



การแก้ปัญหาการจัดตารางสอนในระดับคณะ
โดยใช้ตารางประสบการณ์ของผู้ใช้กับขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรม

วิบูล สุภจิตรานันท์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ
คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

พ.ศ. 2557

Solving Faculty Course Timetabling Problem
By User Experience Matrix and Genetic Algorithm

เลขทะเบียน.....	0242122
วันลงทะเบียน.....	- 4 บ.ค. 2560
เลขเรียกหนังสือ.....	371.1024 2633ก [2557]

Wiboon Supachitranan

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Science
Department of Information Technology
Faculty of Information Technology, Dhurakij Pundit University

2014



ใบรับรองวิทยานิพนธ์

คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

ปริญญา วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

หัวข้อวิทยานิพนธ์ การแก้ปัญหาการจัดตารางสอนในระดับคณะโดยใช้ตารางประสพการณ์
ของผู้ใช้กับขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรม

เสนอโดย นายวิบูล สุภจิตรานันท์

สาขาวิชา เทคโนโลยีสารสนเทศ กลุ่มวิชา ระบบคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ รองศาสตราจารย์ ดร.นุชรี เปรมชัยสวัสดิ์

ได้พิจารณาเห็นชอบโดยคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์แล้ว

..... ประธานกรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วรสิทธิ์ ชูชัยวัฒนา)

..... กรรมการและอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

(รองศาสตราจารย์ ดร.นุชรี เปรมชัยสวัสดิ์)

..... กรรมการ

(อาจารย์ ดร.นันทิกา ปริญญาพล)

..... กรรมการ

(อาจารย์ ดร.ศิริลักษณ์ อารีรัชชกุล)

..... กรรมการ

(อาจารย์ ดร.พิจิตรา จอมศรี)

คณะเทคโนโลยีสารสนเทศรับรองแล้ว

..... คณบดีคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ

(รองศาสตราจารย์ ดร.นุชรี เปรมชัยสวัสดิ์)

วันที่ ... 8 ... เดือน สิงหาคม พ.ศ. 2557

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การแก้ปัญหาการจัดการการสอนในระดับคณะ โดยใช้ตารางประสบการณ์ของผู้ใช้กับขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรม
ชื่อผู้เขียน	วิบูล สุภจิตรานันท์
อาจารย์ที่ปรึกษา	รองศาสตราจารย์.ดร.นุชรี เปรมชัยสวัสดิ์
สาขาวิชา	เทคโนโลยีสารสนเทศ
ปีการศึกษา	2556

บทคัดย่อ

การจัดการสอนในระดับอุดมศึกษาเป็นปัญหาที่มีความซับซ้อนมากปัญหาหนึ่ง เนื่องจากต้องพิจารณาข้อกำหนดต่างๆในการจัดสรรทรัพยากร ได้แก่ อาจารย์ผู้สอน กลุ่มผู้เรียน ห้องเรียน รวมไปถึงเวลาที่ใช้ในการเรียนการสอนด้วย เพื่อให้ได้ตารางสอนที่มีความเหมาะสมที่สุดในการนำไปใช้งานจริง โดยตารางสอนที่เหมาะสมจะต้องไม่มีการละเมิดข้อจำกัดแบบเข้มงวดเลย แม้แต่เพียงข้อเดียวและควรจะละเมิดข้อจำกัดแบบผ่อนปรนให้น้อยที่สุด

โดยงานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรมและนำมาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาของการจัดการสอนในระดับคณะเพื่อพัฒนาเป็นระบบการจัดการสอนอัตโนมัติ ซึ่งอาศัยข้อมูล 2 ส่วนจากตารางประสบการณ์ของผู้ใช้ที่เป็นระบบงานแบบดั้งเดิมของมหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต โดยข้อมูลส่วนแรกจะเกี่ยวกับรายละเอียดของภาระงานสอนและส่วนที่สองจะเกี่ยวกับรายละเอียดของรายวิชา ซึ่งอัลกอริทึมนี้ถูกพัฒนาด้วย XAMPP (Apache + MySQL + PHP + Perl) คอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการทดลองมีองค์ประกอบของ CPU Intel Core i5 2.5 GHz RAM 8 GB 1333 MHz Harddisk DDR3 500 GB และระบบปฏิบัติการ OS X 10.9 ในทำการทดสอบอัลกอริทึมได้แบ่งกลุ่มการทดสอบออกเป็น 4 กลุ่ม (10 30 50 และ 100) โดยทำการทดสอบกลุ่มละ 5 ครั้ง โดยใช้ข้อมูลจากตารางประสบการณ์ของผู้ใช้ของภาคการศึกษาที่ 1 ปีการศึกษา 2556 ที่ประกอบไปด้วยข้อมูลอาจารย์ผู้สอน 402 ท่าน ข้อมูลรายวิชา 505 วิชา ข้อมูลกลุ่มเรียน 1,242 กลุ่ม และข้อมูลห้องเรียน 170 ห้อง

จากผลการทดสอบพบว่าอัลกอริทึมที่นำเสนอสามารถหาตารางสอนที่มีความเหมาะสมที่สุดได้และได้รับการยอมรับจากอาจารย์ 90 ท่านในระดับความพึงพอใจที่ระดับร้อยละ 80

Thesis Title Solving Faculty Course Timetabling Problem
By User Experience Matrix and Genetic Algorithm

Author Wiboon Supachitranan

Thesis Advisor Assoc.Prof.Dr.Nucharee Premchaiswadi

Department Information Technology

Academic Year 2013

ABSTRACT

Faculty course timetabling problem is a complex problem because it involves in allocating resource such as teacher, student, rooms and a given number of periods to the appropriate constrains in the real world. The appropriate course timetabling must not violate hard constrains and soft constraints should be satisfied as much as possible.

This paper solving faculty course timetabling problem by using user experience matrix and genetic algorithm. In this scheme, we use two user experience matrix which is traditional manual system at Dhurakij Pundit University. The first matrix show work load details and second matrix show course details. The algorithm is implemented in XAMPP language (Apache + MySQL + PHP + Perl). The computer used to test has configuration of Intel Core i5 2.5 GHz, 8 GB 1333 MHz DDR3, 500 GB, OS X 10.9. The algorithm was tested on 4 instances (10, 30, 50, and 100) with 5 times. The data taken from user experience matrix in first semester of 2013 academic year with 402 instructors, 505 courses, 1,242 groups, 170 rooms.

The results show that the proposed algorithm is able to find appropriate faculty course timetabling and has been confirmed by the response of 90 instructors with 80 percent satisfy the course timetabling.

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ได้สำเร็จลุล่วงอย่างสมบูรณ์เนื่องจากได้รับความช่วยเหลือและการสนับสนุนจากหลายๆ ท่าน โดยเฉพาะอย่างยิ่ง รศ.ดร.นุชรี เปรมชัยสวัสดิ์ ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาที่คอยให้คำแนะนำในการคัดเลือกเรื่องที่จะทำการศึกษาค้นคว้า ให้ความรู้ด้านวิชาการ ด้านเทคนิค และข้อคิดต่างๆ ที่เป็นประโยชน์ต่อการศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้ รวมไปถึงคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ทุกท่านที่ได้กรุณาสละเวลาในการให้คำปรึกษา ข้อเสนอแนะ และข้อคิดเห็นต่างๆ ที่เป็นประโยชน์ในการปรับปรุงวิทยานิพนธ์ฉบับนี้

ขอขอบคุณสำนักงานเลขา คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและเจ้าหน้าที่ฝ่ายวิชาการที่ช่วยในเรื่องของการติดต่อประสานงานและให้ข้อมูลเกี่ยวกับการจัดตารางสอนในระดับคณะ ของมหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

ขอขอบคุณคณาจารย์ทุกท่านในมหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์ที่เสียสละเวลาในการทำแบบประเมินความเหมาะสมของตารางสอนที่ได้จากระบบการจัดตารางสอนอัตโนมัติ

สุดท้ายนี้ขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา ญาติพี่น้องที่ได้ให้การสนับสนุนในทุกๆ ด้านจนสามารถทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี

วิบูล สุภจิตรานันท์

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	๗
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	๘
กิตติกรรมประกาศ.....	๑
สารบัญตาราง.....	๗
สารบัญภาพ.....	๘
บทที่	
1. บทนำ.....	1
1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	2
1.3 ขอบเขตของการวิจัย.....	2
1.4 ขั้นตอนการวิจัย.....	2
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	3
2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	4
2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง.....	4
2.1.1 ขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรม.....	4
2.1.2 ขั้นตอนการทำงานของขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรม.....	5
2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	5
3. ระเบียบวิธีการวิจัย.....	11
3.1 ปัจจัยพื้นฐานที่ใช้ในการจัดตารางสอน.....	11
3.1.1 ข้อมูลอาจารย์ผู้สอน.....	11
3.1.2 ข้อมูลกลุ่มเรียน.....	11
3.1.3 ข้อมูลรายวิชา.....	11
3.1.4 ข้อมูลห้องเรียน.....	12
3.1.5 ข้อมูลวันและคาบเรียนต่อวัน.....	13
3.2 การกำหนดข้อจำกัดที่ใช้ในการจัดตารางสอน.....	14
3.2.1 ข้อจำกัดแบบเข้มงวด.....	15

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
3.2.2 ข้อจำกัดแบบเพื่อนปรน.....	15
3.3 การออกแบบขั้นตอนการทำงานของขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรม.....	15
3.3.1 กำหนดรูปแบบของโครโมโซม.....	15
3.3.2 การสร้างประชากรเริ่มต้น.....	16
3.3.3 การประเมินค่าความเหมาะสม.....	17
3.3.4 การคัดเลือก.....	19
3.3.5 ปฏิบัติการทางสายพันธุ์.....	15
3.3.6 การแทนที่.....	21
3.3.7 ตรวจสอบเงื่อนไขในการหยุดการทำงาน.....	21
3.4 การประเมินความเหมาะสมของตารางสอนในการนำไปใช้งาน.....	22
4. ผลการวิจัย.....	23
4.2 ข้อจำกัดในการวิจัย.....	23
4.3 สภาพแวดล้อมในการวิจัย.....	23
4.4 ผลการวิจัย.....	24
4.5 วิเคราะห์ผลการวิจัย.....	25
4.6 ผลการประเมินความเหมาะสมของตารางสอนในการนำไปใช้งาน.....	26
5. บทสรุปและข้อเสนอแนะ.....	28
5.2 บทสรุป.....	28
5.3 ข้อเสนอแนะ.....	29
บรรณานุกรม.....	30
ภาคผนวก.....	34
ก ตัวอย่างของตารางสอนที่ได้จากระบบการจัดตารางสอนอัตโนมัติ.....	35
ข แบบประเมินความเหมาะสมของตารางสอนในการนำไปใช้งาน.....	44
ค บทความในการประชุมวิชาการนำเสนอผลงานวิจัย ระดับบัณฑิตศึกษา 2014 GRAD. RESEARCH CONFERENCE @ DPU วันที่ 31 พฤษภาคม พ.ศ. 2557	46
ประวัติผู้เขียน.....	48

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
3.1 ข้อมูลห้องเรียน.....	12
3.2 ตัวอย่างตารางสอนของคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ สาขาเทคโนโลยีสารสนเทศ	13
3.3 แบบฟอร์ม FM6-1.....	14
3.4 แบบฟอร์ม FM6-2.....	14
3.5 สรุปข้อมูลที่ใช้ในการจัดตารางสอน.....	14
3.6 รูปแบบโคร โม่ โชม.....	16
4.1 ผลการวิจัย.....	24
4.2 ผลการประเมินความเหมาะสมของตารางสอนในการนำไปใช้งาน.....	26

สารบัญภาพ

ภาพที่

หน้า

2.1 ขั้นตอนการทำงานของขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรม..... 5



บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

ในทุกสถาบันการศึกษาไม่ว่าจะเป็นขนาดเล็ก ขนาดกลางหรือขนาดใหญ่ จำเป็นต้องใช้ตารางสอนเพื่อให้สามารถดำเนินการเรียนการสอนเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล ซึ่งการจัดตารางสอนเป็นสิ่งที่สำคัญที่ต้องทำเป็นประจำในทุกภาคการศึกษา แต่ในปัจจุบันกลับพบว่า มีสถาบันการศึกษาไม่น้อยเลยที่ยังคงมีการจัดตารางสอนด้วยมืออยู่ โดยในการจัดตารางสอนแต่ละครั้งต้องอาศัยผู้เชี่ยวชาญที่มีประสบการณ์ในการจัดตารางสอนและที่สำคัญต้องใช้เวลาในการจัดตารางสอนเป็นจำนวนมาก และในบางครั้งเมื่อจัดเสร็จแล้วมักจะมีการเปลี่ยนแปลงซึ่งทำให้ต้องจัดตารางสอนใหม่เสมอ ในทางวิทยาการคอมพิวเตอร์มักเรียกปัญหานี้ว่าปัญหาการจัดตารางสอน (Course Timetabling Problem) ซึ่งจัดอยู่ในกลุ่มของปัญหาเอ็นพีแบบยาก (NP-Hard) ที่ต้องใช้เวลาในการหาคำตอบค่อนข้างนานหรืออาจจะไม่สามารถหาคำตอบได้โดยวิธีธรรมดาทั่วไป

การจัดตารางสอน คือ การจัดสรรทรัพยากรภายใต้ข้อบังคับหรือกฎเกณฑ์ต่างๆ ที่กำหนดขึ้นเพื่อให้สามารถลงในช่วงเวลาที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอนได้อย่างเหมาะสม โดยการจัดตารางสอนนั้นจะต้องได้รับการความพึงพอใจจากผู้ใช้งาน ได้แก่ อาจารย์ผู้สอนและนักศึกษา นอกจากนี้จะต้องคำนึงถึงขนาดของห้องเรียนว่าจะสามารถรองรับจำนวนนักศึกษาได้เพียงพอหรือไม่ รวมไปถึงลักษณะของห้องเรียนที่เหมาะสมกับวิชาเรียนที่เป็นภาคบรรยายและภาคปฏิบัติ ซึ่งจะเห็นได้ว่าการจัดตารางสอนเป็นปัญหาที่มีความซับซ้อนเป็นอย่างมาก และถ้าหากสถานศึกษามีขนาดใหญ่และมีจำนวนกลุ่มเรียนของนักศึกษาเป็นจำนวนมากก็ยิ่งจะทำให้ความซับซ้อนของปัญหามากขึ้นตามไปด้วยเช่นกัน

