้นสุด	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
ข้อมูลสูญหาย	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

จากตารางที่ 4.46 เป็นข้อมูลสรุปที่ได้จากการทดสอบการใช้เวลาในการบันทึกข้อมูลการเข้าเรียนตามตารางที่ 4.41 - 4.45 โดยผ่านสถานีบันทึก 10 สถานี สถานีละ 100 เรคคอร์ด โดยเรคคอร์ดที่เข้าบันทึกเวลาจะต้องครองแฟ้มข้อมูลไว้ 3 วินาที แล้วจึงปล่อยการครอบครอง ซึ่งกรณีดังกล่าวเพื่อจำลองคิวการเข้าห้องประชุม ขนาดความจุ 1,000 ที่นั่ง โดยใช้สถานีตรวจสอบรวม 10 สถานี สถานีละ 100 คน โดยให้ใช้เวลาในการแสดงบัตรเพื่อตรวจสอบเท่ากันคนละ 3 วินาที ในการเข้าห้องประชุมจะเข้าพร้อมกัน 10 สถานี

ผลการทดสอบพบว่า เมื่อสิ้นสุดการบันทึกทุกสถานีแล้วใช้เวลาสูงสุดในการทดสอบ 5.11 นาที (ใช้เวลาโดยเฉลี่ย 5.07 นาที) เมื่อแต่ละเรคคอร์ดที่เข้าบันทึกเวลาต้องครอบครองแฟ้มไว้ 3 วินาที ($0.03 \times 100 = 5.00$ นาที) นั้นหมายความว่า จะใช้เวลาตรวจสอบข้อมูลเพียง 11 วินาที และบันทึกข้อมูลได้ทั้งหมด (1,000 เรคคอร์ด)

วิเคราะห์ผลการทดสอบ

จากตารางที่ 4.19 - 4.40 เป็นข้อมูลที่ได้จากการทดสอบการใช้เวลาในการบันทึกข้อมูลการเข้าเรียนโดยผ่านสถานีบันทึก 14 สถานี สถานีละ 50 เรคคอร์ด โดยเรคคอร์ดที่เข้าบันทึกเวลาจะต้องครองแฟ้มข้อมูลไว้ 3 วินาที แล้วจึงปล่อยการครอบครอง ซึ่งกรณีดังกล่าวเพื่อจำลองคิวการเข้าห้องของนักเรียนในแต่ละห้องเรียน (สถานี) ว่า ถ้าจำนวนนักเรียนแต่ละห้องเท่ากันห้องละ 50 คน แล้วนักเรียนใช้เวลาในการแสดงบัตรเพื่อตรวจสอบเท่ากันคนละ 3 วินาที แต่ละเรคคอร์ดที่เข้าบันทึกเวลาต้องครอบครองแฟ้มไว้ 3 วินาที ($0.03 \times 50 = 2.30$ นาที) ในการเข้าห้องเรียนจะเข้าพร้อมกัน 14 ห้อง (สถานี) เพื่อให้ได้ภาวะการเข้าเรียนในช่วงต้นคาบ

ผลการทดสอบพบว่า เมื่อเริ่มต้นบันทึกข้อมูลไม่มีข้อมูลตกค้าง ระบบใช้เวลาในการตรวจสอบความซ้ำซ้อนของข้อมูลที่บันทึกก่อนหน้านี้ จนเสร็จสิ้นการบันทึกเวลาเข้าเรียนครบทั้ง 14 ห้อง ใช้เวลาเฉลี่ยโดยประมาณ 0.09 นาที (2.30 - 2.39 นาที) โดยระบบใช้เวลาตรวจสอบเพิ่มขึ้นประมาณ 3.85% (เทียบเวลา 2.34 นาที) ในกรณีตรวจสอบข้อมูลจากแฟ้มย่อยก่อนโอนถ่ายข้อมูลเข้าสู่แฟ้มข้อมูลกลางนี้ จะทำให้ใช้เวลาในการตรวจสอบคงที่ เนื่องจากทำการตรวจสอบเฉพาะข้อมูลในช่วงเวลาที่ต้องการเท่านั้น (ข้อมูลตารางที่ 4.19 - 4.30)

และเมื่อทำการปล่อยข้อมูลที่มีคาบเรียนและไม่มีคาบเรียนในช่วงเวลาที่กำหนดเข้าสู่ระบบพร้อมกัน (ข้อมูลตารางที่ 4.31 - 4.35) พบว่า ข้อมูลที่ไม่มีคาบเรียนใช้เวลาน้อยในการตรวจสอบโดยเฉลี่ยประมาณ 0.01 นาที (กรณีทดสอบเวลาไม่ถึง 1 วินาทีให้ค่า 0.00) เพราะสถานีที่ไม่มีคาบเรียนจะทำการตรวจสอบตารางเรียนเท่านั้น โดยไม่ไปแย่งการตรวจสอบความซ้ำซ้อนของข้อมูลการบันทึก ส่วนสถานีที่มีข้อมูลที่ต้องบันทึก เวลาสิ้นสุดการบันทึกไม่ลดลง เพราะทุกเรคคอร์ดที่ทำการบันทึกต้องทำการครองแฟ้มข้อมูลไว้ 3 วินาที เช่นเดิม ดังนั้นเวลาบันทึกเมื่อเสร็จสิ้นจึงไม่น้อยกว่า 2.30 นาที และบันทึกได้เฉพาะข้อมูลที่มีตารางเรียนเท่านั้น

สำหรับการปล่อยข้อมูลที่มีความซ้ำซ้อน เนื่องจากมีการบันทึกเวลาแล้ว ในช่วงเวลาที่กำหนด (ข้อมูลตารางที่ 4.36 - 4.40) การใช้เวลาในการตรวจสอบความซ้ำซ้อนของข้อมูลมีค่าโดยเฉลี่ยสูงกว่า เพราะข้อมูลทั้งหมดที่ปล่อยเข้าระบบเป็นข้อมูลที่ต้องทำการตรวจสอบความซ้ำซ้อนทั้งสิ้น ต่างกันเพียงเรคคอร์ดใดที่ซ้ำซ้อนไม่ต้องบันทึกจะไม่ใช้เวลาในการครองแฟ้ม 3 วินาที จึงทำให้การขยับข้อมูลในสถานีตนเองเร็วขึ้น การปล่อยข้อมูลเร็วจึงสามารถแย่งการเข้าตรวจสอบความซ้ำซ้อนของสถานีอื่นได้เร็วเช่นเดียวกัน ทำให้สถานีที่มีข้อมูลที่ต้องบันทึกนั้นใช้เวลาเพิ่มขึ้นเมื่อเสร็จสิ้นการบันทึก และการทดสอบนี้ข้อมูลซ้ำซ้อนไม่ถูกบันทึกเข้าแฟ้มข้อมูล

ในการนำระบบไปใช้งานอื่น เช่น การเข้าห้องประชุม การทำกิจกรรมร่วมกัน หรือการเข้าห้องสอบขนาดใหญ่พร้อมกัน กรณีเช่นนี้ได้จำลองการทดสอบด้วยการปล่อย

ข้อมูลเข้าสถานีทดสอบพร้อมกัน 10 สถานี โดยตรวจสอบข้อมูลสถานีละ 100 เรคคอร์ด หมายถึง ถ้ามีการเข้าสอบหรือเข้าห้องประชุมขนาดใหญ่ โดยใช้เงื่อนไขเดิม คือ แต่ละคนจะต้องครองแฟ้มไว้ 3 วินาที (เหมือนการแสดงบัตร) และแย่งกันเข้าห้องประชุม ณ เวลาเริ่มต้นเดียวกัน (ตารางที่ 4.41 - 4.46) พบว่า เมื่อเข้าห้องประชุมครบ 1,000 คน จะใช้เวลาสูงสุด 5.11 นาที ใช้เวลาเฉลี่ย 5.07 นาที และข้อมูลสามารถบันทึกได้ทั้งหมดไม่เกิดการสูญหาย

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

การพัฒนาระบบสนับสนุนตารางการเรียนการสอนนี้ มีวัตถุประสงค์การพัฒนาระบบขึ้นใหม่เพื่อนำมาใช้อำนวยความสะดวก ช่วยเหลือบุคลากรในงานการจัดตารางการเรียนการสอนในการตัดสินใจเลือกจัดคาบ โดยระบบที่พัฒนาเป็นเพียงเครื่องมือสนับสนุนในการค้นหาและเปรียบเทียบข้อมูลที่เกี่ยวข้องต่อกันภายใต้เงื่อนไขที่กำหนดให้ และใช้ระบบในการติดตามบันทึกเวลาเข้าเรียนและเข้าสอน สำหรับการประเมินเวลาเรียนหรือประเมินการทำงานของบุคลากรหน้าที่ทำการสอน ซึ่งสรุปผลการศึกษาค้นคว้าได้ดังนี้

5.1 วัตถุประสงค์ของการศึกษาค้นคว้า

เพื่อนำระบบสนับสนุนตารางการเรียนการสอน มาใช้ในการจัดการตารางการเรียนการสอนให้เกิดประสิทธิภาพ และติดตามการเข้าเรียนเข้าสอนของนักเรียนและครูผู้สอน โดยจำกัดขอบเขตการจัดตารางและบันทึกเวลาในภาคเรียนที่ทำการเรียนการสอนอยู่ในปัจจุบันเท่านั้น ซึ่งการศึกษาครั้งนี้บรรลุผลตามวัตถุประสงค์ และคาดว่าจะเกิดประโยชน์ ได้แก่

- (1) อำนวยความสะดวกในการทำงานของบุคลากร และลดความซ้ำซ้อนของงาน
- (2) ให้ความรวดเร็วในการจัดการตารางการเรียนการสอน
- (3) ตรวจสอบความผิดพลาดจากการจัดการได้อย่างถูกต้อง
- (4) ช่วยในการหาทางเลือกความน่าจะเป็นในการเลือกจัดคาบเรียน
- (5) ประหยัดเวลาในการแก้ไขเอกสารตารางเรียนตารางสอน
- (6) ใช้ตรวจสอบและบันทึกเวลาเข้าเรียน และเข้าสอน
- (7) เป็นข้อมูลสำหรับฝ่ายบริหารในการตรวจสอบและประเมินผลการปฏิบัติงานและสนับสนุนการตัดสินใจในการสั่งการ

5.2 การดำเนินการศึกษาค้นคว้าและการใช้ข้อมูล

การดำเนินการศึกษาค้นคว้าใช้ข้อมูลจริงที่นำมาใช้จัดการตารางการเรียนการสอนของวิทยาลัยอาชีวศึกษาอุบลราชธานี ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2548 ได้แก่ ข้อมูลครูผู้สอน กลุ่มเรียน ห้องเรียนที่ใช้ รายวิชาที่เปิดสอน และข้อมูลรายชื่อบุคลากร ครูผู้สอน และนักเรียนนักศึกษา ทั้งสิ้น

