



การพัฒนาระบบตารางสอนอัตโนมัติ
Development of the Course Timetabling Automatics

นายขวัญชัย แก่นไทย
นายอภิวัฒน์ คำภีระ
สำนักส่งเสริมวิชาการและงานทะเบียน
มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

ประจำปีงบประมาณ 2559



การพัฒนาระบบตารางสอนอัตโนมัติ
Development of the Course Timetabling Automatics

นายขวัญชัย แก่นไทย
นายอภิวัฒน์ คำภีระ
สำนักส่งเสริมวิชาการและงานทะเบียน
มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

ทุนอุดหนุนโดยมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์
ประเภททั่วไป ประจำปีงบประมาณ 2559

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยเล่มนี้สำเร็จด้วยดี ด้วยความร่วมมือและความช่วยเหลือจากสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ที่ให้การอุดหนุนทุนศึกษาวิจัย และสำนักส่งเสริมวิชาการและงานทะเบียน มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ที่อำนวยความสะดวกในด้านต่าง ๆ ทั้งวัสดุ อุปกรณ์ในการจัดพิมพ์เนื้อหา ตลอดจนการให้ความช่วยเหลือในการสืบค้นข้อมูลและข้อเท็จจริงต่าง ๆ

ขอขอบพระคุณทีมที่ปรึกษาการพัฒนารูปแบบระบบอัตโนมัติ คือ อาจารย์เอ๋ม สายคำหน่อ รองผู้อำนวยการสำนักส่งเสริมวิชาการและงานทะเบียน และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชัยณรงค์ ชันพนิก์ ผู้อำนวยการสำนักส่งเสริมวิชาการและงานทะเบียน เป็นอย่างสูง ที่ได้ให้คำแนะนำข้อมูลต่าง ๆ การปรับแต่งระบบให้ตอบสนองการใช้งานที่มีประสิทธิภาพจริง ตลอดจนของคุณสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ที่ติดตามความก้าวหน้าเป็นระยะอย่างต่อเนื่อง จึงทำให้งานวิจัยมีคุณภาพอย่างต่อเนื่อง และท้ายสุดขอขอบ คุณมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ที่ให้การอุดหนุนทุนวิจัย จนทำให้ผลงานวิจัยเสร็จสมบูรณ์

นายขวัญชัย แก่นไทย ผู้วิจัย

นายอภิวัฒน์ คำภีระ ผู้ร่วมวิจัย

17 สิงหาคม 2559

ชื่อเรื่อง การพัฒนาระบบตารางสอนอัตโนมัติ

ผู้วิจัย 1. นายขวัญชัย แก่นไทย
 2. นายอภิวัฒน์ คำภีระ

หน่วยงาน สำนักส่งเสริมวิชาการและงานทะเบียน
 มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ 2559

บทคัดย่อ

การวิจัย เรื่อง การพัฒนาระบบตารางสอนอัตโนมัติของมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ มีจุดประสงค์ เพื่อพัฒนาระบบตารางสอนอัตโนมัติของมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ สำหรับการเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานการจัดตารางเรียนตารางสอนของอาจารย์และนักศึกษาผ่านระบบอัตโนมัติ ผลจากการศึกษาพบว่า สามารถสร้างระบบตารางสอนอัตโนมัติได้ 1 ระบบ มีการทำงาน 2 ขั้นตอน คือ 1) ขั้นตอนการเตรียมข้อมูล และ 2) ขั้นตอนการจัดตารางสอน จากการสำรวจตัวอย่างเกี่ยวกับประสิทธิภาพและความพึงพอใจต่อระบบซึ่งเป็นกลุ่มทดลองใช้ระบบตารางสอน จำนวน 60 คน เป็นเพศชาย จำนวน 11 คน คิดเป็นร้อยละ 18.33 และเพศหญิงจำนวน 49 คน คิดเป็นร้อยละ 81.67 ผู้ตอบสอบถามมีฐานะเป็นผู้สอนหรือประจำหลักสูตรมากที่สุดจำนวน 22 คนคิดเป็นร้อยละ 36.67 รองลงมาเป็นผู้รับผิดชอบหลักสูตร 18 คน คิดเป็นร้อยละ 30.00 กลุ่มตัวอย่างนี้เป็นผู้ตอบผ่านการฝึกอบรมการใช้ระบบแล้วจำนวน 49 คน คิดเป็นร้อยละ 81.67 และเป็นผู้รับทราบข้อมูล จำนวน 11 คน คิดเป็นร้อยละ 18.33 พบว่ามีความคิดเห็นที่เกี่ยวกับระบบตารางสอนอัตโนมัติ ดังนี้

(1) ความคิดเห็นของกลุ่มตัวอย่างเกี่ยวกับประสิทธิภาพของระบบตารางสอนอัตโนมัติ ใน 3 องค์ประกอบ ได้แก่ประสิทธิภาพเชิงปริมาณ ประสิทธิภาพเชิงเวลา และประสิทธิภาพเชิงความคุ้มค่า ผู้ตอบแบบสอบถามจำนวน 60 คน มีความเห็นด้วย “ระดับมาก” ทั้งสามด้าน ได้แก่ ประสิทธิภาพเชิงปริมาณ ด้วยค่าเฉลี่ย 4.41 (S.D.= 0.52) รองลงมาเป็นประสิทธิภาพเชิงความคุ้มค่า ด้วยค่าเฉลี่ย 4.20 (S.D.= 0.52) และ ประสิทธิภาพเชิงเวลา ด้วยค่าเฉลี่ย 4.15 (S.D.= 0.48)

(2) ความคิดเห็นของกลุ่มตัวอย่างเกี่ยวกับความพึงพอใจของผู้ใช้ระบบตารางสอนอัตโนมัติ ใน 5 ประเด็น กลุ่มตัวอย่างมีความพึงพอใจต่อระบบในระดับ “พึงพอใจมาก” ทุกรายการ

คำสำคัญ : ระบบตารางสอนอัตโนมัติ

Title	Development of the Course Timetabling Automatics
Researchers	1. Mr.Khunchai Kainthai 2. Mr.Abhiwat Kumpeera
Organization	Academic Promotion Centre, Phetchabun Rajabhat University, 2016

Abstract

The development of the course timetabling automatics focused on the Rajabath Phetchabun university course timetabling problems. The study objective was for develop the Rajabath Phetchabun university course timetabling in the automatics. This study can be constructed the course timetabling in the automatics for Rajabath Phetchabun university. It has two steps to use such 1) Preparation Information and 2) Procedure Timetable.

The Questionnaires of the Performance Evaluation System asked for the examples group of 60 persons. These groups were the administrators or the official workers that used the Rajabath Phetchabun university course timetabling in the automatics. The examples group consisted of women 49 persons accounted for 81.67 percent and men 11 persons accounted for 18.33 percent. The examples answer in their opinion of three point's component of performances of quantitative performance, performance times, and performance value and the satisfied in each issues of the course timetabling in the automatics. The answerer has agreed "a lot" on three point's component of performances of quantitative performance, performance times, and performance value.

The poll found that, the quantitative performance has average highest for 4.41 (S.D.=0.52). A minor is performance value of average for 4.20 (S.D.= 0.52),and the performance times of average for 4.15 (S.D.= 0.48). In accordance with the opinion of the samples group for the satisfactions of the course timetabling in the automatics for Rajabath Phetchabun university, the answerer has agreed "very satisfied" in five issues. So, there were satisfied with the system all of list.

Key words: the course timetabling automatics

บทสรุปผู้บริหาร

สำนักส่งเสริมวิชาการและงานทะเบียน โดยการให้คำปรึกษาของผู้อำนวยการสำนักส่งเสริมวิชาการและงานทะเบียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชัยณรงค์ ชันฉนิก และรองผู้อำนวยการสำนักส่งเสริมวิชาการและงานทะเบียน อาจารย์เอี่ยม สายคำหน่อ ซึ่งอำนวยการและให้คำปรึกษาแก่พนักงานมหาวิทยาลัย ตำแหน่งนักวิชาการคอมพิวเตอร์ นายขวัญชัย แก่นไทย และอาจารย์ประจำหลักสูตรสาขาวิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี นายอภิวัฒน์ คำภีระ ได้จัดทำวิจัยด้วยทุนอุดหนุนการวิจัยประเภทวิจัยสถาบัน จากสถาบันวิจัยและพัฒนามหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ในเรื่อง การพัฒนาระบบตารางสอนอัตโนมัติของมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ โดยมีจุดประสงค์เพื่อพัฒนาระบบตารางสอนอัตโนมัติของมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

ผลจากการศึกษาพบว่าสามารถสร้างระบบตารางสอนอัตโนมัติได้ 1 ระบบซึ่งมีฟังก์ชันหลักในการทำงานเป็น 2 ขั้นตอน กล่าวคือ 1) ขั้นตอนการเตรียมข้อมูล และ 2) ขั้นตอนการจัดตารางสอนจากการสำรวจตัวอย่างเกี่ยวกับประสิทธิภาพและความพึงพอใจต่อระบบซึ่งเป็นกลุ่มทดลองใช้ระบบตารางสอน จำนวน 60 คน เป็นเพศชาย จำนวน 11 คน คิดเป็นร้อยละ 18.33 และเพศหญิงจำนวน 49 คน คิดเป็นร้อยละ 81.67 ผู้ตอบสอบถามมีฐานะเป็นผู้สอนหรือประจำหลักสูตรมากที่สุดจำนวน 22 คนคิดเป็นร้อยละ 36.67 รองลงมาเป็นผู้รับผิดชอบหลักสูตร 18 คน คิดเป็นร้อยละ 30.00 กลุ่มตัวอย่างนี้เป็นผู้ตอบผ่านการฝึกอบรมการใช้ระบบแล้วจำนวน 49 คน คิดเป็นร้อยละ 81.67 และเป็นผู้รับทราบข้อมูล จำนวน 11 คน คิดเป็นร้อยละ 18.33 พบว่ามีความคิดเห็นที่เกี่ยวกับระบบตารางสอนอัตโนมัติ ดังนี้

1. ความคิดเห็นของกลุ่มตัวอย่างเกี่ยวกับประสิทธิภาพของระบบตารางสอนอัตโนมัติ ใน 3 องค์ประกอบ ได้แก่ประสิทธิภาพเชิงปริมาณ ประสิทธิภาพเชิงเวลา และประสิทธิภาพเชิงความคุ้มค่า ผู้ตอบแบบสอบถามจำนวน 60 คน มีความเห็นด้วย “ระดับมาก” ทั้งสามด้าน ได้แก่ประสิทธิภาพเชิงปริมาณ ด้วยค่าเฉลี่ย 4.41 (S.D.= 0.52) รองลงมาเป็นประสิทธิภาพเชิงความคุ้มค่า ด้วยค่าเฉลี่ย 4.20 (S.D.= 0.52) และ ประสิทธิภาพเชิงเวลา ด้วยค่าเฉลี่ย 4.15 (S.D.= 0.48)

2. ความคิดเห็นของกลุ่มตัวอย่างเกี่ยวกับความพึงพอใจของผู้ใช้ระบบตารางสอนอัตโนมัติ ใน 5 ประเด็น กลุ่มตัวอย่างมีความพึงพอใจต่อระบบในระดับ “พึงพอใจมาก” ทุกรายการ

(1) ควรศึกษาผลกระทบของระบบเมื่อไปสู่การใช้งานจริงอย่างเป็นระบบ

(2) ควรศึกษาประสิทธิภาพและความพึงพอใจต่อระบบประเมินผลการปฏิบัติงานและการจัดอันดับผลงานของผู้ดำรงตำแหน่งทางวิชาการที่ถูกพัฒนาขึ้นจากข้อมูลของผู้ใช้งานจริงที่เป็นประชากรทั้งหมดในมหาวิทยาลัย

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	(ก)
บทคัดย่อ	(ข)
บทสรุปผู้บริหาร	(ง)
สารบัญ	(จ)
สารบัญตาราง	(ช)
สารบัญภาพ	(ซ)
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความสำคัญและปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์	3
1.3 ขอบจำกัดของการวิจัย	3
1.4 ขอบเขตของการวิจัย	4
1.5 คำนิยามศัพท์	4
1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	5
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	6
2.1 แนวคิดเกี่ยวกับวิธีการแก้ปัญหาการจัดตารางสอนในระดับมหาวิทยาลัย	6
2.2 แนวคิดการออกแบบขั้นตอนวิธีการจัดตารางสอนด้วยวิธีเชิงพันธุกรรม	12
2.3 กรอบแนวคิดการดำเนินงาน	17
บทที่ 3 วิธีดำเนินการ	18
3.1 ขั้นตอนและวิธีการศึกษา	18
3.2 การวิเคราะห์และออกแบบระบบ	19
3.3 ขั้นตอนการสร้างเครื่องมือวิจัย	21
3.4 ขนาดกลุ่มตัวอย่าง	26
3.5 สถิติที่ใช้ในการวิจัย	26

	หน้า
บทที่ 4 ผลการวิจัย	28
4.1 ผลการสร้างระบบตารางสอนอัตโนมัติ	28
4.2 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของระบบตารางสอนอัตโนมัติ	32
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ	36
5.1 สรุปและอภิปรายผลการวิจัย	36
5.2 ข้อเสนอแนะ	37
บรรณานุกรม	38
ภาคผนวก	39

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1.1 แสดงตัวอย่างตารางสอน สาขาวิชาคณิตศาสตร์ ในมุมมองห้องเรียน ห้อง 437	1
2.1 โครงสร้างตารางสอน	14
4.1 แสดงข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม	33
4.2 แสดงประสิทธิภาพของระบบตารางสอนอัตโนมัติจากความคิดเห็นของกลุ่ม ตัวอย่าง	34
4.3 แสดงระดับความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างต่อระบบตารางสอนอัตโนมัติ	35

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
2.1 Genetic Algorithm (Pseudo-code)	9
2.2 Tabu Search (Pseudo-code)	11
2.3 Ant Colony Optimization (Pseudo-code)	12
2.4 แสดงขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรมแบบง่าย	13
3.1 แสดงการไหลของกระแสข้อมูล Level 0	19
3.2 แสดงทิศทางการไหลของกระแสข้อมูล Level 1	20
3.3 แสดง E-R Diagram Model ของระบบประมวลค่า FTES อัตโนมัติ	21
4.1 หน้าจอหลักของระบบ	28
4.2 หน้าลือคอินเข้าใช้ระบบ	29
4.3 แสดงการจัดการข้อมูลหลักสูตร	29
4.4 แสดงการเพิ่มข้อมูลโครงสร้างหลักสูตร	30
4.5 หน้าจอแสดงการจัดการข้อมูลอาจารย์ประจำหลักสูตร	30
4.6 หน้าจอแสดงการจัดการข้อมูลแผนการเรียน	31
4.7 หน้าจอแสดงการจัดตารางสอน	31
4.8 หน้าจอแสดงการสรุปผลการะงาน	32
4.9 หน้าจอแสดงผลการส่งออกข้อมูลไปยังโปรแกรม Microsoft Excel	32

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญและปัญหา

Wren A. Scheduling. (1996) ให้ความหมายของการจัดตารางไว้ว่า “การจัดตาราง คือ การจัดสรรทรัพยากรต่างๆ ภายใต้ข้อบังคับลงในช่วงเวลาที่มีอยู่ โดยตารางที่ได้นั้นจะต้องตอบสนอง หรือใกล้เคียงกับวัตถุประสงค์ที่ต้องการ” ดังนั้น แนวทางที่ใช้ในการจัดตารางสอนคือ นำข้อมูลที่ใช้ในการจัดตารางสอน ได้แก่ ข้อมูลวิชา ข้อมูลอาจารย์ และข้อมูลของผู้เรียน จัดลงในช่วงเวลาว่างของแต่ละห้องใน 1 สัปดาห์ โดยที่ข้อมูลนั้นต้องไม่ถูกจัดซ้ำอีกในช่วงเวลาเดียวกันของวัน ตารางสอนนั้นจึงจะสามารถนำไปใช้ได้ โดยทั่วไปตารางสอนนั้น แรกในแนวนอนจะแสดงเวลาของแต่ละวัน ส่วนแนวตั้งในสัปดาห์แรกจะแสดงวันของสัปดาห์ ภายในตารางจะมีเหตุการณ์ระบุไว้ในช่วงเวลาต่างๆ ของแต่ละห้อง ดังตารางตัวอย่างต่อไปนี้

ตารางที่ 1.1 แสดงตัวอย่างตารางสอน สาขาวิชาคณิตศาสตร์ ในมุมมองห้องเรียนห้อง 437

ห้องเรียน	9.00-11.45	12.00-14.45	15.00-17.45
วันจันทร์	MATH203 ผศ.ดร.ชัยณรงค์	MATH301 อ.อภิวัฒน์	
วันอังคาร	MATH201 ผศ.อาตุลย์	MATH101 ผศ.ทิวาพร	
วันพุธ	MATH303 อ.อภิวัฒน์	MATH501 ผศ.ดร.ชัยณรงค์	
วันพฤหัสบดี	MATH204 อ.กฤตวิทย์	MATH203 อ.ชูเกียรติ	MATH205 อ.ชูเกียรติ
วันศุกร์	MATH201 อ.สุภาวัลย์		
วันเสาร์			
วันอาทิตย์			

ตัวอย่างการอ่านข้อมูลจากตารางสอนตามตารางที่ 1 เช่น ชั้นเรียนของรายวิชา MATH203 มีอาจารย์ผู้สอนคือ ผศ.ดร.ชัยณรงค์ ชั้นฝึก โดยกลุ่มผู้เรียน คือ นักศึกษาที่ลงทะเบียนเรียนในกลุ่มที่ 1 ซึ่งจะมีการจัดการเรียนการสอนวันจันทร์ในช่วงเวลา 09.00 น. – 11.45 น. ห้อง 437 แต่ในช่วงเวลา 12.00 น - 14.45 น จะเป็น อ.อภิวัฒน์ คำภีระ สอนนักศึกษาที่ลงทะเบียนเรียนในกลุ่มที่ 2 ซึ่งลงทะเบียนเรียนรายวิชา MATH301 เป็นต้น