การแก้ปัญหการจัดตารางสอนสามารถเลือกใช้อัลกอริทึมได้หลากหลายวิธีแต่ในการวิจัยครั้งนี้ได้เลือกศึกษาขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรม (Genetic Algorithm) ซึ่งเป็นหนึ่งในวิธีปัญญาประดิษฐ์ที่มีพื้นฐานมาจากกระบวนการคัดเลือกทางธรรมชาติ (Natural Selection) โดยใช้

กระบวนการทางพันธุกรรม (Genetic Operation) เพื่อมาช่วยในการค้นหาคำตอบและใช้กระบวนการคัดเลือกที่เหมาะสมเพื่อให้ได้กลุ่มคำตอบที่ดีที่สุดหรือใกล้เคียงที่สุด

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรมและนำมาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาของการจัดการตารางสอนในระดับคณะเพื่อพัฒนาเป็นระบบการจัดการตารางสอนอัตโนมัติ และทำการทดสอบอัลกอริทึม โดยทำการเปรียบเทียบเพื่อหาจำนวนประชากรและจำนวนรุ่นที่ทำให้เกิดคำตอบที่มีความเหมาะสมที่สุดที่สุดของการทำงานของขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรม

1.3 ขอบเขตการวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นศึกษาขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรมและนำมาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาของการจัดการตารางสอนในระดับคณะเพื่อพัฒนาเป็นระบบการจัดการตารางสอนอัตโนมัติ โดยใช้ข้อมูลรายวิชาที่เปิดสอนในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2556 หลักสูตรปริญญาตรีของมหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต โดยมีจำนวนกลุ่มเรียน 1,242 กลุ่ม อาจารย์ 402 คน รายวิชา 505 วิชา และห้องเรียน 170 ห้อง และสรุปผลการทดสอบอัลกอริทึม

1.4 ขั้นตอนการวิจัย

1. ศึกษาความเป็นไปได้ในการทำวิจัย
2. ศึกษาทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับในการทำวิจัย
3. วิเคราะห์การจัดการตารางสอนในระดับคณะ
4. ออกแบบระบบ
5. จัดทำระบบ
6. ทดสอบระบบ
7. ปรับปรุงและแก้ไขระบบ
8. สรุปผลการวิจัย ข้อเสนอแนะ และจัดทำรูปเล่มวิทยานิพนธ์ฉบับสมบูรณ์

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ได้ศึกษาขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรมและนำมาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาของการจัดตารางสอนในระดับคณะเพื่อพัฒนาเป็นระบบการจัดตารางสอนอัตโนมัติ



บทที่ 2

ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

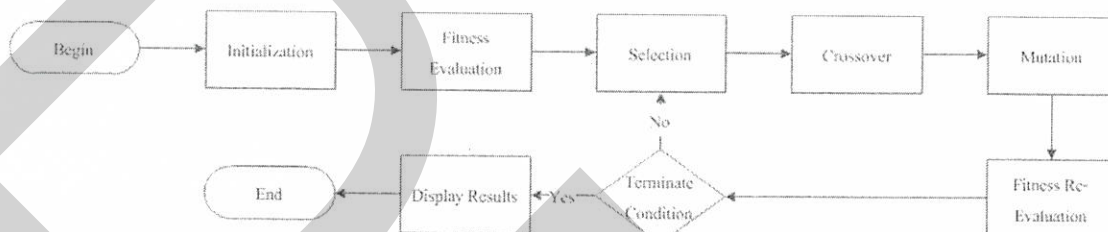
2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1.1 ขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรม

ขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรมเป็นขั้นตอนวิธีการหาคำตอบที่เลียนแบบกระบวนการวิวัฒนาการตามธรรมชาติ โดย Charles Darwin ได้พูดถึงทฤษฎีวิวัฒนาการไว้ว่า สิ่งมีชีวิตจะมีการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมจากรุ่นสู่รุ่น เพื่อที่จะดำรงเผ่าพันธุ์อยู่ต่อไปสิ่งมีชีวิตที่สามารถปรับตัวได้เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมก็จะอยู่รอดและสืบลูกหลาน ส่วนสิ่งมีชีวิตใดที่อ่อนแอก็จะล้มตายลงวิธีการคัดเลือกตามธรรมชาติที่สิ่งมีชีวิตที่เหมาะสมอยู่รอดและสืบเผ่าพันธุ์ต่อไป ทำให้เกิดกระบวนการวิวัฒนาการขึ้น สิ่งมีชีวิตต่างๆต้องพยายามปรับตัวเองให้เข้มแข็ง เพื่อที่จะผ่านการคัดสรรตามธรรมชาติ และเมื่อเวลาผ่านไป สิ่งมีชีวิตที่ดีและเหมาะสมก็จะเกิดขึ้นหลักการวิวัฒนาการตามธรรมชาติข้างต้นทำให้เกิดแรงบันดาลใจในการพัฒนาวิธีการคำนวณเชิงวิวัฒนาการขึ้นมาในช่วงทศวรรษที่ 1960 ถึง 1970 นักวิจัยหลายกลุ่มได้เริ่มพัฒนาเทคนิคการคำนวณโดยอาศัยหลักการนี้ สามวิธีการหลักๆ ที่ถูกนำเสนอในยุคนั้น คือ การโปรแกรมเชิงวิวัฒน์ (Evolutionary Programming) กลยุทธ์เชิงวิวัฒน์ (Evolution Strategy) และขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรม (Genetic Algorithm) การโปรแกรมเชิงวิวัฒน์นำเสนอโดย Fogel et. al. เพื่อใช้วิวัฒนาการเครื่องจักรสถานะแบบจำกัด (Finite State Machine) ในเวลาใกล้เคียงกันนักวิจัยที่เยอรมัน Ingo Rechenberg, Hans-Paul Schwefel ได้นำเสนอกลยุทธ์เชิงวิวัฒน์เพื่อหาค่าเหมาะสมที่สุดเชิงตัวเลข (Numerical Optimization) ทั้งสองวิธีนี้มีความใกล้เคียงกันมากและมีข้อเด่นในการประยุกต์ใช้กับข้อมูลที่เป็นจำนวนจริง แต่ในปัจจุบันขั้นตอนวิธีที่ถูกนำมาใช้อย่างแพร่หลายคือขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรม ซึ่งนำเสนอโดย John Henry Holland และมาเป็นที่รู้จักในวงกว้างจากหนังสือเรื่อง Adaptation in Natural and Artificial Systems ของ David E. Goldberg

2.1.2 ขั้นตอนการทำงานของขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรม

แผนภาพในรูปแสดงขั้นตอนการทำงานของขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรมเพื่อทำการค้นหาคำตอบที่ต้องการ โดยคำตอบของระบบที่ต้องการให้ขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรมทำการค้นหาจะอยู่ในรูปของโครโมโซมในกลุ่มของประชากร ดังนั้นจะสามารถรู้ได้ว่าคำตอบที่มีอยู่นั้นดีหรือไม่ดีจะสามารถทราบด้วยการประเมินค่าของโครโมโซม โดยประเมินค่าผ่านฟังก์ชันวัตถุประสงค์



ภาพที่ 2.1 ขั้นตอนการทำงานของขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรม

1. สร้างประชากรเริ่มต้นจากการสุ่มประชากรขึ้นมาจำนวนหนึ่ง
2. ประเมินค่าความเหมาะสมของกลุ่มประชากรทั้งหมด โดยการแปลงสายอักขระที่ถูกจัดเก็บไว้เพื่อหาค่าความเหมาะสม (Fitness Value) โดยคำนวณจากฟังก์ชันหาค่าความเหมาะสม (Fitness Function) ซึ่งจะแตกต่างกันไปขึ้นกับชนิดของปัญหา
3. ใช้ค่าความเหมาะสมในการคัดเลือกโครโมโซมที่ดีจากกลุ่มประชากรทั้งหมดเพื่อนำมาเป็นต้นกำเนิดทางสายพันธุ์ ซึ่งจะถูกใช้เป็นตัวแทนในการถ่ายทอดสายพันธุ์ให้กับรุ่นถัดไป
4. นำต้นกำเนิดทางสายพันธุ์มาทำการสร้างลูกด้วยกระบวนการปฏิบัติการทางสายพันธุ์ (การไขว้เปลี่ยนสายพันธุ์ และการกลายพันธุ์) โครโมโซมที่ได้ในขั้นตอนนี้ก็คือโครโมโซมรุ่นลูก
5. คำนวณค่าความเหมาะสมของโครโมโซมรุ่นลูกโดยใช้ขั้นตอนเดียวกันกับข้อ 2
6. เริ่มต้นทำซ้ำจากขั้นตอนในข้อ 2 จนกว่าจะได้คำตอบที่ต้องการหรือครบตามเงื่อนไขที่กำหนดไว้

2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

นุศุล โขตเศรษฐ์ (2548) ได้ศึกษาพบว่าสถาบันการศึกษามีงานที่ต้องทำอยู่เสมอคือการจัดการการสอนที่ใช้เวลานานในการจัดด้วยมือแต่ละครั้ง มีงานวิจัยอยู่จำนวนมากที่พยายามแก้ปัญหานี้ แต่งานวิจัยเหล่านั้นมุ่งที่จะแก้ปัญหการจัดการจัดการการสอนที่มีลักษณะเฉพาะของสถาบันการศึกษา

หนึ่งเท่านั้น ลักษณะเฉพาะเช่นคาบเวลาสอนไม่เท่ากัน เวลาสอน เวลาหยุดพัก จัดสอนเรียน และอื่นๆ ขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรมเป็นวิธีหาคำตอบค่าเหมาะสมที่สุด (Optimal Solution) ที่มีความง่ายในการปรับเข้ากับปรับหา โดยนำขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรมมาปรับปรุงการเข้ารหัส การไขว้เปลี่ยน การคัดเลือกความหลากหลาย เพื่อให้สอดคล้องกับสภาพของปัญหา โดยใช้ข้อมูลการจัดตารางสอนของคณะเศรษฐศาสตร์เป็นต้นแบบ

วุฒิพงษ์ ชินศิริ นิดาพรรณ สุวีรัตน์และสรเดช ครุฑจ้อน (2555) ได้รวบรวมงานวิจัยที่เกี่ยวข้องแล้วนำมาวิเคราะห์ เปรียบเทียบ และอภิปรายโดยมุ่งเน้นวิธีการที่เป็นที่รู้จักในกลุ่มเมตาสิวริสติกที่มีการนำมาใช้แก้ไขปัญหการจัดตารางสอนในระดับมหาวิทยาลัย ได้แก่ ขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรม การจำลองการอบเหนียว การค้นหาแบบดาบ และการหาค่าเหมาะสมที่สุดด้วยอาณาจักรมด โดยได้ข้อสรุปดังนี้

ขั้นตอนการทำงานที่สำคัญของขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรม เมื่อมีการพิจารณาหาความเหมาะสมแล้วจะทำการคัดเลือกตารางสอนขึ้นมาจำนวนหนึ่งเพื่อนำมาทำการปฏิบัติการทางสายพันธุ์ได้แก่การกลายพันธุ์และการข้ามสายพันธุ์ซึ่งจะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงตารางสอนและเกิดเป็นตารางสอนรุ่นลูกที่มีความเหมาะสมเพิ่มมากขึ้น หลังจากนั้นก็จะนำเข้าสู่กระบวนการพิจารณาความเหมาะสมอีกครั้ง ถ้าหากตารางสอนรุ่นลูกมีความเหมาะสมแล้วก็จะหยุดขั้นตอนการทำงาน แต่ถ้าหากยังไม่เหมาะสมก็จะทำงานซ้ำเดิมไปเรื่อยๆจนกว่าจะพบตารางสอนที่มีความเหมาะสมที่สุดหรือจะหยุดการทำงานก็ต่อเมื่อครบกำหนดเงื่อนไขที่ตั้งเอาไว้

ขั้นตอนการทำงานที่สำคัญของการจำลองการอบเหนียวมีการทำงานเหมือนขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรม คือเมื่อตารางสอนตั้งต้นผ่านกระบวนการพิจารณาความเหมาะสมแล้วจะเข้าสู่กระบวนการการอบเหนียว โดยในขั้นตอนนี้ตารางสอนจะถูกจัดเรียงและเปลี่ยนแปลงใหม่ตามกฎเกณฑ์ที่กำหนด หลังจากนั้นก็จะเข้าสู่กระบวนการพิจารณาความเหมาะสมอีกครั้งจนสิ้นสุดการทำงาน

ขั้นตอนการทำงานที่สำคัญของการค้นหาแบบดาบก็จะมีหาคำตอบใหม่ด้วยการเคลื่อนย้ายไปยังตำแหน่งใหม่และพิจารณาว่าคำตอบใหม่เหมาะสมกว่าคำตอบเดิมหรือไม่ ถ้าพบว่าคำตอบใหม่เหมาะสมกว่าคำตอบเดิมก็จะทำการแทนที่คำตอบเดิมด้วยคำตอบใหม่ โดยจะมีการเก็บคำตอบเดิมไว้เพื่อป้องกันไม่ให้เคลื่อนที่ไปยังตำแหน่งเดิมซ้ำอีก

ขั้นตอนการทำงานที่สำคัญของการหาค่าเหมาะสมที่สุดด้วยอาณาจักรมดก็จะเริ่มจากการจำลองให้มดจำนวนหนึ่งทำการสร้างตารางสอนขึ้นมา แล้วนำตารางสอนเหล่านั้นมาประเมินค่า