จำนวน 5,699 คน เพื่อทำการทดสอบให้ได้ผลที่เป็นจริงมากที่สุด และสารสนเทศที่เกิดขึ้นในรูปเอกสาร ได้แก่ ตารางเรียน ตารางสอน และตารางใช้ห้องเรียน ได้นำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนในภาคเรียนที่ 1/2548 (ใช้ระหว่าง มิถุนายน - ตุลาคม พ.ศ. 2548)

ส่วนการบันทึกเวลาเพื่อติดตามการเรียนการสอน ใช้วิธีทดสอบในห้องปฏิบัติการโดยจำลองสถานียทดสอบแทนการลงเวลาของนักเรียนนักศึกษา และครูผู้สอน โดยจำกัดไว้ 14 สถานีทำการทดสอบภาวะพร้อมกัน (Concurrency) ของสถานีทดสอบในการเรียกใช้แฟ้มข้อมูลเดียวกัน ซึ่งในการนำไปใช้งานจริงจะเกิดกรณีดังกล่าวในทุกต้นคาบ นั่นคือ การรีบเร่งเข้าห้องเรียนของทุกห้องเรียน อีกทั้งเมื่อเวลาผ่านไปปริมาณข้อมูลจะถูกเก็บสะสมจำนวนมาก แล้วเกิดผลกระทบต่อการค้นหาและตรวจสอบตามเงื่อนไข อันเป็นอุปสรรคต่อการบันทึกเวลา

ดังนั้นในศึกษาค้นคว้านี้ จึงใช้ข้อมูลของภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2548 จนเสร็จสิ้นการศึกษาค้นคว้า โดยประมาณ 18 เดือน (พฤษภาคม 2548 - พฤศจิกายน 2549)

5.3 สรุปผลและประโยชน์ที่เกิดขึ้น

การทดสอบระบบสนับสนุนตารางการเรียนการสอน ทำการทดสอบการทำงาน 2 ส่วน คือ ส่วนของการจัดตารางการเรียนการสอน และส่วนของการบันทึกเวลา โดยส่วนบันทึกเวลาจะใช้ข้อมูลที่ได้จากการจัดตารางการเรียนการสอนแล้ว อีกทั้งการทดสอบก็แตกต่างกันด้วย กล่าวคือการจัดตารางการเรียนการสอนจะทดสอบความสามารถในการใช้เป็นเครื่องมือสนับสนุน อำนาจความสะดวก ช่วยเหลือ เพื่อให้เกิดความรวดเร็วในการทำงาน หรือการตัดสินใจสั่งการของบุคลากร เช่น ช่วยการค้นหาที่รวดเร็วขึ้น ช่วยในการกลั่นกรองคาบเรียนคาบสอนที่อยู่ในเงื่อนไขที่จัดได้ หรือช่วยในการตรวจสอบจำนวนคาบตามหลักสูตร เป็นต้น ซึ่งในส่วนนี้สามารถสรุปผลได้คือ

(1) ให้ความสะดวกในการจัดตารางเรียนและตารางสอน ซึ่งจากเดิมนั้น การจัดการต้องใช้คณะกรรมการช่วยกันหลายคน เพื่อเปิดตารางข้อมูลทั้ง 3 ตาราง ได้แก่ ตารางเรียน ตารางสอน และตารางใช้ห้องเรียน นอกจากจะล่าช้าและได้ข้อมูลไม่ครบถ้วนเนื่องจากการคัดกรองด้วยตัวบุคคลแล้ว ข้อมูลที่ได้ยังเกิดความผิดพลาดและซ้ำซ้อน

(2) ลดความซ้ำซ้อนของกระบวนการทำงาน ซึ่งจากเดิมนั้นการแก้ไขข้อมูล หรือจัดการข้อมูลสามารถทำได้โดยคณะกรรมการ ซึ่งอาจมีหน้าที่หรือไม่มีหน้าที่ในการแก้ไข เพื่อให้ทำงานแล้วเสร็จ ทันต่อการจัดการเรียนการสอนในภาคเรียนที่จะเกิดขึ้นภายหลังจัดตาราง โดยข้อมูลที่จัดการนั้นจะต้องทำการตรวจสอบซ้ำอีกโดยผู้มีหน้าที่โดยตรง หรืออาจพบข้อมูลในภายหลังเมื่อเกิดปัญหาขึ้นทำให้ต้องทำการแก้ไขข้อมูลใหม่ หรือจัดการแก้ไขตารางที่ได้จัดแล้วนั้นใหม่นอกจากเสียเวลาแล้วยังเป็นการทำงานซ้ำซ้อน ส่วนระบบใหม่นี้การจัดการข้อมูลถูกแบ่งหน้าที่

การทำงานตามหน้าที่งานของตน และเมื่อเกิดการแก้ไข ข้อมูลทั้งหมดจะถูกเชื่อมโยงหากันด้วยความสัมพันธ์ของกลุ่มข้อมูล ทำให้ข้อมูลถูกต้องและเกิดความรวดเร็วในการแก้ไขปรับปรุง

(3) การค้นหา และตรวจสอบข้อมูลตามแผนการเรียน ตลอดจนความผิดพลาดซึ่งอาจเกิดขึ้นได้จากการทำงานของบุคคล สามารถตรวจสอบได้ในเวลาที่รวดเร็ว เช่น การตรวจสอบจำนวนคาบตามแผนการเรียน การตรวจหาคาบที่ไม่มีห้องเรียน การตรวจหาคาบที่จัดแล้วไม่เพื่อเวลาเดินทาง

(4) ช่วยในการค้นหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องและสัมพันธ์ต่อการจัดการตารางการเรียนการสอน เพื่อให้ตัวบุคคล (คณะกรรมการ) สามารถพิจารณาตัดสินใจในการเลือกตำแหน่งคาบเรียนหรือคาบสอนที่เหมาะสม โดยไม่ต้องค้นหาคาบกลุ่มเรียนที่ว่าง ครูผู้สอนที่ว่าง หรือห้องเรียนที่ว่างด้วยตนเอง ทำให้มีเวลาในการพิจารณาตัดสินใจมากขึ้น

(5) การแก้ไขข้อมูลเพื่อความเหมาะสมในการจัดการในภายหลังมีความสะดวกและรวดเร็ว เช่น การยกเลิกคาบเรียน การถอดคาบเรียน การย้ายคาบ เป็นต้น

(6) รายงานที่ได้จากการบันทึกเวลาด้วยระบบคอมพิวเตอร์ให้ความถูกต้อง ชัดเจนกว่าการบันทึกด้วยครูผู้สอน ซึ่งอาจบันทึกเวลาได้ไม่ต่อเนื่อง เช่น บางคาบอาจไม่บันทึกเนื่องจากมีเวลาจำกัดในการจัดการสอนเพียงหนึ่งชั่วโมง ตลอดจนการเข้าเรียนซ้ำของนักเรียน หรือเข้าสอนซ้ำของครูผู้สอน

(7) รายงานที่เกิดขึ้นในรูปเอกสาร นอกจากใช้เป็นหลักฐานอ้างอิงการทำงานแล้วยังใช้เป็นสารสนเทศสนับสนุนการตัดสินใจสั่งการของฝ่ายบริหาร เกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนหรือการพิจารณาผลการปฏิบัติงานด้วย เช่น การรายงานเกี่ยวกับสรุปเวลาเข้าเรียนเข้าสอนเพื่อประเมินผลการเข้าเรียน ประเมินการขอทุนการศึกษา หรือประเมินผลการปฏิบัติงานของครูผู้สอนหรือรายงานการใช้ห้องเรียนในการจัดการสอน เพื่อพิจารณาอนุมัติการจัดซื้อจัดจ้าง เป็นต้น

และในส่วนของการบันทึกเวลา ซึ่งไม่สามารถทดสอบในสภาวะจริงได้เนื่องจากความไม่สะดวกในเรื่องงบประมาณ การติดตั้ง หรือการนำอุปกรณ์มาใช้ เพราะจะต้องทำการติดตั้งระบบเครือข่ายทั้งสถาบัน รวมทั้งงบประมาณในการซื้อเครื่องในจุดตรวจสอบเท่ากับจำนวนห้องเรียนที่ใช้เป็นอย่างน้อย จึงใช้การวิธีการทดสอบในห้องปฏิบัติการ โดยใช้สถานีทดสอบ 14 สถานี และจำลองการเข้าเรียนเข้าสอนเพื่อหาเวลาในการบันทึกเวลา และประสิทธิภาพการทำงานพร้อมกันของสถานีทดสอบ

การทดสอบการใช้เวลาในการบันทึกข้อมูลการเข้าเรียนโดยผ่านสถานีบันทึก 14 สถานี สถานีละ 50 เรคคอร์ด โดยเรคคอร์ดที่เข้าบันทึกเวลาจะต้องครองแฟ้มข้อมูลไว้ 3 วินาที แล้วจึงปล่อยการครอบครอง ซึ่งใช้กรณีดังกล่าวเพื่อจำลองคิวการเข้าห้องของนักเรียนในแต่ละห้องเรียน

ว่าถ้าจำนวนนักเรียนแต่ละห้องเรียนเท่ากันห้องละ 50 คน แล้วนักเรียนใช้เวลาในการแสดงบัตรเพื่อตรวจสอบเท่ากันคนละ 3 วินาที แต่ละเรคคอร์ดที่เข้าบันทึกเวลาต้องครอบครองแฟ้มไว้ 3 วินาที ($0.03 \times 50 = 2.30$ นาที) ในการเข้าห้องเรียนจะเข้าพร้อมกัน 14 ห้อง (สถานี) เพื่อให้ได้ภาวะการเข้าเรียนในช่วงต้นคาบ สรุปผลการทดสอบได้ดังนี้

5.3.1 การใช้แฟ้มบันทึกข้อมูลกลางแฟ้มเดียว

เป็นการเก็บข้อมูลเวลาเข้าเรียนและเข้าสอนของนักเรียนนักศึกษาและครูผู้สอน โดยใช้แฟ้มบันทึกเวลาหลักเพียงแฟ้มเดียว (แฟ้มข้อมูลกลาง) ซึ่งถูกบันทึกเก็บไว้ที่เซิร์ฟเวอร์ และข้อมูลที่บันทึกจะมีปริมาณของเรคคอร์ดสะสมเพิ่มขึ้น ถ้าหากจำนวนนักเรียนในสถานศึกษามีจำนวน 3,000 คน และต้องเรียนเฉลี่ยวันละ 8 คาบต่อห้อง จะมีข้อมูลที่บันทึกลงในแฟ้มกลางจำนวน 24,000 เรคคอร์ด เมื่อสิ้นสุดใน 1 วัน และหากในหนึ่งภาคเรียนต้องเรียน 18 สัปดาห์ จะมีจำนวนเรคคอร์ดสะสมเมื่อสิ้นสุดการบันทึก จำนวน 1,160,000 เรคคอร์ด ทำการทดสอบ 3 กรณีคือ