การจัดตารางสอนนับเป็นปัญหาวิจัย ที่สำคัญทั้งในด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและด้านการศึกษา เพราะการจัดตารางสอนเป็นสิ่งจำเป็นกับทุกสถานศึกษา ไม่ว่าจะเป็นสถานศึกษาในระดับใดก็ตาม ต้องทำการจัดตารางสอนอยู่เป็นประจำทุกๆ ภาคการศึกษา หากสถานศึกษามีขนาดใหญ่ ปัญหาในการจัดตารางสอนก็必将มีความซับซ้อนมากขึ้นตามไปด้วย ปัจจัยที่เกี่ยวข้องก็มีความแตกต่างกันในแต่ละสถานศึกษา เช่น จำนวนอาจารย์ จำนวนนักศึกษา จำนวนวิชา จำนวนห้องเรียน เป็นต้น และยังต้องคำนึงถึงข้อบังคับต่างๆ ของแต่ละสถานศึกษาด้วย เช่น จำนวนนักศึกษาที่รับได้ของห้องเรียนหนึ่งๆ ประเภทห้องเรียนเป็นบรรยายปกติ เป็นห้องปฏิบัติการ เป็นบรรยายแบบสโลป เป็นต้น รวมไปถึงจำนวนคาบเรียนที่จัดได้ในแต่ละวัน เป็นต้น อีกทั้งปัจจัยและข้อบังคับต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการจัดตารางสอนในแต่ละภาคเรียนมักจะมีการเปลี่ยนแปลงอยู่เสมอ ดังนั้น การจัดตารางสอนให้เหมาะสมกับแต่ละสถานศึกษานั้นจึงไม่ใช่เรื่องง่ายและต้องใช้เวลาานาน ซึ่งบางครั้งเมื่อจัดเสร็จแล้วอาจต้องจัดซ้ำอีก หากมีการปรับเปลี่ยนปัจจัยต่างๆ หรือข้อบังคับที่เกี่ยวข้อง ทำให้ต้องอาศัยบุคลากรที่มีความเชี่ยวชาญหรือมีประสบการณ์เป็นอย่างมาก จึงจะสามารถจัดตารางสอนได้รวดเร็วและเหมาะสมกับสถานศึกษานั้นๆ

ปัญหาการจัดตารางสอนในระดับมหาวิทยาลัย (University Course Timetabling Problem: UCTP) นั้น เป็นที่รู้กันดีว่าเป็นปัญหาประเภท NP-Hard ซึ่งหมายความว่า ปัญหาการจัดตารางสอนในระดับมหาวิทยาลัยนั้นเป็นปัญหาที่ยากจะแก้ไขด้วยวิธีการทั่วไป และต้องใช้เวลามากในการแก้ไขปัญหาเพื่อให้เป็นที่พึงพอใจของผู้ใช้งาน นอกจากนั้นระยะเวลาในการแก้ไขปัญหาก็จะเพิ่มมากขึ้นตามขนาดของปัญหาค่ะ จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องเลือกใช้วิธีการที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพในการแก้ไขปัญหานี้ อีกทั้งวิธีการที่นำมาใช้นั้นจะต้องสามารถจัดการกับข้อบังคับต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการจัดตารางสอนได้เป็นอย่างดี วิธีการต่างๆ ทางด้านปัญญาประดิษฐ์ได้ถูกนำมาใช้ในการแก้ปัญหานี้ ซึ่งแต่ละวิธีการมีทั้งข้อดีและข้อเสียในตัวของมันเอง ด้วยเหตุนี้ จึงไม่สามารถที่จะเปรียบเทียบวิธีการเหล่านั้นได้โดยตรงว่าวิธีการใดเป็นวิธีการที่ดีที่สุดในการแก้ไขปัญหการจัดตารางสอนในแต่ละมหาวิทยาลัย

ดังนั้น การพัฒนาระบบตารางสอนอัตโนมัติ โดยใช้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์จึงเป็นทางเลือกหนึ่งซึ่งต้องประยุกต์เข้ามาใช้พัฒนาระบบให้มีความไว เกิดความสะดวก ลดความยุ่งยากซับซ้อน เพื่อนำผลที่ได้ไปใช้ประกอบการตัดสินใจเชิงการบริหารงานอย่างมีประสิทธิภาพ และการวิจัยเรื่องการพัฒนา ระบบตารางสอนอัตโนมัติ ยังเพื่อให้บรรลุตามยุทธศาสตร์ที่ 2 : สร้างและพัฒนาองค์ความรู้ โดยบูรณาการศาสตร์สากลกับภูมิปัญญาท้องถิ่น ข้อมูลที่ได้จากผลการวิจัยดังกล่าว มหาวิทยาลัยจะได้ใช้ข้อมูลข้อเท็จจริงที่เป็นที่ยืนยันผลการพัฒนาขีดความสามารถในการพัฒนาเทคโนโลยีที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพต่อการทำงานตามพันธกิจของมหาวิทยาลัยอย่างสร้างสรรค์เข้ากับกระบวนการผลิตบัณฑิต รวมทั้งกระบวนการจัดการเรียนรู้อย่างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพ อย่างต่อเนื่อง มีการปรับเปลี่ยนและประยุกต์ใช้ให้เหมาะสม ต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์

วัตถุประสงค์ของการศึกษาวิจัย มีดังนี้

เพื่อพัฒนาระบบตารางสอนอัตโนมัติของมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

1.3 ขอบจำกัดของการวิจัย

1.3.1 ขอบจำกัดของการวิจัยในครั้งนี้ จะใช้ข้อมูลการสำรวจความคิดเห็นของผู้เกี่ยวข้องกับการพัฒนาระบบตารางสอนอัตโนมัติของมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ จากการสำรวจประสิทธิภาพของผู้เกี่ยวข้องระบบ คือ เจ้าหน้าที่ที่กำกับและใช้งานตารางสอนโดยตรงจากสำนักส่งเสริมวิชาการและงานทะเบียน และกรรมการบริหารหลักสูตร หรือผู้บริหารของคณะที่เกี่ยวข้องกับการจัดตารางเรียน การจัดการเรียนการสอน รายวิชาสอนของอาจารย์ในหลักสูตรสาขาวิชาต่าง ๆ ระหว่างเดือน กรกฎาคม เดือน สิงหาคม ภายหลังจากการพัฒนาและทดสอบประสิทธิภาพของระบบเสร็จสิ้นแล้วเท่านั้น ซึ่งการจัดเก็บข้อมูลความคิดเห็นผู้เกี่ยวข้องระบบตารางสอนอัตโนมัติจะใช้ประกอบการวัดประสิทธิภาพของระบบอัตโนมัติจะกำหนดไว้ในประเด็นสำคัญ 3 ด้าน คือ 1) ประสิทธิภาพเชิงปริมาณ 2) ประสิทธิภาพเชิงเวลา และ 3) ประสิทธิภาพเชิงความคุ้มค่า และศึกษาความพึงพอใจต่อระบบอัตโนมัติของผู้เกี่ยวข้องกับการใช้ระบบตารางสอนอัตโนมัติอีก 1 ด้าน ต่อไป

1.3.2 ขอบจำกัดของการวิจัยครั้งนี้ มุ่งสร้างระบบตารางสอนอัตโนมัติที่เป็นเทคโนโลยีโปรแกรมซอฟต์แวร์ เพื่อนำมาใช้แทนการดำเนินงานการจัดตารางสอนแบบใช้คน ซึ่งจากเดิมการใช้คนจัดจะมีระยะเวลาในการดำเนินการยาวนานมากเกือบครึ่งภาคการศึกษา จึงจำเป็นต้องมีการลดภาระงานที่ไม่จำเป็นตลอดจนลดกำลังคนในส่วนที่ต้องจ้างแรงงานในการจัดตารางสอนด้วยคนตามนโยบายเพิ่มประสิทธิภาพของมหาวิทยาลัย ดังนั้น จึงจำเป็นต้องใช้ข้อมูลส่วนใหญ่จากบุคลากรของสำนักส่งเสริมวิชาการและงานทะเบียนและนักวิชาการศึกษาของแต่ละคณะเป็นผู้ให้ข้อมูลหลัก

1.3.3 ขอบจำกัดของการวิจัย ด้านการจัดเก็บข้อมูลย้อนกับจะนับแบบสำรวจที่ส่งกลับคืนมา ระหว่างเดือน กรกฎาคม เดือน สิงหาคมเท่านั้น และในการวิจัยครั้งนี้ จะยึดถือร้อยละของการเป็นตัวแทนของกลุ่มตัวอย่างตามแนวปฏิบัติของหลักการประกันคุณภาพการศึกษาตัวชี้วัด 2.9 เท่านั้น คือ หากตัวแทนกลุ่มตัวอย่างที่ส่งข้อมูลย้อนกลับมามีจำนวนที่ไม่เป็นข้อมูล Missing Data ร้อยละ 20 ไปขึ้น แล้วคณะผู้วิจัยจะดำเนินการประมวลผลโดยไม่รอหรือทวงถามแบบสำรวจเพิ่มเติมอีก

1.4 ขอบเขตของการวิจัย

1. กลุ่มตัวอย่าง

การวิจัยนี้ ใช้กลุ่มตัวอย่างดังนี้

กลุ่มตัวอย่างแบบสุ่มอย่างง่าย โดยสุ่มจากผู้ที่ใช้ระบบตารางสอนอัตโนมัติโดยตรง นักวิชาการ ศึกษา อาจารย์ประจำหลักสูตรที่เกี่ยวข้อง และผู้บริหารที่เกี่ยวข้อง ของสำนักส่งเสริมวิชาการและงานทะเบียน และคณะทั้ง 5 คณะ คือ คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี คณะครุศาสตร์ คณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ และคณะวิทยาการจัดการ จำนวนไม่น้อยกว่า 30 ตัวอย่าง

2. ระยะเวลาที่ในการศึกษาวิจัย

การวิจัยนี้จะใช้เวลาในการศึกษาเป็นเวลา 1 ปีการศึกษา คือ ปีการศึกษา 2558

3. ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

3.1) ตัวแปรต้น คือ ความคิดเห็นต่อการประสิทธิภาพของระบบตารางสอนอัตโนมัติของมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

3.2) ตัวแปรตาม

3.2.1 ระดับความสำเร็จของการพัฒนาประสิทธิภาพของระบบตารางสอนอัตโนมัติของมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

3.2.2 ระดับความพึงพอใจต่อระบบความพึงพอใจต่อระบบตารางสอนอัตโนมัติ

4. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

แบบประเมินระบบตารางสอนอัตโนมัติและความพึงพอใจของผู้ใช้ระบบ

1.5 คำนิยามศัพท์

ระบบตารางสอนอัตโนมัติ หมายถึง ระบบเทคโนโลยีด้านโปรแกรมคอมพิวเตอร์ซอฟต์แวร์ สำหรับให้บริการด้านการจัดตารางเรียนนักศึกษา ตารางสอนของอาจารย์ และการให้บริการที่เกี่ยวข้องกับตารางสอนด้านต่าง ๆ อาทิ อาคารเรียน ห้องเรียน หมู่เรียน เวลาเรียน จำนวนชั่วโมงสอน ภาระงานสอนอาจารย์ ตารางสอนนักศึกษา รายชื่ออาจารย์ผู้ควบคุมสอบ วันเวลาสอบ ฯลฯ สำหรับอาจารย์และนักศึกษาของมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 1) ได้ระบบอัตโนมัติที่เป็นเครื่องมือสำหรับการดำเนินงานเพื่อจัดตารางเรียน ตารางสอนของมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์
- 2) ได้เครื่องมือที่เป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ซอฟต์แวร์ สำหรับบริหารจัดการตารางเรียน ตารางสอนที่มีประสิทธิภาพ

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากแนวคิด ทฤษฎี เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ซึ่งผู้วิจัยและคณะจัดทำรายงานการศึกษา ได้ทำการศึกษาค้นคว้า เพื่อนำมาประกอบ การกำหนดกิจกรรมและระเบียบวิธีดำเนินการวิจัย ประกอบด้วยแนวคิดต่าง ๆ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

1. แนวคิดเกี่ยวกับวิธีการแก้ปัญหาการจัดการเรียนการสอนในระดับมหาวิทยาลัย
2. แนวคิดการออกแบบขั้นตอนวิธีการจัดการเรียนการสอนด้วยวิธีเชิงพันธุกรรม
3. กรอบแนวคิดการดำเนินงาน

2.1 แนวคิดเกี่ยวกับวิธีการแก้ปัญหาการจัดการเรียนการสอนในระดับมหาวิทยาลัย

การแก้ปัญหาการจัดการเรียนการสอนได้ดึงดูดความสนใจจากนักวิจัยจำนวนมากทั้งในกลุ่มของนักวิจัยดำเนินงาน (Operations research: OR) และในกลุ่มนักวิจัยปัญญาประดิษฐ์ (Artificial intelligent: AI) มาเป็นเวลานานกว่า 50 ปีและยังคงได้รับความสนใจเพิ่มมากขึ้นอย่างต่อเนื่องในช่วงหลายสิบปีหลัง (Burke and Petrovic, 2002) ปัญหาการจัดการเรียนการสอนจะมีความเกี่ยวข้องกับการจัดสรรทรัพยากรทางการศึกษาที่มีอยู่อย่างจำกัดภายใต้ข้อบังคับต่างๆ ลงในช่วงเวลาที่มีความเหมาะสมและเป็นไปตามวัตถุประสงค์มากที่สุด (Pongcharoen et al., 2008) ดังนั้น เพื่อให้การดำเนินการเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนในระดับอุดมศึกษาของสถาบันการศึกษาต่าง ๆ เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุด จึงจำเป็นต้องมีตารางเรียนตารางสอนที่มีประสิทธิภาพสูง (เช่น ตารางเรียน ตารางสอน และตารางสอบ ตารางการใช้ห้องเรียน เป็นต้น)

การจัดการเรียนสอนนับเป็นปัญหาวิจัยที่สำคัญทั้งในด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและด้านการจัดการศึกษาให้มีประสิทธิภาพ เพราะการจัดการเรียนสอนเป็นสิ่งจำเป็นกับทุกสถานศึกษา ไม่ว่าจะเป็นสถานศึกษาในระดับใดก็ตาม ต้องทำการจัดการเรียนสอนอยู่เป็นประจำทุก ๆ ภาคการศึกษา หากสถานศึกษามีขนาดใหญ่ ปัญหาในการจัดการเรียนสอนก็จะมีมากขึ้นตามไปด้วย ปัจจัยที่เกี่ยวข้องก็มีความแตกต่างกันในแต่ละสถานศึกษา เช่น จำนวนอาจารย์ จำนวนนักศึกษา จำนวนวิชา จำนวนห้องเรียน เป็นต้น อีกทั้งปัจจัยและข้อบังคับต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนสอนในแต่ละภาคเรียนมักจะมีการเปลี่ยนแปลงอยู่เสมอ นักวิชาการและผู้ออกแบบทางด้านเทคโนโลยี จึงมีวิธีการเสนอแนวคิดเกี่ยวกับวิธีการแก้ปัญหาการจัดการเรียนสอนในระดับมหาวิทยาลัยไว้หลายแบบ ซึ่งพอสรุปได้ ดังนี้

1. วิธีการแบบซีควนเชียล (Sequential) สำหรับวิธีการในกลุ่มนี้จะทำการจัดลำดับเหตุการณ์ และทำการกำหนดเหตุการณ์เหล่านั้นลงในช่วงเวลาตามลำดับที่ได้จัดเอาไว้ โดยต้องไม่มีเหตุการณ์ใดที่เกิดความขัดแย้งกับเหตุการณ์อื่น ๆ แนวทางนี้ เมื่อนำมาใช้กับการจัดการเรียนสอนจะนิยมนำเสนอใน

รูปแบบกราฟ โดยเหตุการณ์ต่างๆ จะเปรียบเสมือนโหนดแต่ละโหนดของกราฟ ในขณะที่ความขัดแย้งระหว่างเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นจะนำเสนอด้วยค่าของระยะทางที่เชื่อมระหว่างโหนด

2. วิธีการแบบคลัสเตอร์ (Cluster) สำหรับวิธีการในกลุ่มนี้ เหตุการณ์จะถูกแบ่งเป็นกลุ่ม โดยจะต้องไม่ละเมิดข้อบังคับแบบเข้มงวด จากนั้นจะใช้เทคนิคต่างๆ ในการจัดเหตุการณ์แต่ละกลุ่มลงในช่วงเวลาที่มีอยู่โดยต้องคำนึงถึงข้อบังคับแบบผ่อนปรนด้วย

3. วิธีการแบบคอนสเตรนทเบส (Constraint-based) สำหรับวิธีการในกลุ่มนี้จะทำการจำลองปัญหาให้เป็นเหตุการณ์ที่จะต้องมีส่วนประกอบต่างๆ เช่น วิชาเรียน ห้องเรียน ฯลฯ จากนั้นจะทำการกำหนดกฎเกณฑ์สำหรับการจัดส่วนประกอบต่างๆ ลงในเหตุการณ์ โดยในการจัดนั้นจะต้องทำตามข้อบังคับต่างๆ ให้ได้ทั้งหมด