ความเหมาะสมจากฟังก์ชันวัตถุประสงค์ที่สามารถตรวจสอบการละเมิดข้อบังคับต่างๆ ได้ เพื่อตรวจสอบว่าตารางสอนเหล่านี้เป็นตารางสอนที่เหมาะสมแล้วหรือไม่ ถ้าเป็นตารางสอนที่เหมาะสมแล้ว การทำงานก็จะจบลง แต่หากไม่ใช่ การทำงานก็จะดำเนินต่อไป โดยจะทำการกำหนดค่าฟีโรโมนให้กับแต่ละตารางสอน แล้วตรวจสอบว่าตารางสอนใดมีค่าฟีโรโมนมากที่สุดก็จะเก็บค่าเอาไว้ การทำงานในรอบต่อไปก็จะจำลองให้มดจำนวนเท่าเดิมทำการสร้างตารางสอนขึ้นมาอีก ซึ่งมดเหล่านั้นอาจจะทำการสร้างตารางสอนตามรูปแบบของตารางสอนที่มีค่าฟีโรโมนมากที่สุดในรอบก่อนหน้า กระบวนการก็จะดำเนินซ้ำไปเรื่อยๆ จนกระทั่งได้ตารางที่เหมาะสมหรือจนกว่าจะเป็นไปตามเงื่อนไขในการหยุดทำงาน

สำหรับการจำลองการอพยพและการหาค่าเหมาะสมที่สุดด้วยอาณาจักรมดมีข้อเสียคือจะได้คำตอบในวงแคบและผู้ใช้ไม่สามารถเลือกคำตอบได้ และมีข้อดีคือใช้ทรัพยากรในการประมวลผลน้อย

สำหรับขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรมและการค้นหาแบบดามูมีข้อเสียคือใช้ทรัพยากรในการประมวลผลมากและคำตอบที่ได้อาจจะยังไม่ได้รับการพัฒนาที่เต็มที่ และมีข้อดีตรงที่ผู้ใช้สามารถเลือกคำตอบได้และได้คำตอบในวงกว้างกว่า

สิริลักษณ์ จุณณทัสน์ (2548) ได้ศึกษาพบว่าการจัดตารางสอนเป็นปัญหาเกี่ยวกับการค้นหาตารางสอนที่มีความสัมพันธ์กับผู้สอน กลุ่มนักเรียน รายวิชา ห้องเรียนและข้อจำกัดต่างๆ ในด้านความถนัด ความสนใจ และความต้องการของบุคคล ทำให้การจัดตารางสอนมีความยุ่งยากซับซ้อน การจัดตารางสอนด้วยคนจะใช้เวลาานาน ซึ่งปัญหาดังกล่าวสามารถนำขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรมแบบหลายจุดประสงค์มาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหานี้เพื่อให้ได้คำตอบที่ดีที่สุดสำหรับการจัดตารางสอน โดยขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรมแบบหลายจุดประสงค์ใช้หลักการของการถูกครอบงำในการกำหนดค่าความแข็งแรงให้กับสมาชิกของกลุ่มประชากร ซึ่งในการพิจารณาการถูกครอบงำสามารถกำหนดได้ด้วยเงื่อนไข และการกำหนดค่าความแข็งแรงของสมาชิกในกลุ่มทำได้โดยการจัดอันดับในกลุ่มสมาชิก การกำหนดค่าความแข็งแรงของสมาชิก ให้กำหนดค่าความแข็งแรงมากที่สุดให้กับอันดับสูงที่สุด และอันดับลดลงตามค่าความแข็งแรงตามฟังก์ชันจุดประสงค์ที่ใช้ ซึ่งฟังก์ชันที่ใช้กำหนดนั้นอาจจะเป็นเชิงเส้นหรือไม่เป็นเชิงเส้น และทำการเฉลี่ยค่าความแข็งแรงสำหรับสมาชิกของกลุ่มประชากรที่มีอันดับเท่ากัน

สุขแสง คุณนก พยุง มีสัง จรรย์ แสนราชและนิตาพรรณ สุวีรัตน์ (2548) ได้เสนอแนวคิดในการจัดการปัญหาที่มีขนาดใหญ่ โดยแบ่งปัญหาออกเป็นลำดับขั้นที่มีความสัมพันธ์กัน

ซึ่งหยิบยกปัญหาการจัดการตารางสอนในระดับอุดมศึกษาเป็นกรณีศึกษา โดยใช้ข้อดีของขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรมที่สามารถจัดการกับปัญหาการจัดการตารางสอนได้เป็นอย่างดี แต่เนื่องจากปัญหาการจัดการตารางสอนของอาจารย์ในระดับอุดมศึกษานั้นมีขนาดใหญ่และมีความซับซ้อนของข้อจำกัดต่างๆ ทำให้ต้องใช้เวลาในการประมวลผลนาน ซึ่งในกรณีนี้การแก้ปัญหาจะใช้วิธีผสมการแก้ปัญหาในหลายรูปแบบ เพื่อแก้ไขจุดบกพร่องในเรื่องของความล่าช้าในการประมวลผลของขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรมที่ค่อนข้างช้า โดยมีการนำวิธีการแก้ปัญหาแบบศึกษาสำนึกเข้ามาประยุกต์ใช้กับขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรม ซึ่งจะทำได้สามารถจัดการกับปัญหาที่มีข้อจำกัดต่างๆ ที่มากมายได้ อีกทั้งวิธีการประมวลผลแบบขนานจะทำให้ลดจุดบกพร่องในเรื่องของความล่าช้าในการประมวลผลให้น้อยลงไปได้

สุนิสา ริมเจริญ (2555) ได้นำเสนอความรู้เบื้องต้นและการประยุกต์ใช้ขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรมแบบกระชับ ซึ่งเป็นขั้นตอนวิธีที่อาศัยหลักการวิวัฒนาการคำตอบคล้ายกับขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรมที่มีการใช้งานกันอย่างแพร่หลายในปัจจุบัน การนำขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรมแบบเดิมไปใช้ในฮาร์ดแวร์ขนาดเล็กเป็นเรื่องยาก เนื่องจากขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรมต้องอาศัยประชากรจำนวนมากในการหาคำตอบ และต้องการฮาร์ดแวร์ที่มีความสามารถในการประมวลผลค่อนข้างสูง วิธีเชิงพันธุกรรมแบบกระชับมีลักษณะเด่นในการใช้หน่วยความจำที่เกือบจะน้อยที่สุดในการเก็บตัวอย่างคำตอบที่เป็นไปได้ โดยขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรมแบบกระชับเป็นหนึ่งในขั้นตอนวิธีเชิงวิวัฒนาการแบบใหม่ที่มีแนวความคิดในการใช้ตัวแบบความน่าจะเป็นแทนการใช้กลุ่มประชากรแบบเดิมในการค้นหาคำตอบ แนวความคิดนี้ทำให้ขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรมใช้หน่วยความจำในการเก็บประชากรน้อยลง เนื่องจากไม่มีการใช้ประชากรอีกต่อไป อีกทั้งยังไม่ต้องอาศัยการดำเนินการเชิงพันธุกรรม เช่น การไขว้เปลี่ยน หรือ การกลายพันธุ์ทำให้การประมวลผลทำได้รวดเร็วยิ่งขึ้น โดยที่ยังคงความสามารถเทียบเท่ากับขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรมอย่างง่ายที่ใช้อยู่เดิม

Ashish Jain, Dr. Suresh Jain and Dr. P.K. Chande (2010) ได้กล่าวไว้ว่าปัญหาการจัดการตารางสอนในระดับมหาวิทยาลัยเป็นปัญหาที่มีขนาดใหญ่และค่อนข้างซับซ้อน ซึ่งจัดอยู่ในกลุ่มของปัญหา NP-Hard แต่มักจะพบว่ามีการแก้ไขปัญหาดังกล่าวด้วยมือ ซึ่งค่อนข้างใช้เวลานานในการแก้ไขปัญหาและยังพบอีกว่าได้รับการตอบกลับจากกลุ่มนักศึกษาว่าการจัดการตารางสอนนั้นไม่เป็นธรรมต่อพวกเขา โดยในงานวิจัยนี้ได้พยายามแก้ไขปัญหการจัดการตารางสอนด้วยวิธีการแบบดั้งเดิม และเมื่อมีการเพิ่มข้อจำกัดในการจัดการตารางสอนจะทำให้ไม่สามารถแก้ไขปัญหาคำด้วยวิธีแบบ

ดั้งเดิมได้ จึงได้นำเสนอขั้นตอนวิธีที่ใช้ในการแก้ปัญหาด้วยเทคนิควิวัฒนาการ ซึ่งขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรมเป็นทางออกที่มีคุณภาพในการแก้ไขปัญหาการจัดตารางสอนในระดับมหาวิทยาลัย

Meysam Shahvali Kohshori and Mohammad Saniee Abadeh (2012) ได้นำเสนอขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรมแบบไฮบริดสำหรับการแก้ไขปัญหาการจัดตารางสอนในระดับมหาวิทยาลัย ในขั้นตอนวิธีที่นำเสนอนี้ได้ใช้ตรรกศาสตร์คลุมเครือมาช่วยในการตรวจสอบการละเมิดข้อจำกัดต่างๆที่มีความไม่ชัดเจนในข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับชีวิต เพื่อให้สามารถคำนวณหาค่าความเหมาะสมได้อย่างถูกต้อง นอกจากนี้ยังมีการนำการสุ่มค้นหาเฉพาะที่ การจำลองการอบเหนียว การค้นหาแบบความาประยุกต์ใช้กับขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรมเพื่อปรับปรุงความสามารถในการค้นหาและป้องกันไม่ให้เกิดค่าความเหมาะสมที่สุดเฉพาะที่ โดยผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าขั้นตอนวิธีนี้สามารถสร้างผลลัพธ์ที่มีแนวโน้มในการแก้ไขปัญหาการจัดตารางสอนในระดับมหาวิทยาลัยได้

NguyenBa Phuc, Nguyen Tan Tran Minh Khang and Tran Thi Hue Nuong (2011) ได้กล่าวไว้ว่าปัญหาการจัดตารางสอนในระดับมหาวิทยาลัยเกี่ยวข้องกับการกำหนดวิชาเรียน จำนวนคาบเรียน และห้องเรียนเพื่อให้อยู่ภายใต้ข้อจำกัดแบบเข้มงวดและข้อกำหนดแบบผ่อนปรน ซึ่งข้อจำกัดแบบเข้มงวดจะต้องถูกพิจารณาทุกข้อเพื่อให้สามารถนำไปใช้ในการแก้ไขปัญหาค่า ส่วนข้อจำกัดแบบผ่อนปรนควรพิจารณาให้มากที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ ในความเป็นจริงวิธีการแก้ไขปัญหาดังกล่าวด้วยมือจำเป็นต้องใช้ระยะเวลาหลายวันหรือบางครั้งอาจจะหลายสัปดาห์ ซึ่งมีงานวิจัยมากมายที่พยายามจะแก้ไขปัญหาดังกล่าวด้วยวิธีอัตโนมัติ ในงานวิจัยนี้ได้แนะนำ Hybrid GA – Bees Algorithm เพื่อแก้ไขปัญหาดังกล่าว โดยขั้นตอนวิธีการไฮบริดจะเป็นการรวบรวมคุณสมบัติของวิวัฒนาการตามธรรมชาติของขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรมกับความสามารถของขั้นตอนวิธีผึ้งเพื่อหลีกเลี่ยงการเกิดค่าความเหมาะสมที่สุดเฉพาะที่ งานวิจัยนี้ใช้ข้อมูลที่น่ามาจากคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัย โฮจิมินห์ โดยเปรียบเทียบกับงานวิจัยอื่นๆ ก่อนหน้านี้ ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้แสดงให้เห็นว่าวิธีการนี้ให้คุณภาพสูงกว่า

Ruey-Maw Chen and Hsiao-Fang Shih (2013) ได้นำเสนอขั้นตอนวิธีหาค่าเหมาะสมที่สุดแบบกลุ่มอนุภาคสำหรับการแก้ไขปัญหาดังกล่าว เพื่อลดความซ้ำซ้อนของการคำนวณช่วงเวลาที่ใช้กำหนดในการเข้ารหัสของอนุภาคเป็นหน่วยเวลา นอกจากนี้ยังมีการแลกเปลี่ยนการเรียนรู้ที่ใช้ในการสำรวจพื้นที่ใกล้เคียงเพื่อนำมาปรับปรุงคุณภาพในการแก้ไขปัญหา สำหรับความขัดแย้งที่เกิดจากตารางสอนจะถูกจัดการหลังจากที่มีการกำหนดการแก้ไข

ปัญหาแล้ว โดยผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าขั้นตอนวิธีหาค่าเหมาะสมที่สุดแบบกลุ่มอนุภาคสามารถจัดการการสอนได้ตรงตามความต้องการครูและข้อจำกัดต่างๆที่ใช้ในการเรียนการสอน

Sadaf Naseem Jat and Shengxiang Yang (2009) ได้นำเสนอการนำเอาขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรมมาใช้ร่วมกับกลยุทธ์การค้นหาแนวทางและเทคนิคการค้นหาเฉพาะที่สำหรับการแก้ไขปัญหาการจัดการการสอนในระดับมหาวิทยาลัย ซึ่งนำกลยุทธ์การค้นหาแนวทางมาช่วยในการคัดเลือกโครโมโซมรุ่นลูกที่มีความเหมาะสมจากกลุ่มประชากรของโครโมโซมรุ่นพ่อแม่ และนำเทคนิคการค้นหาเฉพาะที่มาช่วยในการปรับปรุงคุณภาพของกลุ่มประชากร ได้มีการทดสอบขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรมดังกล่าวกับชุดของปัญหามาตรฐาน โดยผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าขั้นตอนวิธีนี้สามารถสร้างผลลัพธ์ที่มีแนวโน้มในการแก้ไขปัญหาการจัดการการสอนในระดับมหาวิทยาลัยได้

บทที่ 3

ระเบียบวิธีการวิจัย

ในบทนี้จะกล่าวถึงระเบียบวิธีการวิจัย โดยการนำขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรมมาประยุกต์ใช้ในการแก้ไขปัญหาการจัดตารางสอนร่วมกับการใช้ข้อมูลที่ได้จากตารางประสบการณ์ของผู้ใช้ เพื่อให้ได้คำตอบที่เป็นไปตามข้อจำกัดที่กำหนดขึ้น และเป็นไปตามความต้องการของอาจารย์ผู้สอนและนักศึกษา โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

3.1 ปัจจัยพื้นฐานที่ใช้ในการจัดตารางสอน

จากการศึกษาการจัดตารางสอนพบว่า มีปัจจัยพื้นฐานที่มีความจำเป็นในการจัดตารางสอน ได้แก่ ข้อมูลอาจารย์ผู้สอน ข้อมูลกลุ่มเรียน ข้อมูลรายวิชา ข้อมูลห้องเรียน ข้อมูลวันและคาบเรียนต่อวัน โดยการจัดตารางสอนต้องจัดสรรข้อมูลเหล่านี้ภายใต้ข้อกำหนดที่สถานศึกษาได้กำหนดไว้ ซึ่งแต่ละส่วนมีรายละเอียดดังนี้