(1) การทดสอบการใช้เวลาในการบันทึกข้อมูล สถานีละ 50 เรคคอร์ด จำนวน 14 สถานี โดยเข้าบันทึกในภาวะพร้อมกันจนเสร็จสิ้นทุกสถานี และไม่มีข้อมูลตกค้างในแฟ้มข้อมูลบันทึก 5 ครั้ง ครั้งละ 10 รอบ

(2) การทดสอบการใช้เวลาในการบันทึกข้อมูล สถานีละ 50 เรคคอร์ด จำนวน 14 สถานี โดยเข้าบันทึกในภาวะพร้อมกันจนเสร็จสิ้นทุกสถานี และมีข้อมูลตกค้างในแฟ้มข้อมูลก่อนการบันทึก จำนวน 3,000 เรคคอร์ด บันทึก 5 ครั้ง ครั้งละ 10 รอบ

(3) การทดสอบการใช้เวลาในการบันทึกข้อมูล สถานีละ 50 เรคคอร์ด จำนวน 14 สถานี โดยเข้าบันทึกในภาวะพร้อมกันจนเสร็จสิ้นทุกสถานี และมีข้อมูลตกค้างในแฟ้มข้อมูลก่อนการบันทึก จำนวน 30,000 เรคคอร์ด บันทึก 5 ครั้ง ครั้งละ 10 รอบ

(ทั้ง 3 กรณี ทดสอบหาผลกระทบจากปริมาณข้อมูลสะสมในการบันทึกเวลา และปริมาณข้อมูลที่สูญหาย)

ผลการทดสอบพบว่า เมื่อเริ่มต้นบันทึกข้อมูลไม่มีข้อมูลตกค้าง ระบบใช้เวลาในการตรวจสอบความซ้ำซ้อนของข้อมูลที่บันทึกก่อนหน้านี้ จนเสร็จสิ้นการบันทึกเวลาเข้าเรียนครบทั้ง 14 ห้อง ใช้เวลาน้อยค่าเฉลี่ยโดยประมาณ 0.07 นาที (2.30 - 2.38 นาที) และใช้เวลาตรวจสอบเพิ่มขึ้นประมาณ 1.28% เมื่อเข้าสู่คาบเรียนที่ 2 มีข้อมูลสะสมตกค้างในแฟ้มข้อมูลจำนวน 3,000 เรคคอร์ด ระบบต้องใช้เวลาตรวจสอบความซ้ำซ้อนในการบันทึกเพิ่มมากขึ้นในคาบที่ 2 ในอัตรา 2.99 - 5.98 (2.45 - 2.48 นาที) โดยเทียบจากเวลาเฉลี่ย 3.34 นาที และในคาบที่ 3 จนแล้วเสร็จในอัตรา 5.98 - 35.47 (2.48 - 3.17 นาที)

และเมื่อปริมาณข้อมูลตกค้างสะสมเพิ่มมากขึ้นเป็น 10 เทา (30,000 เรคคอร์ด) ในคาบที่ 10 จะใช้เวลาบันทึกข้อมูลจนแล้วเสร็จทุกสถานีเฉลี่ยโดยประมาณ 8.40 นาที ซึ่งใช้เวลาตรวจสอบเพิ่มขึ้นจากกรณีที่ไม่มีข้อมูลตกค้าง (ในคาบที่ 1) โดยเฉลี่ยประมาณ 6.10 นาที เมื่อเทียบกับการใช้เวลาเริ่มต้นที่ 2.34 นาที เมื่อเสร็จสิ้นคาบที่ 10 จะใช้เวลาเพิ่มขึ้นถึง 258.80% นั้นหมายความว่า การบันทึกเวลาของการเรียนในวันถัดไปจะต้องใช้เวลามากขึ้น จนทำให้ระบบล่มในที่สุด การแก้ปัญหาการตรวจสอบข้อมูลซ้ำซ้อนที่ไม่จำเป็น คือ ข้อมูลที่ไม่ได้อยู่ในช่วงคาบในวันเดียวกันจะทำให้การใช้เวลาที่สูงขึ้นดังกล่าวหมดไป และสามารถจำกัดข้อมูลตกค้างในแฟ้มบันทึกข้อมูล ทำให้การบันทึกข้อมูลสะสมมีได้สูงสุดไม่เกินจำนวนนักเรียน โดยการแยกแฟ้มบันทึกข้อมูลเวลาเรียนเป็น 11 แฟ้มย่อยตามลำดับคาบ และเมื่อเวลาพ้นคาบเรียนไปแล้วจึงทำการโอนถ่ายข้อมูลเข้าสู่แฟ้มบันทึกข้อมูลกลางต่อไป

5.3.2 การแยกแฟ้มบันทึกข้อมูลเป็น 11 แฟ้ม ตามลำดับคาบเรียน

เป็นการเก็บข้อมูลเวลาเข้าเรียนและเข้าสอนของนักเรียนนักศึกษาและครูผู้สอน โดยใช้แฟ้มบันทึกเวลาย่อย จำนวน 11 แฟ้ม ตามลำดับคาบเรียน เพื่อลดเวลาในการตรวจสอบการบันทึกเวลาซ้ำซ้อนที่ไม่จำเป็น โดยให้ตรวจสอบข้อมูลเฉพาะในลำดับคาบที่ต้องการบันทึกเวลาเท่านั้น ซึ่งกรณีดังกล่าว หากจำนวนนักเรียนนักศึกษา มีจำนวน 3,000 คน การเริ่มต้นบันทึกข้อมูลในช่วงต้นคาบจะไม่มีข้อมูลตกค้างในแฟ้มข้อมูล และความจุของแฟ้มข้อมูลเมื่อสิ้นสุด ไม่เกิน 3,000 เรคคอร์ด หลังจากสิ้นสุดคาบเรียนระบบจะทำการถ่ายโอนข้อมูลจากแฟ้มบันทึกย่อยเข้าร่วมกับแฟ้มบันทึกข้อมูลหลักเพียงแฟ้มเดียว (แฟ้มข้อมูลกลาง)

ในการทดสอบนี้ทำการทดสอบการบันทึกข้อมูลจนแล้วเสร็จทุกสถานี เพื่อหาเวลาที่ใช้ในการบันทึก ข้อมูลที่ไม่ถูกต้องและข้อมูลซ้ำซ้อน ดังต่อไปนี้

(1) ผลการทดสอบการใช้เวลาในการบันทึกข้อมูล สถานีละ 50 เรคคอร์ด จำนวน 14 สถานี โดยเข้าบันทึกในภาวะพร้อมกันจนเสร็จสิ้นทุกสถานี และไม่มีข้อมูลตกค้างในแฟ้มบันทึกข้อมูล บันทึกการทดสอบ 5 ครั้ง ครั้งละ 10 รอบ (ทดสอบการใช้เวลาช่วงต้นในการบันทึกและข้อมูลปริมาณข้อมูลที่สูญหาย)

(2) ผลการทดสอบการใช้เวลาในการบันทึกข้อมูล สถานีละ 50 เรคคอร์ด จำนวน 14 สถานี โดยเข้าบันทึกในภาวะพร้อมกันจนเสร็จสิ้นทุกสถานี และมีข้อมูลตกค้างในแฟ้มข้อมูลก่อนการบันทึก จำนวน 3,000 เรคคอร์ด บันทึกการทดสอบ 5 ครั้ง ครั้งละ 10 รอบ (ทดสอบการใช้เวลาช่วงท้ายในการบันทึกและข้อมูลปริมาณข้อมูลที่สูญหาย)

(3) ผลการทดสอบการใช้เวลาในการบันทึกข้อมูล สถานีละ 50 เรคคอร์ด จำนวน 14 สถานี โดยเข้าบันทึกในภาวะพร้อมกันจนเสร็จสิ้นทุกสถานี ซึ่งมีสถานีที่ไม่มีคาบเรียน

ปล่อยข้อมูลเข้าระบบ (ทดสอบการบันทึกปริมาณข้อมูลที่ผิดพลาดและข้อมูลที่สูญหาย)

(4) ผลการทดสอบการใช้เวลาในการบันทึกข้อมูล สถานีละ 50 เรคคอร์ด จำนวน 14 สถานี โดยเข้าบันทึกในภาวะพร้อมกันจนเสร็จสิ้นทุกสถานี ซึ่งมีสถานีปล่อยข้อมูลช้าซ้อนเข้าระบบ (มีข้อมูลบันทึกแล้วในช่วงเวลาเดียวกัน) (ทดสอบการบันทึกปริมาณข้อมูลที่ช้าซ้อนและข้อมูลที่สูญหาย)

(5) ผลการทดสอบการใช้เวลาในการบันทึกข้อมูล โดยใช้ข้อมูลสถานีละ 100 เรคคอร์ด 10 สถานี (ทดสอบการบันทึกเวลาในกรณีนำไปปรับใช้กับห้องประชุมขนาดใหญ่)

ผลการทดสอบพบว่า เมื่อเริ่มต้นบันทึกข้อมูลไม่มีข้อมูลตกค้าง ระบบใช้เวลาในการตรวจสอบความซ้ำซ้อนของข้อมูลที่บันทึกก่อนหน้านี้ จนเสร็จสิ้นการบันทึกเวลาเข้าเรียนครบทั้ง 14 ห้อง ใช้เวลาเฉลี่ยโดยประมาณ 0.09 นาที (2.30-2.39 นาที) โดยระบบใช้เวลาดตรวจสอบเพิ่มขึ้นประมาณ 3.85% (เทียบเวลา 2.34 นาที) ในกรณีตรวจสอบข้อมูลจากแฟ้มย่อยก่อนโอนถ่ายข้อมูลเข้าสู่แฟ้มข้อมูลกลางนี้ จะทำให้ใช้เวลาในการตรวจสอบคงที่ เนื่องจากทำการตรวจสอบเฉพาะข้อมูลในช่วงเวลาที่ต้องการเท่านั้น

และเมื่อทำการปล่อยข้อมูลที่มีคาบเรียนและไม่มีคาบเรียนในช่วงเวลาที่กำหนดเข้าสู่ระบบพร้อมกัน พบว่า ข้อมูลที่ไม่มีคาบเรียนใช้เวลาน้อยในการตรวจสอบโดยเฉลี่ยประมาณ 0.01 นาที (กรณีทดสอบเวลาไม่ถึง 1 วินาที ให้ค่า 0.00) เพราะสถานีที่ไม่มีคาบเรียนจะทำการตรวจสอบตารางเรียนเท่านั้น โดยไม่ไปแย่งการตรวจสอบ ความซ้ำซ้อนของข้อมูลการบันทึกส่วนสถานีที่มีข้อมูลที่ต้องบันทึก เวลาสิ้นสุดการบันทึกไม่ลดลง เพราะทุกเรคคอร์ดที่ทำการบันทึกต้องทำการครองแฟ้มข้อมูลไว้ 3 วินาที เช่นเดิม ดังนั้นเวลาบันทึกเมื่อเสร็จสิ้นจึงไม่น้อยกว่า 2.30 นาที และบันทึกได้เฉพาะข้อมูลที่มีตารางเรียนเท่านั้น