4. วิธีการแบบเมตาฮิวริสติก (Meta-heuristic) สำหรับวิธีการในกลุ่มนี้จะเริ่มต้นจากการสร้างตัวแทนปัญหาขึ้นมา จากนั้นจะนำมาผ่านกระบวนการที่จะช่วยให้ตัวแทนปัญหานั้นมีคุณภาพที่ดีขึ้น โดยผลลัพธ์ที่ได้จากแนวทางนี้มักจะมีคุณภาพสูงแต่ก็มักจะใช้ทรัพยากรในการประมวลผลที่สูงด้วยในช่วงที่ผ่านมา การแก้ปัญหาการจัดตารางสอนในระดับมหาวิทยาลัย จะใช้วิธีการแบบฮิวริสติกและวิธีการแบบคอนสเตรนทเบส โดยในส่วนของวิธีการแบบฮิวริสติกจะใช้วิธีการให้สีกราฟ (Graph coloring) ส่วนวิธีการแบบคอนสเตรนทเบสจะใช้วิธีการโปรแกรมจำนวนเต็ม (Integer programming) แต่อย่างไรก็ตามแนวทางดังกล่าวนี้มีแนวโน้มมากขึ้นที่จะไม่สามารถแก้ไขปัญหาการจัดตารางสอนในระดับมหาวิทยาลัยที่มีขนาดใหญ่หรือซับซ้อนได้ เพราะการที่จะไม่ละเมิดข้อบังคับแม้แต่เพียงข้อเดียวนั้นเป็นเรื่องที่เป็นไปได้อย่างยาก ดังที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้น สำหรับวิธีการแบบคลัสเตอร์นั้นจะมีข้อเสียในส่วนของการที่จะต้องจัดกลุ่มของเหตุการณ์ตั้งแต่เริ่มต้นการทำงานซึ่งอาจส่งผลให้ผลลัพธ์ที่ได้มีคุณภาพต่ำทำให้ในปัจจุบัน การแก้ปัญหาการจัดตารางสอนในระดับมหาวิทยาลัย จะนิยมใช้วิธีการแบบเมตาฮิวริสติกมากขึ้น เนื่องมาจากมีการศึกษาและค้นพบว่าวิธีการในกลุ่มนี้สามารถใช้ในการแก้ปัญหาประเภทนี้ได้เป็นอย่างดี เช่น ขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรม (Genetic Algorithm) การจำลองการอบเหนียว (Simulated Annealing) การค้นหาแบบตาบ (Tabu Search) การหาค่าเหมาะสมที่สุดด้วยอาณานิคม (Ant colony optimization) สำหรับวิธีการอื่นๆ เช่น การหาค่าเหมาะสมที่สุดด้วยการเคลื่อนที่ของกลุ่มอนุภาค (Particle Swarm Optimization) และ Harmony Search Algorithm (HSA) เริ่มมีการนำมาใช้ในการแก้ปัญหานี้แต่ยังไม่เป็นที่นิยมเมื่อเทียบกับวิธีการที่กล่าวมาก่อนหน้านี้ ดังนั้น ในส่วนต่อไปของหัวข้อนี้จะนำเสนอเกี่ยวกับวิธีการในแนวทางเมตาฮิวริสติกที่ได้รับความนิยมในการนำมาใช้แก้ปัญหาการจัดตารางสอนในระดับมหาวิทยาลัย ได้แก่ ขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรม การจำลองการอบเหนียว การค้นหาแบบตาบ และการหาค่าเหมาะสมที่สุดด้วยอาณานิคม ได้แก่

4.1) ขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรม (Genetic Algorithm)

ขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรมหรือเรียกโดยย่อว่า “GA” ถูกนำเสนอโดย John Holland (47) โดยมีแนวคิดมาจากวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิตในระบบชีววิทยา ซึ่งอาศัยหลักการคัดเลือกแบบธรรมชาติและหลักการทางสายพันธุ์ การทำงานของขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรมจะเริ่มจากการสร้างประชากรเริ่มต้น (Population initialization) และทำการประเมินค่าความเหมาะสม (Fitness evaluation) เมื่อได้ค่าความเหมาะสมแล้วจะทำการคัดเลือก (Selection) ประชากรมาจำนวนหนึ่งเพื่อนำมาเป็นต้นกำเนิดทางสายพันธุ์หรือเป็นกลุ่มประชากรรุ่นพ่อแม่ จากนั้นจะนำประชากรเหล่านี้เข้าสู่กระบวนการปฏิบัติการทางสายพันธุ์ (Genetic operation or Reproduction operators) ซึ่งจะทำให้เกิดกลุ่มประชากรที่เป็นรุ่นลูก และเมื่อนำประชากรกลุ่มนี้ไปประเมินค่าความเหมาะสมแล้วพบคำตอบที่เหมาะสมกับปัญหากระบวนการทำงานก็จะจบลง แต่หากไม่เป็นไปตามนั้น การทำงานก็จะดำเนินต่อไป กล่าวคือ จะนำประชากรรุ่นลูกที่ได้ไปแทนที่ (Replacement) ประชากรรุ่นพ่อแม่ ซึ่งการแทนที่นั้นก็จะมีการพิจารณาว่าควรจะเอาประชากรรุ่นลูกในกลุ่มใด จำนวนเท่าไร ไปแทนประชากรรุ่นพ่อแม่ในกลุ่มใด เมื่อทำการแทนที่เสร็จแล้วก็จะนำประชากรกลุ่มนั้นกลับเข้าสู่กระบวนการคัดเลือกใหม่ ซึ่งกระบวนการเหล่านี้จะดำเนินซ้ำไปเรื่อยๆ จนกระทั่งพบคำตอบที่เหมาะสมกับปัญหาหรือจนกว่าจะเป็นไปตามเงื่อนไขในการหยุดทำงาน เช่น ครบจำนวนรุ่นที่กำหนดไว้ เป็นต้น

การประยุกต์ใช้ขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรมมาช่วยแก้ปัญหาการจัดตารางสอนนั้น จะทำการสร้างตารางสอนมาจำนวนหนึ่ง แล้วนำมาประเมินค่าความเหมาะสมจากฟังก์ชันวัตถุประสงค์ที่สามารถตรวจสอบการละเมิดข้อบังคับต่างๆ ได้ เมื่อได้ค่าความเหมาะสมแล้วจะทำการคัดเลือกตารางสอนเหล่านั้นมาจำนวนหนึ่งเพื่อใช้เป็นต้นกำเนิดทางสายพันธุ์ซึ่งจะเรียกตารางสอนเหล่านี้ว่าตารางสอนรุ่นพ่อแม่ จากนั้นจะนำตารางสอนเหล่านี้เข้าสู่กระบวนการปฏิบัติการทางสายพันธุ์ โดยกระบวนการนี้จะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของเหตุการณ์ภายในตารางสอน ซึ่งจะให้เกิดตารางสอนอีกจำนวนหนึ่งขึ้นมา โดยจะเรียกตารางสอนที่เกิดขึ้นใหม่ว่าตารางสอนรุ่นลูก จากนั้นจะนำตารางสอนรุ่นลูกที่ได้ มาทำการประเมินค่าความเหมาะสมเพื่อตรวจสอบว่าตารางสอนเหล่านี้เป็นตารางสอนที่เหมาะสมแล้วหรือไม่ ถ้าเป็นตารางสอนที่เหมาะสมแล้ว การทำงานก็จะจบลง แต่หากไม่ใช่การทำงานก็จะดำเนินต่อไป โดยการนำตารางสอนรุ่นลูกไปแทนที่ตารางสอนรุ่นพ่อแม่ เพื่อใช้เป็นต้นกำเนิดทางสายพันธุ์ต่อไป กระบวนการก็จะดำเนินซ้ำไปเรื่อยๆ จนกระทั่งได้ตารางสอนที่เหมาะสมหรือจนกว่าจะเป็นไปตามเงื่อนไขในการหยุดทำงาน

การดำเนินการของขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรมจำเป็นต้องคำนึงถึง ตัวแปรที่มีผลกระทบ ได้แก่ จำนวนประชากรเริ่มต้น วิธีการคัดเลือก วิธีการที่ใช้ในการปฏิบัติการทางสายพันธุ์ วิธีการแทนที่ จำนวนรุ่นที่ใช้ ฯลฯ

```

Generate initial population P(0)
t <- 0
WHILE termination conditions not met DO
  Evaluate(P(t))
  P'(t) <- Select(P(t))
  P''(t) <- ApplyReproductionOperators(P'(t))
  P(t+1) <- Replace(P(t), P''(t))
  t <- t+1
ENDWHILE
Return best solution found

```

ภาพที่ 2.1 Genetic Algorithm (Pseudo-code)

4.2) การจำลองการอบเหนียว (Simulated Annealing)

การจำลองการอบเหนียวหรือเรียกโดยย่อว่า “SA” ถูกนำเสนอโดย Scott Kirkpatrick (48) โดยมีแนวคิดมาจากการเลียนแบบวิธีการควบคุมอุณหภูมิของการอบโลหะให้ร้อนแล้วปล่อยให้เย็นลงช้าๆ ซึ่งวิธีการดังกล่าวจะทำให้โลหะมีคุณสมบัติทางกายภาพที่แข็งแกร่งและทนทาน กระบวนการอบเหนียวของโลหะนั้น จะเริ่มจากการนำโลหะมาเข้าสู่กระบวนการอบเหนียว ตามตารางจัดการการอบเหนียวที่จะมีการกำหนดอุณหภูมิเริ่มต้นและอัตราการปรับลดอุณหภูมิ ซึ่งโดยปกติแล้วมักจะกำหนดอุณหภูมิเริ่มต้นให้มีค่าสูง เนื่องจากความร้อนสูงจะทำให้โครงสร้างของโลหะเกิดการกระจายตัวออก และเมื่อมีการลดอุณหภูมิลงอย่างช้าๆ โครงสร้างของโลหะที่กระจายตัวออกจะค่อยๆ ทำการจัดเรียงใหม่อย่างเป็นระเบียบ เมื่อถึงขั้นตอนนี้จะมีการประเมินว่าโลหะนั้นมีความแข็งแกร่งและทนทานแล้วหรือไม่ ถ้าเป็นไปตามที่ต้องการแล้ว การทำงานก็จะจบลง แต่หากไม่เป็นไปตามนั้น การทำงานก็จะดำเนินต่อไปโดยการนำโลหะที่ผ่านกระบวนการอบเหนียวในรอบแรกมาเข้าสู่กระบวนการอบเหนียวใหม่ ตามตารางจัดการการอบเหนียวที่กำหนดไว้ ซึ่งกระบวนการเหล่านี้จะดำเนินซ้ำไปเรื่อยๆ จนกระทั่งได้โลหะที่แข็งแกร่งและทนทานหรือจนกว่าจะเป็นไปตามเงื่อนไขในการหยุดทำงาน เช่น อุณหภูมิมีค่าเป็นศูนย์ เป็นต้น

การประยุกต์ใช้การจำลองการอบเหนียวมาช่วยแก้ปัญหาการจัดตารางสอนนั้น จะเริ่มจากการสร้างตารางสอนมาตารางหนึ่ง แล้วนำมาประเมินค่าความเหมาะสมจากฟังก์ชันวัตถุประสงค์ที่สามารถตรวจสอบการละเมิดข้อบังคับต่างๆ ได้ เมื่อได้ค่าความเหมาะสมที่สามารถกำหนดได้ว่าตารางนั้นมีความเหมาะสมมากน้อยเพียงไรแล้ว จะนำตารางนั้นเข้าสู่กระบวนการจำลองการอบเหนียว ตามตารางจัดการการอบเหนียวที่จะมีการกำหนดอุณหภูมิเริ่มต้นและอัตราการปรับลดอุณหภูมิเอาไว้ โดยตารางสอนที่มีความเหมาะสมน้อยจะเปรียบเสมือนโลหะที่ยังไม่แข็งแกร่งและทนทาน เมื่อได้รับความร้อนสูง เหตุการณ์ต่างๆ ภายในตารางสอนก็จะเกิดการเปลี่ยนแปลง ซึ่งเมื่อทำการลดอุณหภูมิลงอย่างช้าๆ เหตุการณ์เหล่านั้นก็จะถูกจัดเรียงใหม่ กระบวนการนี้จึงทำให้ได้ตารางสอนใหม่ขึ้นมา หลังจากนั้นจะนำตารางสอนที่ได้มาทำการประเมินค่าความเหมาะสมเพื่อตรวจสอบดูว่าตารางสอนนี้เป็นตารางสอนที่เหมาะสมแล้วหรือไม่ ถ้าเป็นตารางสอนที่เหมาะสมแล้ว การทำงานก็จะจบลง แต่หากไม่ใช่ การทำงานก็จะดำเนินต่อไปตาม

ตารางจัดการรอบเหนียว โดยจะมีกฎเกณฑ์ที่ใช้ในการพิจารณาว่าตารางสอนใหม่ที่ได้นั้นจะนำมาใช้สำหรับกระบวนการในรอบถัดไปหรือจะนำตารางเดิมมาใช้อีกครั้ง กระบวนการก็จะดำเนินซ้ำไปเรื่อยๆ จนกระทั่งได้ตารางสอนที่เหมาะสมหรือจนกว่าจะเป็นไปตามเงื่อนไขในการหยุดทำงานการดำเนินการของการจำลองการรอบเหนียว จำเป็นต้องคำนึงถึง ตัวแปรที่มีผลกระทบ ได้แก่ อุณหภูมิเริ่มต้น อัตราการลดอุณหภูมิ วิธีการสร้างคำตอบใหม่ กฎเกณฑ์ในการยอมรับ ฯลฯ

4.3) การค้นหาแบบตาบ (Tabu Search)

การค้นหาแบบตาบหรือเรียกโดยย่อว่า “TS” ถูกนำเสนอโดย Fred Glover (49) โดยมีแนวคิดในการใช้หน่วยความจำ (Memory) ในการเก็บรายการพื้นที่ต้องห้ามในการค้นหา แต่ก็ไม่จำเป็นว่าพื้นที่นั้นจะเป็นพื้นที่ต้องห้ามตลอดไป อาจจะมีการเปลี่ยนแปลงไปตามเวลาและสถานะในการค้นหาได้ โดยการทำงานของการค้นหาแบบตาบ จะเริ่มจากการกำหนดจุดเริ่มต้นหรือคำตอบเริ่มต้น จากนั้นจะทำการค้นหาคำตอบใหม่ด้วยการเคลื่อนย้าย (Move) ไปยังตำแหน่งใกล้เคียง และทำการตรวจสอบว่าคำตอบใหม่ที่ได้นั้นเป็นคำตอบที่เหมาะสมหรือไม่ หากเป็นคำตอบที่เหมาะสมแล้ว กระบวนการทำงานก็จะจบลง แต่ถ้าหากไม่เป็นไปตามนั้น การทำงานก็จะดำเนินต่อไป โดยนำคำตอบใหม่หรือตำแหน่งใหม่เป็นจุดเริ่มต้นและทำการเคลื่อนย้ายต่อไป โดยคำตอบใหม่ต้องเป็นคำตอบที่มีค่าความเหมาะสมมากกว่าคำตอบเดิมเท่านั้น นอกจากนี้การค้นหาแบบตาบจะทำการเก็บคำตอบในตำแหน่งที่เคยเคลื่อนย้ายไปในรายการต้องห้าม (Taboo list) เพื่อเป็นการป้องกันไม่ให้มีการเคลื่อนย้ายไปยังตำแหน่งเดิม ซึ่งกระบวนการเหล่านี้จะดำเนินซ้ำไปเรื่อยๆ จนกระทั่งคำตอบที่ได้เป็นคำตอบที่เหมาะสมหรือจนกว่าจะเป็นไปตามเงื่อนไขในการหยุดทำงาน เช่น ครบจำนวนครั้งในการเคลื่อนย้าย เป็นต้น

การประยุกต์ใช้การค้นหาแบบตาบมาช่วยแก้ปัญหาการจัดตารางสอนนั้น จะเริ่มจากการสร้างตารางสอนมาตารางหนึ่ง แล้วนำมาประเมินค่าความเหมาะสมจากฟังก์ชันวัตถุประสงค์ที่สามารถตรวจสอบการละเมิดข้อบังคับต่างๆ ได้ เมื่อได้ค่าความเหมาะสมที่สามารถกำหนดได้ว่าตารางสอนนั้นมีความเหมาะสมมากน้อยเพียงไรแล้ว จะนำตารางสอนนั้นเข้าสู่กระบวนการการค้นหาแบบตาบ โดยการเคลื่อนย้ายจะหมายถึงการปรับเปลี่ยนเหตุการณ์ภายในตารางสอนบางส่วน ทำให้ได้ตารางสอนใหม่ขึ้นมา ซึ่งการปรับเปลี่ยนเหตุการณ์ภายในตารางสอนที่ผ่านมาจะถูกเก็บลงรายการต้องห้ามในระยะเวลาหนึ่ง หลังจากนั้นจะนำตารางสอนที่ได้มาทำการประเมินค่าความเหมาะสมเพื่อตรวจสอบดูว่าตารางสอนนั้นเป็นตารางสอนที่เหมาะสมแล้วหรือไม่ ถ้าเป็นตารางที่เหมาะสมแล้ว การทำงานก็จะจบลง แต่ถ้าไม่ใช่ การทำงานก็จะดำเนินต่อไป โดยนำตารางสอนใหม่ที่ได้มาทำการปรับเปลี่ยนเหตุการณ์ภายในตารางบางส่วน กระบวนการก็จะดำเนินซ้ำไปเรื่อยๆ จนกระทั่งได้ตารางที่เหมาะสมหรือจนกว่าจะเป็นไปตามเงื่อนไขในการหยุดทำงาน

การดำเนินการของการค้นหาแบบตาบู่ จำเป็นต้องคำนึงถึง ตัวแปรที่มีผลกระทบ ได้แก่ ขนาดของรายการต้องห้าม การกำหนดบริเวณใกล้เคียง วิธีการในการเคลื่อนย้าย ฯลฯ

```

k := 1.
s := GenerateInitialSolution()
s* := s;
WHILE the termination criteria not met DO
  Identify N(s). (Neighbourhood set)
  Identify T(s,k). (Tabu set)
  Identify A(s,k). (Aspirant set)
  Choose best s' from N(s,k) = N(s) - T(s,k) + A(s,k) .
  s := s'
  IF f(s') < f(s*) THEN
    s* := s'
  ENDIF
  k := k+1.
END WHILE

```

ภาพที่ 2.2 Tabu Search (Pseudo-code)

4.4) การหาค่าเหมาะสมที่สุดด้วยอาณานิคมมด (Ant colony optimization)