1. ข้อมูลอาจารย์ผู้สอน ในแต่ละภาคเรียนของทุกปีการศึกษาทางคณะวิชาจะเป็นผู้กำหนดวิชาให้กับอาจารย์ผู้สอนภายใต้ข้อกำหนดของทางฝ่ายวิชาการ และนอกจากนี้อาจารย์ผู้สอนสามารถเลือกช่วงเวลาที่ตนเองต้องการได้ รวมไปถึงช่วงเวลาที่ตนเองติดภารกิจได้ ยกตัวอย่างเช่น การประชุมประจำสัปดาห์สำหรับอาจารย์ที่มีตำแหน่งบริหาร เป็นต้น

2. ข้อมูลกลุ่มเรียน ในแต่ละคณะและสาขาวิชาจะมีจำนวนนักศึกษาที่แตกต่างกัน บางสาขาวิชา มีจำนวนนักศึกษาน้อยก็ไม่ต้องมีการแบ่งกลุ่มเรียน แต่สำหรับสาขาวิชาที่มีนักศึกษามากทำให้ต้องแบ่งกลุ่มเรียนออกเป็น 2 กลุ่มหรือมากกว่านั้นเพื่อให้สามารถจัดตารางสอนได้อย่างเหมาะสมโดยคำนึงถึงขนาดของห้องเรียนที่จะสามารถรองรับจำนวนนักศึกษาได้

3. ข้อมูลรายวิชา ในแต่ละรายวิชาจะมีการกำหนดจำนวนชั่วโมงและจำนวนครั้งต่อสัปดาห์ที่ใช้ในการจัดตารางสอน รวมไปถึงจำนวนกลุ่มเรียนที่รายวิชานั้นเปิดสอนในแต่ละภาคการศึกษาของปี

การศึกษานั้นๆ โดยรายวิชาถูกแบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ คือ วิชาที่เป็นภาคปฏิบัติและวิชาที่เป็นภาคทฤษฎี ซึ่งในแต่ละรายวิชาจะมีเวลาที่ใช้ในการเรียนการสอนที่แตกต่างกันออกไป และสำหรับรายวิชาที่เป็นภาคปฏิบัติจะถูกกำหนดให้มีการสอน 1 ครั้งต่อสัปดาห์โดยทางคณะวิชาจะเป็นผู้จัดสรรห้องที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอน ส่วนรายวิชาที่เป็นภาคทฤษฎีจะถูกกำหนดให้มีการสอน 2 ครั้งต่อสัปดาห์โดยทางฝ่ายวิชาการจะเป็นผู้จัดสรรห้องที่ใช้ในการสอน

4.ข้อมูลห้องเรียน ห้องเรียนแต่ละห้องเรียนจะมีความขนาดและจำนวนที่นั่งที่แตกต่างกันออกไป โดยการกำหนดห้องเรียนที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอนนั้นต้องคำนึงถึงจำนวนที่นั่งที่สามารถรองรับกับจำนวนนักศึกษาที่ลงทะเบียนเรียนในแต่ละรายวิชาด้วย โดยรายละเอียดของจำนวนที่นั่งของแต่ละห้องเรียนมีดังนี้

ตารางที่ 3.1 ข้อมูลห้องเรียน

จำนวนที่นั่งต่อห้องเรียน	จำนวนห้อง
16	4
18	1
19	1
20	1
24	1
30	8
35	3
40	9
48	20
49	1
50	4
60	33
70	2
80	43
90	2
95	1
100	6
103	1
105	1

ตารางที่ 3.1 (ต่อ)

จำนวนที่นั่งต่อห้องเรียน	จำนวนห้อง
110	5
115	1
120	11
160	3
172	1
180	4
200	3

5. ข้อมูลวันและคาบเรียนต่อวัน โดยปกติแล้วจำนวนวันที่ใช้ในการจัดการการสอนจะถูกกำหนดไว้ที่ 5 วันต่อสัปดาห์ คือวันจันทร์ถึงวันศุกร์ และเวลาที่ใช้ในการจัดการสอนจะมีตั้งแต่คาบละ 1 ชั่วโมง 30 นาที 2 ชั่วโมง 3 ชั่วโมง และ 4 ชั่วโมง

ตารางที่ 3.2 ตัวอย่างตารางสอนของคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ สาขาเทคโนโลยีสารสนเทศ

	08.30	09.00	09.30	10.00	10.30	11.00	11.30	12.00	12.30	13.00	13.30	14.00	14.30	15.00	15.30	16.00	16.30	17.00	
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	09.00	09.30	10.00	10.30	11.00	11.30	12.00	12.30	13.00	13.30	14.00	14.30	15.00	15.30	16.00	16.30	17.00	17.30	
จันทร์	AC391 อ.ศิริเดช 434		AC371 พศ.ธรรวธรณ 7401							LA203 อ.สุคคณิง 7403		BA102 อ.อมรัตน์ 234							
อังคาร				BA203 อ.ภรณ์ 132						AC364 อ.ถักมณา 125									
พุธ	AC391 อ.ศิริเดช 434		AC371 พศ.ธรรวธรณ 7401									GE354 อ.พจนาลัย 132							
พฤหัสบดี				BA203 อ.ภรณ์ 132						LA203 อ.สุคคณิง 7403		BA102 อ.อมรัตน์ 234							
ศุกร์										AC364 อ.ถักมณา 125									

ข้อมูลที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ได้มาจากแบบฟอร์มกำหนดรายวิชาเปิดสอน อาจารย์ผู้สอน และกลุ่มเรียน (แบบฟอร์ม FM6-1 และแบบฟอร์ม FM6-2) ของมหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2556 ซึ่งประกอบด้วยข้อมูลตามตารางดังต่อไปนี้

ตารางที่ 3.3 แบบฟอร์ม FM6-1

รหัสวิชา	ชื่อวิชา	จำนวนหน่วยกิต	ลักษณะวิชา	จำนวนกลุ่มเรียน				รายละเอียดของนักศึกษา			จำนวน เหตุการณ์	ชื่ออาจารย์ผู้สอน	จำนวน ชม.		ไม้ตายปฏิบัติการ
				ปรีญูตรี		บัณฑิตศึกษา		คณะ/ สาขา	ชั้นปี				กลาง ภาค	ปลาย ภาค	
				ปกติ	ค่า	ปกติ	Block Course		4 ปี	เทียบ โอน					
													ภาค	ภาค	

ตารางที่ 3.4 แบบฟอร์ม FM6-2

ชื่ออาจารย์	ภาค 1				ภาค 2				ภาค 3				รวมทั้งปี		Extra ชม.
	วิชา	ปกติ		ค่า	วิชา	ปกติ		ค่า	วิชา	ปกติ		ค่า	ปกติ ชม.	ค่า ชม.	
		จำนวนกลุ่ม	จำนวนชม.			จำนวนกลุ่ม	จำนวนชม.			จำนวนกลุ่ม	จำนวนชม.				

ตารางที่ 3.5 สรุปข้อมูลที่ใช้ในการจัดตารางสอน

	ข้อมูลอาจารย์ผู้สอน	ข้อมูลกลุ่มเรียน	ข้อมูลรายวิชา	ข้อมูลห้องเรียน	ข้อมูลวัน
จำนวนข้อมูล	402	1,242	505	170	5

3.2 การกำหนดข้อจำกัดที่ใช้ในการจัดตารางสอน

ในงานวิจัยนี้ได้มีการกำหนดข้อจำกัดที่ใช้ในการจัดตารางสอนโดยแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ ข้อจำกัดแบบเข้มงวด และข้อจำกัดแบบผ่อนปรน โดยมีรายละเอียดดังนี้

3.2.1 ข้อจำกัดแบบเข้มงวด

1. จำนวนที่นั่งของห้องเรียนต้องสามารถรองรับจำนวนนักศึกษาที่ลงทะเบียนเรียนในวิชานั้นๆ ได้แต่จำนวนที่นั่งของห้องเรียนต้องไม่เกิน 1.5 เท่าของจำนวนนักศึกษาที่ลงทะเบียนเรียน
2. ห้องเรียนจะถูกกำหนดให้ใช้ในการสอนได้เพียง 1 วิชาในช่วงเวลาเดียวกันเท่านั้น
3. อาจารย์ผู้สอนจะถูกกำหนดให้สอนได้เพียง 1 วิชาในช่วงเวลาเดียวกันเท่านั้น
4. นักศึกษาจะถูกกำหนดให้เรียนได้เพียง 1 วิชาในช่วงเวลาเดียวกันเท่านั้น
5. นักศึกษาต้องไม่มีวิชาเรียนที่เรียนติดต่อกันมากกว่า 2 วิชาในแต่ละวัน

3.2.2 ข้อจำกัดแบบผ่อนปรน เป็นข้อจำกัดที่ช่วยให้ตารางสอนมีความเหมาะสมและเป็นไปตามความต้องการของอาจารย์ผู้สอนและนักศึกษา

1. จำนวนวิชาที่สอนในแต่ละวันของอาจารย์ต้องไม่เกินจำนวนที่สถานศึกษากำหนด
2. อาจารย์ผู้สอนอาจจะมีช่วงเวลาที่ตนเองต้องการได้
3. ต้องไม่มีการจัดตารางสอนให้กับอาจารย์ในช่วงเวลาที่อาจารย์ติดภารกิจ เช่น การประชุมประจำสัปดาห์ เป็นต้น
4. จำนวนวิชาที่เรียนในแต่ละวันของนักศึกษาต้องไม่เกินจำนวนที่สถานศึกษากำหนด
5. ในแต่ละวันนักศึกษาคควรจะถูกกำหนดให้มีการย้ายห้องเรียนที่มีระยะทางระหว่างห้องเรียนที่เหมาะสมที่สุด

3.3 การออกแบบขั้นตอนการทำงานของขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรม

ในงานวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรมและนำมาประยุกต์ใช้ในการออกแบบขั้นตอนการทำงานของขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรมสำหรับการแก้ปัญหาการจัดตารางสอน โดยมีรายละเอียดขั้นตอนการทำงานดังต่อไปนี้

3.3.1 กำหนดรูปแบบของโครโมโซม

โครโมโซมจะประกอบด้วยรายการของโครโมโซมย่อย โดยโครโมโซมย่อยจะแทนการจัดตารางสอนของนักศึกษา 1 กลุ่มเรียน และในโครโมโซมย่อยจะประกอบด้วยรายการของพันธุกรรม ซึ่งพันธุกรรมจะแทนการจัดตารางสอน 1 คาบคือ 30 นาที ถ้าคาบใดมีการจัดเรียนการสอนจะเก็บข้อมูลด้วยข้อมูล 3 ส่วนคือ รหัสห้องเรียน รหัสวิชาเรียน และรหัสอาจารย์ผู้สอน แต่ถ้าคาบใดไม่มีการจัดตารางสอนจะเก็บค่าว่างไว้ ซึ่งขนาดของโครโมโซมจะขึ้นอยู่กับจำนวนกลุ่มเรียน

ของนักศึกษา โดยรูปแบบของโครโมโซมเป็นดังนี้ แถวแนวดิ่งจะใช้แทนคาบสอน ยกตัวอย่างเช่น P1 แทนคาบเรียนเวลา 08.30-09.00 น. ของวันจันทร์ P2 แทนคาบเรียนเวลา 09.00-09.30 น. ของวันจันทร์ P3 แทนคาบเรียนเวลา 09.30-10.00 น. ของวันจันทร์ จนไปถึง P90 แทนคาบเรียนเวลา 17.00-17.30 น. ของวันศุกร์ เป็นต้น ส่วนแถวแนวนอนของโครโมโซมจะใช้แทนกลุ่มเรียนที่ใช้ในการจัดการการสอนทั้งหมด

ตารางที่ 3.6 รูปแบบโครโมโซม

	08.30	09.00	09.30	10.00	10.30	11.00	11.30	12.00	12.30	13.00	13.30	14.00	14.30	15.00	15.30	16.00	16.30	17.00
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	09.00	09.30	10.00	10.30	11.00	11.30	12.00	12.30	13.00	13.30	14.00	14.30	15.00	15.30	16.00	16.30	17.00	17.30
จันทร์	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16	P17	P18
อังคาร	P19	P20	P21	P22	P23	P24	P25	P26	P27	P28	P29	P30	P31	P32	P33	P34	P35	P36
พุธ	P37	P38	P39	P40	P41	P42	P43	P44	P45	P46	P47	P48	P49	P50	P51	P52	P53	P54
พฤหัสบดี	P55	P56	P57	P58	P59	P60	P61	P62	P63	P64	P65	P66	P67	P68	P69	P70	P71	P72
ศุกร์	P73	P74	P75	P76	P77	P78	P79	P80	P81	P82	P83	P84	P85	P86	P87	P88	P89	P90

3.3.2 การสร้างประชากรเริ่มต้น

ในการสร้างประชากรเริ่มต้นจะนำข้อมูลมาจากแบบฟอร์มกำหนดรายวิชาที่เปิดสอน อาจารย์ผู้สอนและจำนวนกลุ่มเรียน โดยจะทำการอ่านข้อมูลขึ้นมาครั้งละ 1 กลุ่ม และดำเนินการตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. อ่านข้อมูลวิชาเรียนขึ้นมา 1 วิชา
2. สุ่มเลขห้องเรียนที่มีจำนวนที่นั่งเพียงพอต่อจำนวนนักศึกษาที่ลงทะเบียนเรียน (ข้อจำกัดแบบเข้มนวด ข้อที่ 1)
3. สุ่มเลขคาบเรียนตั้งแต่ 1-90
4. นำเลขคาบเรียนที่สุ่มได้มาตรวจสอบในตัวแปรต้องห้ามว่ามีตัวเลขดังกล่าวอยู่หรือไม่ ถ้าพบว่ามีค่าอยู่ในตัวแปรต้องห้ามให้ย้อนกลับไปทำข้อ 3. ใหม่อีกครั้ง แต่ถ้าไม่พบค่าในตัวแปรต้องห้ามให้ข้ามไปข้อต่อไป
5. นำเลขห้องเรียนและคาบเรียนที่สุ่มได้มาตรวจสอบในโครโมโซมว่าการจัดการสอนแล้วหรือยัง ถ้าพบว่ามีการจัดการสอนแล้วจะบันทึกเลขคาบเรียนลงตัวแปรต้องห้าม