สำหรับการปล่อยข้อมูลที่มีความซ้ำซ้อน เนื่องจากการบันทึกเวลาแล้วในช่วงเวลาที่กำหนด การใช้เวลาในการตรวจสอบความซ้ำซ้อนของข้อมูลมีค่าโดยเฉลี่ยสูงกว่า เพราะข้อมูลทั้งหมดที่ปล่อยเข้าระบบเป็นข้อมูลที่ต้องทำการตรวจสอบ ความซ้ำซ้อนทั้งสิ้น ต่างกันเพียงเรคคอร์ดใดที่ซ้ำซ้อนไม่ต้องบันทึกจะไม่ใช้เวลาในการครองแฟ้ม 3 วินาที จึงทำให้การขยับข้อมูลในสถานีตนเองเร็วขึ้น การปล่อยข้อมูลเร็วจึงสามารถแย่งการเข้าตรวจสอบความซ้ำซ้อนของสถานีอื่นได้เร็วเช่นเดียวกัน ทำให้สถานีที่มีข้อมูลที่ต้องบันทึกนั้นใช้เวลาเพิ่มขึ้นเมื่อเสร็จสิ้นการบันทึกและการทดสอบนี้ข้อมูลซ้ำซ้อนไม่ถูกบันทึกเข้าแฟ้มข้อมูล

ในการนำระบบไปใช้งานอื่น เช่น การเข้าห้องประชุม การทำกิจกรรมร่วมกัน หรือการเข้าห้องสอบขนาดใหญ่พร้อมกัน กรณีเช่นนี้ได้จำลองการทดสอบด้วยการปล่อยข้อมูลเข้าสถานีทดสอบพร้อมกัน 10 สถานี โดยตรวจสอบข้อมูลสถานีละ 100 เรคคอร์ด หมายถึงถ้ามี

การเข้าสอบหรือเข้าห้องประชุมขนาดใหญ่ โดยใช้เงื่อนไขเดิม คือ แต่ละคนจะต้องครองแฟ้มไว้ 3 วินาที (เหมือนการแสดงบัตร) และแย่งกันเข้าห้องประชุม ณ เวลาเริ่มต้นเดียวกัน พบว่า เมื่อเข้าห้องประชุมครบ 1,000 คน จะใช้เวลาสูงสุด 5.11 นาที ใช้เวลาเฉลี่ย 5.07 นาที และข้อมูลสามารถบันทึกได้ทั้งหมดไม่เกิดการสูญหาย

5.4 ข้อเสนอแนะ

การทดสอบประสิทธิภาพภาวะการทำงานพร้อมกัน (Concurrency) ของสถานีทดสอบในการใช้แฟ้มบันทึกข้อมูลร่วมกัน หรือการใช้แฟ้มข้อมูลอื่นๆ ถ้าหากทำการทดสอบโดยใช้จำนวนสถานีทดสอบใกล้เคียงกับสภาพการทำงานจริง จะทำให้ได้ผลสรุปที่มีความน่าเชื่อถือมากยิ่งขึ้น ซึ่งเมื่อนำไปใช้ปฏิบัติจริง จะทำให้เกิดปัญหาน้อยที่สุด

การพัฒนาต่อไปที่เกี่ยวข้องกับระบบงานนี้นอกเหนือจากการบันทึกเวลาเข้าเรียนและเข้าสอบ ซึ่งเกี่ยวข้องกับนักเรียนและครูผู้สอนโดยตรงได้แก่ การตรวจนับจำนวนนักเรียนในห้องโดยครูผู้สอน การให้คะแนนแบบออนไลน์ และการพัฒนาระบบให้ใช้ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เป็นต้น สำหรับการนำไปปรับใช้ในการพัฒนาระบบอื่นที่เกี่ยวข้องได้แก่ การพัฒนาระบบประเมินการใช้งานอาคารสถานที่ การใช้ครุภัณฑ์ที่ห้ามเคลื่อนย้าย ระบบตรวจสอบการเคลื่อนย้าย (กรณีปรับใช้ RFID เช่น ระบบการยืมคืน หรือซ่อมบำรุง) หรือพัฒนาให้ระบบงานนี้ สามารถเชื่อมต่อสนับสนุนงานในสถานศึกษาทั้งหมด เช่น การเชื่อมต่อเข้ากับระบบงานพยาบาล ระบบงานห้องสมุด ระบบงานทะเบียน ระบบงานประเมินผล ระบบงานปกครองและกิจกรรม หรือระบบงานอื่นๆ ในส่วนที่เกี่ยวข้องกับข้อมูลส่วนบุคคลและเวลา โดยอาศัยสัญญาณนาฬิกาและระบบวันเวลาของคอมพิวเตอร์

เอกสารอ้างอิง

- [1] มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช. เอกสารการสอนชุดวิชาพื้นฐานการศึกษา (Foundation of education) หน่วยที่ 11-15. นนทบุรี : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, 2545.
- [2] กระทรวงศึกษาธิการ. พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545.
http://www.moe.go.th/webld/pdf/A_02.pdf. 7 กรกฎาคม 2549.
- [3] กระทรวงศึกษาธิการ. ระเบียบกระทรวงศึกษาธิการว่าด้วยการลงโทษนักเรียนและนักศึกษา
พ.ศ. 2548. http://www.moe.go.th/webld/pdf/B_43.pdf. 7 กรกฎาคม 2549.
- [4] วิทยาลัยอาชีวศึกษาอุบลราชธานี. ระเบียบกระทรวงศึกษาธิการว่าด้วยการประเมินผลการเรียน
ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2545 พ.ศ. 2546. ครูมีื่อนักเรียน
นักศึกษา ปีการศึกษา 2547. อุบลราชธานี : อุบลกิจออฟเซตการพิมพ์, 2547.
- [5] กระทรวงศึกษาธิการ. พระราชบัญญัติระเบียบข้าราชการครูและบุคลากรทางการศึกษา
พ.ศ. 2547. http://www.moe.go.th/webld/pdf/A_11.pdf. 7 กรกฎาคม 2549.
- [6] เกียรติประดม สิ้นรุ่งเรืองกุล. Microsoft Visual FoxPro 9.0 Professional จัดทำฐานข้อมูล
ธุรกิจขนาดเล็ก. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2549.
- [7] ประสิทธิ์ บุรณะกิติ, ฤทธา พันธุวงราช และกอรี่ รอมเม. รู้ลึก รู้จริง! Microsoft Visual
FoxPro. กรุงเทพฯ : เฟิสท์ แปซิฟิค (ดอกหญ้า), 2545.
- [8] เกียรติประดม สิ้นรุ่งเรืองกุล, พัฒน์ ศรีจักร์ และอนุชิต น้อยประเสริฐ. จัดระบบฐานข้อมูล
Microsoft Visual FoxPro. กรุงเทพฯ : ว.เพ็ชรสกุล, 2543.
- [9] ปัญญาพล หอระตะ. เทคนิคการเขียนโปรแกรมจัดการฐานข้อมูลด้วยวิซวลฟอกซ์โปร.
กรุงเทพฯ : ดวงกมลสมัย, 2545.
- [10] โอภาส เอี่ยมสิริวงศ์. วิทยาการคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ. กรุงเทพฯ :
ซีเอ็ดยูเคชั่น, 2548.
- [11] มนูญ ศรีวิรัตน์. ระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการ. อุบลราชธานี: มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี,
2549.
- [12] กิตติ ภัคดิวัฒนกุล. คัมภีร์ระบบสารสนเทศ. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : เคทีพี คอมพ์ แอนด์
คอนซัลท์, 2547.
- [13] โอภาส เอี่ยมสิริวงศ์. เครือข่ายคอมพิวเตอร์และการสื่อสาร. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่น, 2548.
- [14] จตุชัย แวงจันทร์ และอนุโชต วุฒิพรพงษ์. เจาะระบบ Network ฉบับสมบูรณ์. นนทบุรี :
ไอดีซี, 2546.

- [15] วรินทร์ เมฆประดิษฐสิน. คัมภีร์ระบบเครือข่ายแบบฉบับอาจารย์วรินทร์ เล่ม 1. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดดูเคชั่น, 2547.
- [16] โอภาส เอี่ยมสิริวงศ์. การออกแบบและจัดการฐานข้อมูล. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดดูเคชั่น, 2546.
- [17] สมจิตร อาจอินทร์. ระบบฐานข้อมูล. พิมพ์ครั้งที่ 10. ขอนแก่น : ศูนย์หนังสือมหาวิทยาลัย-ขอนแก่น, 2547.
- [18] กิตติ ภักดีวัฒนะกุล และจำลอง ครัวอุตสาหกรรม. คัมภีร์ระบบฐานข้อมูล. พิมพ์ครั้งที่ 7. กรุงเทพฯ : เคทีพี คอมพ์ แอนด์ คอนซัลท์, 2547.
- [19] มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช. เอกสารการสอนชุดวิชาการจัดการฐานข้อมูล (Database System Management) หน่วยที่ 1-7. พิมพ์ครั้งที่ 2. นนทบุรี : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, 2543.
- [20] มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช. เอกสารการสอนชุดวิชาการจัดการฐานข้อมูล (Database System Management) หน่วยที่ 8-15. พิมพ์ครั้งที่ 2. นนทบุรี : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, 2543.
- [21] สุณี รักษาเกียรติศักดิ์. “ระบบคอมพิวเตอร์เพื่อการจัดการการเรียนการสอน”, งานวิจัยส่วนบุคคล : สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2541.
<http://www.thaiedresearch.org/result/info2.php?id=6493>. 3 กรกฎาคม 2549.
- [22] อรุณี ปุกแก้ว. “การพัฒนาโปรแกรมจัดการตารางสอนตารางสอบ สำหรับคณะวิชาบริหารธุรกิจ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตภาคพายัพ”, การศึกษาค้นคว้าอิสระ : มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2546.
http://library.cmu.ac.th/digital_collection/etheses/detail.php?id=7560.
23 กรกฎาคม 2549.
- [23] มลลล ธุระ. “การพัฒนารูปแบบในการจัดการตารางสอนโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป สำหรับแผนกวิชาช่างอุตสาหกรรม วิทยาลัยเทคนิค”, วิทยานิพนธ์ : มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2539.
http://library.cmu.ac.th/digital_collection/etheses/detail.php?id=321.
23 กรกฎาคม 2549.
- [24] กนกวรรณ ภาลี. “การจัดตารางเรียนตารางสอนของคณะวิทยาศาสตร์”, โครงการ : มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี, 2543.
- [25] นันทชนก ศุกกิตชนนันท์. “ระบบการจัดตารางเรียนตารางสอน”, โครงการ : มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี, 2545.

- [26] สมชาติ หรั่งเจริญ. “โปรแกรมจัดการรายสอน Plan2000”, ผลงานด้านพาณิชย์ :
<http://www.easyplan98.com>. 25 กรกฎาคม 2549.
- [27] กิตติพงษ์ หิริโด้ป๊ะ. “โปรแกรมจัดการรายสอน Tarangson 2006”, ผลงานด้านพาณิชย์ :
<http://www.thaiware.com/main/info.php?i=7947>. 25 กรกฎาคม 2549.
- [28] ทศนัย แซ่ลิ้ม. “โปรแกรมจัดการรายสอน ClassTAB”, ผลงานด้านพาณิชย์ :
<http://www.thaiware.com/main/info.php?id=2731>. 25 กรกฎาคม 2549.
- [29] อำนาจ สุขแสงรัตน์. การวิเคราะห์และออกแบบระบบ. กาลสินธุ์ : ประสานการพิมพ์, 2542.
- [30] กิตติ ภักดีวัฒนกุล และพนิดา พานิชกุล. คัมภีร์การวิเคราะห์และออกแบบระบบ.
 พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ : เคทีพี คอมพ์ แอนด์ คอนซัลท์, 2546.
- [31] รัชณี กล้ายวินัย และอังฉรา ธารอุไรกุล. การวิเคราะห์และออกแบบคอมพิวเตอร์สมัยใหม่.
 กรุงเทพฯ : การศึกษา, ม.ป.ป.
- [32] อโณทัย นอบไทย. การออกแบบระบบฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์. กรุงเทพฯ : สามย่าน.COM,
 2544.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก
รายละเอียดแบบรายงาน

ชื่อแบบฟอร์ม : ตารางเรียน (R01)

ออกแบบโดย : นายชุมพร หลินหะตระกูล

วัตถุประสงค์ : นำข้อมูลที่ผ่านมาการจัดตารางการเรียนแล้ว นำออกแสดงผลในรูปแบบของตารางแสดง
เวลาเรียนของนักเรียนนักศึกษา ซึ่งประกอบด้วยข้อมูลรายวิชาที่ทำการเรียน
รายละเอียดวิชาเรียน และข้อมูลของกลุ่มเรียน

รายงานโดย : หัวหน้างานหลักสูตร หรือผู้ที่ได้รับมอบหมาย

วิทยาลัยอาชีวศึกษาอุบลราชธานี											
ตารางเรียนประจำภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2548											
คาบ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	08.00	09.00	10.00	11.00	12.00	13.00	14.00	15.00	16.00	17.00	18.00
จ.			การชงน : อ.วิชาญ 132	กิจกรรมวิถีไทย อ.สุพร 741	ฝึกหัดตัดเย็บ : อ.สุภา 133		ฝึกหัดตัดเย็บ : อ.ชนิตรา 742	ฝึกหัดตัดเย็บ : อ.ชนิตรา 742			
อ.			ฝึกหัดตัดเย็บ : อ.สุภา 132	กิจกรรมพัฒนาผู้เรียน อ.สุพร 222	การชงน : อ.วิชาญ 231		คณิตศาสตร์ : อ.กฤษณาพร 742	ภาษาอังกฤษ : อ.วิชาญ 223			
พ.			ฝึกหัดตัดเย็บ : อ.สุภา 132	ฝึกหัดตัดเย็บ : อ.กฤษณาพร 232	ฝึกหัดตัดเย็บ : อ.กฤษณาพร 232		กิจกรรมพัฒนาผู้เรียน อ.สุพร 223	ภาษาอังกฤษ : อ.วิชาญ 233			
พฤ.		การชงน : อ.วิชาญ 232	คณิตศาสตร์ : อ.กฤษณาพร 734	กิจกรรมพัฒนาผู้เรียน อ.สุพร 223		กิจกรรมพัฒนาผู้เรียน : อ.สุภา 741	กิจกรรมพัฒนาผู้เรียน : อ.สุภา 741	ภาษาอังกฤษ : อ.วิชาญ 233	พหุวิทยา : อ.กฤษณาพร 132		
ศ.			ภาษาอังกฤษ : อ.สุภา 132	ฝึกหัดตัดเย็บ : อ.สุภา 132		กิจกรรมพัฒนาผู้เรียน : อ.สุภา 741	ฝึกหัดตัดเย็บ : อ.กฤษณาพร 231	ฝึกหัดตัดเย็บ : อ.กฤษณาพร 231			

รหัส จำนวนคน(หน่วยกิต) วิชา 2000-1101 2(2) ภาษาไทยเพื่อการอาชีพ : 2000-1201 2(2) การจัดการเอกสาร : 2000-1301 2(2) กิจกรรมวิถีไทย : 2000-1501 2(2) คณิตศาสตร์พื้นฐาน : 2002-0001 2(0) กิจกรรมพัฒนาผู้เรียน : 2200-1001 2(2) ธุรกิจทั่วไป : 2201-1002 4(3) ฝึกหัดตัดเย็บ : 2201-1004 3(3) การชงน : 2201-1005 4(2) ฝึกหัดตัดเย็บ : 2201-1017 3(2) กิจกรรมพัฒนาผู้เรียน : XXXX-XXXX 1(0) พหุวิทยา : 11 วิชา 27 คน/ชม. 20 หน่วยกิต	ตารางเรียน : พ.พณ.1/10 กลุ่มเรียน : ปวช.1/10 พหุวิทยา จำนวน นร. : 40 ค.ที่ปรึกษา : น.ส.นภาพร โคตรบง  *02201110*
---	--

TTSS : The TimesTable Support System. Programmer : Mr Chomporn Limthanasri, MSc.IT, 11007-08 06/2206 11:44:13 AM

ตารางเรียนประจำภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2548

ครุฑ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
08.00	09.00	10.00	11.00	12.00	13.00	14.00	15.00	16.00	17.00	18.00	19.00
จ.											
อ.											
พ.											
พฤ.											
ศ.											

รหัส จำนวนตาม(หน่วยคิด) รายการ

ความเร็ว :
 กลุ่มเร็ว :
 จำนวน มร. :
 ๑.ปีศึกษา :

วิชา

คาบ/ส.ม.

หน่วยคิด

.....

.....

.....

82201120

ชื่อแบบฟอร์ม : ตารางสอน (R02)

ออกแบบโดย : นายชุมพร หลินหะตระกูล

วัตถุประสงค์ : นำข้อมูลที่ผ่านมาการจัดตารางการสอนแล้ว นำออกแสดงผลในรูปแบบของตารางแสดง
เวลาสอนของครูผู้ทำหน้าที่การสอน ซึ่งประกอบด้วยข้อมูลรายวิชาที่ทำการสอน
รายละเอียดวิชาที่ทำการสอน และข้อมูลส่วนบุคคลเกี่ยวกับผู้สอน

รายงานโดย : หัวหน้างานหลักสูตร หรือผู้ที่ได้รับมอบหมาย

วิทยาลัยอาชีวศึกษาอุบลราชธานี											
ตารางสอนประจำภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2548											
คาบ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	08.00	09.00	10.00	11.00	12.00	13.00	14.00	15.00	16.00	17.00	18.00
จ.							กลุ่มเทคโนโลยี จกตบ177 231				
อ.				กลุ่มเทคโนโลยี จกตบ1/10 232	กลุ่มเทคโนโลยี จกตบ1/7 224			กลุ่มเทคโนโลยี จกตบ1/4 223			
พ.	กลุ่มเทคโนโลยี จกตบ1/11 233				กลุ่มเทคโนโลยี จกตบ1/13 122		กลุ่มเทคโนโลยี จกตบ1/10 223		กลุ่มเทคโนโลยี จกตบ1/2 232	กลุ่มเทคโนโลยี จกตบ1/2 232	กลุ่มเทคโนโลยี จกตบ1/9 233
พ.จ.			กลุ่มเทคโนโลยี จกตบ1/13 223	กลุ่มเทคโนโลยี จกตบ1/10 223		กลุ่มเทคโนโลยี จกตบ1/9 122		กิจกรรมนอกหลักสูตร สคส1/2 221	กลุ่มเทคโนโลยี จกตบ1/4 122	กลุ่มเทคโนโลยี จกตบ1/2 231	
ศ.			กลุ่มเทคโนโลยี จกตบ1/13 333	กลุ่มเทคโนโลยี จกตบ1/11 333	กลุ่มเทคโนโลยี จกตบ1/13 233		กลุ่มเทคโนโลยี จกตบ1/7 822	กลุ่มเทคโนโลยี จกตบ1/9 223	กลุ่มเทคโนโลยี จกตบ1/4 231		

รหัส จำนวนคาบ(หน่วยกิต) รายวิชา

2201-1017 3(2) กลุ่มเทคโนโลยี

3000-0001 2(0) กิจกรรมองค์การวิชาชีพ 5

ระดับ ปวช. 21 คาบ

ระดับ ปวส. 1 คาบ

รวม 22 คาบ

ตารางสอน : นายชุมพร หลินหะตระกูล

ตำแหน่ง : อ.พิเศษ - กลุ่มนาย

คุณวุฒิ : น.บ. (นิติศาสตร์)

หนังสือเสนอ : ข้าราชการครูและบุคลากรทางการศึกษา

แผนกวิชา : สานักงานวิชาการ

คณะวิชา : วิทยาลัยอาชีวศึกษา



0002206005

T195 : The Flexible Support System - Programmer : Mr.Chanopon Linhanakul - Msc.IT - UBU-AR
06/22/06 11:43:17 AM

ตารางสอนประจำภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2548

คน	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
คน	08.00	09.00	10.00	11.00	12.00	13.00	14.00	15.00	16.00	17.00	18.00	19.00
จ.												
อ.												
พ.												
พฤ.												
ศ.												

รหัส จำนวนคน(หน่วย) รายการ

ระดับ 1/1

ระดับ 1/2

ระดับ 1/3

1.

2.

3.

4.

1.

2.

3.

4.

1.

2.

3.

4.

1.

2.

3.

4.

1.

2.

3.

4.

1.

2.

3.

4.

1.

2.

3.

4.

1.

2.

3.

4.

1.

2.

3.

4.

1.

2.

3.

4.

1.

2.

3.

4.

1.

2.

3.

4.

1.

2.

3.

4.

1.

2.

3.

4.

1.

2.

3.

4.

1.

2.

3.

4.

1.

2.

3.

4.

1.

2.

3.

4.

1.

2.

3.

4.

1.

2.

3.

4.

1.

2.

3.

4.

1.

2.

3.

4.

1.

2.

3.

4.

1.

2.

3.

4.

1.

2.

3.

4.

1.

2.

3.

4.

1.

2.

3.

4.

1.

2.

3.

4.

1.

2.

3.

4.

1.

2.

3.

4.

1.

2.

3.

4.

1.

2.

3.

4.

1.

2.

3.

4.

1.

2.

3.

4.

1.

2.

3.

4.

1.

2.

3.

4.

1.

2.

3.

4.

1.

2.

3.

4.

1.

2.

3.

4.

1.

2.

3.

4.

1.

2.

3.

4.

1.

2.

3.

4.

1.

2.

3.

4.

1.

2.

3.

4.

1.

2.

3.

4.

1.

2.

3.

4.

1.

2.

3.

4.

1.

2.

3.

4.

1.

2.

3.

4.

1.

2.

3.

4.

1.

2.

3.

4.

1.

2.

3.

4.

1.

2.

3.

4.

1.

2.

3.

4.

1.

2.

3.

4.

1.

2.

3.

4.

1.

2.

3.

4.

1.

2.

3.

4.

1.

2.

3.

4.

1.

2.

3.

4.

1.

2.

3.

4.

1.

2.

3.

4.

1.

2.

3.

4.

1.

2.

3.

4.

1.

2.

3.

4.

1.

2.

3.

4.

1.

2.

3.

4.

1.

2.

3.

4.

1.

2.

3.

4.

1.

2.

3.

4.

1.

2.

3.

4.

1.

2.

3.

4.

1.

2.

3.

4.

1.

2.

3.

4.

1.

2.

3.

4.

1.

2.

3.

4.

1.

2.

3.

4.

1.

2.

3.

4.

1.

2.

3.

4.

1.

2.

3.

4.

1.

2.

3.

4.

1.

2.

3.

4.

1.

2.

3.

4.

1.

2.

3.

4.

1.

2.

3.

4.

1.

2.

3.

4.

1.

2.

3.

4.

1.

2.

3.

4.

1.

2.

3.

4.

1.

2.

3.

4.

1.

2.

3.

4.

1.

2.

3.

4.

1.

2.

3.

4.

1.

2.

3.

4.

1.

2.

3.

4.

1.

2.

3.

4.

1.

2.

3.

4.

1.

2.

3.

4.

1.

2.

3.

4.

1.

2.

3.

4.

1.

2.

3.

4.

1.

2.

3.

4.

1.

2.

3.

4.

1.

2.

3.

4.

1.

2.

3.

4.

1.

2.

3.

4.

1.

2.

3.

4.

1.

2.

3.

4.

1.

2.

3.

4.

1.

2.

3.

4.

1.

2.

3.

4.

1.

2.

3.

4.

1.

2.

3.

4.

1.

2.

3.

4.

1.

2.

3.

4.

1.

2.

3.

4.

1.

2.

3.

4.

1.

2.

3.

4.

1.

2.

3.

4.

1.

2.

3.

4.

1.

2.

3.

4.

1.

2.

3.

4.

1.

2.

3.

4.

1.

2.

3.

4.

1.

2.

3.

4.

1.

2.

3.

4.

1.

2.

3.

4.

1.

2.

3.

4.

1.

2.

3.

4.

1.

2.

3.

4.

1.

2.

3.

4.

1.

2.

3.

4.

1.

2.

3.

4.

1.

2.

3.

4.

1.

2.

3.

4.

1.

2.

3.

4.

1.

ชื่อแบบฟอร์ม : ตารางใช้ห้องเรียน (R03)

ออกแบบโดย : นายชุมพร หลินหะตระกูล

วัตถุประสงค์ : นำข้อมูลที่ผ่านการจัดการตารางเรียนการสอนแล้ว นำออกแสดงผลในรูปแบบของตารางแสดงตารางการใช้ห้องเรียนที่สัมพันธ์กับตารางเรียนและตารางสอน ซึ่งประกอบด้วยข้อมูลรายวิชาที่เข้าใช้ห้องเรียน รายละเอียดวิชาที่เข้าใช้ห้อง และข้อมูลห้องเรียน

รายงานโดย : หัวหน้างานหลักสูตร หรือผู้ที่ได้รับมอบหมาย

วิทยาลัยอาชีวศึกษาอุบลราชธานี											
ตารางใช้ห้องเรียนประจำภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2548											
คาบ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
คาบ	08.00	09.00	10.00	11.00	12.00	13.00	14.00	15.00	16.00	17.00	18.00
อ.	บัญชีเบื้องต้น รพม.1/5 อ.วันดี	บัญชีเบื้องต้น รพม.1/5 อ.วันดี	บัญชีเบื้องต้น รพม.1/5 อ.สุพิศ	บัญชีเบื้องต้น รพม.1/5 อ.สุพิศ	บัญชีเบื้องต้น รพม.1/5 อ.สุพิศ	บัญชีเบื้องต้น รพม.1/5 อ.สุพิศ	บัญชีเบื้องต้น รพม.1/5 อ.สุพิศ	บัญชีเบื้องต้น รพม.1/5 อ.สุพิศ	บัญชีเบื้องต้น รพม.1/5 อ.สุพิศ	บัญชีเบื้องต้น รพม.1/5 อ.สุพิศ	บัญชีเบื้องต้น รพม.1/5 อ.สุพิศ
อ.	บัญชีเบื้องต้น รพม.1/5 อ.วันดี	บัญชีเบื้องต้น รพม.1/5 อ.วันดี	บัญชีเบื้องต้น รพม.1/5 อ.วันดี	บัญชีเบื้องต้น รพม.1/5 อ.วันดี	บัญชีเบื้องต้น รพม.1/5 อ.วันดี	บัญชีเบื้องต้น รพม.1/5 อ.วันดี	บัญชีเบื้องต้น รพม.1/5 อ.วันดี	บัญชีเบื้องต้น รพม.1/5 อ.วันดี	บัญชีเบื้องต้น รพม.1/5 อ.วันดี	บัญชีเบื้องต้น รพม.1/5 อ.วันดี	บัญชีเบื้องต้น รพม.1/5 อ.วันดี
พ.	บัญชีเบื้องต้น รพม.1/5 อ.วันดี	บัญชีเบื้องต้น รพม.1/5 อ.วันดี	บัญชีเบื้องต้น รพม.1/5 อ.วันดี	บัญชีเบื้องต้น รพม.1/5 อ.วันดี	บัญชีเบื้องต้น รพม.1/5 อ.วันดี	บัญชีเบื้องต้น รพม.1/5 อ.วันดี	บัญชีเบื้องต้น รพม.1/5 อ.วันดี	บัญชีเบื้องต้น รพม.1/5 อ.วันดี	บัญชีเบื้องต้น รพม.1/5 อ.วันดี	บัญชีเบื้องต้น รพม.1/5 อ.วันดี	บัญชีเบื้องต้น รพม.1/5 อ.วันดี
พ.	บัญชีเบื้องต้น รพม.1/5 อ.วันดี	บัญชีเบื้องต้น รพม.1/5 อ.วันดี	บัญชีเบื้องต้น รพม.1/5 อ.วันดี	บัญชีเบื้องต้น รพม.1/5 อ.วันดี	บัญชีเบื้องต้น รพม.1/5 อ.วันดี	บัญชีเบื้องต้น รพม.1/5 อ.วันดี	บัญชีเบื้องต้น รพม.1/5 อ.วันดี	บัญชีเบื้องต้น รพม.1/5 อ.วันดี	บัญชีเบื้องต้น รพม.1/5 อ.วันดี	บัญชีเบื้องต้น รพม.1/5 อ.วันดี	บัญชีเบื้องต้น รพม.1/5 อ.วันดี
ศ.	บัญชีเบื้องต้น รพม.1/5 อ.วันดี	บัญชีเบื้องต้น รพม.1/5 อ.วันดี	บัญชีเบื้องต้น รพม.1/5 อ.วันดี	บัญชีเบื้องต้น รพม.1/5 อ.วันดี	บัญชีเบื้องต้น รพม.1/5 อ.วันดี	บัญชีเบื้องต้น รพม.1/5 อ.วันดี	บัญชีเบื้องต้น รพม.1/5 อ.วันดี	บัญชีเบื้องต้น รพม.1/5 อ.วันดี	บัญชีเบื้องต้น รพม.1/5 อ.วันดี	บัญชีเบื้องต้น รพม.1/5 อ.วันดี	บัญชีเบื้องต้น รพม.1/5 อ.วันดี

รหัส จำนวนคาบ(รวมเวลาพัก) รายการ

2200-1001 2(2) ธุรกิจทั่วไป

2201-1002 4(3) บัญชีเบื้องต้น 1

2201-1004 3(3) การขาย 1

2201-1017 3(2) กฎหมายอาญา

2201-2102 4(3) การบัญชีขั้นสูง

2201-2104 3(3) บัญชีขั้นสูงและข้อสอบก่อนเข้า

2201-2106 4(3) การบัญชีขั้นสูงและข้อสอบก่อนเข้า

2201 2107 3(3) บัญชีขั้นสูงและข้อสอบก่อนเข้า

2201-2216 4(2) การเขียนแบบเพื่อการจัดส่งสินค้า

3200-0001 2(2) ธุรกิจทั่วไป

3200-0002 4(3) บัญชีเบื้องต้น 1

3204-2005 4(3) ระบบฐานข้อมูล

xxxx-xxxx 1(0) พบที่ปรึกษา

ตารางห้อง : 223 บัญชี

รหัสห้อง : R0202003

จำนวนวิชาที่ห้อง : 13

จำนวนคาบที่ห้อง : 54

อัตราการใช้ห้อง : 98.18 %



R0202003

*** แสดงข้อมูล 16 บิต ***

(FSS : The Timetable System) Programmer : Mr.Choknong Lohasakul MSF.IT_1381-48 08/2006 11:46:22 AM

วิทยาลัยอาชีวศึกษาอุบลราชธานี
ตารางใช้ห้องเรียนประจำภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2548

คาบ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
08.00	09.00	10.00	11.00	12.00	13.00	14.00	15.00	16.00	17.00	18.00	19.00
จ.											
อ.											
พ.											
พฤ.											
ศ.											

รหัส จำนวนคาบ(หน่วยกิต) รายการ

.....

.....

.....

.....

ตารางห้อง :

รหัสห้อง : R0903012

จำนวนวันที่ห้อง :

จำนวนคาบที่ใช้ห้อง :

อัตราค่าเช่าห้อง : %



R0903012

08/21/06 08:02:39 PM

ชื่อแบบฟอร์ม : รายงานสรุปข้อมูลตารางเรียน (R04)

ออกแบบโดย : นายชุมพร หลินหะตระกูล

วัตถุประสงค์ : นำข้อมูลที่ผ่านการจัดการตารางเรียนแล้ว นำออกแสดงผลในรูปของตาราง แสดงข้อมูลการจัดการตารางเรียนของกลุ่มเรียนทั้งหมด โดยสรุปเฉพาะตัวเลขของ รายวิชาที่จัดให้แต่ละกลุ่มเรียน จำนวนคาบต่อสัปดาห์ และหน่วยกิตรวม

รายงานโดย : หัวหน้างานหลักสูตร หรือผู้ที่ได้รับมอบหมาย

R04				
รายงานสรุปข้อมูลตารางเรียน				
วันที่..... หน่วยงาน..... ภาค/ปีการศึกษา.....				
สรุปข้อมูลการจัดการตารางเรียนสำหรับนักเรียนนักศึกษาทั้งสิ้น จำนวน.....กลุ่มเรียน ดังนี้				
ลำดับ	กลุ่มเรียน	จำนวนรวม		
		วิชา	คาบ	หน่วยกิต
ขอรับรองว่า ได้ตรวจสอบถูกต้องตรงตามข้อมูลที่ได้ทำการจัดการตารางเรียนการสอน (.....)				

ชื่อแบบฟอร์ม : รายงานสรุปข้อมูลตารางสอน (R05)

ออกแบบโดย : นายชุมพร หลินหะตระกูล

วัตถุประสงค์ : นำข้อมูลที่ผ่านการจัดการตารางสอนแล้ว นำออกแสดงผลในรูปของตาราง
แสดงข้อมูลการจัดการตารางสอนของครูผู้สอนทั้งหมด โดยสรุปเฉพาะตัวเลขของ
จำนวนวิชาที่สอน คาบสอน ระดับชั้นที่สอน จำนวนคาบสอนบังคับ (LOAD)
จำนวนคาบที่สอนเกินหรือขาด

รายงานโดย : หัวหน้างานหลักสูตร หรือผู้ที่ได้รับมอบหมาย

R05								
รายงานสรุปข้อมูลตารางสอน								
วันที่..... หน่วยงาน..... ภาค/ปีการศึกษา.....								
สรุปข้อมูลการจัดการตารางสอนสำหรับครูผู้สอนทั้งสิ้น จำนวน.....คน ดังนี้								
ลำดับ	ครูผู้สอน	จัดการวาง		ระดับชั้น		จำนวนคาบสอน		
		วิชา	คาบ	ปวช.	ปวส.	บังคับ	เกิน	ขาด

ขอรับรองว่า ได้ตรวจสอบถูกต้องตรงตามข้อมูลที่ได้ทำการจัดการตารางการเรียนการสอน

.....

(.....)

ชื่อแบบฟอร์ม : รายงานสรุปข้อมูลตารางใช้ห้องเรียน (R06)

ออกแบบโดย : นายชุมพร หลินหะตระกูล

วัตถุประสงค์ : นำข้อมูลที่ผ่านมาการจัดตารางการเรียนการสอนแล้ว นำออกแสดงผลในรูปแบบของตารางแสดงข้อมูลการใช้ห้องเรียนทั้งหมด โดยสรุปเฉพาะตัวเลขของรายวิชาที่เข้าใช้ห้องเรียน จำนวนคาบต่อสัปดาห์ และเปอร์เซ็นต์การใช้ห้องต่อสัปดาห์

รายงานโดย : หัวหน้างานหลักสูตร หรือผู้ที่ได้รับมอบหมาย

R06				
รายงานสรุปข้อมูลตารางใช้ห้องเรียน				
วันที่.....หน่วยงาน.....ภาค/ปีการศึกษา.....				
สรุปข้อมูลการใช้ห้องเรียนทั้งสิ้น จำนวน.....ห้องเรียน ดังนี้				
ลำดับ	ห้องเรียน	จำนวนรวมต่อสัปดาห์		
		วิชา	คาบ	เปอร์เซ็นต์
ขอรับรองว่า ได้ตรวจสอบถูกต้องตรงตามข้อมูลที่ได้ทำการจัดตารางการเรียนการสอน (.....)				

ชื่อแบบฟอร์ม : รายละเอียดข้อมูลตารางเรียน (R07)

ออกแบบโดย : นายชุมพร หลินหะตระกูล

วัตถุประสงค์ : นำข้อมูลที่ผ่านมาการจัดตารางการเรียนแล้ว นำออกแสดงผลในรูปแบบของตาราง แสดงข้อมูลการจัดตารางเรียนของกลุ่มเรียนทั้งหมด โดยสรุปเฉพาะตัวเลข ของรายวิชาที่จัดให้แต่ละกลุ่มเรียน จำนวนคาบต่อสัปดาห์ หน่วยกิตรวม และรายละเอียดของวิชาที่จัดในคาบเรียน

รายงานโดย : หัวหน้างานหลักสูตร หรือผู้ที่ได้รับมอบหมาย

R07				
รายละเอียดข้อมูลตารางเรียน				
วันที่..... หน่วยงาน..... ภาค/ปีการศึกษา.....				
รายละเอียดข้อมูลการจัดตารางเรียนสำหรับนักเรียนนักศึกษาทั้งสิ้น จำนวน.....กลุ่มเรียน ดังนี้				
ลำดับ	กลุ่มเรียน/รายละเอียด	จำนวนรวม		
		วิชา	คาบ	หน่วยกิต
.....				
				
				
				
.....				
				
				
				
ขอรับรองว่า ได้ตรวจสอบถูกต้องตรงตามข้อมูลที่ได้ทำการจัดตารางการเรียนการสอน (.....)				

ชื่อแบบฟอร์ม : รายละเอียดข้อมูลตารางสอน (R08)

ออกแบบโดย : นายชุมพร หลินหะตระกูล

วัตถุประสงค์ : นำข้อมูลที่ผ่านการจัดการตารางสอนแล้ว นำออกแสดงผลในรูปของตาราง
แสดงข้อมูลการจัดการตารางสอนของครูผู้สอนทั้งหมด โดยสรุปเฉพาะตัวเลขของ
จำนวนวิชาที่สอน คาบสอน ระดับชั้นที่สอน จำนวนคาบสอนบังคับ (LOAD)
จำนวนคาบที่สอนเกินหรือขาด และรายละเอียดของวิชาที่จัดในคาบสอน

รายงานโดย : หัวหน้างานหลักสูตร หรือผู้ที่ได้รับมอบหมาย

R08								
รายละเอียดข้อมูลตารางสอน								
วันที่..... หน่วยงาน..... ภาค/ปีการศึกษา.....								
รายละเอียดข้อมูลการจัดการตารางสอนสำหรับครูผู้สอนทั้งสิ้น จำนวน.....คน ดังนี้								
ลำดับ	ครูผู้สอน/รายละเอียด	จัดการวาง		ระดับชั้น		จำนวนคาบสอน		
		วิชา	คาบ	ปวช.	ปวส.	บังคับ	เกิน	ขาด
.....								
.....								

ขอรับรองว่า ได้ตรวจสอบถูกต้องตรงตามข้อมูลที่ได้ทำการจัดการตารางการเรียนการสอน

.....
 (.....)

ชื่อแบบฟอร์ม : รายละเอียดข้อมูลตารางใช้ห้องเรียน (R09)

ออกแบบโดย : นายชุมพร หลินหะตระกูล

วัตถุประสงค์ : นำข้อมูลที่ผ่านมาการจัดตารางการเรียนการสอนแล้ว นำออกแสดงผลในรูปแบบของตารางแสดงข้อมูลการใช้ห้องเรียนทั้งหมด โดยสรุปเฉพาะตัวเลขของรายวิชาที่เข้าใช้ห้องเรียน จำนวนคาบต่อสัปดาห์ และเปอร์เซ็นต์การใช้ห้องต่อสัปดาห์ และรายละเอียดของวิชาที่จัดในคาบการใช้ห้องเรียน

รายงานโดย : หัวหน้างานหลักสูตร หรือผู้ที่ได้รับมอบหมาย

R09				
รายงานสรุปข้อมูลตารางใช้ห้องเรียน				
วันที่..... หน่วยงาน..... ภาค/ปีการศึกษา.....				
สรุปข้อมูลการใช้ห้องเรียนทั้งสิ้น จำนวน.....ห้องเรียน ดังนี้				
ลำดับ	ห้องเรียน/รายละเอียด	จำนวนรวมต่อสัปดาห์		
		วิชา	คาบ	เปอร์เซ็นต์
.....				
.....				
ขอรับรองว่า ได้ตรวจสอบถูกต้องตรงตามข้อมูลที่ได้ทำการจัดตารางการเรียนการสอน (.....)				

ชื่อแบบฟอร์ม : รายการบันทึกเวลาเข้าเรียนเฉพาะบุคคล (R10)

ออกแบบโดย : นายชุมพร หลินหะตระกูล

วัตถุประสงค์ : ประมวลผลข้อมูลจากบันทึกเวลาเข้าเรียนของนักเรียนนักศึกษาเฉพาะคน
นำเสนอแบบแจกแจงรายการเวลาเข้าเรียนทุกวิชาในวันที่กำหนด หรือตั้งแต่
วันเริ่มต้นถึงวันสิ้นสุดที่กำหนด

รายงานโดย : หัวหน้างานหลักสูตร หรือผู้ที่ได้รับมอบหมาย

R10				
รายการบันทึกเวลาเข้าเรียนเฉพาะบุคคล				
วันที่..... หน่วยงาน..... ภาค/ปีการศึกษา.....				
รหัสประจำตัวนักศึกษา..... ชื่อ.....				
กลุ่มเรียน.....				
บันทึกเวลาเข้าเรียนวันที่				
ลำดับ	วันที่ / เวลาเข้าเรียน	คาบที่	รายวิชา	ครูผู้สอน
รับรองข้อมูลถูกต้อง				
.....				
(.....)				

ชื่อแบบฟอร์ม : รายการบันทึกเวลาเข้าเรียนเฉพาะคาบวิชา (R11)

ออกแบบโดย : นายชุมพร หลินหะตระกูล

วัตถุประสงค์ : ประมวลผลข้อมูลจากบันทึกเวลาเข้าเรียนของนักเรียนนักศึกษาเฉพาะคาบวิชา
นำเสนอแบบแจกแจงรายการเวลาเข้าเรียนของนักเรียนนักศึกษาทุกคนในคาบที่
และวันที่ ของในกลุ่มเรียนที่กำหนด

รายงานโดย : หัวหน้างานหลักสูตร หรือผู้ที่ได้รับมอบหมาย

R11				
รายการบันทึกเวลาเข้าเรียนเฉพาะคาบวิชา				
วันที่..... หน่วยงาน..... ภาค/ปีการศึกษา.....				
คาบเรียนที่..... รายวิชา..... ครูผู้สอน.....				
กลุ่มเรียน.....				
บันทึกเวลาเข้าเรียนวันที่ เวลา..... ถึง.....				
ลำดับ	รหัสประจำตัว / ชื่อ-สกุล	คาบที่	วันที่ / เวลาเข้าเรียน	หมายเหตุ
รับรองข้อมูลถูกต้อง (.....)				

ชื่อแบบฟอร์ม : รายการบันทึกเวลาเข้าสอนเฉพาะบุคคล (R12)

ออกแบบโดย : นายชุมพร หลินหะตระกูล

วัตถุประสงค์ : ประมวลผลข้อมูลจากบันทึกเวลาเข้าสอนของครูผู้สอน นำเสนอแบบแจกแจง
รายการเวลาเข้าสอนทุกคาบวิชาในวันที่กำหนด หรือตั้งแต่วันเริ่มต้นถึง
วันสิ้นสุดที่กำหนด

รายงานโดย : หัวหน้างานหลักสูตร หรือผู้ที่ได้รับมอบหมาย

R12				
รายการบันทึกเวลาเข้าสอนเฉพาะบุคคล				
วันที่..... หน่วยงาน..... ภาค/ปีการศึกษา.....				
รหัสครูผู้สอน..... ชื่อ.....				
แผนกวิชา..... คณะวิชา.....				
บันทึกเวลาเข้าสอนวันที่				
ลำดับ	วันที่ / เวลาเข้าสอน	คาบที่	รายวิชา	กลุ่มเรียน
รับรองข้อมูลถูกต้อง (.....)				

ภาคผนวก ข

สำเนานันทิกขอนุญาตให้ข้อมูลและเผยแพร่



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ

ที่

วันที่ 22 มกราคม 2550

เรื่อง ขออนุญาตเผยแพร่ข้อมูลสำหรับการจัดการเรียนการสอน ภาคเรียนที่ 1/2548

เรียน ผู้อำนวยการวิทยาลัยอาชีวศึกษาอุบลราชธานี

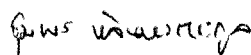
ด้วยข้าพเจ้า นายชุมพร หลินหะตระกูล นักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา สาขาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี ได้ทำการศึกษาค้นคว้าอิสระ ระบบสนับสนุนตารางการเรียนการสอน โดยใช้วิทยาลัยอาชีวศึกษาอุบลราชธานีเป็นแม่แบบในการพัฒนา การศึกษาค้นคว้าอิสระนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

ในการนี้ จำเป็นต้องใช้ข้อมูลประกอบการทดสอบระบบ ได้แก่

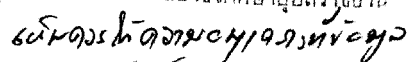
1. ข้อมูลรายวิชา ภาคเรียนที่ 1/2548
2. ข้อมูลรายชื่อครูผู้สอน ภาคเรียนที่ 1/2548
3. ข้อมูลรายชื่อนักเรียนนักศึกษา ภาคเรียนที่ 1/2548

หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์ และขอขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้ด้วย

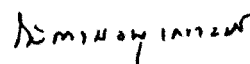
จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา


(นายชุมพร หลินหะตระกูล)

เรียน ผู้อำนวยการวิทยาลัยอาชีวศึกษาอุบลราชธานี



(นางสาว...
รองผู้อำนวยการ ฝ่ายวิชาการ



22 ม.ค. 2550



มหาวิทยาลัยขอนแก่น
เลขที่ 25A3
วันที่ - 7 มี.ค. 2549
เวลา 10.30 น. S.M.

ที่ ศธ ๐๔๑๔๖.๐๔๑ / ๐๒๖๔

โรงเรียนหาดใหญ่วิทยาลัย

อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา ๙๐๑๑๐

๓ มีนาคม ๒๕๔๙

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์โปรแกรมจัดการเรียน

เรียน อธิการบดีมหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์
เลขที่ ๒๕๔๙
วันที่ - 7 มี.ค. 2549
เวลา 16.00

ด้วยโรงเรียนหาดใหญ่วิทยาลัย อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาสงขลา เขต ๒ มีความประสงค์จะขอความอนุเคราะห์โปรแกรมจัดการเรียน ซึ่งเป็นวิทยานิพนธ์ปริญญาโท ของนายชุมพร หินหะพระกุล นักศึกษาปริญญาโทจากมหาวิทยาลัยอุบลราชธานี โดยมี ผศ.ดร.มนูญ ศรีวิรัตน์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เนื่องจากโรงเรียนได้จัดส่งบุคลากรมาสัมมนาที่จังหวัดอุบลราชธานี และมีการนำเสนอโปรแกรมจัดการเรียนดังกล่าว ผู้เข้าสัมมนามีความประทับใจในการนำเสนอมาก เห็นว่าเป็นโปรแกรมจัดการเรียนที่มีประสิทธิภาพสูง เป็นโปรแกรมที่ใช้ง่าย และครอบคลุมการจัดการเรียนของโรงเรียนทุกข้อมูลที่ต้องการ จึงมีความประสงค์จะนำมาใช้ในการจัดการเรียนของโรงเรียนในปีการศึกษา ๒๕๔๙ ทั้งนี้ โรงเรียนได้มอบหมายให้ ว่าที่ ร.ต. สุวัฒน์ ชัยณรงค์ (๐ ๕๒๕๔ ๕๖๕๗) รองผู้อำนวยการสถานศึกษา ฝ่ายวิชาการ เป็นผู้ติดต่อประสานงานในเรื่องนี้

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์ หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี ขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

เรียน อธิการบดี

ขอแสดงความนับถือ

เนวินดา จิราภรณ์

ว่าที่ ร.ต.

นางพญารัตน์

(สุวัฒน์ ชัยณรงค์)

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

รองผู้อำนวยการสถานศึกษา รักษาการแทน
ผู้อำนวยการสถานศึกษา โรงเรียนหาดใหญ่วิทยาลัย

ฝ่ายวิชาการ

โทร. ๐ ๙๔๒๒ ๐๔๐๔ ต่อ ๑๒๓

7 มี.ค. 49

โทรสาร ๐ ๙๒๔ ๕๒๔๔

ศึกษาราชการมาเพื่อเรียนการนี้ เมื่อครบถ้วนแล้วจะแจ้งให้ทราบ

ไม่ส่งของ
ขอให้นำไปอยู่กับเจ้าพนักงาน
และ อธิการบดีรับ

๗ มี.ค. 49

มหาวิทยาลัยราชภัฏวชิรเวศน์



มหาวิทยาลัยราชภัฏวชิรเวศน์
01068
เลขที่.....
วันที่.....
ปี.....

ที่ ศร 0634.08/131

วิทยาลัยอาชีวศึกษาอุบลราชธานี
410 ถนนพหลโยธิน ต.ในเมือง
อ.เมือง จ.อุบลราชธานี 34000

1 กุมภาพันธ์ 2550

วันที่.....
เลขที่.....
วันที่.....
ปี.....

เรื่อง ขออนุญาตระบบสนับสนุนตารางการเรียนการสอน

เรียน อธิการบดีมหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

ด้วยวิทยาลัยอาชีวศึกษาอุบลราชธานี สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา มีความประสงค์จะขออนุญาตระบบสนับสนุนตารางการเรียนการสอน (The Timetable Support System) ซึ่งเป็นวิทยานิพนธ์ ของ นายชุมพร หลินหะตระกูล นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ ภาควิชาคณิตศาสตร์ สถิติ และคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี โดยมี ผศ.ดร.มนูญ ศรีวิรัตน์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เนื่องจากวิทยาลัยอาชีวศึกษาอุบลราชธานี จะนำระบบการจัดตารางการเรียนการสอน มาใช้ในการจัดการเรียนการสอนของวิทยาลัยฯ ในภาคเรียนที่ 1/2550

ดังนั้น ทางวิทยาลัยฯ จึงใคร่ขออนุญาตระบบสนับสนุนตารางการเรียนการสอนของนักศึกษาดังกล่าว

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา ให้ความอนุเคราะห์เพื่อประโยชน์ในการจัดการศึกษา และทางวิทยาลัยฯ หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี ขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

เรียน อธิการบดี

ขอแสดงความนับถือ

เพื่อเป็นมร. อ.ร.น.
พ.จ.ร. ส.ร.น. อ.ร.น.
พ.น.ร. ส.ร.น. อ.ร.น.

(นายอุทัย ภูริพัฒน์)

รองผู้อำนวยการ รักษาการในตำแหน่ง

ผู้อำนวยการวิทยาลัยอาชีวศึกษาอุบลราชธานี

งานวิจัยพัฒนาและมาตรฐานการศึกษา (วิจัยและพัฒนา)

ฝ่ายพัฒนาการศึกษา

โทรศัพท์ 045-254054 ต่อ 706

สารบรรณอิเล็กทรอนิกส์ : Ubonratchatani 03

E-mail : uvc_internet@yahoo.com

อน.ร.
19ก.พ.50

1101/ว.ร.น.อ.ร.น.
1101/ว.ร.น.อ.ร.น.

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ	นายชุมพร หลินหะตระกูล
วัน/เดือน/ปีเกิด	27 พฤษภาคม พ.ศ. 2508 (อ.เมือง จ.อุบลราชธานี)
ประวัติการศึกษา	(1) นิติศาสตรบัณฑิต (น.บ.) สาขานิติศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง พ.ศ. 2531 (2) เทคโนโลยีบัณฑิต (ทล.บ.) สาขาเทคโนโลยีสารสนเทศธุรกิจ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช พ.ศ. 2546
ประวัติการทำงาน	(1) พ.ศ. 2535 ลูกจ้างชั่วคราว ตำแหน่งนิติกร สำนักงานชลประทานที่ 5 อุบลราชธานี (2) พ.ศ. 2537 - 2548 ลูกจ้างชั่วคราว ตำแหน่งครูอัตราจ้างสอน วิทยาลัยอาชีวศึกษาอุบลราชธานี
ผลงานทางวิชาการ	(1) นำเสนอบทความผลงานทางวิชาการเรื่อง “ระบบการจัดการเรียนและ การสอน” ในโครงการประชุมวิชาการวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ ในโรงเรียน (วทร.) ครั้งที่ 16 ในระหว่างวันที่ 20 - 23 มกราคม 2549 ณ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี (2) นำเสนอบทความผลงานทางวิชาการเรื่อง “ระบบสนับสนุนตาราง- การเรียนการสอน” ในการประชุมทางวิชาการระดับชาติ ด้านคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ ครั้งที่ 2 (The 2 nd National Conference on Computing and Information Technology: 19 - 20 May 2006) ในระหว่างวันที่ 19 - 20 พฤษภาคม 2549 ณ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ กรุงเทพมหานคร
การทำงานปัจจุบัน	โปรแกรมเมอร์อิสระ
สถานที่ติดต่อได้	151 ถ.หลวง ต.ในเมือง อ.เมือง จ.อุบลราชธานี 34000 โทรศัพท์ 045-244959 e-mail: choomporn48@hotmail.com