การหาค่าเหมาะสมที่สุดด้วยอาณานิคมมดหรือเรียกโดยย่อว่า “ACO” ถูกนำเสนอโดย Marco Dorigo โดยมีแนวคิดมาจากพฤติกรรมการออกหาอาหารของมด ซึ่งมดเหล่านี้ในขณะที่ออกเดินทางไปหาอาหาร จะมีการปล่อยฟีโรโมน (Pheromone) ไว้ตามทางที่เดินผ่าน โดยมีจุดประสงค์เพื่อเป็นการบอกมดตัวอื่นๆ ว่าเส้นทางนี้เป็นเส้นทางที่เหมาะสมในการเดินทางไปหาอาหารระหว่างอาณานิคมของมันและแหล่งอาหาร ซึ่งมดตัวอื่นที่อยู่ในอาณานิคมเดียวกันก็จะเดินตามเส้นทางที่มีฟีโรโมนอยู่และก็จะปล่อยฟีโรโมนในเส้นทางนั้นด้วย ทำให้เส้นทางนั้นมีการสะสมของฟีโรโมนมากยิ่งขึ้น ซึ่งกระบวนการเหล่านี้จะดำเนินซ้ำไปเรื่อยๆ จนกระทั่งได้เส้นทางที่เหมาะสม หรือจนกว่าจะเป็นไปตามเงื่อนไขในการหยุดทำงาน เช่น ครบจำนวนรอบที่กำหนดไว้ เป็นต้น

การประยุกต์ใช้การหาค่าเหมาะสมที่สุดด้วยอาณานิคมมดมาช่วยแก้ปัญหาการจัดตารางสอนนั้น จะเริ่มจากการจำลองให้มดจำนวนหนึ่งทำการสร้างตารางสอนขึ้นมา แล้วนำตารางสอนเหล่านั้นมาประเมินค่าความเหมาะสมจากฟังก์ชันวัตถุประสงค์ที่สามารถตรวจสอบการละเมิดข้อบังคับต่างๆ ได้ เพื่อตรวจสอบดูว่าตารางสอนเหล่านี้เป็นตารางสอนที่เหมาะสมแล้วหรือไม่ ถ้าเป็นตารางสอนที่เหมาะสมแล้ว การทำงานก็จะจบลง แต่หากไม่ใช่ การทำงานก็จะดำเนินต่อไป โดยจะทำการกำหนดค่าฟีโรโมนให้กับแต่ละตารางสอน แล้วตรวจสอบว่าตารางสอนใดมีค่าฟีโรโมนมากที่สุดก็จะเก็บค่าเอาไว้ การทำงานในรอบต่อไปก็จะจำลองให้มดจำนวนเท่าเดิมทำการสร้างตารางสอนขึ้นมาอีก ซึ่งมดเหล่านั้นอาจจะทำการสร้างตารางสอนตามรูปแบบของตารางสอนที่มีค่าฟีโรโมนมากที่สุดในรอบก่อนหน้า กระบวนการนี้จะดำเนินซ้ำไปเรื่อยๆ จนกระทั่งได้ตารางที่เหมาะสมหรือจนกว่าจะเป็นไปตามเงื่อนไขในการหยุดทำงาน

การดำเนินการของการหาค่าเหมาะสมที่สุดด้วยอาณานิคมมด จำเป็นต้องคำนึงถึง ตัวแปรที่มีผลกระทบ ได้แก่ จำนวนมด จำนวนรอบในการทำงาน ความเข้มข้นของฟีโรโมน อัตราการระเหยของฟีโรโมน ฯลฯ

```

WHILE termination conditions not met DO
  ScheduleActivities
    AntBasedSolutionConstruction()
    PheromoneUpdate()
    DaemonActions() {optional}
  END ScheduleActivities
ENDWHILE

```

ภาพที่ 2.3 Ant Colony Optimization (Pseudo-code)

2.2 แนวคิดการออกแบบขั้นตอนวิธีการจัดตารางสอนด้วยวิธีเชิงพันธุกรรม

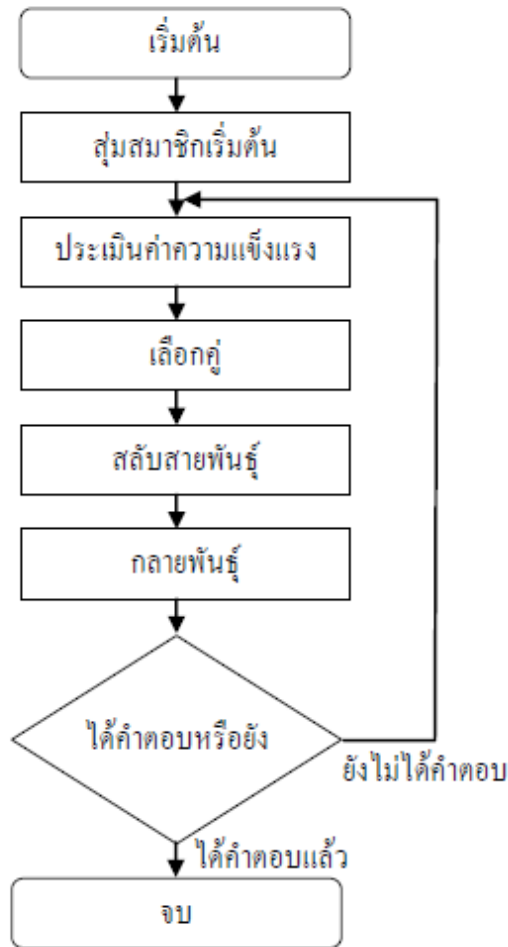
หัวข้อนี้จะนำเสนอแนวคิดเกี่ยวกับวิธีการในแนวทางด้วยวิธีเชิงพันธุกรรมที่ได้รับความนิยมในการนำมาใช้แก้ปัญหาการจัดตารางสอนในระดับมหาวิทยาลัย

2.2.1 ขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรม

ขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรมเป็นเทคนิคการหาค่าเหมาะสมที่สุดซึ่ง Holland (1975) ได้เสนอขึ้น ซึ่งมีลักษณะการทำงานในรูปแบบของการแก้ปัญหาแบบศึกษาสำนึก (Heuristic approach) ขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรม มีความแตกต่างจากเทคนิคการหาค่าตอบที่เหมาะสมที่สุดแบบมาตรฐานอื่นๆ นั่นคือ ขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรม จะทำการค้นหาค่าตอบในพื้นที่การค้นหาของตัวแปรตัดสินใจ (Decision Variable) ของปัญหา โดยที่ตัวแปรตัดสินใจจะถูกเข้ารหัสเป็นสายรหัส ขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรมจะทำการหาค่าตอบจากหลายๆ จุดพื้นที่แบบขนาน และจะใช้ข้อมูลที่เป็นผลที่เกิดจากค่าจุดประสงค์ ในการกำหนดทิศทางในการหาค่าตอบในพื้นที่การค้นหา ซึ่งเทคนิคอื่นๆ เช่น เทคนิคทางคณิตศาสตร์ จะใช้ข้อมูลที่ได้มาจากอนุพันธ์ (Derivative) ของฟังก์ชันจุดประสงค์ ในการกำหนดทิศทางในการหาค่าตอบ

2.2.2 ขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรมแบบง่าย

ขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรมแบบง่ายแสดงดังภาพที่ 1 ขั้นตอนแรก เป็นการกำหนดสมาชิกของโครโมโซมเริ่มต้นโดยการสุ่ม ขั้นตอนต่อไป เป็นการถอดรหัสสมาชิกของโครโมโซมให้เป็นตัวแปรตัดสินใจ (Decision values) เพื่อทำการประเมินหาค่าความแข็งแรง (Fitness values) ของสมาชิก โดยใช้ฟังก์ชันจุดประสงค์ ขั้นตอนถัดไป เป็นการคัดเลือกคู่ (Selection) การสลับสายพันธุ์ (Crossover) การกลายพันธุ์ (Mutation) ซึ่งเป็นการถ่ายทอดพันธุกรรมจากรุ่นโครโมโซมรุ่นพ่อแม่ไปสู่โครโมโซมลูก จากนั้น วนทำขั้นตอนต่างๆ ซ้ำจนกระทั่งถึงรุ่นสุดท้ายที่กำหนดไว้



ภาพที่ 2.4 แสดงขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรมแบบง่าย

2.2.3 ขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรมแบบหลายจุดประสงค์

ขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรมแบบหลายจุดประสงค์ ซึ่ง Fonseca and Fleming, (1995) ได้ใช้หลักการของการถูกครอบงำ ในการกำหนดค่าความแข็งแรงให้กับสมาชิกของกลุ่มประชากร ซึ่งในการพิจารณาการถูกครอบงำ สามารถกำหนดได้ด้วยเงื่อนไข และการกำหนดค่าความแข็งแรงของสมาชิกในกลุ่ม ทำได้โดยการจัดอันดับ (ranking) ในกลุ่มสมาชิก การกำหนดค่าความแข็งแรงของสมาชิก ให้กำหนดค่าความแข็งแรงมากที่สุดให้กับอันดับสูงที่สุด และอันดับลดลงตามค่าความแข็งแรงตามฟังก์ชันจุดประสงค์ที่ใช้ ซึ่งฟังก์ชันที่ใช้กำหนดนั้นอาจจะเป็นเชิงเส้นหรือไม่เป็นเชิงเส้น และทำการเฉลี่ยค่าความแข็งแรงสำหรับสมาชิกของกลุ่มประชากรที่มีอันดับเท่ากัน กล่าวคือ $\text{rank}(x_i, t) = 1 + p_i^t$

โดยที่ $\text{rank}(x_i, t)$ คือ อันดับของสมาชิกของกลุ่มประชากร x_i และ p_i^t คือ จำนวนสมาชิกของกลุ่มประชากรที่ครอบงำ x_i

สิริลักษณ์ จุณณทัตน์ และ พยุง มีสัจ (2015) ได้แสดงและอธิบายขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรมแบบหลายจุดประสงค์สำหรับ แก้ปัญหาการจัดตารางสอนของโรงเรียนมีขั้นตอนของการออกแบบ ดังนี้

ตารางที่ 2.1 โครงสร้างตารางสอน

		กลุ่มที่ 1	กลุ่มที่ 2	กลุ่มที่ 3	...
วันที่ 1	คาบที่ 1	ผู้สอน 1	ผู้สอน 2	ผู้สอน 3	...
	คาบที่ 2	ผู้สอน 1	ผู้สอน 2	ผู้สอน 3	...
	คาบที่ 3	...	...	...	...
	...	...	...	...	...
วันที่ 2	คาบที่ 1	ผู้สอน 10	ผู้สอน 11	ผู้สอน 12	...
	คาบที่ 2	ผู้สอน 10	ผู้สอน 11	ผู้สอน 12	...
	คาบที่ 3	...	...	...	...
	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...

1) การกำหนดรูปแบบโครโมโซม (Format Chromosome)

โครงสร้างของตารางสอนแสดงดังตารางที่ 1 มีตัวแปรได้แก่ วันที่สอน คาบที่สอน กลุ่มนักเรียน และอาจารย์ผู้สอน วันที่ สอนมีค่าตั้งแต่ 1 ถึง R คาบเวลาที่สอนมีค่าตั้งแต่ 1 ถึง M กลุ่มนักเรียนมีค่าตั้งแต่ 1 ถึง N และอาจารย์ผู้สอนมีค่าตั้งแต่ 1 ถึง L

การกำหนดโครงสร้างโครโมโซม ใช้การเข้ารหัสแบบเลขจำนวนเต็ม ซึ่งเป็นเลขของลำดับของรหัสอาจารย์ จะนำมาแทนยีนแต่ละตัวในโครโมโซม เช่น รหัสอาจารย์ คือ 1 ถึง L วางเรียงกันเป็นโครโมโซม จากโครงสร้างตารางสอนในตารางที่ 1 สามารถกำหนดเป็นโครงสร้างโครโมโซมสำหรับขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรมได้ ดังนี้

chromosome =

$$\begin{aligned} & \{ T_{d_1 p_1 \varepsilon_1}, T_{d_1 p_1 \varepsilon_2}, T_{d_1 p_1 \varepsilon_3}, \dots, T_{d_1 p_1 \varepsilon_N}, T_{d_1 p_2 \varepsilon_1}, T_{d_1 p_2 \varepsilon_2}, T_{d_1 p_2 \varepsilon_3}, \dots, \\ & T_{d_1 p_2 \varepsilon_N}, T_{d_1 p_3 \varepsilon_1}, T_{d_1 p_3 \varepsilon_2}, T_{d_1 p_3 \varepsilon_3}, \dots, T_{d_1 p_3 \varepsilon_N}, \dots, T_{d_1 p_M \varepsilon_1}, T_{d_1 p_M \varepsilon_2}, \\ & T_{d_1 p_M \varepsilon_3}, \dots, T_{d_1 p_M \varepsilon_N}, \\ & T_{d_2 p_1 \varepsilon_1}, T_{d_2 p_1 \varepsilon_2}, T_{d_2 p_1 \varepsilon_3}, \dots, T_{d_2 p_1 \varepsilon_N}, T_{d_2 p_2 \varepsilon_1}, T_{d_2 p_2 \varepsilon_2}, T_{d_2 p_2 \varepsilon_3}, \dots, \\ & T_{d_2 p_2 \varepsilon_N}, T_{d_2 p_3 \varepsilon_1}, T_{d_2 p_3 \varepsilon_2}, T_{d_2 p_3 \varepsilon_3}, \dots, T_{d_2 p_3 \varepsilon_N}, \dots, T_{d_2 p_M \varepsilon_1}, T_{d_2 p_M \varepsilon_2}, \\ & T_{d_2 p_M \varepsilon_3}, \dots, T_{d_2 p_M \varepsilon_N}, \\ & T_{d_3 p_1 \varepsilon_1}, T_{d_3 p_1 \varepsilon_2}, T_{d_3 p_1 \varepsilon_3}, \dots, T_{d_3 p_1 \varepsilon_N}, T_{d_3 p_2 \varepsilon_1}, T_{d_3 p_2 \varepsilon_2}, T_{d_3 p_2 \varepsilon_3}, \dots, \\ & T_{d_3 p_2 \varepsilon_N}, T_{d_3 p_3 \varepsilon_1}, T_{d_3 p_3 \varepsilon_2}, T_{d_3 p_3 \varepsilon_3}, \dots, T_{d_3 p_3 \varepsilon_N}, \dots, T_{d_3 p_M \varepsilon_1}, T_{d_3 p_M \varepsilon_2}, \\ & T_{d_3 p_M \varepsilon_3}, \dots, T_{d_3 p_M \varepsilon_N}, \\ & \dots, \\ & T_{d_R p_1 \varepsilon_1}, T_{d_R p_1 \varepsilon_2}, T_{d_R p_1 \varepsilon_3}, \dots, T_{d_R p_1 \varepsilon_N}, T_{d_R p_2 \varepsilon_1}, T_{d_R p_2 \varepsilon_2}, T_{d_R p_2 \varepsilon_3}, \dots, \\ & T_{d_R p_2 \varepsilon_N}, T_{d_R p_3 \varepsilon_1}, T_{d_R p_3 \varepsilon_2}, T_{d_R p_3 \varepsilon_3}, \dots, T_{d_R p_3 \varepsilon_N}, \dots, T_{d_R p_M \varepsilon_1}, T_{d_R p_M \varepsilon_2}, \\ & T_{d_R p_M \varepsilon_3}, \dots, T_{d_R p_M \varepsilon_N} \} \end{aligned}$$

เมื่อ T_{dpg} หมายถึง ยีนของโครโมโซม เป็นเลขจำนวนเต็มมีค่า ตั้งแต่ 1 ถึง L ซึ่งแต่ละยีน หมายถึง รหัสของอาจารย์ที่ถูกกำหนดให้สอนในส่วนของการสอน dpg โดยที่ d หมายถึง วันที่สอน ($d = 1, \dots, R$) p หมายถึง คาบที่สอน ($p = 1, \dots, M$) และ g หมายถึง กลุ่มที่สอน ($g = 1, \dots, N$)

2) การหาค่าจุดประสงค์ (Objective Value)

ฟังก์ชัน f_1 เป็นการกำหนดให้ในวันและเวลาเดียวกันผู้สอนหนึ่งคนสอนได้หนึ่งกลุ่ม ให้ T_l หมายถึง ผู้สอนคนที่ l เมื่อ $l = 1, \dots, L$ CB_{lk} เป็นการสอนในแต่ละคาบของผู้สอนคนที่ l กลุ่มที่ k เมื่อ $k = 1, \dots, N$ CT_l เป็นจำนวนครั้งที่ผู้สอนคนที่ l สอนในแต่ละคาบค่า CB มีสมาชิก ดังสมการ

$$CB_1 = \{CB_{1,1}, CB_{1,2}, CB_{1,3}, \dots, CB_{1,N}\}$$

$$CB_2 = \{CB_{2,1}, CB_{2,2}, CB_{2,3}, \dots, CB_{2,N}\}$$

⋮

$$CB_L = \{CB_{L,1}, CB_{L,2}, CB_{L,3}, \dots, CB_{L,N}\}$$

การตรวจสอบว่าผู้สอนแต่ละคนมีสอนซ้ำในแต่ละคาบหรือไม่ สามารถคำนวณได้จากสมการ

$$CB_{lk} = \begin{cases} 0 & \text{if } T_l \neq T_{ijk} \\ 1 & \text{if } T_l = T_{ijk} \end{cases}$$

การหาจำนวนคาบที่ผู้สอนสามารถสอนในแต่ละคาบคำนวณได้จากสมการ

$$CT_l = \sum_{k=1}^N CB_{lk}$$

ฟังก์ชัน f_1 คำนวณจากสมการ

$$f_1 = \begin{cases} 1 & \text{if } CT_l = 1 \\ 1 - \sum_{l=1}^L CT_l & \text{if } CT_l > 1 \end{cases}$$

ฟังก์ชัน f_2 เป็นการกำหนดให้ใน 1 สัปดาห์ ผู้สอนจะสอนวิชาที่กำหนดเท่ากับจำนวนคาบของวิชานั้น

ให้ T_l เป็นผู้สอนคนที่ l เมื่อ $l = 1, \dots, L$ PB_{ij} เป็นการสอนของผู้สอนคนที่ l ในวันที่ i คาบที่ j เมื่อ $i = 1, \dots, R$ และ $j = 1, \dots, M$

PC_l เป็นจำนวนคาบที่สอนของผู้สอนคนที่ l ITP_l เป็นจำนวนคาบที่ต้องสอนของผู้สอนคนที่ l

SD_{li} เป็นวันที่มีการสอนของอาจารย์คนที่ l วันที่ i

3) การทดสอบระบบ

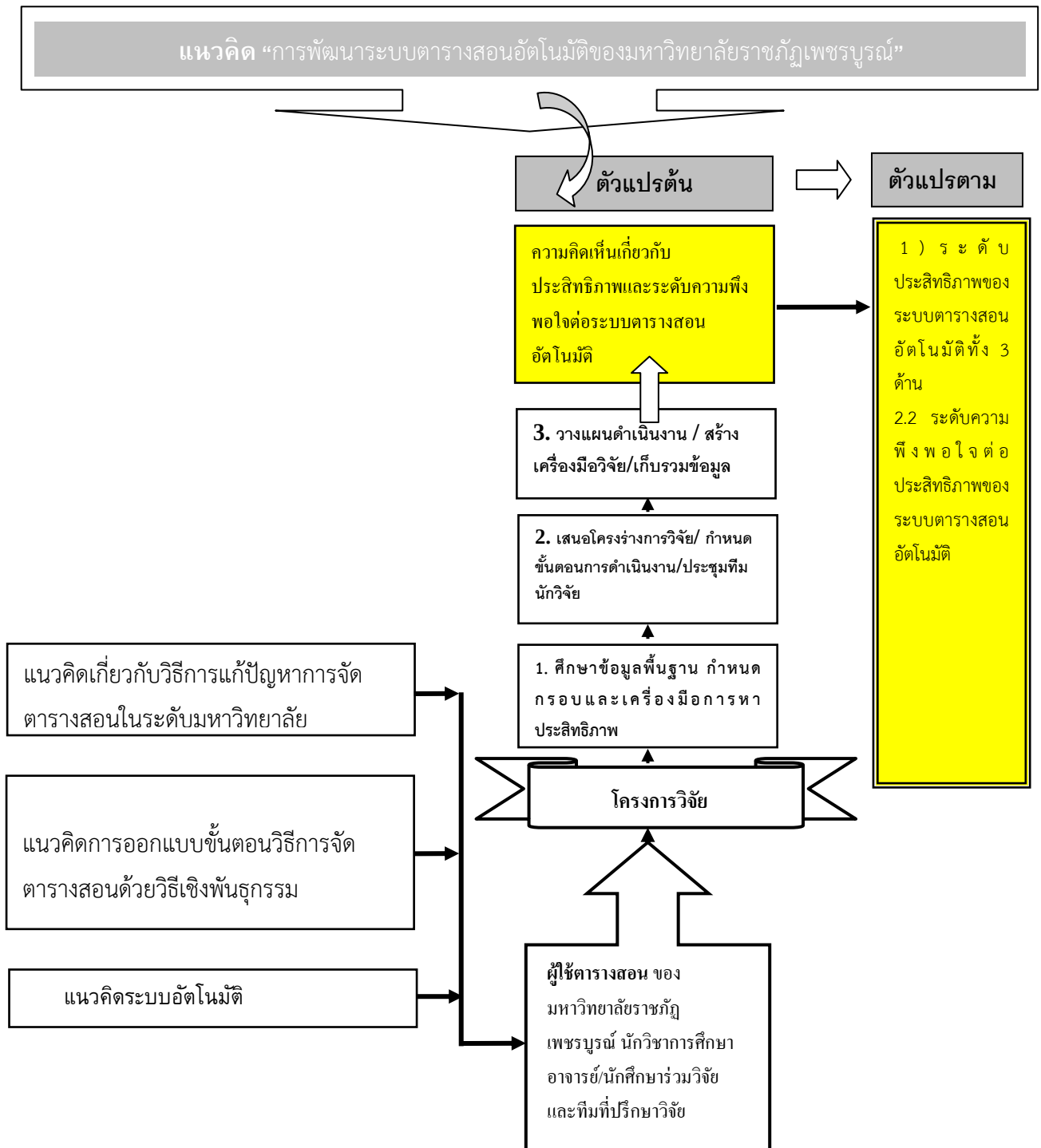
การทดสอบได้จำลองใช้กับการจัดตารางสอนของโรงเรียนระดับมัธยม พารามิเตอร์ที่ใช้ในการจัดการทดสอบระบบของขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรมสำหรับช่วยในการจัดตารางสอน มีดังนี้ ได้แก่ จำนวนโครโมโซมเท่ากับ 100 จำนวนรุ่นที่ใช้เท่ากับ 100, 200, 300, 400, และ 500 ค่าความน่าจะเป็นในการสลับสายพันธุเท่ากับ 0.5 ค่าความน่าจะเป็นในการกลายพันธุ์เท่ากับ 0.1

การสร้างโปรแกรมประยุกต์สำหรับการจัดตารางสอน จากขั้นตอนวิธีที่กล่าวข้างต้นถูกเปลี่ยนเป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ในภาษาวิชวลเบสิกเวอร์ชัน 6 โดยมีการทำงานหลักของการจัดตารางสอน ได้แก่ (1) การกำหนดข้อมูลพื้นฐาน (2) การจัดการเกี่ยวกับฐานข้อมูล (3) การกำหนดคาบเวลา (4) การประมวลผลการจัดตารางสอน และ (5) การแสดงผลตารางสอน

งานวิจัยของสิริลักษณ์ จุณณทัศน์ และพยุ่ง มีสัจ เป็นการประยุกต์ทฤษฎีขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรมเพื่อช่วยในการจัดตารางสอน โดยขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรมที่ใช้เป็นแบบหลายจุดประสงค์ จากผลการทดลองการพัฒนาขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรมแบบหลายจุดประสงค์ เพื่อใช้ช่วยในการแก้ปัญหาการจัดตารางสอนของโรงเรียน ใช้ค่าความน่าจะเป็นในการกลายพันธุ์เท่ากับ 0.1 ค่าความน่าจะเป็นในการ

สลับสายพันธุ์เป็น 0.5 และจำนวนโครโมโซมเท่ากับ 100 ผลที่ได้รับพบว่าตารางสอนที่มีขนาดเล็กๆ มีความถูกต้อง ใช้จำนวนรุ่นไม่มาก และใช้เวลาสั้นๆ สำหรับตารางสอนขนาดใหญ่ๆ ต้องใช้โครโมโซมจำนวนมากขึ้น และจำนวนรุ่นต้องมากด้วยจึงจะได้ผลการค้นหาคำตอบได้ดี

2.3 กรอบแนวคิดการดำเนินงาน



บทที่ 3

วิธีดำเนินงาน

การวิจัย เรื่อง การพัฒนาระบบตารางสอนอัตโนมัติ คณะผู้วิจัย ได้ศึกษาค้นคว้า แนวคิด ทฤษฎีจากเอกสาร ตำรา ตลอดจนหลักวิชาการที่เกี่ยวข้องเพื่อเป็นแนวทางในการศึกษาวิจัยและทำการ จัดเตรียมอุปกรณ์และวิธีดำเนินงาน ตามขั้นตอนการดำเนินการวิจัยไว้ ดังนี้

3.1 ขั้นตอนและวิธีการศึกษา

ขั้นตอนและวิธีการวางแผนในการศึกษาวิจัย ทำดังนี้

ระยะที่1 ศึกษาเอกสาร แนวคิด ทฤษฎี ที่เกี่ยวข้องกับการหาและสร้างและการพัฒนาระบบ ตารางสอนอัตโนมัติ โดยใช้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์จึงเป็นทางเลือกหนึ่งซึ่งต้องประยุกต์เข้ามาใช้พัฒนาระบบให้มีความไว เกิดความสะดวก ลดความยุ่งยากซับซ้อน เพื่อนำผลที่ได้ไปใช้ประกอบการตัดสินใจเชิง การบริหารงานอย่างมีประสิทธิภาพ วิเคราะห์ประเด็นเนื้อหา นิยามศัพท์ และศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อเป็นแนวทางในการวางแผนเก็บรวบรวมข้อมูล

ระยะที่2 ออกแบบเครื่องมือติดตามประเมินผลการใช้ระบบเพื่อการจัดเก็บข้อมูลความคิดเห็น ผู้เกี่ยวข้องกับระบบตารางสอนอัตโนมัติจะใช้ประกอบการวัดประสิทธิภาพของระบบอัตโนมัติ ในประเด็น สำคัญ 3 ด้าน คือ 1) เชิงปริมาณ 2) เชิงเวลา และ3) เชิงความคุ้มค่า และศึกษาความพึงพอใจต่อระบบ อัตโนมัติของผู้เกี่ยวข้องกับการใช้ระบบ จากนั้นจัดการผลิตและพัฒนาเครื่องมือ เพื่อให้มีความเที่ยงตรง ตรวจสอบง่าย และมีความเป็นสากล

ประชุมผู้ร่วมวิจัยครั้งที่ 1

ระยะที่3 เก็บรวบรวมข้อมูล โดยเก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างที่เป็นหน่วยนับแบบสุ่มอย่าง ง่ายของผู้เกี่ยวข้องกับการใช้ระบบจากผู้ใช้ระบบตารางสอนอัตโนมัติโดยตรง นักวิชาการศึกษา อาจารย์ ประจำหลักสูตรที่เกี่ยวข้อง และผู้บริหารที่เกี่ยวข้อง ของสำนักส่งเสริมวิชาการและงานทะเบียน และคณะ ทั้ง 5 คณะ คือ คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี คณะครุศาสตร์ คณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ และคณะวิทยาการจัดการ จำนวนไม่น้อยกว่า 30 ตัวอย่าง

ประชุมผู้ร่วมวิจัยครั้งที่ 2

ระยะที่4 วิเคราะห์ข้อมูล และสรุปผลการวิจัย ให้ ครอบคลุมขอบเขตการวิจัยและวัตถุประสงค์ ของการวิจัย

ประชุมผู้ร่วมวิจัยครั้งที่ 3

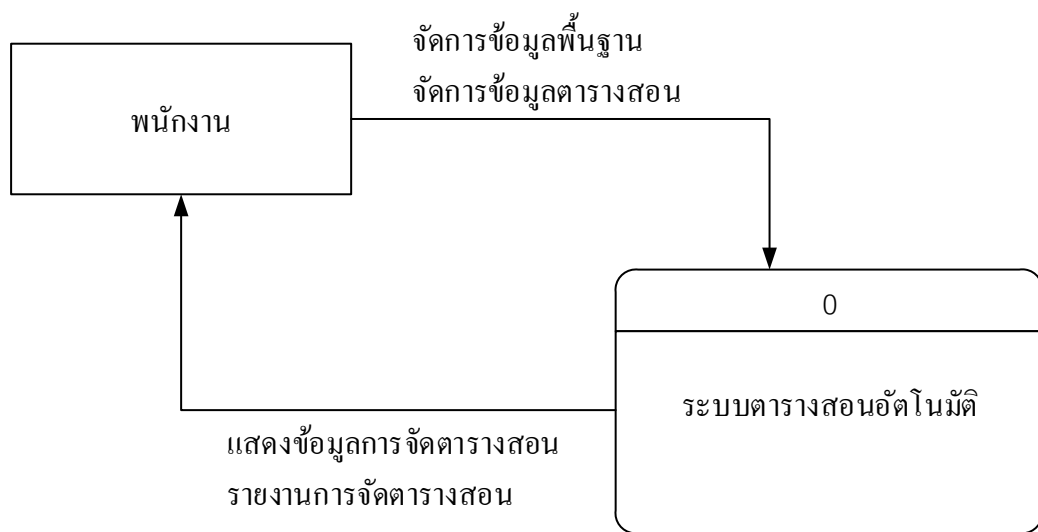
ระยะที่5 เขียนรายงานการวิจัยและจัดพิมพ์รูปเล่มเผยแพร่

3.2 การวิเคราะห์และออกแบบระบบ

เมื่อศึกษาและรวบรวมข้อมูลเสร็จเรียบร้อยแล้ว ผู้พัฒนาระบบจึงได้นำความข้อมูลที่ได้จากการศึกษาและรวบรวมมาวิเคราะห์และออกแบบระบบใหม่ โดยใช้เครื่องมือในการวิเคราะห์ระบบ ดังนี้

3.2.1. Context Diagram

ใช้เพื่อแสดงภาพรวมของระบบ เป็นการแสดงให้เห็นว่าระบบมีความเกี่ยวข้องกับบุคคล เจ้าหน้าที่ หรือระบบอื่นๆอย่างไร กิจกรรมและผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นเป็นอย่างไร

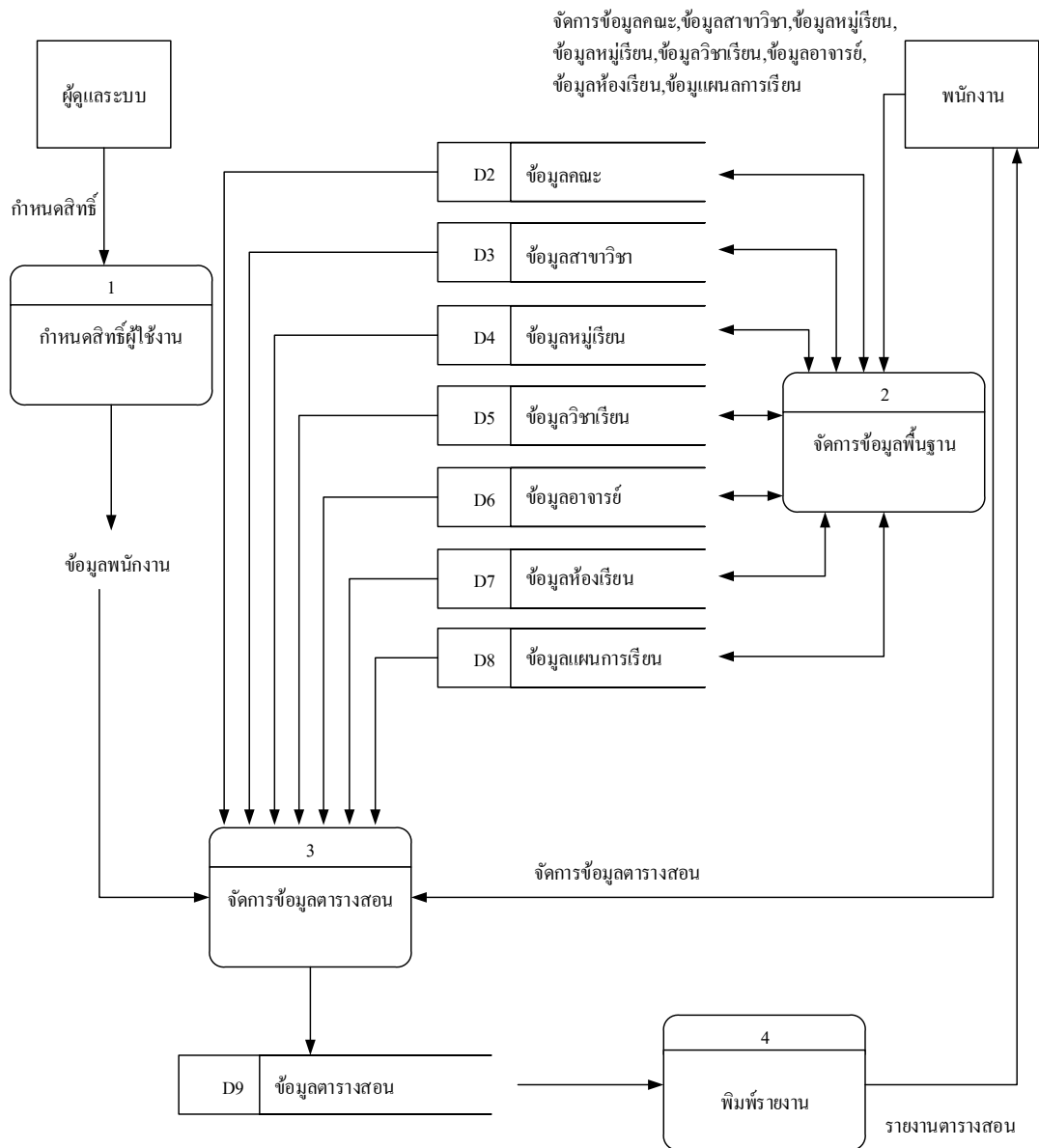


ภาพที่ 3.1 แสดงการไหลของกระแสข้อมูล Level 0

3.2.2. Data Flow Diagram

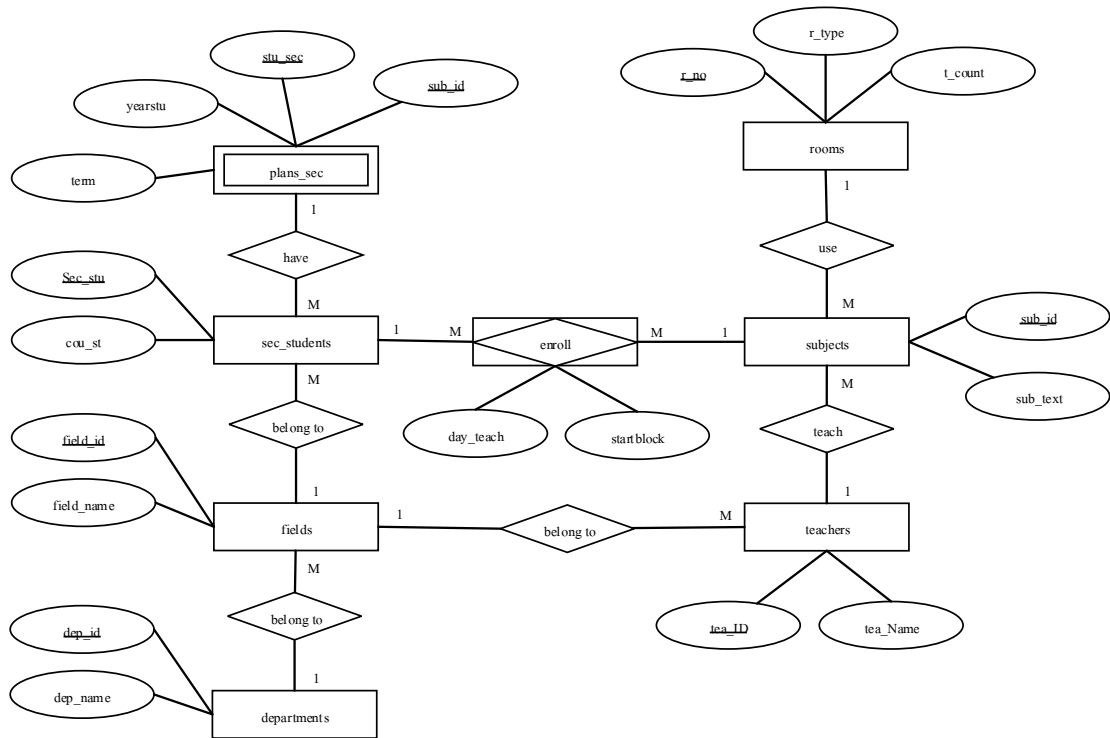
ใช้แสดงการไหลของกระแสข้อมูล ซึ่งสามารถใช้แสดงในระดับต่างๆ ได้แก่

1) การแสดงทิศทางการไหลของกระแสข้อมูล Level 1



ภาพที่ 3.2 แสดงทิศทางการไหลของกระแสข้อมูล Level 1

3.2.3. E-R Diagram Model



ภาพที่ 3.3 แสดง E-R Diagram Model ของระบบตารางสอนอัตโนมัติ

3.3 ขั้นตอนการสร้างเครื่องมือวิจัย

3.3.1 กระบวนการสร้างเครื่องมือ เป็นดังนี้

1. ค้นหาและรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับวัดประสิทธิภาพของระบบอัตโนมัติของมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์
2. การออกแบบเครื่องมือและสร้างแบบสำรวจความคิดเห็นต่อการพัฒนาและการวัดประสิทธิภาพของระบบอัตโนมัติ
 - 2.1) กำหนด กลุ่มตัวอย่างแบบสุ่มอย่างง่าย ตามหน่วยตัวอย่างเป้าหมายการสำรวจข้อมูล
 - 2.2) กำหนด ระดับความคิดเห็นเกี่ยวกับประสิทธิภาพและระดับความพึงพอใจต่อประสิทธิภาพของระบบอัตโนมัติ
 - 2.4) กำหนดเกณฑ์การแปลผลระดับความคิดเห็นเกี่ยวกับประสิทธิภาพ และระดับความ พึงพอใจต่อประสิทธิภาพของระบบอัตโนมัติ

- 2.5) กำหนดสูตรในการวิเคราะห์ผลสำรวจระดับความคิดเห็นเกี่ยวกับการหาประสิทธิภาพและระดับความพึงพอใจต่อประสิทธิภาพของระบบอัตโนมัติ
3. สำรวจความคิดเห็นเกี่ยวกับเกี่ยวกับประสิทธิภาพและระดับความพึงพอใจต่อ ประสิทธิภาพของระบบอัตโนมัติจากหน่วยตัวอย่างกลุ่มเป้าหมาย
4. ประชุมเชิงปฏิบัติการผู้ร่วมวิจัย
 - 4.1) ชี้แจงกระบวนการเก็บรวบรวมข้อมูล
 - 4.2) กำหนดกระบวนการงานและวิธีการลงรายการข้อมูล
 - 4.3) คำนวณค่าเชิงสถิติ วิเคราะห์ และอธิบายผลเพื่อหาข้อสรุปผลการวิจัย
 - 4.4) จัดทำร่างแบบรายงาน ผลสรุปประเด็นการพัฒนาระบบตารางสอนอัตโนมัติ
5. สรุปผลและทำรายงานผลการวิจัย
6. พิมพ์รูปเล่มวิจัยเพื่อการเผยแพร่ผลงานวิจัย

3.2.2 เครื่องมือวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการสำรวจความคิดเห็นต่อระบบตารางสอนอัตโนมัติ จากผู้ใช้ระบบตารางสอนอัตโนมัติโดยตรง นักวิชาการศึกษา อาจารย์ประจำหลักสูตรที่เกี่ยวข้อง และผู้บริหารที่เกี่ยวข้องของสำนักส่งเสริมวิชาการและงานทะเบียน และคณะทั้ง 5 คณะ คือ คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี คณะครุศาสตร์ คณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ และคณะวิทยาการจัดการ จำนวนไม่น้อยกว่า 30 ตัวอย่าง

การแปลผลด้านประสิทธิภาพของระบบอัตโนมัติจะกำหนดไว้ในประเด็นสำคัญ 3 ด้าน คือ 1) ประสิทธิภาพเชิงปริมาณ 2) ประสิทธิภาพเชิงเวลา และ 3) ประสิทธิภาพเชิงความคุ้มค่า และศึกษาความพึงพอใจต่อระบบอัตโนมัติของผู้เกี่ยวข้องกับการใช้ระบบตารางสอนอัตโนมัติอีก 1 ด้าน โดยกำหนดระดับความคิดเห็นไว้ 5 ระดับ เป็นดังนี้

ระดับพอใจมาก	กำหนดค่าระดับเป็น 5 คะแนน
ระดับพอใจ	กำหนดค่าระดับเป็น 4 คะแนน
ระดับพออน้อยจนเกือบจะไม่พอใจ	กำหนดค่าระดับเป็น 3 คะแนน
ระดับไม่พอใจ	กำหนดค่าระดับเป็น 2 คะแนน
ระดับไม่พอใจมาก	กำหนดค่าระดับเป็น 1 คะแนน

แบบประเมินระบบตารางสอนอัตโนมัติและความพึงพอใจของผู้ใช้ระบบ

เรียน ผู้ใช้ระบบและผู้เกี่ยวข้องกับการใช้ระบบตารางสอนอัตโนมัติ

สำนักส่งเสริมวิชาการและงานทะเบียนได้พัฒนาระบบตารางสอนอัตโนมัติ โดยได้รับทุนอุดหนุนจากสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ขึ้นเพื่อใช้ในการจัดการ และบริหารประสิทธิภาพการจัดตารางเรียนตารางสอนสำหรับอาจารย์และนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ เพื่อให้มีระบบตารางสอนอัตโนมัติเชื่อมโยงกับสารสนเทศต่าง ๆ อาทิ ระบบภาระงานอาจารย์ ระบบประเมินผลงานของอาจารย์ที่เกี่ยวข้องกับภาระงานสอน และระบบการคำนวณค่า FTES ของนักศึกษา จึงใคร่ขอความร่วมมือท่านในการตอบแบบประเมินนี้ เพื่อใช้เป็นข้อมูลสำหรับพัฒนาระบบให้มีประสิทธิภาพแก่องค์กร ในประเด็นประสิทธิภาพและความพึงพอใจ โดยให้ท่าน วงกลมรอบตัวเลขระดับความคิดของท่านที่มีต่อประเด็นตามที่กำหนดซึ่งกำหนดระดับความคิดเห็นและ ความพึงพอใจของตัวเลขเรียงจากน้อยไปมาก ตามลำดับตัวเลข ตั้งแต่ 1 - 5

1) ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

1.1 เพศ ☐ ชาย ☐ หญิง

1.2 เกี่ยวข้องกับหลักสูตรในฐานะ ☐ ผู้บริหาร ☐ ผู้รับผิดชอบหลักสูตร
☐ ประธานหลักสูตร ☐ ผู้สอนหรือประจำหลักสูตร

1.3 ข้อบ่งชี้ของผู้ตอบแบบสอบถาม ☐ เป็นผู้ผ่านการฝึกอบรมการใช้ระบบแล้ว
☐ เป็นผู้รับทราบข้อมูล

2) ประสิทธิภาพของระบบตารางสอนอัตโนมัติ

ลำดับ	ประเด็นสาระต่อการให้บริการ	ระดับความคิดเห็นและความพึงพอใจ				
		1	2	3	4	5
เชิงปริมาณ : ท่านสามารถรับรู้ได้ว่า						
1.	ระบบตารางสอนอัตโนมัติจะจัดการข้อมูลการสอนปริมาณมากได้	1	2	3	4	5
2.	ระบบตารางสอนอัตโนมัติจะให้บริการข้อมูลการสอนอาจารย์จำนวนมากได้	1	2	3	4	5
3.	ระบบตารางสอนอัตโนมัติจะรองรับข้อมูลหลักสูตรจำนวนมากได้	1	2	3	4	5

ลำดับ	ประเด็นสาระต่อการให้บริการ	ระดับความคิดเห็นและความพึงพอใจ				
		1	2	3	4	5
เชิงปริมาณ : ท่านสามารถรับรู้ได้ว่า						
4.	ระบบตารางสอนอัตโนมัติจะรองรับข้อมูลการตัดสินใจการสอนจำนวนมากได้	1	2	3	4	5
5.	ระบบตารางสอนอัตโนมัติจะรองรับข้อมูลสืบค้นการสอนจำนวนมากได้	1	2	3	4	5
เชิงเวลา : ท่านสามารถรับรู้ได้ว่า						
6.	ระบบตารางสอนอัตโนมัติจะจัดการข้อมูลการสอนในเวลาที่ยรวดเร็วขึ้น	1	2	3	4	5
7.	ระบบตารางสอนอัตโนมัติจะให้บริการข้อมูลการสอนอาจารย์ได้รวดเร็ว	1	2	3	4	5
8.	ระบบตารางสอนอัตโนมัติจะใช้ตรวจสอบข้อมูลการสอนของหลักสูตรได้รวดเร็ว	1	2	3	4	5
9.	ระบบตารางสอนอัตโนมัติจะรองรับข้อมูลเพื่อการตัดสินใจของผู้บริหารในการจัดการสอนได้รวดเร็ว	1	2	3	4	5
10.	ระบบตารางสอนอัตโนมัติจะรองรับการสืบค้นข้อมูลการสอนได้รวดเร็ว	1	2	3	4	5

ลำดับ	ประเด็นสาระต่อการให้บริการ	ระดับความคิดเห็นและความพึงพอใจ				
		1	2	3	4	5
เชิงความคุ้มค่า : ท่านสามารถรับรู้ได้ว่า						
11.	ระบบตารางสอนอัตโนมัติจะเพิ่มประสิทธิภาพการจัดการสูงกว่าแบบเดิม	1	2	3	4	5
12.	ระบบตารางสอนอัตโนมัติจะให้บริการข้อมูลการสอนที่ถูกต้องแม่นยำ	1	2	3	4	5
13.	ระบบตารางสอนอัตโนมัติจะใช้ตรวจสอบข้อมูลการสอนของอาจารย์แต่ละหลักสูตรได้อย่างมีประสิทธิภาพสูง	1	2	3	4	5
14.	ระบบตารางสอนอัตโนมัติจะรองรับข้อมูลเกี่ยวกับการสอนที่มีความเชื่อมั่นสูงสำหรับผู้บริหารนำไปสู่การจัดการที่เกี่ยวข้อง	1	2	3	4	5
15.	ระบบตารางสอนอัตโนมัติจะรองรับการจัดเก็บและสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับการสอนของอาจารย์ไว้เพื่อการตรวจสอบและนำไปใช้ประโยชน์อื่นอย่างสะดวก	1	2	3	4	5
	รวม					
ความพึงพอใจต่อระบบ : ท่านสามารถรับรู้ได้ว่า						
1.	ระบบตารางสอนอัตโนมัติมีความโดดเด่น สวยงาม สะดุดตา	1	2	3	4	5
2.	ระบบตารางสอนอัตโนมัติมีความสะดวก มีลำดับขั้นตอนการใช้งานง่าย	1	2	3	4	5
3.	ระบบตารางสอนอัตโนมัติมีสะดวกต่อการจัดการข้อมูลการสอนของอาจารย์ให้เหมาะสมกับใช้งานห้องเรียน ห้องปฏิบัติการด้วยตนเอง	1	2	3	4	5
4.	ระบบตารางสอนอัตโนมัติมีความคล่องตัวในการวางแผนการใช้ห้อง และอาคารเรียนด้วยตนเอง	1	2	3	4	5
5.	ระบบตารางสอนอัตโนมัติมีสะดวกต่อการจัดการข้อมูลการสอนของอาจารย์ในสาขาวิชาที่สังกัดด้วยตนเอง	1	2	3	4	5
	รวม					

3.4 ขนาดกลุ่มตัวอย่าง

การวิจัยนี้ ใช้กลุ่มตัวอย่างแบบสุ่มอย่างง่าย ครอบคลุม

1) ด้านเนื้อหา

- ประมวลตารางสอนอาจารย์ทุกคนและทุกหลักสูตรสาขาวิชา และคณะวิชาของแต่ละภาคการศึกษา

2) ด้านประชากร

- ดำเนินการวิจัยเพื่อพัฒนาระบบตารางสอนอัตโนมัติของมหาวิทยาลัยครอบคลุมการใช้งานตารางสอนของประชากรที่เป็นอาจารย์ทุกคนของมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ จำนวน 286 คน

2) ด้านกลุ่มตัวอย่าง

- เก็บข้อมูลเพื่อศึกษาความพึงพอใจของบุคลากรกลุ่มตัวอย่าง ร้อยละ 60 ของประชากร และ/หรือ ส่งข้อมูลแบบสำรวจความคิดเห็นที่สมบูรณ์ไม่เป็น Missing Data กลับคืนมาไม่น้อยกว่าร้อยละ 20 ก็สามารถแปลผลได้

จำนวนกลุ่มตัวอย่าง รวม จากข้อ 2) ที่ส่งแบบสอบถามกลับตามช่วงเวลาที่กำหนดและมีข้อมูลสมบูรณ์ทุกรายการจะถูกนำไปวิเคราะห์ข้อมูล ตามค่าสถิติที่ใช้ในการวิจัยต่อไป

3.5 สถิติที่ใช้ในการวิจัย

1) ค่าฐานนิยม

ค่าฐานนิยม (Mode) คือ จำนวนความถี่สูงสุดของแต่ละประเด็นคำถามที่ได้จากการตอบของผู้ตอบแบบสอบถามทั้งหมด

2) ค่าเฉลี่ย (Mean) คำนวณจากสูตร ดังนี้

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{N}$$

เมื่อ $\bar{X}$ แทน คะแนนเฉลี่ย

$\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

N แทน จำนวนนักศึกษาในกลุ่มทดลอง

การแปลผลค่าเฉลี่ย ระดับความคิดเห็นของผู้ตอบแบบสอบถามต่อประเด็นคำถามในแบบสอบถามทุกข้อรวมทั้งหมด 7 ข้อ จากแบบสำรวจความคิดเห็น ทั้ง 2 ส่วน คือ ประสิทธิภาพของระบบอัตโนมัติ และศึกษาความพึงพอใจต่อระบบอัตโนมัติของผู้ใช้ระบบ จะแปลความหมายค่าเฉลี่ยเป็นช่วงคะแนน ดังนี้

4.51 – 5.00	หมายความว่า	เห็นด้วยมากที่สุดหรือพึงพอใจมากที่สุด
3.51 – 4.50	หมายความว่า	เห็นด้วยมากหรือพึงพอใจมาก
2.51 – 3.50	หมายความว่า	เห็นด้วยปานกลางหรือพึงพอใจปานกลาง
1.51 – 2.50	หมายความว่า	เห็นด้วยน้อยหรือพึงพอใจน้อย
1.00 – 1.50	หมายความว่า	เห็นด้วยน้อยที่สุดหรือพึงพอใจน้อยที่สุด

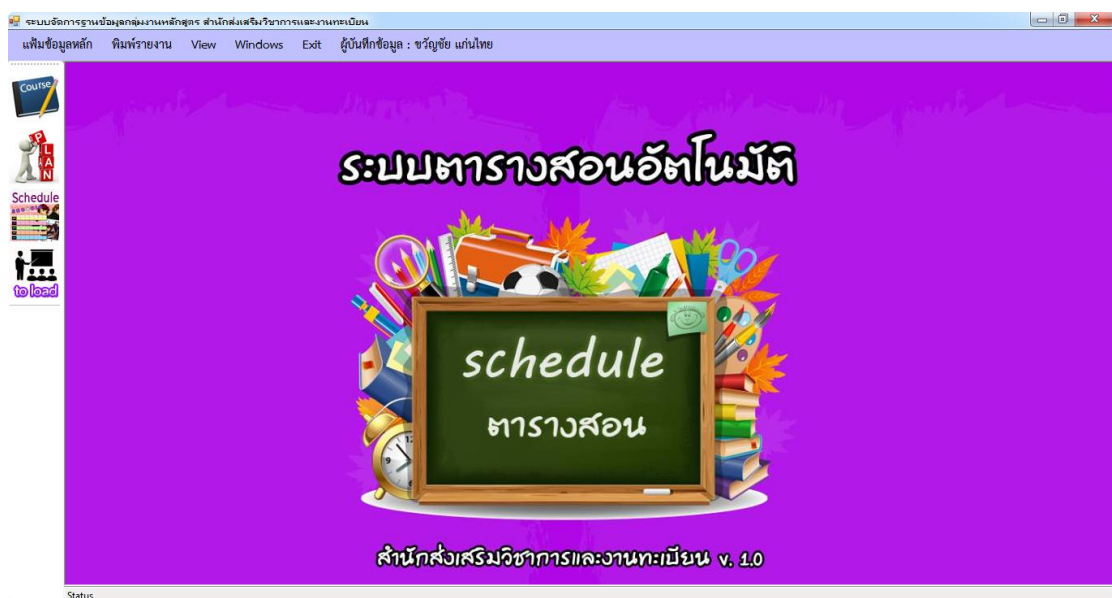
บทที่ 4

ผลการวิจัย

จากการดำเนินงานตามขั้นตอนและการเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัย เรื่อง การพัฒนาระบบตารางสอนอัตโนมัติ นำข้อมูลมาวิเคราะห์ผลเป็น ดังนี้

4.1 ผลการสร้างระบบตารางสอนอัตโนมัติ

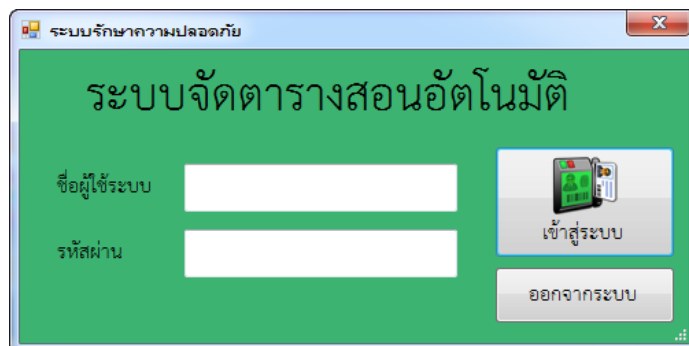
ผลการพัฒนางานวิจัยการพัฒนาระบบตารางสอนอัตโนมัติของมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ผู้พัฒนาได้ออกแบบการทำงานของระบบ เป็น 2 ขั้นตอนคือ 1) การเตรียมข้อมูล 2) การจัดตารางสอน โดยมีรายละเอียดดังนี้



ภาพที่ 4.1 หน้าจอหลักของระบบ

4.1.1. การเตรียมข้อมูล

การลือคอินเข้าสู่ระบบโดยกรอก Username และ Password



ภาพที่ 4.2 หน้าลือคอินเข้าสู่ระบบ

- 1) การเตรียมข้อมูลหลักสูตร ซึ่งต้องใช้ข้อมูลอ้างอิงจากรหัสหลักสูตรที่ได้รับจาก สกอ.และปีของหลักสูตรที่ผ่านเห็นชอบจากสภามหาวิทยาลัยและสกอ. ได้รับทราบแล้ว

รหัสแม่ข้อมูล	13	รหัสแม่หลักสูตร	06117	ปีหลักสูตร	2555	
ชื่อหลักสูตรภาษาไทย	บริหารธุรกิจบัณฑิต สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ					
ชื่อหลักสูตรภาษาอังกฤษ	Bachelor of Business Administration Program in Business Computer					
ชื่อปริญญาและสาขาวิชา						
ชื่อเต็มไทย	บริหารธุรกิจบัณฑิต (คอมพิวเตอร์ธุรกิจ)			ชื่อย่อไทย	บธ.บ. (คอมพิวเตอร์ธุรกิจ)	
ชื่อเต็มอังกฤษ	Bachelor of Business Administration (Business Computer)			ชื่อย่ออังกฤษ	B.B.A. (Business Computer)	
ลักษณะของหลักสูตร						
จำนวนหน่วยกิตตลอดหลักสูตร	136	หลักสูตรระดับการศึกษา	ปริญญาตรี 4 ปี			
สังกัดคณะวิชา						
คณะวิชา		วิทยาการจัดการ				

ภาพที่ 4.3 แสดงการจัดการข้อมูลหลักสูตร

- 2) สำหรับส่วนที่สองที่ต้องเตรียมคือโครงสร้างหลักสูตร เนื่องจากข้อมูลในส่วนนี้มีความสำคัญในการตรวจสอบแผนการเรียนว่าเป็นไปตามโครงสร้างหลักสูตรหรือไม่

หมวดวิชาศึกษาทั่วไป		
รายการ	หน่วยกิต	
▶ กศน.ภาษา	9	
กศน.มนุษยศาสตร์	6	
กศน.สังคมศาสตร์	6	
กศน.วิทยาศาสตร์กับคณิตศาสตร์	6	
เลือกเรียนจาก 4 กลุ่มข้างต้น	3	
*		
รวมทั้งสิ้น	30	หน่วยกิต

หมวดวิชาเฉพาะด้าน		
รายการ	หน่วยกิต	
▶ วิชาชีพพื้นฐาน	42	
วิชาชีพ บัณฑิต	30	
วิชาชีพ เลือก	21	
การเตรียมมีประสบการณ์วิชาชีพ	2	
การมีประสบการณ์วิชาชีพ	5	
*		
รวมทั้งสิ้น	100	หน่วยกิต

หมวดวิชาเลือกเสรี		
หน่วยกิต	6	

ภาพที่ 4.4 แสดงการเพิ่มข้อมูลโครงสร้างหลักสูตร

- 3) ส่วนที่ใช้สำหรับการสรุปภาระงานสอนของอาจารย์แต่ละหลักสูตรก็เป็นส่วนที่มีความสัมพันธ์กันกับการจัดตารางสอนของอาจารย์ ผู้พัฒนาระบบจึงได้นำข้อมูลของอาจารย์ประจำหลักสูตรมารวมไว้ในการเตรียมข้อมูลหลักสูตรด้วยเช่นกัน

รหัสอาจารย์	ชื่ออาจารย์
▶ 654039	ถาวร เลื่องมัน
655141	ดร.แก้วตา ผิวพรรณ
655142	วิไลพร วงษ์อินทร์
655144	เอ็ม สายคำหน่อ
656212	ชลลดา ม่วงอนัน
*	




รหัสอาจารย์	ชื่ออาจารย์	dep_id	c_id	stat_id	fields
140008	ชลธิรัตน์ จิรชัยเขาวนัท	04	42	6	None
554168	ชลธิชา แฉมณเณ	03	1	4	None
▶ 656212	ชลลดา ม่วงอนัน	04	13	1	MSBC
*					

ภาพที่ 4.5 หน้าจอแสดงการจัดการข้อมูลอาจารย์ประจำหลักสูตร

- 4) ขั้นตอนสุดท้ายของการเตรียมข้อมูลคือการจัดการข้อมูลแผนการเรียน เป็นข้อมูลที่ต้องดึงไปใช้ในการจัดตารางสอนตามหมู่เรียนที่สังกัดหลักสูตรต่าง ๆ

ภาคการศึกษาที่ 1 ชั้นปีที่ 1 + เพิ่ม MSBC402 - ยกเลิก

รหัสวิชา	รายการ	หน่วยกิต	รหัสแผนวิชา
GESCI03	เทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อชีวิต	3	38
GEHU101	พฤติกรรมมนุษย์กับการพัฒนาทักษะชีวิต	3	101
MSEC105	เศรษฐศาสตร์เบื้องต้น	3	317
MSMA101	ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการประกอบธุรกิจ	3	522
MSOP102	องค์การและการจัดการ	3	845
MSBC301	ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ	3	1128
MSBC302	การเขียนโปรแกรมภาษาคอมพิวเตอร์	3	1129

จำนวน 7 รายวิชา รวมทั้งสิ้น 21 หน่วยกิต

ระบุชื่อรายวิชา ฐานข้อมูล QSHOW

รหัสแผนวิชา	รหัสวิชา	ชื่อรายวิชา
1023	MSBC305	การพัฒนาโปรแกรมประยุกต์ด้านฐานข้อมูล
1226	MSBC402	ระบบการจัดการฐานข้อมูล

ภาพที่ 4.6 หน้าจอแสดงการจัดการข้อมูลแผนการเรียน

4.1.2. การจัดตารางสอน

หลังจากเตรียมข้อมูลครบทุกแฟ้มข้อมูลแล้ว ขั้นตอนต่อไปเป็นการนำเอาข้อมูลในแต่ละแฟ้มมาคำนวณเพื่อหาวันและเวลาที่สามารถจัดให้มีการเรียนการสอนได้

- 1) แสดงหน้าต่างสำหรับการจัดการข้อมูลตารางสอน โดยองค์ประกอบในการจัดตารางสอนนั้นมีสิ่งที่จะต้องคำนึงคือจะต้องหาวันและเวลาที่ว่างตรงกันของแฟ้มหลักๆ คือ 1. แฟ้มอาจารย์ผู้สอน 2. แฟ้มแผนการเรียนของแต่ละหลักสูตร 3. แฟ้มข้อมูลห้องเรียน ซึ่งระบบจะคำนวณโดยการหาวันและเวลาที่ว่างให้อัตโนมัติ โดยจะสามารถลดระยะเวลาในการจัดตารางสอนได้อย่างมาก

ปีการศึกษา 1/2559 หมู่เรียน 5811021901 QSHOW

บ.บ. (คอมพิวเตอร์ธุรกิจ) จำนวนนักศึกษา 16

รหัสวิชา	รายการ	หน่วยกิต	เลขที่	ฝึกปฏิบัติ
MSBC104	การจัดการสัมมนาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ	3	2	2
MSBC106	โครงการพิเศษทางด้านการคอมพิวเตอร์	3	0	3
MSBC201	การประยุกต์ใช้โปรแกรมสำเร็จรูปในงานธุรกิจ	3	2	2
MSBC201	การประยุกต์ใช้โปรแกรมสำเร็จรูปในงานธุรกิจ	3	2	2
MSBC201	การประยุกต์ใช้โปรแกรมสำเร็จรูปในงานธุรกิจ	3	2	2
MSBC201	การประยุกต์ใช้โปรแกรมสำเร็จรูปในงานธุรกิจ	3	2	2
MSBC202	การประยุกต์ใช้โปรแกรมสำเร็จรูปในงานธุรกิจ	3	2	2
MSBC204	โปรแกรมประยุกต์ด้านระบบสารสนเทศเพื่อการบริหาร	3	2	2

รายวิชาที่จัดตารางเรียนแล้ว

รหัสอาจารย์สอน 656212 ตรวจสอบข้อมูล สอนคนเดียว สอนหลายคน

ชื่อ-สกุลอาจารย์สอน ชลดา ม่วงอึ้ง QSHOW

วันสอน	วิชาสอน	คาบเรียน	คาบสุดท้าย	หมู่เรียนที่
จันทร์	เตรียมฝึกประสบการณ์วิชาชีพคอมพิวเตอร์ธุรกิจ	0	0	56110219
อังคาร	การจัดการสัมมนาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ	5	8	56110219
พุธ	โครงการพิเศษทางด้านการคอมพิวเตอร์	2	4	56110219
พฤหัสบดี	การประยุกต์ใช้โปรแกรมสำเร็จรูปในงานธุรกิจ	5	8	59110219
ศุกร์	การประยุกต์ใช้โปรแกรมสำเร็จรูปในงานธุรกิจ	5	8	58110219

รหัสวิชา MSBC202 QSHOW ระบบจัดให้ กำหนดเอง จดหมายตนเอง

การประยุกต์ใช้โปรแกรมสำเร็จรูปในงานธุรกิจ 3(2-2-5)

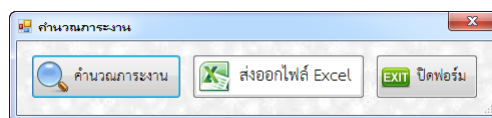
ID 3109 section 1 วัน วันพฤหัสบดี เริ่มคาบที่ 1 หยุดคาบที่ 4

ห้องเรียน 15404 QSHOW UPDATES ใช้งานได้

บรรจุได้ 35 NEW เพิ่มรายวิชา ยกเลิกรายวิชา

ภาพที่ 4.7 หน้าจอแสดงการจัดตารางสอน

2) หลังจากการจัดตารางสอนครบทุกรายวิชาตามแผนการเรียนของแต่ละหลักสูตรแล้ว ขั้นตอนต่อไปเป็น นำข้อมูลตารางสอนไปคำนวณเพื่อให้ได้สารสนเทศเพิ่มขึ้นนั่นคือข้อมูลภาระงานสอนที่ใช้ในการเตรียม ผู้สอนก่อนมีการจัดการเรียนการสอนต่อไป



ภาพที่ 4.8 หน้าจอแสดงการสรุปผลภาระงาน

3) หลังจากคำนวณเสร็จแล้วระบบได้ออกแบบให้สามารถส่งออกข้อมูลไปจัดเรียงได้ตามความต้องการของผู้ใช้ระบบ โดยการนำข้อมูลส่งออกไปยังโปรแกรมไมโครซอฟต์เอ็กเซล (Microsoft Excel)

ลำดับ	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	รหัสอาจารย์	ชื่อ - สกุล	ประเภทอาจารย์	ตำแหน่งวิชาการ	ตำแหน่งบริหาร	ภาระงาน	รายวิชาในหลักสูตร	รายวิชาในหมวด GE รวม	สังกัดหลักสูตร	
2	558509	Damderi Ghaley	อาจารย์ประจำพิเศษ	อาจารย์	ไม่มีตำแหน่งบริหาร	18.00	12.00	6.00	18.00	ศส.บ. (ภาษาอังกฤษ)
3	555295	Marivic Agullon Lajo	อาจารย์ประจำพิเศษ	อาจารย์	ไม่มีตำแหน่งบริหาร	18.00	12.00	9.00	21.00	ศส.บ. (ภาษาอังกฤษ)
4	558533	Ricky Lemons	อาจารย์ประจำพิเศษ	อาจารย์	ไม่มีตำแหน่งบริหาร	18.00	12.00	6.00	18.00	ศส.บ. (ภาษาอังกฤษ)
5	558527	Stephen Ward	อาจารย์ประจำพิเศษ	อาจารย์	ไม่มีตำแหน่งบริหาร	18.00	9.00	9.00	18.00	ศส.บ. (ภาษาอังกฤษ)
6	652033	กนกวรรณ นวรัตน์	พนักงานมหาวิทยาลัย	อาจารย์	อาจารย์ประจำหลักสูตร	15.00	15.00	3.00	18.00	ศส.บ. (ภาษาอังกฤษ)
7	655113	กัญญา แสงกระจ่าง	พนักงานมหาวิทยาลัย	อาจารย์	อาจารย์ประจำหลักสูตร	15.00	11.00	16.50	27.50	ศส.บ. (สารสนเทศศาสตร์)
8	654016	กมลวิทย์ ลอยมา	พนักงานมหาวิทยาลัย	อาจารย์	อาจารย์ประจำหลักสูตร	12.00	19.00	1.50	20.50	น.บ.
9	656261	กฤษณ์ เข็มเหล็ก	พนักงานมหาวิทยาลัย	อาจารย์	อาจารย์ประจำหลักสูตร	18.00	18.00	0.00	18.00	ร.บ. (การบริหารการปกครองท้องถิ่น)
10	656263	กฤตยา ปิตุจาครน	พนักงานมหาวิทยาลัย	อาจารย์	อาจารย์ประจำหลักสูตร	12.00	13.50	1.50	15.00	น.บ.
11	655116	กฤษณากร ทุ่งทอง	พนักงานมหาวิทยาลัย	อาจารย์	อาจารย์ประจำหลักสูตร	12.00	18.00	1.50	19.50	ร.บ. (รัฐประศาสนศาสตร์)
12	656270	กัญญา วัฒนาพร	พนักงานมหาวิทยาลัย	อาจารย์	อาจารย์ประจำหลักสูตร	12.00	8.00	7.50	15.50	ศส.บ. (ดนตรีและการแสดง)
13	655124	กัญญา สีส	พนักงานมหาวิทยาลัย	อาจารย์	อาจารย์ประจำหลักสูตร	12.00	11.00	3.00	14.00	ศส.บ. (การพัฒนาสังคม)
14	130001	เกรียงไกร ทองจิตติ	ข้าราชการ	ผู้ช่วยศาสตราจารย์	ประธานหลักสูตร	12.00	9.00	3.00	12.00	ศส.บ. (ดนตรีและการแสดง)
15	659370	ชวัญจิรา เงินสกุล	พนักงานมหาวิทยาลัย	อาจารย์	อาจารย์ประจำหลักสูตร	12.00	12.00	0.00	12.00	ศส.บ. (ศิลปกรรม)
16	654037	ศรีวิทย์ อินทรสุข	พนักงานมหาวิทยาลัย	อาจารย์	รอง ผอ. / รองคณบดี	9.75	12.00	0.00	12.00	น.บ.

ภาพที่ 4.9 หน้าจอแสดงผลการส่งออกข้อมูลไปยังโปรแกรม Microsoft Excel

4.2 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของระบบตารางสอนอัตโนมัติ

จากการดำเนินการวิจัยเพื่อพัฒนาระบบตารางสอนอัตโนมัติของมหาวิทยาลัย ซึ่งครอบคลุมประชากรที่เป็นอาจารย์ทุกคนของมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์จำนวน 286 คน โดยมีเป้าหมายที่เป็นกลุ่มตัวอย่างของงานวิจัย คือ อาจารย์ผู้ที่ผ่านการใช้ระบบตารางสอนอัตโนมัติซึ่งสำนักส่งเสริมวิชาการและงานทะเบียน ได้จัดฝึกอบรมวิธีการใช้ระบบตารางสอนอัตโนมัติให้จำนวน 180 คน โดยใช้วิธีสุ่มอย่างง่าย คณะผู้วิจัยได้ส่งแบบสอบถามให้ตอบกลับมาภายในระยะเวลาที่กำหนดให้

จากข้อมูลกลุ่มตัวอย่างที่ตอบแบบสอบถามกลับมา คณะผู้วิจัยตรวจสอบแบบสอบถามที่มีความสมบูรณ์ของแบบสอบถามแล้ว (ไม่เป็น Missing Data) คิดเป็นร้อยละ 33.33 ซึ่งเป็นไปตามเงื่อนไขขอบเขตการวิจัยที่สามารถแปลผลได้ จำนวน 60 คน ดังนี้

4.2.1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

ตารางที่ 4.1 แสดงข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

ลักษณะทั่วไป	จำนวน	ร้อยละ
1. เพศ	60	100.00
ชาย	11	18.33
หญิง	49	81.67
2. เกี่ยวข้องกับหลักสูตรในฐานะ	60	100.00
1ผู้บริหาร	8	13.33
2ประธานหลักสูตร	12	20.00
3ผู้สอนหรือประจำหลักสูตร	22	36.67
4ผู้รับผิดชอบหลักสูตร	18	30.00
3. ข้อบ่งชี้ผู้ตอบแบบสอบถาม	60	100.00
1เป็นผู้รับทราบข้อมูล	11	18.33
เป็นผู้ผ่านการฝึกอบรมการใช้ระบบแล้ว	49	81.67

จากตารางที่ 4.1 ข้อมูลกลุ่มตัวอย่างที่ตอบแบบสอบถามจำนวน 60 คน เป็นเพศหญิงจำนวน 49 คน คิดเป็นร้อยละ 81.67 และเพศชายจำนวน 11 คน คิดเป็นร้อยละ 18.33 มีฐานะเป็นผู้สอนหรือประจำหลักสูตรมากที่สุดจำนวน 22 คนคิดเป็นร้อยละ 36.67 รองลงมาเป็นผู้รับผิดชอบหลักสูตร 18 คน คิดเป็นร้อยละ 30.00 ผู้ตอบแบบสอบถามเป็นผู้ผ่านการฝึกอบรมการใช้ระบบแล้วจำนวน 49 คน คิดเป็นร้อยละ 81.67 และเป็นผู้รับทราบข้อมูล จำนวน 11 คน คิดเป็นร้อยละ 18.33

4.2.2 ประสิทธิภาพของระบบตารางสอนอัตโนมัติ

ตารางที่ 4.2 แสดงประสิทธิภาพของระบบตารางสอนอัตโนมัติจากความคิดเห็นของกลุ่มตัวอย่าง

รายการประเมิน	N	$\bar{x}$	SD
เชิงปริมาณ		4.41	0.52
1) ระบบตารางสอนอัตโนมัติจะจัดการข้อมูลการสอนปริมาณมากได้	60	4.47	0.50
2) ระบบตารางสอนอัตโนมัติจะให้บริการข้อมูลการสอนอาจารย์จำนวนมากได้	60	4.32	0.47
3) ระบบตารางสอนอัตโนมัติจะรองรับข้อมูลหลักสูตรจำนวนมากได้	60	4.37	0.52
4) ระบบตารางสอนอัตโนมัติจะรองรับข้อมูลการตัดสินใจการสอนจำนวนมากได้	60	4.40	0.53
5) ระบบตารางสอนอัตโนมัติจะรองรับข้อมูลสืบค้นการสอนจำนวนมากได้	60	4.48	0.57
เชิงเวลา		4.15	0.48
1) ระบบตารางสอนอัตโนมัติจะจัดการข้อมูลการสอนในเวลาที่ยืดหยุ่น	60	4.08	0.38
2) ระบบตารางสอนอัตโนมัติจะให้บริการข้อมูลการสอนอาจารย์ได้รวดเร็ว	60	4.17	0.49
3) ระบบตารางสอนอัตโนมัติจะใช้ตรวจสอบข้อมูลการสอนของหลักสูตรได้รวดเร็ว	60	4.13	0.54
4) ระบบตารางสอนอัตโนมัติจะรองรับข้อมูลเพื่อการตัดสินใจของผู้บริหารในการจัดการสอนได้รวดเร็ว	60	4.20	0.48
5) ระบบตารางสอนอัตโนมัติจะรองรับการสืบค้นข้อมูลการสอนได้รวดเร็ว	60	4.15	0.52
เชิงความคุ้มค่า		4.20	0.52
1) ระบบตารางสอนอัตโนมัติจะเพิ่มประสิทธิภาพการจัดการสูงกว่าแบบเดิม	60	4.18	0.54
2) ระบบตารางสอนอัตโนมัติจะให้บริการข้อมูลการสอนที่ถูกต้องแม่นยำ	60	4.25	0.51
3) ระบบตารางสอนอัตโนมัติจะใช้ตรวจสอบข้อมูลการสอนของอาจารย์แต่ละหลักสูตรได้อย่างมีประสิทธิภาพสูง	60	4.15	0.55
4) ระบบตารางสอนอัตโนมัติจะรองรับข้อมูลเกี่ยวกับการสอนที่มีความเชื่อมั่นสูงสำหรับผู้บริหารนำไปสู่การจัดการที่เกี่ยวข้อง	60	4.22	0.52
5) ระบบตารางสอนอัตโนมัติจะรองรับการจัดเก็บและสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับการสอนของอาจารย์ไว้เพื่อการตรวจสอบและนำไปใช้ประโยชน์อย่างสะดวก	60	4.20	0.48
รวมทั้งหมด		4.25	0.51

จากตารางที่ 4.2 ข้อมูลกลุ่มตัวอย่างแสดงความคิดเห็นต่อประสิทธิภาพของระบบตารางสอนอัตโนมัติ ใน 3 องค์ประกอบ ได้แก่ ประสิทธิภาพเชิงปริมาณ ประสิทธิภาพเชิงเวลา และประสิทธิภาพเชิงความคุ้มค่า ผู้ตอบแบบสอบถามจำนวน 60 คน มีความเห็นด้วย “ระดับมาก” ทั้งสามด้าน ได้แก่ ประสิทธิภาพเชิงปริมาณ ด้วย

ค่าเฉลี่ย 4.41 (S.D.= 0.52) รองลงมาเป็นประสิทธิภาพเชิงความคุ้มค่า ด้วยค่าเฉลี่ย 4.20 (S.D.= 0.52) และประสิทธิภาพเชิงเวลา ด้วยค่าเฉลี่ย 4.15 (S.D.= 0.48)

4.2.3 ความพึงพอใจของผู้ใช้ระบบตารางสอนอัตโนมัติ

ตารางที่ 4.3 แสดงระดับความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างต่อระบบตารางสอนอัตโนมัติ

ความพึงพอใจต่อระบบ			
รายการประเมิน	N	$\bar{x}$	SD
1) ระบบตารางสอนอัตโนมัติมีความโดดเด่น สวยงาม สะดุดตา	60	4.38	0.52
2) ระบบตารางสอนอัตโนมัติมีความสะดวก มีลำดับขั้นตอนการใช้งานง่าย	60	4.15	0.52
3) ระบบตารางสอนอัตโนมัติมีความสะดวกต่อการจัดการข้อมูลการสอนของอาจารย์ให้เหมาะสมกับใช้งานห้องเรียน ห้องปฏิบัติการด้วยตนเอง	60	4.17	0.53
4) ระบบตารางสอนอัตโนมัติมีความคล่องตัวในการจัดการวางแผนการใช้ห้อง และอาคารเรียนด้วยตนเอง	60	4.35	0.52
5) ระบบตารางสอนอัตโนมัติมีความสะดวกต่อการจัดการข้อมูลการสอนของอาจารย์ในสาขาวิชาที่สังกัดด้วยตนเอง	60	4.45	0.53
รวมทั้งหมด		4.30	0.52

จากตารางที่ 4.3 ข้อมูลกลุ่มตัวอย่างแสดงความคิดเห็นที่เป็นประเด็นความพึงพอใจต่อระบบตารางสอนอัตโนมัติใน 5 ประเด็น พบว่ากลุ่มตัวอย่างมีความพึงพอใจต่อระบบตารางสอนอัตโนมัติในระดับ “พึงพอใจมาก” ทุกรายการ และรายการที่มีค่าเฉลี่ยของระดับความคิดเห็นสูงที่สุด ได้แก่ ระบบตารางสอนอัตโนมัติมีความสะดวกต่อการจัดการข้อมูลการสอนของอาจารย์ในสาขาวิชาที่สังกัดด้วยตนเอง ด้วยค่าเฉลี่ย 4.45 (S.D.= 0.52) รองลงมาเป็นระบบตารางสอนอัตโนมัติมีความคล่องตัวในการวางแผนการใช้ห้อง และอาคารเรียนด้วยตนเอง ด้วยค่าเฉลี่ย 4.35 (S.D.= 0.52)

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

จากการดำเนินงานตามขั้นตอนและผลการวิเคราะห์ข้อมูลการวิจัย เรื่อง การพัฒนาระบบตารางสอนอัตโนมัติ สามารถสรุปผลการวิจัยและอภิปรายผล เป็นดังนี้

5.1 สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

5.1.1 สรุปผลการพัฒนาระบบตารางสอนอัตโนมัติ

ผลจากการวิจัยการพัฒนาระบบตารางสอนอัตโนมัติ สามารถสร้างระบบตารางสอนอัตโนมัติได้ 1 ระบบ และระบบตารางสอนอัตโนมัติของมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ มีการทำงาน 2 ขั้นตอน คือ

1) การเตรียมข้อมูล โดยใช้ข้อมูลอ้างอิงรหัสหลักสูตรที่ได้รับจาก สกอ. และปีของหลักสูตรที่ผ่านเห็นชอบจากสภามหาวิทยาลัย และ สกอ. ได้รับทราบ จากนั้นดำเนินการเตรียมโครงสร้างหลักสูตร และสรุปภาระงานสอนของอาจารย์ในแต่ละหลักสูตร รวมทั้งการเตรียมข้อมูลอาจารย์ประจำหลักสูตรมารวมไว้ในขั้นตอนการเตรียมข้อมูลด้วย และดำเนินการดึงข้อมูลแผนการเรียนสำหรับใช้ในการจัดตารางสอนตามหมู่เรียนที่สังกัดหลักสูตรต่าง ๆ

2) การจัดตารางสอน โดยการนำข้อมูลในแต่ละแฟ้มมาคำนวณ วัน และเวลาที่สามารถจัดการเรียนการสอนได้ ซึ่งข้อมูลในแต่ละแฟ้มจะประกอบด้วย แฟ้มอาจารย์ผู้สอน แฟ้มแผนการเรียนของแต่ละหลักสูตร แฟ้มข้อมูลห้องเรียน โดยที่ระบบจะคำนวณหาวัน และเวลาว่างให้โดยอัตโนมัติ ซึ่งจะ เป็นประโยชน์กับผู้ใช้ได้ดีพอสมควรเนื่องจากสามารถลดระยะเวลาการจัดตารางสอนได้มาก จากนั้นนำข้อมูลตารางสอนไปคำนวณเพื่อใช้เป็นข้อมูลภาระงานสอนที่ใช้ในการเตรียมผู้สอนก่อนมีการจัดการเรียนการสอน ยิ่งไปกว่านั้นยังได้ออกแบบระบบให้สามารถส่งข้อมูลไปจัดเรียงตามความต้องการของผู้ใช้ระบบ โดยจะนำส่งข้อมูลออกไปยังโปรแกรมไมโครซอฟต์เอ็กเซล (Microsoft Excel)

5.1.2 สรุปผลการหาประสิทธิภาพและความพึงพอใจผู้ใช้ระบบตารางสอนอัตโนมัติ

จากการดำเนินการฝึกอบรมอาจารย์ให้ใช้ระบบตารางสอนอัตโนมัติ จำนวน 180 คน โดยใช้วิธีการสอนอย่างง่าย มีผู้ตอบแบบสอบถาม จำนวน 60 คน เป็นเพศชาย 11 คน คิดเป็นร้อยละ 18.33 เพศหญิง 49 คน คิดเป็นร้อยละ 81.67 มีฐานะเป็นผู้สอนหรือประจำหลักสูตรมากที่สุดจำนวน 22 คน คิดเป็นร้อยละ 36.67 รองลงมาเป็นผู้รับผิดชอบหลักสูตร 18 คน คิดเป็นร้อยละ 30.00 ผู้ตอบแบบสอบถามเป็นผู้ผ่านการฝึกอบรมการใช้ระบบแล้วจำนวน 49 คน คิดเป็นร้อยละ 81.67 และเป็นผู้รับทราบข้อมูล จำนวน 11 คน คิดเป็นร้อยละ 18.33 โดยกลุ่มตัวอย่างทั้ง 60 คนนี้ มีความเห็นว่าระบบตารางสอนอัตโนมัติมีประสิทธิภาพในระดับมาก โดยในเชิงปริมาณเห็นว่าระบบตารางสอนอัตโนมัติจะรองรับข้อมูลสับคันการสอนจำนวนมากได้ มีค่าเฉลี่ยในระดับมาก รองลงมาระบบตารางสอนอัตโนมัติจะจัดการข้อมูลการสอนปริมาณมากได้ ในเชิงเวลาเห็นว่าระบบตารางสอนอัตโนมัติจะรองรับข้อมูลเพื่อการ

ตัดสินใจของผู้บริหารในการจัดการสอนได้รวดเร็ว รองลงมาคือระบบตารางสอนอัตโนมัติจะให้บริการข้อมูลการสอนอาจารย์ได้รวดเร็ว และในเชิงความคุ้มค่าก็ได้ให้ความเห็นว่าระบบตารางสอนอัตโนมัติจะให้บริการข้อมูลการสอนที่ถูกต้องแม่นยำ รองลงมาคือระบบตารางสอนอัตโนมัติจะรองรับข้อมูลเกี่ยวกับการสอนที่มีความเชื่อมั่นสูงสำหรับผู้บริหารนำไปสู่การจัดการที่เกี่ยวข้อง ตามลำดับ

สำหรับความพึงพอใจของผู้ใช้ระบบตารางสอนอัตโนมัติ พบว่ากลุ่มตัวอย่างมีความพึงพอใจในระดับมาก เมื่อพิจารณาแต่ละด้านก็พบว่า ระบบตารางสอนอัตโนมัติมีความสะดวกต่อการจัดการข้อมูลการสอนของอาจารย์ในสาขาวิชาที่สังกัดด้วยตนเอง รองลงมาคือ มีความโดดเด่น สวยงาม สะดุดตา มีความคล่องตัวในการวางแผนการใช้ห้อง และอาคารเรียนด้วยตนเอง มีสะดวกต่อการจัดการข้อมูลการสอนของอาจารย์ให้เหมาะสมกับใช้งานห้องเรียน ห้องปฏิบัติการด้วยตนเอง และเห็นว่าระบบตารางสอนอัตโนมัติมีความสะดวก มีลำดับขั้นตอนการใช้งานง่าย ตามลำดับ

5.1.3 อภิปรายผล

การสร้างระบบตารางสอนอัตโนมัติสำเร็จได้นั้นต้องมีขั้นตอนการดำเนินงานอยู่ 2 ขั้นตอน คือ การเตรียมข้อมูล ขั้นตอนนี้ทำให้ได้สารสนเทศที่ต้องการทั้งหมด ที่จำเป็นต้องใช้สำหรับเป็นข้อมูลในการจัดตารางสอน และการจัดตารางสอน โดยระบบจะคำนวณหาวัน และเวลาว่างให้โดยอัตโนมัติ ความพิเศษของระบบนี้ยังสามารถคำนวณภาระงานสอนและรายงานข้อมูลออกไปยังโปรแกรมไมโครซอฟต์ เอ็กเซล (Microsoft Excel) ได้อีกด้วย โดยอาศัยแนวคิดของ Burke and Petrovic และ Pongcharoen ซึ่งเป็นแนวคิดการแก้ปัญหาการจัดตารางสอนในระดับมหาวิทยาลัยด้วยวิธีการแบบเมตารีสติค เพราะมีการศึกษาและค้นพบว่าวิธีการในกลุ่มนี้สามารถใช้ในการแก้ปัญหาประเภทนี้ได้เป็นอย่างดี เช่น ขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรม (Genetic Algorithm) การจำลองการอบเหนียว (Simulated Annealing) การค้นหาแบบตาปู (Tabu Search) การหาค่าเหมาะสมที่สุดด้วยอาณานิคม (Ant colony optimization)

5.2 ข้อเสนอแนะ

- 1) ควรนำผลงานวิจัยที่เป็นผลผลิตเชิงนวัตกรรม “ระบบตารางสอนอัตโนมัติ” ไปสู่การใช้งานจริง
- 2) ควรดำเนินการตรวจสอบผลกระทบที่ได้จากการใช้งานของระบบในการปฏิบัติงานจริง

บรรณานุกรม

- เอกสิทธิ์ คลั่งเงิน. (2550). ระบบจัดตารางเรียนตารางสอน กรณีศึกษา : ภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ และสารสนเทศมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ [สารนิพนธ์วิทยาศาสตร์ มหาบัณฑิต]. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ : กรุงเทพมหานคร
- นุกูล โชตเศรษฐ์. (2548). การพัฒนาโปรแกรมจัดตารางสอนโดยใช้ขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรม [วิทยานิพนธ์ ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต]. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย : กรุงเทพมหานคร
- ผาณิต จันทธนู. (2554). การพัฒนาระบบสารสนเทศในการจัดตารางเรียน ตารางสอน โดยใช้ต้นไม้ตัดสินใจ. ภาควิชาการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ : กรุงเทพมหานคร
- เรืองชัย มุททาหัตถากร. (2550). การจัดตารางสอนอัตโนมัติในมหาวิทยาลัยโดยใช้จินตกลอัลกอริทึมแบบหลายจุดประสงค์. วารสารเทคโนโลยีสารสนเทศ, 3(6) : 28-33.
- วุฒิพงษ์ ชินศรี, นิตาพรรณ สุริรัตน์, สรเดช ครุฑจั่น. (2555). การแก้ปัญหาการจัดตารางสอนในระดับมหาวิทยาลัยด้วยเมตาฮีริสติก: การทบทวนวรรณกรรม. วารสารวิจัย มช., 17(4): 639-659.
- สิริลักษณ์ จุณณทัศน์, พยุง มีสัจ. (2547). การจัดตารางสอนโรงเรียนด้วยขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรมแบบหลายจุดประสงค์. สารนิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ : กรุงเทพมหานคร
- ศรีสัจจา วิทยศศักดิ์ และภุพงษ์ พงษ์เจริญ. (2559)..(การจัดตารางเรียนตารางสอนในระดับอุดมศึกษาด้วยวิธีการคุกูลีร์ช. ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร : พิษณุโลก
- Ayob M, Jaradat G. (2009). Hybrid Ant Colony systems for course timetabling problems. IEEE; 2009. P. 120–6.
- Lewis R. A. (2007). Survey of metaheuristic-based techniques for University Timetabling problems. OR Spectrum. 2007 Jul;30(1):167–90.
- Pongcharoen P, Hicks C, Braiden PM, Stewardson DJ. (2002). Determining optimum Genetic Algorithm parameters for scheduling the manufacturing and assembly of complex products. International Journal of Production Economics. Aug 11;78(3): p311–22.

- Socha K, Sampels M, Manfrin M. (2003). **Ant Algorithms for the University Course Timetabling Problem with Regard to the State-of-the-Art.** In: Cagnoni S, Johnson CG, Cardalda JJR, Marchiori E, Corne DW, Meyer J-A, et al., editors. Applications of Evolutionary Computing. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg; P. 334–45.
- Tuga M, Berretta R, Mendes A. (2007). **A Hybrid Simulated Annealing with Kempe Chain Neighborhood for the University Timetabling Problem.** IEEE; P. 400–5.
- T. L. Yu. (1990). **Time-table scheduling using neural network algorithms.** in Proceeding on IJCNN 17-21 June 1990, pp. 279-284.
- Wren A. Scheduling. (1996). **timetabling and rostering — A special relationship?** In: Burke E, Ross P, editors. Practice and Theory of Automated Timetabling. Springer Berlin / Heidelberg; p. 46–75.