และย้อนกลับไปทำข้อ 3. ใหม่อีกครั้ง แต่ถ้ายังไม่มีการจัดตารางสอนให้ข้ามไปทำข้อต่อไป (ข้อจำกัดแบบเข้มงวด ข้อที่ 2)

6. นำรหัสอาจารย์ผู้สอนของวิชาเรียนมาตรวจสอบในโครโมโซมว่ามีการจัดตารางสอนของอาจารย์ซ้ำกันหรือไม่ ถ้าพบว่ามีการจัดตารางสอนของอาจารย์ซ้ำกันให้บันทึกเลขคาบเรียนลงตัวแปรต้องห้ามและย้อนกลับไปทำข้อ 3. ใหม่อีกครั้ง ถ้าไม่มีการจัดตารางสอนของอาจารย์ซ้ำกันให้ข้ามไปทำข้อต่อไป (ข้อจำกัดแบบเข้มงวด ข้อที่ 3)

7. นำเลขคาบเรียนมาตรวจสอบในโครโมโซมว่ามีการจัดตารางสอนของนักศึกษาซ้ำกันหรือไม่ ถ้าพบว่ามีการจัดตารางสอนซ้ำกันให้บันทึกเลขคาบเรียนลงตัวแปรต้องห้ามและย้อนกลับไปทำข้อ 3. ใหม่อีกครั้ง ถ้าไม่พบการจัดตารางสอนซ้ำกันให้ข้ามไปทำข้อต่อไป (ข้อจำกัดแบบเข้มงวด ข้อที่ 4)

8. นำเลขคาบเรียนมาตรวจสอบในโครโมโซมว่ามีการจัดตารางสอนของนักศึกษาว่ามีการเรียนที่ติดต่อกันเกิน 2 วิชาเรียนต่อวันหรือไม่ ถ้าพบว่ามีให้บันทึกเลขคาบเรียนลงตัวแปรต้องห้ามและย้อนกลับไปทำข้อ 3. ใหม่อีกครั้ง ถ้าไม่ใช่ให้ข้ามไปทำข้อต่อไป (ข้อจำกัดแบบเข้มงวด ข้อที่ 5)

9. เมื่อผ่านการตรวจสอบข้อจำกัดแบบเข้มงวดในการจัดตารางสอนครบ 5 ข้อแล้วจะได้ห้องเรียนและคาบเรียนที่สามารถจัดตารางสอนได้ โดยจะกำหนดข้อมูลการเรียนการสอนลงในตารางสอนโดยระบุรหัสห้องเรียน รหัสวิชาเรียน และรหัสอาจารย์ผู้สอน

10. ทำการอ่านข้อมูลวิชาถัดไปและดำเนินการทำซ้ำตั้งแต่ข้อ 2. จนกระทั่งครบทุกวิชาของกลุ่มเรียนก็จะได้โครโมโซมย่อย 1 โครโมโซมย่อยแทนตารางสอนของนักศึกษา 1 กลุ่มเรียน

11. เคลียร์ค่าที่อยู่ในตัวแปรต้องห้าม

การสร้างประชากรเริ่มต้นจะดำเนินการไปจนกระทั่งได้โครโมโซมย่อยครบตามจำนวนกลุ่มเรียนของนักศึกษา และโครโมโซมย่อยที่ได้จากการสร้างประชากรเริ่มต้นจะไม่มีการละเมิดข้อจำกัดแบบเข้มงวดที่ได้กำหนดไว้เลยแม้แต่ข้อเดียว

3.3.3 การประเมินค่าความเหมาะสม

ค่าความเหมาะสมของตารางสอนสามารถหาได้จากฟังก์ชันวัตถุประสงค์โดยพิจารณาจากการไม่มีการละเมิดข้อจำกัดแบบผ่อนปรน ทั้งนี้ก็เพื่อชี้วัดคุณภาพของตารางสอนที่ได้ผ่านข้อจำกัดแบบเข้มงวดมาแล้ว โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. การประเมินค่าความเหมาะสมสำหรับข้อจำกัดแบบผ่อนปรนข้อที่ 1 จะทำการจัดรูปแบบโครโมโซมใหม่เพื่อให้สามารถประเมินค่าความเหมาะสมได้ โดยเปลี่ยนจากตารางสอนที่แบ่งตามกลุ่มเรียนของนักศึกษาให้เป็นตารางสอนที่แบ่งตามอาจารย์ผู้สอน หลังจากนั้นจะทำการตรวจสอบตารางสอนของอาจารย์แต่ละท่านว่าจำนวนวิชาที่สอนในแต่ละวันของอาจารย์เกินจำนวนที่สถานศึกษากำหนดไว้หรือไม่ (ค่าการผิดข้อจำกัดจะถูกเพิ่มครั้งละ 1 หน่วย) ยกตัวอย่างเช่น มหาวิทยาลัยกำหนดให้อาจารย์หนึ่งท่านสอนได้ไม่เกิน 3 วิชาต่อ 1 วัน เมื่อทำการตรวจสอบแล้วพบว่าในวันจันทร์ อาจารย์ ก ถูกกำหนดให้มีการสอนเป็นจำนวน 4 วิชา ก็จะมีการเพิ่มค่าความผิด 1 หน่วย เป็นต้น

2. การประเมินค่าความเหมาะสมสำหรับข้อจำกัดแบบผ่อนปรนข้อที่ 2 จะทำการจัดรูปแบบโครโมโซมใหม่เพื่อให้สามารถประเมินค่าความเหมาะสมได้ โดยเปลี่ยนจากตารางสอนที่แบ่งตามกลุ่มเรียนของนักศึกษาให้เป็นตารางสอนที่แบ่งตามอาจารย์ผู้สอน หลังจากนั้นจะทำการตรวจสอบตารางสอนของอาจารย์แต่ละท่านว่าอาจารย์ถูกกำหนดให้สอนในช่วงเวลาที่ตนเองต้องการหรือไม่ (ค่าการผิดข้อจำกัดจะถูกเพิ่มครั้งละ 1 หน่วย) ยกตัวอย่างเช่น อาจารย์ ข กำหนดเวลาว่างที่ตนเองต้องการไว้คือ 13.00-17.30 น. ของทุกวันอังคาร เมื่อทำการตรวจสอบแล้วพบว่าในวันอังคาร อาจารย์ ข ถูกกำหนดให้มีการสอนช่วงเวลา 13.00-14.30 น. ก็จะมีการเพิ่มค่าความผิด 1 หน่วย เป็นต้น

3. การประเมินค่าความเหมาะสมสำหรับข้อจำกัดแบบผ่อนปรนข้อที่ 3 จะทำการจัดรูปแบบโครโมโซมใหม่เพื่อให้สามารถประเมินค่าความเหมาะสมได้ โดยเปลี่ยนจากตารางสอนที่แบ่งตามกลุ่มเรียนของนักศึกษาให้เป็นตารางสอนที่แบ่งตามอาจารย์ผู้สอน หลังจากนั้นจะทำการตรวจสอบตารางสอนของอาจารย์แต่ละท่านว่าอาจารย์ถูกกำหนดให้สอนในช่วงเวลาที่ตนเองที่ติดภารกิจของคณะหรือไม่ (ค่าการผิดข้อจำกัดจะถูกเพิ่มครั้งละ 1 หน่วย) ยกตัวอย่างเช่น อาจารย์ ค มีภารกิจของคณะที่ต้องทำการประชุมประจำสัปดาห์ของทุกวันพุธ เมื่อทำการตรวจสอบแล้วพบว่าในวันพุธ อาจารย์ ค ถูกกำหนดให้มีการสอนช่วงเวลา 08.30-10.00 น. ก็จะมีการเพิ่มค่าความผิด 1 หน่วย เป็นต้น

4. การประเมินค่าความเหมาะสมสำหรับข้อจำกัดแบบผ่อนปรนข้อที่ 4 จะทำการจัดรูปแบบโครโมโซมใหม่เพื่อให้สามารถประเมินค่าความเหมาะสมได้ โดยจะทำการตรวจสอบตารางสอนของนักศึกษาแต่ละกลุ่มว่าในแต่ละวันนักศึกษาถูกกำหนดให้มีการเรียนมากกว่าจำนวนวิชาที่สถานศึกษากำหนดไว้หรือไม่ (ค่าการผิดข้อจำกัดจะถูกเพิ่มครั้งละ 1 หน่วย) ยกตัวอย่างเช่น

มหาวิทยาลัยกำหนดให้นักศึกษาเรียนได้ไม่เกิน 3 วิชาต่อวัน เมื่อทำการตรวจสอบพบว่าในวัน พุธที่สวด นักศึกษามีตารางเรียนทั้งหมด 4 วิชา ก็จะทำให้การเพิ่มค่าความผิด 1 หน่วย เป็นต้น

5. การประเมินค่าความเหมาะสมสำหรับข้อจำกัดแบบผ่อนปรนข้อที่ 5 จะทำการ จัดรูปแบบโครโมโซมใหม่เพื่อให้สามารถประเมินค่าความเหมาะสมได้ โดยจะทำการตรวจสอบ ตารางสอนของนักศึกษาแต่ละกลุ่มว่าในระหว่างวันมีการย้ายอาคารเรียนที่มีระยะที่เหมาะสม หรือไม่ (ถ้าการผิดข้อจำกัดจะถูกเพิ่มครั้งละ 1 หน่วย) ยกตัวอย่างเช่น ในวันศุกร์ นักศึกษามีการย้าย อาคารเรียนจากอาคาร 1 ไปอาคาร 12 หลังจากตรวจสอบระยะทางระหว่างอาคารแล้วพบว่า เป็น ระยะทางที่ไม่เหมาะสมสำหรับการย้ายอาคารเรียน ก็จะทำให้การเพิ่มค่าความผิด 1 หน่วย

เมื่อตรวจสอบตารางสอนจนครบทั้งหมดแล้วจะนำค่าความเหมาะสมที่ได้จากการ ฟังก์ชันวัตถุประสงค์มารวมกัน ซึ่งผลรวมที่ได้จะนำไปเปรียบเทียบกับโครโมโซมทั้งหมดเพื่อทำ การคัดเลือกโครโมโซมที่ดีที่สุดต่อไป โดยโครโมโซมที่มีค่าความเหมาะสมน้อยที่สุดคือ โครโมโซมที่ดีที่สุด

3.3.4 การคัดเลือก

จะคัดเลือกโครโมโซมที่เหมาะสมเพื่อนำไปเป็นโครโมโซมรุ่นพ่อแม่โดยใช้วิธีการ คัดเลือกจากการคัดเลือกตามสัดส่วนหรือการคัดเลือกแบบวงล้อรูเล็ต การคัดเลือกจะทำการคำนวณ ค่าความเหมาะสมของโครโมโซมแต่ละตัวหารด้วยผลรวมของค่าความเหมาะสมของโครโมโซม ทุกตัว หลังจากนั้นจะทำการหมุนวงล้อรูเล็ตตามจำนวนของโครโมโซมที่ต้องการจะนำไปเป็น โครโมโซมรุ่นพ่อแม่ การหมุนวงล้อรูเล็ตคือการสุ่มเลข 0 ถึง 1 ถ้าค่าที่สุ่มได้อยู่ในช่วงใดของ โครโมโซมก็จะเลือกโครโมโซมนั้นไปเป็นโครโมโซมรุ่นพ่อแม่เพื่อเป็นต้นแบบของโครโมโซม รุ่นต่อไป

3.3.5 ปฏิบัติการทางสายพันธุ์

ปฏิบัติการทางสายพันธุ์ประกอบด้วยการสลับสายพันธุ์ (Crossover) ซึ่งจะเป็นตัวเร่งที่ ทำให้การค้นหาคำตอบเข้าสู่คำตอบได้เร็วยิ่งขึ้น และการกลายพันธุ์ (Mutation) จะช่วยทำให้เกิด ความหลากหลายของประชากร

การสลับสายพันธุ์ เป็นปฏิบัติการทางสายพันธุ์ที่จะสร้างโครโมโซมรุ่นลูกจาก โครโมโซมรุ่นพ่อแม่จำนวน 2 โครโมโซม โดยจะทำการสุ่มตัวเลขความน่าจะเป็นในการสลับสาย พันธุ์ขึ้นมา (ตัวเลขความน่าจะเป็นอยู่ระหว่าง 0.0-1.0) ถ้าตัวเลขความน่าจะเป็นที่สุ่มได้มีค่าน้อย

กว่าค่าความน่าจะเป็นในการสลับสายพันธุ๋ก็จะเข้าสู่กระบวนการการสลับสายพันธุ๋ ซึ่งงานวิจัยนี้ได้ประยุกต์ใช้การสลับสายพันธุ๋แบบ Position-Based โดยมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. ทำการสุ่มโครโมโซมที่จะนำไปใช้ในการสลับสายพันธุ๋ขึ้นมา 2 โครโมโซม
2. ทำการสุ่มตำแหน่งภายในโครโมโซมที่จะนำไปใช้ในการสลับสายพันธุ๋ขึ้นมา 1 ตำแหน่ง
3. ทำการสลับสายพันธุ๋โดยสร้างโครโมโซมรุ่นลูกขึ้นมาใหม่ 1 โครโมโซม โดยเอา Sub-Chromosome ที่สุ่มได้จากโครโมโซมแม่ หลังจากนั้นตัดพันธุกรรมที่มีค่าตรงกับโครโมโซมแม่ออกจากโครโมโซมพ่อ และใส่พันธุกรรมที่เหลืกลงในตำแหน่งเดิมจากโครโมโซมพ่อ จะได้โครโมโซมรุ่นลูกขึ้นมาใหม่เป็นลำดับที่ 1
4. ทำการสลับสายพันธุ๋โดยสร้างโครโมโซมรุ่นลูกขึ้นมาใหม่ 1 โครโมโซม โดยเอา Sub-Chromosome ที่สุ่มได้จากโครโมโซมพ่อ หลังจากนั้นตัดพันธุกรรมที่มีค่าตรงกับโครโมโซมพ่อออกจากโครโมโซมแม่ และใส่พันธุกรรมที่เหลืกลงในตำแหน่งเดิมจากโครโมโซมแม่ จะได้โครโมโซมรุ่นลูกขึ้นมาใหม่เป็นลำดับที่ 2

การกลายพันธุ๋ เป็นปฏิบัติการทางสายพันธุ๋ที่จะสร้างโครโมโซมรุ่นลูกจากโครโมโซมรุ่นพ่อแม่จำนวน 1 โครโมโซม โดยจะทำการสุ่มตัวเลขความน่าจะเป็นในการกลายพันธุ๋ขึ้นมา (ตัวเลขความน่าจะเป็นอยู่ระหว่าง 0.0-1.0) ถ้าตัวเลขความน่าจะเป็นที่สุ่มได้มีค่าน้อยกว่าค่าความน่าจะเป็นในการกลายพันธุ๋ก็จะเข้าสู่กระบวนการการกลายพันธุ๋ ซึ่งงานวิจัยนี้ได้ประยุกต์ใช้การกลายพันธุ๋แบบ Re-Generation โดยมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. ทำการสุ่มโครโมโซมที่จะนำไปใช้ในการกลายพันธุ๋ขึ้นมา 1 โครโมโซม
2. ทำการสุ่มตำแหน่งภายในโครโมโซมที่จะนำไปใช้ในการกลายพันธุ๋ขึ้นมา 1 ตำแหน่ง
3. ทำการ Re-Generation ที่ตำแหน่งของโครโมโซมที่สุ่มขึ้นมา โดยมีขั้นตอนเหมือนกันกับการสร้างประชากรเริ่มต้น
4. จะได้โครโมโซมลูกขึ้นมาใหม่ 1 โครโมโซม ที่มีการเปลี่ยนแปลงข้อมูลตารางสอน เฉพาะตำแหน่งที่สุ่มขึ้นมาได้จากข้อ 2

3.3.6 การแทนที่

เป็นขั้นตอนที่เมื่อผ่านขั้นตอนของการสลัดสายพันธุ์และกลายพันธุ์จะทำให้เกิดโครโมโซมลูกชุดใหม่ การจัดเก็บโครโมโซมลูกจะมีผลต่อพื้นที่ในการสุ่มตัวอย่างหรือสุ่มโครโมโซมในขั้นตอนการดำเนินการคัดเลือก ซึ่งการแทนที่ประชากรจะมี 2 แบบ คือ

1. การแทนที่ประชากรตามขนาดที่กำหนด คือ โครโมโซมรุ่นพ่อแม่ที่ถูกสุ่มขึ้นมาผ่านกระบวนการทางขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรมเพื่อกำเนิดโครโมโซมรุ่นลูกและจะถูกแทนที่ด้วยโครโมโซมรุ่นลูกชุดใหม่ ซึ่งวิธีการนี้จะทำให้โครโมโซมบางส่วนที่มีค่าความเหมาะสมที่ดีต้องสูญเสียไป

2. การแทนที่ประชากรแบบขยายตัว คือโครโมโซมรุ่นพ่อแม่ที่ถูกสุ่มขึ้นมาผ่านกระบวนการทางขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรมเพื่อกำเนิดโครโมโซมรุ่นลูกจะไม่ถูกแทนที่ด้วยโครโมโซมรุ่นลูกชุดใหม่ ซึ่งวิธีการนี้จะทำให้โครโมโซมรุ่นพ่อแม่และโครโมโซมรุ่นลูกมีโอกาสที่จะถูกคัดเลือกไปเป็นโครโมโซมในรุ่นถัดไปได้

3.3.7 ตรวจสอบเงื่อนไขในการหยุดการทำงาน

การตรวจสอบเงื่อนไขการหยุดการทำงานจะทำการตรวจสอบการทำงานตามจำนวนรุ่นที่กำหนด หากทำงานยังไม่ครบตามรุ่นที่กำหนดก็จะวนกลับไปทำงานตามขั้นตอนต่างๆ จนกว่าจะครบตามจำนวนรุ่นที่ได้กำหนดไว้ เมื่อทำงานครบตามจำนวนรุ่นก็จะหยุดการทำงานและจะทำการแสดงผลของโครโมโซมตารางสอนดีที่สุดหรือมีค่าความเหมาะสมน้อยที่สุด

เมื่อถึงขั้นตอนการแทนที่ประชากรจากนั้นเป็นขั้นตอนการตรวจสอบว่าจบกระบวนการแล้วหรือยัง ซึ่งมีวิธีการจบกระบวนการดังนี้

1. การหยุดการทำงานโดยการพบค่าเหมาะสม หรือใกล้เคียงค่าเหมาะสมที่ต้องการ
2. การหยุดการทำงานเมื่อทำงานถึงรอบที่กำหนด (เช่น 100 รอบ เป็นต้น)
3. การหยุดการทำงานเมื่อคำตอบที่ได้ไม่มีการเปลี่ยนแปลงภายในจำนวนรุ่นการทำงานตามที่กำหนด
4. การหยุดการทำงานเมื่อคำตอบที่ได้ ไม่มีการเปลี่ยนแปลงภายในเวลาที่กำหนดซึ่งหากไม่เข้าเงื่อนไขดังที่กล่าวมาแล้ว ก็ให้กลับไปขั้นตอนการสร้างต้นแบบ แล้วทำงานซ้ำกระบวนการจนกว่าจะพบเงื่อนไขจบการทำงาน

3.4 การประเมินความเหมาะสมของตารางสอนในการนำไปใช้งาน

ในงานวิจัยนี้มีการประเมินความเหมาะสมของตารางสอนในการนำตารางสอนไปใช้งาน โดยทำการจัดพิมพ์ตารางสอนได้จากระบบจัดตารางสอนอัตโนมัติให้อยู่ในรูปแบบของอาจารย์ และส่งให้อาจารย์แต่ละคณะวิชาพร้อมกับแบบสอบถามระดับความพึงพอใจของตารางสอนที่จัดโดยระบบการจัดตารางสอนอัตโนมัติโดยเปรียบเทียบกับตารางสอนที่จัดด้วยคน โดยพิจารณาในด้านความเหมาะสมของช่วงเวลา ห้องเรียน และระยะทางในการเดินทางระหว่างอาคาร

บทที่ 4

ผลการวิจัย

ในบทนี้จะกล่าวถึงผลการวิจัยของการแก้ปัญหาการจัดการการสอนในระดับคณะโดยใช้ตารางประสบการณ์ของผู้ใช้กับขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรม ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

4.1 ข้อจำกัด

1. วันที่ใช้ในการจัดการการสอนคือ วันจันทร์ – วันศุกร์
2. เวลาที่ใช้ในการจัดการการสอนคือ 08.30 – 17.30 น. แบ่งออกเป็น 18 ช่วงละ 30 นาที โดยสามารถรองรับวิชาที่ใช้เวลาในการเรียนการสอนได้ตั้งแต่ 1.30 ชั่วโมง (3 ช่วง) 2 ชั่วโมง (4 ช่วง) 3 ชั่วโมง (6 ช่วง) และ 4 ชั่วโมง (8 ช่วง)
3. วิชาที่ใช้ในการจัดการการสอนแบ่งออกเป็นวิชาบรรยายที่มีการสอน 1 ครั้งต่อสัปดาห์และ 2 ครั้งต่อสัปดาห์ และวิชาปฏิบัติที่มีการสอน 1 ครั้งต่อสัปดาห์
4. ข้อมูลที่ใช้ในการจัดการการสอนต้องอยู่ในรูปแบบของแบบฟอร์มกำหนดรายวิชาเปิดสอน อาจารย์ผู้สอนและกลุ่มเรียน (FM6-1 และ FM6-2)

4.2 สภาพแวดล้อมในการวิจัย

สภาพแวดล้อมของฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการศึกษามีรายละเอียดดังนี้

1. หน่วยประมวลผลกลาง Intel Core i5 2.5 GHz
2. หน่วยความจำหลัก 8 GB 1333 MHz DDR3
3. หน่วยความจำสำรอง 500 GB
4. ระบบปฏิบัติการ OS X 10.9
5. โปรแกรมจำลองเว็บเซิร์ฟเวอร์ XAMPP (Apache 2.4.9 + PHP 5.5.11 + MySQL 5.6.16)

4.3 ผลการวิจัย

การจัดตารางสอนด้วยระบบอัตโนมัติได้อาศัยข้อมูลการจัดตารางสอนของมหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต ภาคการศึกษาที่ 1 ปีการศึกษา 2556 ประกอบด้วยข้อมูลอาจารย์ผู้สอน 402 คน ข้อมูลกลุ่มเรียน 1,242 กลุ่ม ข้อมูลรายวิชา 505 วิชา ข้อมูลห้องเรียน 170 ห้อง ข้อมูลวันจัดตารางสอน 5 วัน และเวลาจัดตารางสอน 08.00 – 17.30 น. โดยระบบการจัดตารางสอนอัตโนมัติจะจัดตารางสอนตามข้อจำกัดแบบเข้มงวดข้อจำกัดแบบผ่อนปรนที่กำหนดไว้

การทดสอบนี้เป็นการศึกษาหาผลกระทบของจำนวนโครโมโซมและจำนวนของการเกิดรุ่นที่มีต่อค่าความเหมาะสมที่ได้รับจากการทำงานของขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรม รวมไปถึงระยะเวลาที่ใช้ในการทำงาน โดยการเกิดรุ่นคือการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมของรุ่นพ่อแม่ไปยังรุ่นลูกโดยผ่านกระบวนการปฏิบัติการทางพันธุกรรมได้แก่ การสลับสายพันซ์และการกลายพันซ์ สำหรับการเกิดรุ่นจะหยุดการเกิดรุ่นเมื่อค่าความเหมาะสมที่ได้รับในรุ่นปัจจุบันไม่มีการเปลี่ยนแปลงหรือมีการเปลี่ยนแปลงเพียงแค่ว่า 1% โดยเปรียบเทียบกับค่าความเหมาะสมที่ได้รับของรุ่นที่ผ่านมา และในการทดสอบนี้ค่าความเหมาะสมที่ดีที่สุดคือค่าความเหมาะสมที่ต่ำที่สุด เนื่องจากค่าความเหมาะสมจะถูกคิดจากจำนวนครั้งในการละเมิดข้อจำกัดแบบผ่อนปรน

ในการทดสอบจะแบบออกเป็น 4 กลุ่ม ซึ่งในแต่ละกลุ่มจะมีการกำหนดจำนวนโครโมโซมที่แตกต่างกันคือ 10 30 50 และ 100 โดยจะทำการทดสอบทั้งหมดจำนวน 5 ครั้งเพื่อป้องกันความคลาดเคลื่อนของการผลการทดสอบและให้แน่ใจว่าผลการทดสอบนั้นเป็นจริง โดยกำหนดค่าความน่าจะเป็นในการสลับสายพันซ์และค่าความน่าจะเป็นในการกลายพันซ์ให้เป็นค่าคงที่ที่ 0.5 เพื่อให้อัตราการเกิดปฏิบัติการทางพันธุกรรมและอัตราการไม่เกิดปฏิบัติการทางพันธุกรรมมีอัตราที่ใกล้เคียงกัน

ตารางที่ 4.1 ผลการวิจัย

จำนวนโครโมโซม	ครั้งที่	จำนวนการเกิดรุ่น	ค่าความเหมาะสมต่ำสุด	ค่าความเหมาะสมสูงสุด	เวลาที่ใช้ (วินาที)
10	1	32	291	314	145
10	2	25	288	321	111
10	3	28	301	328	169

ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

จำนวนโครโมโซม	ครั้งที่	จำนวนการเกิดรุ่น	ค่าความเหมาะสมต่ำสุด	ค่าความเหมาะสมสูงสุด	เวลาที่ใช้ (วินาที)
10	4	34	300	321	174
10	5	26	291	320	124
30	1	93	240	292	455
30	2	88	235	309	435
30	3	82	256	289	503
30	4	91	241	294	522
30	5	82	279	284	501
50	1	137	190	274	1042
50	2	142	221	272	1249
50	3	126	220	279	1030
50	4	138	225	277	1087
50	5	130	217	274	1089
100	1	287	174	237	3194
100	2	280	178	213	3089
100	3	279	170	241	3188
100	4	258	160	241	2918
100	5	297	168	236	3388

4.4 วิเคราะห์ผลการวิจัย

ระบบการจัดตารางสอนอัตโนมัติสามารถจัดตารางสอนได้โดยไม่มีภาระเมิดข้อกำหนดแบบเข้มงวด และพบว่าเมื่อมีการกำหนดจำนวน โครโมโซมเพิ่มมากขึ้นจะทำให้มีการเกิดจำนวนรุ่นเพิ่มมากขึ้นซึ่งส่งผลให้ค่าความเหมาะสมดีขึ้นตามไปด้วย ถึงแม้ว่าจะใช้เวลาในการประมวลผลที่นานขึ้น แต่ก็ยังถือว่าใช้นเวลาน้อยกว่าเมื่อเทียบกับการจัดตารางสอนด้วยมือ โดยค่าความเหมาะสมที่ดีที่สุดที่ได้รับคือ 160 หมายความว่า การจัดตารางสอนทั้งหมด 1,242 กลุ่มเรียนมี

การละเมิดข้อจำกัดแบบผ่อนปรนเพียง 160 ครั้ง โดยใช้เวลาในการทำงานทั้งหมด 2,918 วินาที หรือคิดเป็น 48.63 นาที

4.5 ผลการประเมินความเหมาะสมของตารางสอนในการนำไปใช้งาน

การประเมินความเหมาะสมของตารางสอนในการนำไปใช้งาน พิจารณาจากแบบสอบถามระดับความพึงพอใจของตารางสอนที่จัดโดยระบบการจัดตารางสอนอัตโนมัติ โดยเปรียบเทียบกับตารางสอนที่จัดด้วยคนโดยพิจารณาในด้านความเหมาะสมของช่วงเวลา ห้องเรียน และระยะทางในการเดินทางระหว่างอาคาร ของอาจารย์ผู้สอน ในระดับปริญญาตรีของมหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต จำนวน 90 คนจากทั้งหมด 402 คน

ตารางที่ 4.2 ผลการประเมินความเหมาะสมของตารางสอนในการนำไปใช้งาน

ระดับ	จำนวน	คิดเป็นเปอร์เซ็นต์
น้อยที่สุด	1	1.11%
น้อย	17	18.89%
ปานกลาง	28	31.11%
มาก	27	30.00%
มากที่สุด	17	18.89%
รวม	90	100.00%

จากผลการประเมินความเหมาะสมของตารางสอนในการนำไปใช้งาน โดยอาจารย์ผู้สอน 90 คนพบว่า อาจารย์ผู้สอนจำนวน 18 ท่าน ที่ประเมินความเหมาะสมของตารางสอนในการนำไปใช้งานในระดับ “น้อย-น้อยที่สุด” เนื่องจากระบบการจัดตารางสอนอัตโนมัติได้จัดตารางสอนให้กับอาจารย์ในช่วงเวลาพักเที่ยงซึ่งอาจารย์ส่วนใหญ่ให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมว่าไม่ควรจัดตารางสอนให้กับอาจารย์ในช่วงเวลานั้นเพราะจะทำให้อาจารย์ได้รับประทานข้าวกลางวันไม่ตรงเวลาและจะทำให้เกิดปัญหาเรื่องโรคกระเพาะ นอกจากนี้ระบบการจัดตารางสอนอัตโนมัติได้จัดตารางสอนให้กับอาจารย์ในช่วงเช้า (เวลา 08.30-10.00 น.) ซึ่งอาจารย์บางท่านไม่สะดวกในการ

สอนในช่วงเวลาดังกล่าวเพราะติดภารกิจในการส่งลูกไปโรงเรียนและบางท่านต้องเดินทางไกล ในกรณีนี้ถ้าเป็นการจัดตารางสอนด้วยคนจะทำให้อาจารย์สามารถต่อรองช่วงเวลาในการสอนของอาจารย์ได้ และสำหรับอาจารย์จำนวน 72 ท่าน ที่ประเมินความเหมาะสมของตารางสอนในการนำไปใช้งานในระดับ “ปานกลาง-มาก-มากที่สุด” เนื่องจากอาจารย์ส่วนใหญ่พอใจกับช่วงเวลาที่ระบบการจัดตารางสอนอัตโนมัติได้จัดตารางสอนให้ เพราะช่วงเวลาดังกล่าวไม่ตรงกับช่วงเวลาพักเที่ยงและเป็นช่วงเวลาที่เหมาะสม โดยอาจารย์บางท่านได้ให้ความเห็นว่าโดยปกติอาจารย์จะสอนตามที่คณะวิชาจัดสรรมาให้โดยไม่มีการต่อรองเกี่ยวกับช่วงเวลาที่อาจารย์มีความต้องการจะสอน

บทที่ 5

บทสรุปและข้อเสนอแนะ

ในบทนี้จะกล่าวถึงบทสรุปและข้อเสนอแนะที่ได้จากการศึกษาการแก้ปัญหาการจัดตารางสอนในระดับคณะโดยใช้ตารางประสบการณ์ของผู้ใช้กับขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรม โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

5.1 บทสรุป

งานวิจัยนี้ได้นำเสนอการแก้ปัญหาการจัดตารางสอนในระดับคณะโดยใช้ตารางประสบการณ์ของผู้ใช้กับขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรม งานวิจัยนี้เริ่มต้นจากการศึกษาทฤษฎีและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับการแก้ไขปัญหการจัดตารางสอน ซึ่งได้เลือกขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรมมาศึกษาและนำมาประยุกต์ให้เหมาะสำหรับการแก้ไขปัญหการจัดตารางสอน โดยพัฒนาเป็นระบบการจัดตารางสอนอัตโนมัติในรูปแบบของเว็บแอปพลิเคชัน และอาศัยข้อมูลการกำหนดภาระงานสอนของภาคการศึกษาที่ 1 ปีการศึกษา 2556 ในการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของจำนวนโครโมโซมและจำนวนรุ่นเพื่อหาค่าความเหมาะสมที่ดีที่สุดของการทำงานของขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรม โดยกำหนดค่าความน่าจะเป็นในการสลับสายพันซ์และการกลายพันซ์เป็นค่าคงที่ที่ 0.5 และแบ่งกลุ่มการศึกษาออกเป็น 4 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 กำหนดจำนวนโครโมโซมเป็น 10 โครโมโซม กลุ่มที่ 2 กำหนดจำนวนโครโมโซมเป็น 30 โครโมโซม กลุ่มที่ 3 กำหนดจำนวนโครโมโซมเป็น 50 โครโมโซม และกลุ่มที่ 4 กำหนดจำนวนโครโมโซมเป็น 100 โครโมโซม ซึ่งผลที่ได้จากการศึกษาพบว่าเมื่อมีการกำหนดจำนวนโครโมโซมเพิ่มมากขึ้นจะทำให้มีการเกิดจำนวนรุ่นเพิ่มมากขึ้นซึ่งส่งผลให้ค่าความเหมาะสมดีขึ้นตามไปด้วย ถึงแม้ว่าจะใช้เวลาในการประมวลผลที่นานขึ้น แต่ก็ยังถือว่าใช้น้อยกว่าเมื่อเทียบกับการจัดตารางสอนด้วยมือ โดยค่าความเหมาะสมที่ดีที่สุดที่ได้รับ

คือ 160 หมายความว่าจัดการวางสอนทั้งหมด 1,242 กลุ่มเรียนมีการละเมิดข้อจำกัดแบบผ่อนปรนเพียง 160 ครั้ง โดยใช้เวลาในการทำงานทั้งหมด 2,918 วินาที หรือคิดเป็น 48.63 นาที

5.2 ข้อเสนอแนะ

1.การเพิ่มความสามารถของระบบการจัดการวางสอนอัตโนมัติให้สามารถเปิดให้ผู้ดูแลระบบ (เจ้าหน้าที่ฝ่ายวิชาการ) สามารถแก้ไขตารางสอนในกรณีมีความจำเป็นในการแก้ไขได้

2.การเพิ่มความสามารถของระบบการจัดการวางสอนอัตโนมัติให้สามารถเพิ่มลดข้อกำหนดแบบต่างๆ ได้ทั้งข้อกำหนดแบบเข้มงวดและแบบผ่อนปรนเพื่อให้สอดคล้องกับปัญหาในแต่ละสถานศึกษาได้อย่างเหมาะสม

3.สร้างส่วนต่อประสานกับระบบในการนำข้อมูลนำเข้าจากแบบฟอร์ม FM 6-1 โดยสนับสนุนการเปลี่ยนแปลงทุกรายการของแบบฟอร์ม FM 6-2 ให้สอดคล้องกับแบบฟอร์ม FM 6-1 เพื่อช่วยลดเวลาในการตัดสินใจของผู้ใช้งาน

ด

ร

บรรณานุกรม

ร

บรรณานุกรม

ภาษาไทย

วิทยานิพนธ์

- กาญจน์ วงศ์วิภาพร. (2541). การจัดการการสอนของ โรงเรียนแบบอัด โนมัตติโดยจินตนิทัศน์อรรถิทธิม (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารการศึกษา). กรุงเทพฯ: สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- ณัฐกฤตกา ศักดิ์เรืองฤทธิ์. (2550). ระบบจัดการเรียนการสอน โดยใช้ขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรม (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารการศึกษา). เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- ธวัชชัย ลือทุกถิ่น. (2552). วิธีการแอนท์คอลโลนีออฟดิไมเซชันเพื่อการแก้ปัญหาการจัดตารางสอน (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารการศึกษา). พิษณุโลก: มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- นุกูล โชตเศรษฐ์. (2548). การพัฒนาโปรแกรมจัดการเรียนการสอน โดยใช้ขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรม (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารการศึกษา). กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ผกาดี แสงสุวรรณ. (2555). ขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรมแบบหลายวัตถุประสงค์ที่มีวิวัฒนาการทำงานร่วมกันสำหรับแก้ปัญหาการจัดตารางสอน (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารการศึกษา). กรุงเทพฯ: สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์.
- ไมตรี สุภา. (2533). การสร้างโปรแกรมเพื่อจัดการเรียนการสอนด้วยไมโครคอมพิวเตอร์ (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารการศึกษา). พิษณุโลก: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- รัฐพนธ์ หอมมาน, จงรัก ตั้งศิริเสถียร และ สุภาภรณ์ สวยศิลป์. (2549). การปรับปรุงโปรแกรมการจัดการเรียนการสอน โดยใช้จินตนิทัศน์อรรถิทธิม (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารการศึกษา). พิษณุโลก: มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- วันเพ็ญ ปัญญาสุพัฒน์. (2547). การพัฒนาโปรแกรมจัดการเรียนการสอนระดับปริญญาตรี คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารการศึกษา). กรุงเทพฯ: สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณ

ทหารลาดกระบัง.

วีณา พรหมเทศ. (2548). *การประยุกต์ใช้จีเนติกอัลกอริทึมในการจัดตารางสอน*

(วิทยานิพนธ์ปริญญาามหาบัณฑิต). พิษณุโลก: มหาวิทยาลัยนเรศวร.

วุฒิพงษ์ ชินศรี, นิดาพรรณ สุวีรัตน์ และสรเดช คุรุทจื่อน. (2555). *การแก้ปัญหาการจัดตารางสอนในระดับมหาวิทยาลัยด้วยเมตาฮีริสติก* (วิทยานิพนธ์ปริญญาามหาบัณฑิต).

กรุงเทพฯ: สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

สิริลักษณ์ จุณณทัตน์. (2547). *จีเนติกอัลกอริทึมแบบหลายจุดประสงค์สำหรับแก้ปัญหาการจัด*

ตารางสอนของ โรงเรียน (สารนิพนธ์ปริญญาามหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ:

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

สุขแสง ลูกนก, พยุง มีสัง, จรัญ แสนราช และ นิดาพรรณ สุวีรัตน์. (2548). *การแก้ปัญหาเชิงชั้นหลายวัตถุประสงค์ โดยขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรมแบบผสมประมวลผลแบบขนานกรณีศึกษา การจัดตารางสอน* (วิทยานิพนธ์ปริญญาามหาบัณฑิต).

กรุงเทพฯ: สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

สุนิสา ริมเจริญ. (2555). *ขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรมแบบกระชับและการประยุกต์*

(วิทยานิพนธ์ปริญญาามหาบัณฑิต). ชลบุรี: มหาวิทยาลัยบูรพา.

ภาษาต่างประเทศ

ELECTRONIC SOURCES

Ashish Jain, Suresh Jain & P.K. Chande. (2010). *Formulation of Genetic Algorithm to Generate Good Quality Course Timetable*. Retrieved September 12, 2013, from <http://www.ijimt.org/papers/46-M431.pdf>

Meysam Shahvali Kohshori & Mohammad Saniee Abadeh. (2012). *Hybrid Genetic Algorithms for University Course Timetabling*. Retrieved September 12, 2013, from <http://www.ijcsi.org/papers/IJCSI-9-2-2-446-455.pdf>

NguyenBa Phuc, Nguyen Tan Tran Minh Khang & Tran Thi Hue Nuong. (2011). *A New Hybrid GA-Bees Algorithm for a Real-world University Timetabling Problem*.

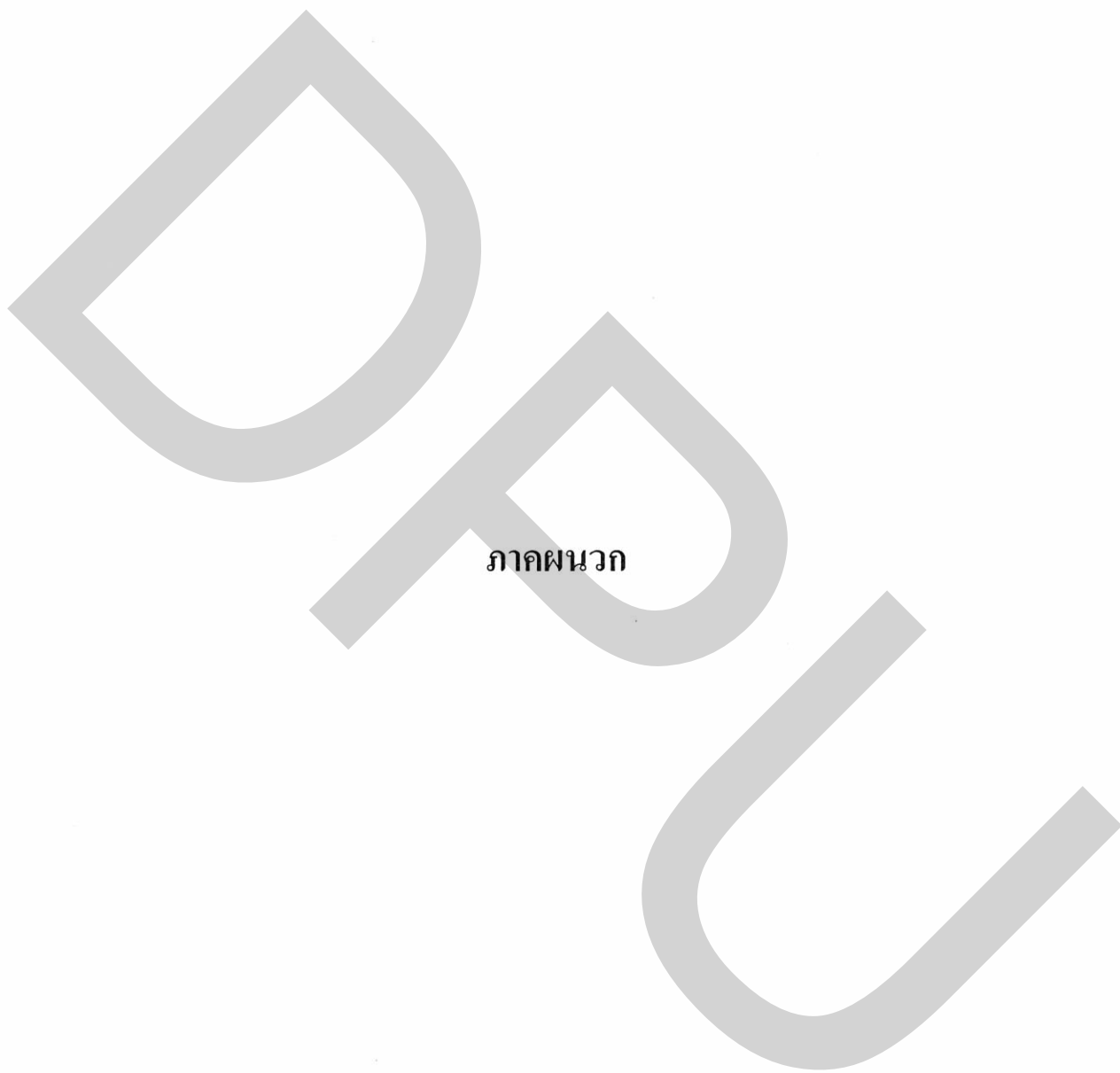
Retrieved October 14, 2013, from <http://www.ieeexplore.ieee.org>

Ruey-Maw Chen & Hsiao-Fang Shih. (2013). *Solving University Course Timetabling Problems Using Constriction Particle Swarm Optimization with Local Search*.

Retrieved November 11, 2013, from <http://www.mdpi.com/journal/algorithms>

Sadaf Naseem Jat & Shengxiang Yang. (2009). *A Guided Search Genetic Algorithm for the University Course Timetabling Problem*. Retrieved September 12, 2013,

from <http://www.v-scheiner.brunel.ac.uk/bitstream/2438/5880/3/Fulltext.pdf>



ภาคผนวก



ภาคผนวก ก

ตัวอย่างของตารางสอนที่ได้จากระบบการจัดตารางสอนอัตโนมัติ

อ.ระบบ ศูนย์

	08.30	09.00	09.30	10.00	10.30	11.00	11.30	12.00	12.30	13.00	13.30	14.00	14.30	15.00	15.30	16.00	16.30	17.00	
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	09.00	09.30	10.00	10.30	11.00	11.30	12.00	12.30	13.00	13.30	14.00	14.30	15.00	15.30	16.00	16.30	17.00	17.30	
จันทร์	GT320-1 ธเนศ NULL											IT238-2 ธเนศ NULL							
อังคาร						IT239-1 ธเนศ NULL													
พุธ														IT238-2 ธเนศ NULL					
พฤหัสบดี						IT239-1 ธเนศ NULL													
ศุกร์																			

อ.พนมพร ดอกประโคน

	08.30	09.00	09.30	10.00	10.30	11.00	11.30	12.00	12.30	13.00	13.30	14.00	14.30	15.00	15.30	16.00	16.30	17.00
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	09.00	09.30	10.00	10.30	11.00	11.30	12.00	12.30	13.00	13.30	14.00	14.30	15.00	15.30	16.00	16.30	17.00	17.30
จันทร์																		
อังคาร										GT209-1 พนมพร NULL								
พุธ													GT315-1 พนมพร NULL					
พฤหัสบดี																		
ศุกร์																		

อ.ภคิน ศิริรัตนกิจ

	08.30	09.00	09.30	10.00	10.30	11.00	11.30	12.00	12.30	13.00	13.30	14.00	14.30	15.00	15.30	16.00	16.30	17.00	
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	09.00	09.30	10.00	10.30	11.00	11.30	12.00	12.30	13.00	13.30	14.00	14.30	15.00	15.30	16.00	16.30	17.00	17.30	
จันทร์																			
อังคาร																	GT201-1 ภคิน 851		
พุธ																			
พฤหัสบดี						GT206-1 วิญญู,ภคิน,กรรมา 852													
ศุกร์											GT306-1 ภคิน NULL					GT201-1 ภคิน 851			

อ.ฐานกร พฤกษ์วันประสูต

	08.30	09.00	09.30	10.00	10.30	11.00	11.30	12.00	12.30	13.00	13.30	14.00	14.30	15.00	15.30	16.00	16.30	17.00
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	09.00	09.30	10.00	10.30	11.00	11.30	12.00	12.30	13.00	13.30	14.00	14.30	15.00	15.30	16.00	16.30	17.00	17.30
จันทร์	IT238-1 ฐานกร NULL																	
อังคาร																		
พุธ																		
พฤหัสบดี																		
ศุกร์																		

อ.ปิยนุช ชัยพรแก้ว

	08.30	09.00	09.30	10.00	10.30	11.00	11.30	12.00	12.30	13.00	13.30	14.00	14.30	15.00	15.30	16.00	16.30	17.00
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	09.00	09.30	10.00	10.30	11.00	11.30	12.00	12.30	13.00	13.30	14.00	14.30	15.00	15.30	16.00	16.30	17.00	17.30
จันทร์																		
อังคาร														IT235-1 ปิยนุช 12509				
พุธ																		
พฤหัสบดี														IT235-1 ปิยนุช 12509				
ศุกร์																		

อ.ประวิทย์ เปรมธีรสมบูรณ์

	08.30	09.00	09.30	10.00	10.30	11.00	11.30	12.00	12.30	13.00	13.30	14.00	14.30	15.00	15.30	16.00	16.30	17.00	
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	09.00	09.30	10.00	10.30	11.00	11.30	12.00	12.30	13.00	13.30	14.00	14.30	15.00	15.30	16.00	16.30	17.00	17.30	
จันทร์																			
อังคาร																			
พุธ																IT206-16 ประวิทย์ NULL			
พฤหัสบดี																			
ศุกร์												IT206-17 ประวิทย์ NULL							

อ.ปิยลักษณ์ พงษ์ทวีรัตน์

	08.30	09.00	09.30	10.00	10.30	11.00	11.30	12.00	12.30	13.00	13.30	14.00	14.30	15.00	15.30	16.00	16.30	17.00	
	09.00	09.30	10.00	10.30	11.00	11.30	12.00	12.30	13.00	13.30	14.00	14.30	15.00	15.30	16.00	16.30	17.00	17.30	
จันทร์																			
อังคาร																			
พุธ	IT206-8 ปิยลักษณ์ 842																		
พฤหัสบดี																			
ศุกร์																			

อ.ปิ่นทรา ศรีอยุส

	08.30	09.00	09.30	10.00	10.30	11.00	11.30	12.00	12.30	13.00	13.30	14.00	14.30	15.00	15.30	16.00	16.30	17.00	
	09.00	09.30	10.00	10.30	11.00	11.30	12.00	12.30	13.00	13.30	14.00	14.30	15.00	15.30	16.00	16.30	17.00	17.30	
จันทร์																			
อังคาร																			
พุธ	IT240-2 ปิ่นทรา 7301			IT240-1 ปิ่นทรา 7301															
พฤหัสบดี																			
ศุกร์	IT240-2 ปิ่นทรา 7301			IT240-1 ปิ่นทรา 7301															

อ.มณฑิตา สันติธรรมนนท์

	08.30	09.00	09.30	10.00	10.30	11.00	11.30	12.00	12.30	13.00	13.30	14.00	14.30	15.00	15.30	16.00	16.30	17.00	
	09.00	09.30	10.00	10.30	11.00	11.30	12.00	12.30	13.00	13.30	14.00	14.30	15.00	15.30	16.00	16.30	17.00	17.30	
จันทร์																			
อังคาร																			IS203-1 มณฑิตา 14202
พุธ																			
พฤหัสบดี																			
ศุกร์																			IS203-1 มณฑิตา 14202



ภาคผนวก ข

แบบประเมินความเหมาะสมของตารางสอนในการนำไปใช้งาน



แบบประเมินความเหมาะสมของตารางสอนในการนำไปใช้งาน

ระดับความเหมาะสม 1 หมายถึง น้อยที่สุด

ระดับความเหมาะสม 2 หมายถึง น้อย

ระดับความเหมาะสม 3 หมายถึง ปานกลาง

ระดับความเหมาะสม 4 หมายถึง มาก

ระดับความเหมาะสม 5 หมายถึง มากที่สุด

แบบประเมิน	1	2	3	4	5
ระดับความพึงพอใจของตารางสอนที่จัด โดยระบบการจัดตารางสอนอัตโนมัติโดย เปรียบเทียบกับตารางสอนที่จัดด้วยคน โดย พิจารณาในด้านความเหมาะสมของ ช่วงเวลา ห้องเรียน และระยะทางในการ เดินทางระหว่างอาคาร					

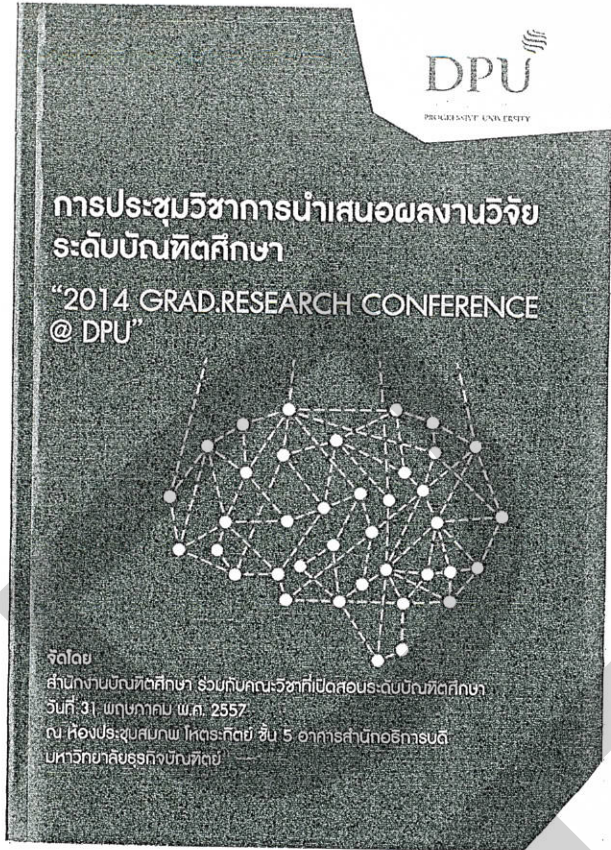


ภาคผนวก ค

บทความในการประชุมวิชาการนำเสนอผลงานวิจัย ระดับบัณฑิตศึกษา

2014 GRAD. RESEARCH CONFERENCE @ DPU

วันที่ 31 พฤษภาคม พ.ศ. 2557



การแก้ปัญหาการจัดการเรียนการสอนในระดับคณะ
โดยใช้ตารางประเมินการณของผู้ใช้กับขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรม

วิบูล สุภจิตรานันท์

บทคัดย่อ

การจัดการเรียนการสอนในระดับคณะศึกษาเป็นปัญหาที่มีความซับซ้อนมากปัญหาหนึ่ง
เนื่องจากต้องพิจารณาข้อจำกัดมากมายในการจัดสรรทรัพยากร (อาจารย์ผู้สอน กลุ่มผู้เรียน และ
ห้องเรียน) เพื่อให้ได้ตารางเรียนที่มีความเหมาะสมที่สุดในกรณีนี้ การใช้ตารางเรียนที่เหมาะสมที่
เหมาะสมจะต้องไม่ละเมิดข้อจำกัดแบบง่าย ๆ ของคณิตศาสตร์เชิงการจัดและควรจะต้องมีข้อจำกัด
แบบก่อนปรนให้ได้มากที่สุด

โครงงานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาโปรแกรมประยุกต์สำหรับช่วยในการแก้ไข
ปัญหาการจัดการเรียนการสอนในระดับคณะของมหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตโดยใช้ตารางประเมินการณ
ของผู้ใช้ร่วมกับขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรม โดยมีการพัฒนาและปรับปรุงขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรม
เพื่อให้สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการแก้ไขปัญหาดังกล่าวได้โดยเหมาะสม โดยได้ใช้
ชุดข้อมูลการจัดการเรียนการสอนของมหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตเป็นข้อมูลในการทดสอบการนำงานของ
โปรแกรม ซึ่งพัฒนาด้วยภาษา PHP ร่วมกับระบบฐานข้อมูล MySQL และมีส่วนต่อประสานกับ
ผู้ใช้ผ่าน Web Browser ที่งานบนเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล

จากการทดลองพบว่าโปรแกรมประยุกต์สามารถจัดการเรียนการสอนได้ดังจุดประสงค์โดยไม่มี
การละเมิดข้อจำกัดแบบง่าย ๆ ของคณิตศาสตร์เชิงการจัด และสามารถประเมินค่าความเหมาะสมจาก
การพิจารณาข้อจำกัดแบบก่อนปรนได้อย่างถูกต้อง เพื่อให้สามารถเลือกโครงสร้างโมเดลของการจัด
ตารางเรียนที่มีความเหมาะสมที่สุดไปใช้งานได้จริง

นักศึกษาระดับปริญญาตรี คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต



มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต
มอบเกียรติบัตรฉบับนี้ เพื่อแสดงว่า

วิบูล สุภจิตรานันท์

ได้นำเสนอผลงานวิจัย เรื่อง

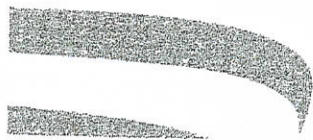
การแก้ปัญหาการจัดการเรียนการสอนในระดับคณะ

โดยใช้ตารางประเมินการณของผู้ใช้กับขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรม

ในการประชุมวิชาการนำเสนอผลงานวิจัย ระดับบัณฑิตศึกษา "2014 GRAD. RESEARCH CONFERENCE @ DPU"

วันที่ 31 พฤษภาคม พ.ศ. 2557

(รองศาสตราจารย์ ดร.วรากรณ์ สามโกเศศ)
อธิการบดี



ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-นามสกุล

วิบูล สุภจิตรานันท์

ประวัติการศึกษา

ปีการศึกษา 2554 สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี

วิทยาศาสตรบัณฑิต เกียรตินิยมอันดับ 1 (เหรียญทอง)

สาขาเทคโนโลยีสารสนเทศ

มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต

ตำแหน่งและสถานที่ทำงานปัจจุบัน

Programmer Analyst

บริษัท Advance Info Service PLC. (AIS)

ประสบการณ์ ผลงานทางวิชาการ รางวัลหรือทุนการศึกษาเฉพาะที่สำคัญ

นักศึกษาทุนเรียนดี มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต

(ปริญญาตรีและปริญญาโท)

นักศึกษานพรัตน์ทองคำ

รางวัลชมเชยรางวัลพระราชทาน

สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี