



การแก้ปัญหาการจัดตารางสอนที่มีนักศึกษาหลายคณะ เรียนร่วมกันโดยประยุกต์ใช้วิธีการทางเจเนติกอัลกอริทึม Solutions to the Timetable that many Students Learn Together by Applying Genetic Algorithms

สุจรรยา แก้วพรายตา* และ วณิดา รัตนมณี

Sujanya Kaewprayta and Wanida Rattanamanee

ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา 90112

*Department of Industrial Engineering, Faculty of Engineering,
Prince of Songkla University, Hatyai, Songkhla, 90112

*E-mail: k.sujanya@hotmail.com, Telephone Number: 08-3388-1839

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาและแก้ปัญหาการจัดตารางสอนภายในมหาวิทยาลัยครุศึกษาซึ่งมีการจัดตารางสอนในลักษณะให้นักศึกษาทุกคณะเรียนร่วมกัน เนื่องมาจากการจัดตารางสอนเป็นกระบวนการที่มีความสำคัญต่อการดำเนินงานด้านการศึกษาให้เป็นที่ไปด้วยความเรียบร้อย ปัจจุบันพบว่าการจัดตารางสอนของมหาวิทยาลัยในทุกภาคการศึกษายังมีความผิดพลาดในการจัดตารางสอนเกิดขึ้น อันเนื่องมาจากการจัดตารางสอนเป็นกระบวนการที่ค่อนข้างยุ่งยากซับซ้อนเพราะมีข้อมูลรายวิชา หลักสูตร อาจารย์ผู้สอน กลุ่มนักศึกษา และเงื่อนไขที่ต้องพิจารณาเป็นจำนวนมาก อีกทั้งในแต่ละปีการศึกษา ก็มีจำนวนนักศึกษาและมีการเปิดรายวิชาเรียนเพิ่มมากขึ้น ในขณะที่จำนวนห้องเรียนที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอนมีปริมาณคงที่ ด้วยเหตุนี้ทำให้มีปัญหาที่พบบ่อยก็คือเวลาการใช้ห้องเรียนซ้ำซ้อนกันจำนวน 269 ครั้ง เวลาสอนของอาจารย์ซ้ำซ้อนกันจำนวน 358 ครั้ง และเวลาเรียนของนักศึกษาซ้ำซ้อนกันจำนวน 267 ครั้ง งานวิจัยนี้จึงต้องการแก้ปัญหาการจัดตารางสอนนี้โดยนำวิธีการทางเจเนติกอัลกอริทึมมาประยุกต์ใช้เพื่อพัฒนาโปรแกรมช่วยในการจัดตารางสอนสำหรับนักศึกษาโดยมีกรณีศึกษาคือ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ วัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้ก็นำวิธีการทางเจเนติกอัลกอริทึมมาประยุกต์ใช้ในการออกแบบระบบการจัดตารางสอนในมหาวิทยาลัยที่มีนักศึกษาหลายคณะเรียนร่วมกัน งานวิจัยนี้ทำการจัดตารางสอนให้เฉพาะกับนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ของทุกคณะที่ต้องเรียนร่วมกัน ซึ่งการนำวิธีการทางเจเนติกอัลกอริทึมมาใช้แก้ปัญหานี้จะพิจารณาเงื่อนไขบังคับ (Hard constraints) และเงื่อนไขเพื่อความสมบูรณ์ (Soft constraints) เพื่อให้การจัดตารางสอนสามารถใช้ทรัพยากรและจัดตารางสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ ข้อมูลตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองประกอบด้วยรายวิชาจำนวน 20 รายวิชา อาจารย์ผู้สอนจำนวน 31 คน กลุ่มนักศึกษาจำนวน 23 กลุ่ม และห้องเรียนจำนวน 6 ห้อง มีพารามิเตอร์ที่เหมาะสมเพื่อกำหนดให้เป็นค่าเริ่มต้นของโปรแกรมคือ จำนวนประชากรเท่ากับ 1000 โครโมโซม และจำนวนเจเนอเรชันเท่ากับ 500 เจเนอเรชัน ค่าความน่าจะเป็นในการครอสโอเวอร์เท่ากับ 0.8 ค่าความน่าจะเป็นในการมิวเตชันเท่ากับ 0.3 โดยผลลัพธ์จากงานวิจัยนี้จะทำให้ได้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยในการจัดตารางสอนสำหรับมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ สามารถลดความผิดพลาดในการจัดตารางสอนได้ 100%

คำสำคัญ: การจัดตารางสอน, เจเนติกอัลกอริทึม, ฮิวริสติกส์

ABSTRACT

This research is to study and to solve the university timetable problem. The timetable is important to smooth education process. But at present, there are a lot of errors which occur in every semester timetable because the timetable is a process that is quite complex and there are a lot of conditions that must be considered. Moreover, there are a number of students and courses which are increased every year but the existing classroom for teaching is stable. According to above the classroom maybe used at the sametime, the teacher or the student maybe have more than one class at the same time. this research want to solve the timetable problem by applied the genetic algorithms with the case study of Prince of Songkla University, Hat Yai Campus. The aims of this research is to apply the genetic algorithms to solve the timetable problem with many group of student is study together. This research provided the timetable for only the first year students of all faculties who learn together. In the genetic algorithms, there are hard constains and soft constains which for used to solve and make the timetable available resources and schedule more effectively. But, when there are more timetable for the various classes, the conflict of conditions will be increased. The results from this research is the application whice can make the timetable for Prince of Songkla University, in that experiment is the data used in the experiment consists of 23 courses, professors of 31 peoples, group student 23 groups and the classroom 6 rooms. With appropriate parameters to be set as the default program is population of 100 chromosomes, 500 generation, probability of crossover is 0.8 and probability of mutation is 0.3.

1. บทนำ

การจัดตารางสอนถือเป็นสิ่งที่มีความจำเป็นและส่งผลต่อประสิทธิภาพการเรียนการสอนภายในสถานศึกษา แต่ปัจจุบันพบว่าในทุกภาคการศึกษาปัญหาสำคัญในการจัดการเรียนการสอนมักเกิดจากการจัดตารางสอน โดยการจัดตารางสอนจำเป็นต้องอาศัยประสบการณ์ อีกทั้งการจัดตารางสอนต้องใช้เวลาในการจัดค่อนข้างนานเนื่องจากมีความซับซ้อนเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของวิชาเรียน ห้องเรียน อาจารย์ผู้สอน กลุ่มนักศึกษา ซึ่งความสัมพันธ์ขององค์ประกอบเหล่านี้มีความสำคัญกับการจัดตารางสอนโดยตรง จากการศึกษาพบว่าการจัดตารางสอนภายในมหาวิทยาลัยเป็นงานที่ยุ่งยากซับซ้อนเนื่องจากมีข้อจำกัดและเงื่อนไขที่เกี่ยวข้องเป็นจำนวนมาก อาทิเช่น จำนวนห้องเรียนและประเภทของห้องเรียนที่ใช้ในการเรียนการสอน จำนวนกลุ่มนักศึกษา จำนวนรายวิชา จำนวนอาจารย์ผู้สอน อีกทั้งยังต้องคำนึงถึงข้อบังคับต่างๆ เช่น ขนาดความจุของห้องเรียน การจัดให้เรียนหลายคาบติดต่อกัน เป็นต้น การจัดตารางสอนจึงเป็นกระบวนการที่ซับซ้อนและต้องอาศัยความยืดหยุ่นสูง กระบวนการในการจัดตารางสอนเพื่อให้เกิดความเหมาะสมในวิชาเรียน อาจารย์ผู้สอน ห้องเรียน

หลักสูตร จำนวนกลุ่มนักศึกษา จึงมีความสำคัญเป็นอย่างยิ่ง อีกทั้งยังต้องพิจารณาปัจจัยและข้อบังคับต่างๆที่เกี่ยวข้องกับการจัดตารางสอนด้วย จะเห็นได้ว่าการจัดตารางสอนในปัจจุบันมีปัญหาเพิ่มมากขึ้นอันเนื่องมาจากจำนวนผู้เรียนที่เพิ่มขึ้นสวนทางกับห้องเรียนที่มีอยู่จำกัด อีกทั้งรายวิชาที่เปิดสอนมีมีจำนวนและความหลากหลายมากยิ่งขึ้นเพื่อตอบสนองความต้องการของผู้เรียน จึงทำให้มีปัจจัยและความซับซ้อนในการจัดตารางสอนเพิ่มมากขึ้นไปด้วย

งานวิจัยนี้ได้สังเกตเห็นปัญหาการจัดตารางสอนในระดับมหาวิทยาลัยจึงได้ออกแบบระบบการจัดตารางสอนในระดับมหาวิทยาลัยโดยมีมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ เป็นมหาวิทยาลัยกรณีศึกษา ซึ่งลักษณะการจัดตารางสอนของมหาวิทยาลัยกรณีศึกษานี้เป็นการจัดตารางสอนบนพื้นฐานของหลักสูตร (Curriculum-Based Course Timetabling: CB-CCT) นั่นก็คือดำเนินการจัดตารางสอนก่อนที่จะเปิดให้นักศึกษาลงทะเบียนเรียนรวมถึงจัดตารางสอนให้กับนักศึกษาแยกแต่ละหลักสูตร หลังจากนั้นมหาวิทยาลัยจึงจะเปิดให้นักศึกษาลงทะเบียนเรียนตามหลักสูตรที่กำหนด โดยมีปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดตารางสอนลักษณะนี้ อาทิเช่น

ในวิชาเรียนหนึ่งๆ มีการกำหนดว่าอาจารย์ท่านใดเป็นผู้สอนในรายวิชาใด และมีการระบุว่าเปิดให้นักศึกษาลงทะเบียนได้จำนวนเท่าไร ห้องเรียนมีการระบุว่าเปิดเป็นห้องเรียนประเภทใด และสามารถรองรับนักศึกษาได้เป็นจำนวนเท่าไร เป็นต้น มหาวิทยาลัยครุศึกษานี้มีลงทะเบียนและประมวลผลเป็นหน่วยงานที่รับผิดชอบในการจัดการเรียนการสอนให้กับนักศึกษาของมหาวิทยาลัย ในการจัดการเรียนการสอนจะใช้บุคลากรที่มีความชำนาญในการจัด ซึ่งวิธีการนี้ใช้ระยะเวลาในการจัดการเรียนประมาณ 1 ภาคการศึกษา ซึ่งเป็นระยะเวลาที่ค่อนข้างนานอีกทั้งเมื่อจัดเสร็จแล้วเกิดข้อผิดพลาดในการจัดการเรียนเป็นจำนวนมาก ทั้งในส่วนของการเรียนของนักศึกษาเข้าชั้นเรียน การสอนของอาจารย์เข้าชั้นเรียน การสอนในห้องเรียนเข้าชั้นเรียน ซึ่งข้อผิดพลาดดังกล่าวส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพการเรียนของนักศึกษาและประสิทธิภาพการสอนของอาจารย์เป็นอย่างมาก ผู้วิจัยจึงเล็งเห็นว่าควรมีวิธีการแก้ไขปัญหานี้ได้อย่างยั่งยืน ผู้วิจัยจึงได้นำเอาวิธีการทางเจเนติกอัลกอริทึมมาประยุกต์ใช้ในการแก้ไขปัญหาการจัดการเรียนการสอนนี้ ซึ่งเจเนติกอัลกอริทึมเป็นอัลกอริทึมที่ประยุกต์ใช้เพื่อช่วยในการจัดการเรียนให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น อีกทั้งวิธีการทางเจเนติกอัลกอริทึมเป็นวิธีการหนึ่งที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการแก้ไขปัญหาการจัดการเรียนการสอนแล้วจะทำให้ได้คำตอบที่เหมาะสมที่สุด เนื่องจากปัญหาการจัดการเรียนการสอนเกี่ยวข้องกับเงื่อนไขจำนวนมาก การนำวิธีการทางเจเนติกอัลกอริทึมมาใช้เพื่อจัดการกับปัญหาการจัดการเรียนการสอนนี้สามารถลดเวลาและความซับซ้อนที่เกิดจากการจัดการเรียนโดยใช้บุคลากรที่มีความชำนาญในการจัดลงได้ อีกทั้งยังทำให้การจัดการเรียนการสอนมีความยืดหยุ่นมากยิ่งขึ้น

ส่วนต่อไปของบทความวิจัยนี้ประกอบด้วย ส่วนที่ 2 กล่าวถึงทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ส่วนที่ 3 กล่าวถึงการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยในการจัดการเรียนการสอนสำหรับมหาวิทยาลัยที่มีนักศึกษาหลายคณะเรียนร่วมกัน โดยประยุกต์ใช้วิธีการทางเจเนติกอัลกอริทึม ส่วนที่ 4

วิธีการดำเนินการวิจัย ส่วนที่ 5 ผลการวิจัย และส่วนที่ 6 สรุปผลและข้อเสนอแนะของบทความวิจัยนี้

2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยนี้ประกอบด้วย 2 ส่วน คือ การจัดการเรียนการสอนและวิธีการทางเจเนติกอัลกอริทึม ซึ่งจะอธิบายดังต่อไปนี้

2.1 การจัดการเรียนการสอน

การจัดการเรียนการสอนเป็นการจัดสรรทรัพยากรที่มีอยู่ภายใต้เงื่อนไขต่างๆ ลงในช่วงเวลาที่สถานศึกษากำหนด เพื่อให้เป็นไปตามแนวทางที่ใกล้เคียงกับวัตถุประสงค์ที่ต้องการมากที่สุด โดยทั่วไปนั้นข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหาการจัดการเรียนการสอนประกอบด้วยข้อมูลของกลุ่มนักศึกษา อาจารย์ผู้สอน ห้องเรียน รายวิชา คณะ ภาควิชา และหลักสูตร ซึ่งในแต่ละสัปดาห์จะมีการกำหนดช่วงเวลาสำหรับจัดการเรียนไว้คงที่หนึ่งค่า โดยการจัดการเรียนจะต้องอยู่ภายใต้เงื่อนไขหลักหรือเงื่อนไขบังคับ นั่นคือ ในวันและเวลาเดียวกัน อาจารย์ กลุ่มนักศึกษา และห้องเรียน จะปรากฏอยู่ในตารางสอนได้เพียงหนึ่งครั้งเท่านั้น [1]

หากการจัดการเรียนสอนมีเงื่อนไขบังคับแสดงดังรูปที่ 1 นั่นคือการจัดการเรียนการสอนสำหรับห้องเรียนมีการเข้าชั้นเรียนกัน โดยห้องเรียนที่ 5 ในคาบเรียนที่ 1 มีการจัดการเรียนการสอนให้ห้องเรียนที่เข้าชั้นเรียนกัน ซึ่งมีการจัดการเรียนการสอนให้กับกลุ่มนักศึกษา 2 สอนโดยอาจารย์ 5 และจัดให้กับกลุ่มนักศึกษา 3 สอนโดยอาจารย์ 2 ในคาบเรียนเดียวกัน ซึ่งตารางสอนในลักษณะเช่นนี้ไม่สามารถนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนจริงได้ ตัวอย่างนี้เป็นเพียงส่วนหนึ่งของปัญหาการจัดการเรียนการสอนที่พบในมหาวิทยาลัยครุศึกษา ในปัจจุบันเท่านั้น แต่ปัญหาจริงในการจัดการเรียนสอนนั้นมีขนาดใหญ่มากจึงต้องอาศัยเทคโนโลยีที่ทันสมัยเข้ามาช่วยในการแก้ไขปัญหา

	คาบที่ 1	คาบที่ 2	คาบที่ 3	...	คาบที่ 12
วันจันทร์	อาจารย์ 5 กลุ่มนักศึกษา 2 ห้องเรียน 5				
วันอังคาร					
วันพุธ					
วันพฤหัสบดี					
วันศุกร์					

	คาบที่ 1	คาบที่ 2	คาบที่ 3	...	คาบที่ 12
วันจันทร์	อาจารย์ 2 กลุ่มนักศึกษา 3 ห้องเรียน 5				
วันอังคาร					
วันพุธ					
วันพฤหัสบดี					
วันศุกร์					

รูปที่ 1 แสดงตัวอย่างการจัดตารางสอนอย่างง่าย

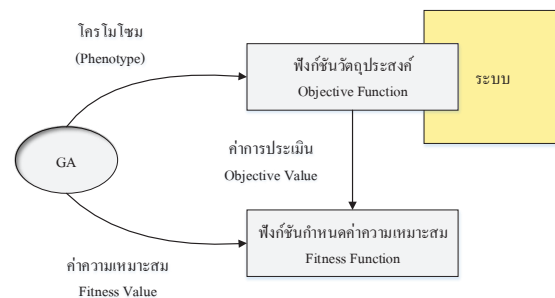
จากรูปที่ 1 นั้นเป็นเพียงตัวอย่างการจัดตารางสอนของสถานศึกษากรณีศึกษาเท่านั้น แต่เนื่องจากแต่ละสถานศึกษามีระบบการศึกษาที่ไม่เหมือนกันส่งผลให้มีโครงสร้างของการจัดตารางสอนที่แตกต่างกัน การกำหนดขอบเขตของปัญหาการจัดตารางสอนจึงมีความแตกต่างกันไปตามระบบการจัดการเรียนการสอนของแต่ละสถานศึกษา เช่น มีการกำหนดจำนวนคาบเรียนที่ใช้ในการจัดตารางสอนแต่ละวันแตกต่างกัน อีกทั้งทรัพยากรและข้อมูลสำหรับจัดตารางสอนในแต่ละภาคการศึกษาก็จะมีการเปลี่ยนแปลงอยู่เสมอ ทั้งรายวิชาที่เปิดสอน กลุ่มนักศึกษาที่เรียนวิชาเดียวกัน ห้องเรียน เป็นต้น โดยปัจจัยต่างๆ เหล่านี้ส่งผลให้การกำหนดขอบเขตของปัญหาในแต่ละสถานศึกษามีความแตกต่างกัน [1] งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดตารางสอนจึงมีการกำหนดขอบเขตของปัญหาแตกต่างกันออกไปตามลักษณะการจัดตารางสอนของสถานศึกษาที่ทำการศึกษา

ปัจจุบันการจัดตารางสอนของสถานศึกษากรณีศึกษามีกองทะเบียนและประมวลผลทำหน้าที่จัดตารางสอนให้กับมหาวิทยาลัยโดยได้นำโปรแกรม Oracle 11 g. เข้ามาช่วยในการจัดการฐานข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการจัดตารางสอนเพื่อลดขั้นตอนในการปฏิบัติงาน โดยโปรแกรม Oracle 11 g. ทำหน้าที่ในการจัดเก็บข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับ

การจัดตารางสอนเพื่อช่วยลดเวลาในกระบวนการกรอกข้อมูลและการสำเนาตารางสอนของภาคการศึกษาที่ผ่านมาเท่านั้น แต่ยังไม่สามารถลดความผิดพลาดที่เกิดขึ้นในการจัดตารางสอนเป็นจำนวนมากได้ อีกทั้งในส่วนของการจัดตารางสอนเพื่อไม่ให้เกิดความผิดพลาดนั้นยังไม่มีมีการนำโปรแกรมใดเข้ามาช่วยในกระบวนการนี้ ปัจจุบันมีเพียงเจ้าหน้าที่ดำเนินการในการกำหนดวัน-เวลา ห้องเรียน ให้กับกลุ่มนักศึกษาและอาจารย์ผู้สอน จึงต้องอาศัยเจ้าหน้าที่ที่มีความรู้ ประสบการณ์ และความชำนาญในการจัดตารางสอน

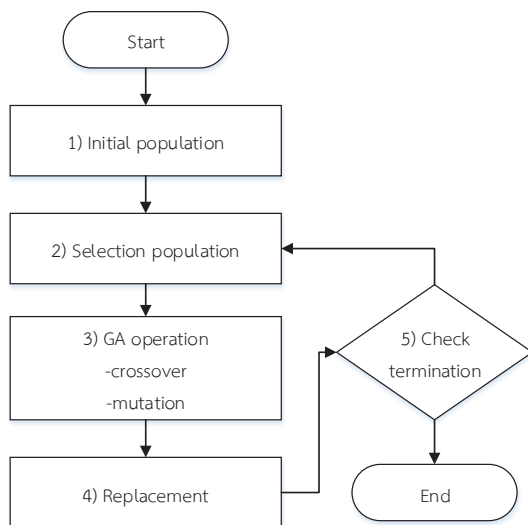
2.2 เจเนติกอัลกอริทึม (Genetic Algorithms: GA)

เจเนติกอัลกอริทึมเป็นอัลกอริทึมที่จำลองวิวัฒนาการทางธรรมชาติโดยอาศัยพื้นฐานความคิดทางพันธุกรรมในการถ่ายทอดลักษณะต่างๆ ไปยังลูกหลาน ซึ่งสามารถนำมาพัฒนาเพื่อหาคำตอบที่ใกล้เคียงหรือเหมาะสมที่สุดสำหรับปัญหาการจัดตารางสอนได้ โดยการนำวิธีการทางเจเนติกอัลกอริทึมมาประยุกต์ใช้เพื่อแก้ไขปัญหาการจัดตารางสอนนั้นจะดำเนินการ โดยการแปลงปัญหานั้นก็คือตารางสอนให้อยู่ในรูปโครโมโซมของสิ่งมีชีวิตก่อน แล้วจึงเข้าสู่กระบวนการพัฒนาพันธุศาสตร์ของสิ่งมีชีวิตนั้นก็คือขั้นตอนการครอสโอเวอร์ (Crossover) และการมิวเตชัน (Mutation) เพื่อพัฒนาโครโมโซมตารางสอนในแต่ละรุ่น (Generation) ให้ดีขึ้นจนกว่าจะได้ตารางสอนที่เหมาะสมที่สุด โดยการวัดค่าความเหมาะสมในแต่ละรุ่นนั้นจะวัดจากค่าฟังก์ชันความเหมาะสมซึ่งได้มาจากความผิดพลาดในแต่ละเงื่อนไขการจัดตารางสอน [2] โดยขั้นตอนวิธีการทางเจเนติกอัลกอริทึมแสดงดังรูปที่ 2



รูปที่ 2 ขั้นตอนวิธีการทางเจเนติกอัลกอริทึม [2]

ในการพัฒนากระบวนการทางเจเนติกอัลกอริทึมเพื่อนำมาประยุกต์ใช้ในการจัดตารางสอนนั้น จะทำการสร้างโครโมโซมซึ่งประกอบด้วย ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับอาจารย์ วิชาเรียน กลุ่มนักศึกษา และห้องเรียน เพื่อจะได้ควบคุมเงื่อนไขในการใช้ห้องเรียนสำหรับจัดตารางสอนได้ตามจำนวนกลุ่มนักศึกษาที่ลงทะเบียนเรียน โดยโครโมโซมในการจัดตารางสอนนี้ จะมีความยาวค่อนข้างมาก ด้วยเหตุนี้จึงต้องพัฒนากระบวนการที่สามารถแก้ไขปัญหาค่าความยาวของโครโมโซมให้สามารถประมวลผลได้ โดยอาศัยหลักการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมของการจัดตารางสอนจากต้นกำเนิดโดยการสร้างโครโมโซมต้นแบบ 2 โครโมโซม แล้วทำการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมของโครโมโซมด้วยการครอส โอเวอร์ เพื่อให้เกิดโครโมโซมรุ่นต่อไป โดยโครโมโซมที่มีค่าความเหมาะสมต่ำสุดจะถูกคัดเลือกมาเข้าสู่กระบวนการวิวัฒนาการ ซึ่งการดำเนินการทางเจเนติกอัลกอริทึมนี้เพื่อพัฒนาโครโมโซมในแต่ละรุ่นให้ดีขึ้นจนกว่าจะได้โครโมโซมที่มีความเหมาะสมสูงสุด นั่นคือมีค่าความเหมาะสมต่ำสุด [2] ลักษณะการทำงานของกระบวนการทางเจเนติกอัลกอริทึมแสดงดังรูปที่ 3



รูปที่ 3 การทำงานของกระบวนการทางเจเนติกอัลกอริทึม

3. การกำหนดเงื่อนไขในการจัดตารางสอน

งานวิจัยนี้มีเงื่อนไขที่พิจารณาในการจัดตารางสอน 2 ประเภทคือ เงื่อนไขบังคับ (Hard Constraints) และเงื่อนไขเพื่อความสมบูรณ์ (Soft Constraints) โดยเงื่อนไขบังคับเป็นเงื่อนไขที่ไม่สามารถละเมิดในการจัดตารางสอนได้ สำหรับงานวิจัยนี้เงื่อนไขบังคับที่พิจารณาในการจัดตารางสอนประกอบด้วย

1. ในวันและเวลาเดียวกันอาจารย์ผู้สอนหนึ่งคนสามารถสอนนักศึกษาได้หนึ่งกลุ่มเท่านั้น
2. ในวันและเวลาเดียวกันนักศึกษาหนึ่งกลุ่มสามารถเรียนได้หนึ่งรายวิชาเท่านั้น
3. ในวันและเวลาเดียวกันห้องเรียนหนึ่งห้องสามารถเรียนได้หนึ่งรายวิชาเท่านั้น
4. กำหนดห้องเรียนให้เหมาะสมกับประเภทรายวิชา คือ วิชาบรรยายจัดให้เรียนในห้องเรียนบรรยาย และวิชาปฏิบัติจะต้องจัดให้เรียนในห้องปฏิบัติการ
5. วิชาปฏิบัติต้องจัดให้เรียนติดต่อกัน 3 ชั่วโมง
6. ห้องเรียนมีขนาดเหมาะสมกับกลุ่มผู้เรียน
7. พยายามจัดตารางสอนให้อยู่ในช่วงเวลา 8.00 – 16.00 น.

และเงื่อนไขเพื่อความสมบูรณ์เป็นเงื่อนไขที่ยอมให้เกิดขึ้นได้ในการจัดตารางสอนแต่ต้องเกิดขึ้นน้อยที่สุดจึงจะทำให้ได้ตารางสอนที่ตรงกับความต้องการมากที่สุด สำหรับงานวิจัยนี้เงื่อนไขเพื่อความสมบูรณ์ที่พิจารณาในการจัดตารางสอนประกอบด้วย

1. คาบที่ 2 ของรายวิชาเดียวกันไม่ควรจัดให้อยู่ในวันเดียวกัน โดยเว้นคาบว่าง
2. ควรจัดการสอนรายวิชาประจำภาควิชาให้กับห้องเรียนในภาควิชา นั้นก่อน
3. ในแต่ละวันเมื่อนักศึกษาที่มีคาบเรียนแล้วไม่ควรมีคาบว่างเกิน 2 คาบ เพื่อเรียนในคาบถัดไป
4. ในแต่ละวันควรเว้นคาบว่างในเวลา 12.00–13.00 น.
5. ในแต่ละวันอาจารย์ไม่ควรสอนวิชาบรรยายติดต่อกันเกิน 4 คาบ

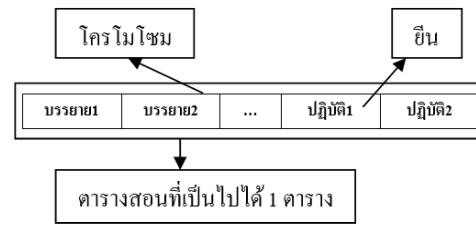
6. ในแต่ละวันนักศึกษาไม่ควรเรียนวิชาบรรยายติดต่อกันเกิน 4 คาบ
7. กำหนดให้รายวิชาของคณะใดก็ได้จัดให้เรียนในห้องเรียนของคณะนั้น
8. การเรียนข้ามคณะในแต่ละคาบเรียน ควรมีการเดินทางข้ามไปเรียนระหว่างคณะน้อยที่สุด

4. การประยุกต์ใช้วิธีการทางเจเนติกอัลกอริทึมสำหรับปัญหาการจัดตารางสอน

การพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยในการจัดตารางสอน โดยการประยุกต์ใช้วิธีการทางเจเนติกอัลกอริทึมนั้น เริ่มต้นจากการเก็บรวบรวมข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับการจัดตารางสอนภายในมหาวิทยาลัยศึกษา ได้แก่ ข้อมูลเกี่ยวกับกระบวนการจัดตารางสอน การศึกษา รูปแบบของปัญหาในการจัดตารางสอน การกำหนดรูปแบบโครโมโซม การสร้างคำตอบเบื้องต้น จากนั้นเข้าสู่กระบวนการทางเจเนติกอัลกอริทึมซึ่งประกอบด้วย การกำหนดฟังก์ชันความเหมาะสม การประเมินค่าความเหมาะสม การคัดเลือก แล้วเข้าสู่การครอสโอเวอร์ และการมิวเทชัน โดยในขั้นตอนการกำหนดฟังก์ชันความเหมาะสมนั้นจะพิจารณาจากเงื่อนไขที่เกี่ยวกับการจัดตารางสอนทั้งหมด

4.1 การสร้างคำตอบเบื้องต้น

เป็นการกำหนดรูปแบบโครโมโซมให้เข้ากับปัญหาการจัดตารางสอนซึ่งถือว่าเป็นขั้นตอนที่สำคัญที่สุดของวิธีการเจเนติกอัลกอริทึม โดยทำการแปลงตารางสอนทั้งหมดให้อยู่ในรูปแบบโครโมโซมของปัญหา นั่นคือปัญหาการจัดตารางสอน โครโมโซมของปัญหาการจัดตารางสอนสำหรับงานวิจัยนี้แสดงได้ดังรูปที่ 4



รูปที่ 4 โครโมโซมของปัญหาการจัดตารางสอน

4.2 การรีโพรดักชัน

เป็นการหาค่าความเหมาะสมของโครโมโซมสำหรับปัญหาการจัดตารางสอน โดยค้นหาโครโมโซมตารางสอนที่มีความเหมาะสมมากที่สุดเพื่อเป็นคำตอบของปัญหา โดยมีการแปลงโครโมโซมเป็นปัญหาการจัดตารางสอนแล้วคำนวณฟังก์ชันความเหมาะสมซึ่งคิดจากค่าน้ำหนักของเงื่อนไขที่เกี่ยวกับการจัดตารางสอนทั้ง 2 ประเภทดังที่ได้กำหนดไว้แล้วข้างต้น โดยฟังก์ชันความเหมาะสมของปัญหาการจัดตารางสอน จะพิจารณาการขัดแย้งกับเงื่อนไขในการจัดตารางสอน ให้น้อยที่สุด หากผลลัพธ์ที่ได้มีค่าเป็นไปตามวัตถุประสงค์ก็จะมีโอกาสที่จะถูกคัดเลือก (Selection) ในงานวิจัยนี้โครโมโซมที่มีโอกาสถูกเลือกมากที่สุดคือโครโมโซมที่มีค่าความเหมาะสมน้อยที่สุดนั่นก็คือมีการขัดแย้งกับเงื่อนไขในการจัดตารางสอนน้อยที่สุด ซึ่งโครโมโซมที่มีค่าความเหมาะสมน้อยที่สุดจะเป็นโครโมโซมที่ดีที่สุดนั่นเอง ฟังก์ชันความเหมาะสมสำหรับปัญหาการจัดตารางสอนแสดงดังสมการที่ 1

$$\text{fitness value} = \min \sum_{i=1}^N (n_i * w_i) \quad (1)$$

โดยที่

- n_i = จำนวนครั้งที่เกิดการละเมิดเงื่อนไข i
- w_i = ค่าน้ำหนักของเงื่อนไข i
- N = จำนวนเงื่อนไขทั้งหมด (รวมทั้ง 2 ประเภท)

4.3 การครอสโอเวอร์

เป็นขั้นตอนการแลกเปลี่ยนโครโมโซมพ่อแม่ (Parent) บางส่วนที่ได้จากการรีโพรดักชัน เพื่อสร้างเป็นโครโมโซมรุ่นใหม่หรือโครโมโซมลูกให้มีความแตกต่าง

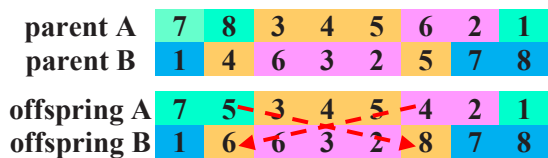
จากโครโมโซมพ่อแม่ เป็นการสร้างโอกาสที่จะทำให้เกิดโครโมโซมใหม่ที่ดีกว่าโครโมโซมพ่อแม่ที่เลือกมาดำเนินการด้วยการนำชิ้นจากโครโมโซมที่ดีที่สุดจากรุ่นพ่อแม่มาทำการแลกเปลี่ยนชิ้นกัน ซึ่งงานวิจัยนี้ใช้วิธีการครอสโอเวอร์แบบลำดับ (Order Crossover: OX) แสดงดังรูปที่ 5 โดยการครอสโอเวอร์แบบนี้จะเป็นการแลกเปลี่ยนส่วนประกอบทั้งหมดของโครโมโซมพ่อแม่แล้วดำเนินการจัดเรียงส่วนประกอบใหม่ในโครโมโซม โดยเริ่มจากส่วนประกอบระหว่างจุดตัดทั้งสองจุดตามด้วยส่วนที่เหลือตามลำดับ วิธีการนี้มีลักษณะเด่นคือเป็นวิธีการที่คำนึงถึงลำดับการเรียงส่วนประกอบของโครโมโซมพ่อแม่ในการสร้างโครโมโซมลูก (Offspring)



รูปที่ 5 วิธีการครอสโอเวอร์แบบลำดับ

4.4 การมิวเตชัน

เป็นการสร้างโครโมโซมตัวใหม่ที่มีการแลกเปลี่ยนชิ้นบางส่วนภายในโครโมโซมหลังจากผ่านกระบวนการครอสโอเวอร์ โดยชิ้นแต่ละตัวภายในโครโมโซมมีโอกาสที่จะถูกเลือกในการสลับสับเปลี่ยนตำแหน่งเท่าๆ กัน ในงานวิจัยนี้ใช้วิธีการมิวเตชันแบบแลกเปลี่ยนสองจุด (Two-point Swapping Mutation) แสดงดังรูปที่ 6



รูปที่ 6 วิธีการมิวเตชันแบบแลกเปลี่ยนสองจุด

4.5 การหยุดการค้นหา

เป็นการกำหนดจำนวนรุ่นว่าจะให้กระบวนการสามารถทำงานจนได้จำนวนประชากรเท่ากับจำนวนที่

ผู้วิจัยต้องการ โดยผู้วิจัยเป็นผู้กำหนดจำนวนรุ่นเอง เช่น 100 500 หรือ 1,000 ตามความเหมาะสม เมื่อโปรแกรมได้จำนวนรุ่นที่ต้องการแล้ว โปรแกรมจะทำการเลือกคำตอบที่เหมาะสมที่สุดมาจากข้อมูลทั้งหมดและโปรแกรมจึงจะหยุดการทำงาน

5. วิธีการพัฒนาโปรแกรมจัดการตารางสอนสำหรับมหาวิทยาลัยที่มีนักศึกษาหลายคณะเรียนร่วมกัน

ในการออกแบบและพัฒนาโปรแกรมสำหรับจัดการตารางสอนจะใช้โปรแกรม Microsoft Visual Studio 2010 (visual C#) และเชื่อมต่อกับระบบฐานข้อมูลโปรแกรม Oracle 11 g โดยโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นจะประกอบด้วย 3 ส่วน ได้แก่ ส่วนรับข้อมูล ส่วนการประมวลผล และส่วนแสดงผลลัพธ์ ซึ่งมีหลักการทำงานคือ ส่วนรับข้อมูลจะรับข้อมูลที่ถูกป้อนเข้าโดยผู้ใช้งานแบ่งย่อยออกเป็น 2 ส่วน ส่วนแรกใช้ในการประมวลผลและอีกส่วนหนึ่งจัดเก็บไว้ในฐานข้อมูล จากนั้นส่วนประมวลผลจะดึงข้อมูลจากฐานข้อมูลมาประมวลผลตามวิธีการทางคณิตศาสตร์และได้ผลลัพธ์เป็นตารางเรียนของกลุ่มนักศึกษา ตารางสอนของอาจารย์ และตารางการใช้ห้องเรียน โดยตารางที่ได้เป็นตารางที่เหมาะสมที่สุดในการจัดการตารางสอนสำหรับมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

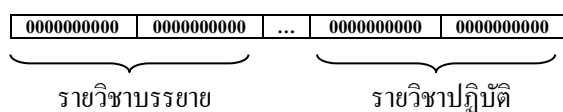
สำหรับงานวิจัยนี้จัดทำตารางสอนสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี มีข้อมูลกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองประกอบด้วยรายวิชาจำนวน 20 รายวิชา อาจารย์ผู้สอนจำนวน 31 คน กลุ่มนักศึกษาจำนวน 23 กลุ่ม และห้องเรียนจำนวน 6 ห้อง สรุปข้อมูลแสดงได้ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ชุดข้อมูลที่ใช้ในการทดลอง

ข้อมูล	จำนวนข้อมูล
รายวิชา	20
อาจารย์ผู้สอน	31
กลุ่มนักศึกษา	23
ห้องเรียน	6

5.1 การกำหนดรูปแบบโครโมโซม

ในขั้นตอนการกำหนดรูปแบบโครโมโซมนั้นเป็นการแปลงปัญหาการจัดตารางสอนให้อยู่ในรูปแบบของรหัสโครโมโซม โดยที่โครโมโซม 1 โครโมโซมจะแทนคำตอบของปัญหา 1 คำตอบนั้นก็คือ โครโมโซม 1 โครโมโซมจะแทน ตารางสอนที่เป็นไปได้ของมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ 1 ตาราง ซึ่งใน 1 โครโมโซมนั้นจะประกอบด้วยโครโมโซมย่อย 2 ส่วน นั้นคือโครโมโซมย่อยรายวิชาบรรยายและโครโมโซมย่อยรายวิชาปฏิบัติแสดงดังรูปที่ 7



รูปที่ 7 โครโมโซมย่อยสำหรับการจัดตารางสอน

ในชั้นแต่ละชั้นนั้นจะประกอบด้วยตัวเลขทั้งหมด 10 ตำแหน่งโดยที่ ตำแหน่งที่ 1- 2 แทนคณะ ตำแหน่งที่ 3-4 แทนภาควิชา ตำแหน่งที่ 5 แทนประเภทของรายวิชา ตำแหน่งที่ 6-9 แทนรายวิชา และตำแหน่งที่ 10 แทนคาบเรียนที่ทำการเรียนการสอนในแต่ละรายวิชา โดยในตำแหน่งอื่นจะบ่งบอกถึงวัน-เวลาและห้องเรียนที่ใช้ในการจัดตารางสอน ซึ่งการจัดตารางสอนจะจัดคาบละ 50 นาที โดยเริ่มจัดตารางสอนตั้งแต่วันที่ 8.00 น. ถึงเวลา 19.50 น. ใน 1 สัปดาห์จะจัดตารางสอนห้องละ 5 วัน วันละ 12 คาบเรียน รวมเป็น 60 คาบเรียนต่อ 1 สัปดาห์ ซึ่งความยาวของโครโมโซมแต่ละโครโมโซมสามารถหาได้จากสมการที่ 2 และจากสมการที่ 2 สามารถยกตัวอย่างลักษณะของแบบจำลองโครโมโซมได้ดังแสดงในรูปที่ 8

ความยาวโครโมโซม =

$$\text{จำนวนห้องเรียน} \times \text{จำนวนวัน} \times \text{จำนวนคาบเรียน} \quad (2)$$

	1	2	3	4	5	...	60
L1	001	002	003	004	005	...	60
LA507	061	061	063	064	065	...	120
M209	121	122	123	124	125	...	180

รูปที่ 8 ตัวอย่างแบบจำลองโครโมโซม

5.2 การประเมินค่าความเหมาะสม

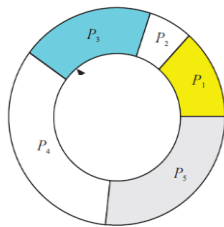
เมื่อได้จำนวนโครโมโซมตามจำนวนประชากรเบื้องต้นที่กำหนดในโครโมโซมแล้ว จะทำการประเมินค่าความเหมาะสมของแต่ละโครโมโซมโดยใช้ฟังก์ชันความเหมาะสม โดยฟังก์ชันความเหมาะสมนั้นเป็นฟังก์ชันที่สร้างจากเงื่อนไขที่กำหนดขึ้นเพื่อใช้ในการจัดตารางสอน ทั้งเงื่อนไขบังคับ และเงื่อนไขเพื่อความสมบูรณ์ จะมีการกำหนดค่าน้ำหนักให้กับเงื่อนไขแต่ละข้อ แล้วนำค่าน้ำหนักของเงื่อนไขแต่ละข้อเข้ามาช่วยในการจำแนกโครโมโซมที่ดี ซึ่งการกำหนดค่าน้ำหนักนี้จะกำหนดค่าน้ำหนักของเงื่อนไขบังคับให้มีค่าสูงเพื่อให้มีความแตกต่างกับค่าน้ำหนักของเงื่อนไขเพื่อความสมบูรณ์อย่างชัดเจน การทำเช่นนี้จะทำให้โครโมโซมที่ผ่านเงื่อนไขบังคับจะมีค่าความเหมาะสมสูงมากซึ่งจะสามารถบ่งบอกได้ว่าเป็นโครโมโซมที่ไม่ดีและไม่ถูกเลือกไปเป็นคำตอบของปัญหา ในการวัดค่าโครโมโซมตารางสอนนั้นมีเกณฑ์การวัดค่าความเหมาะสมจากฟังก์ชันความเหมาะสม โดยโครโมโซมที่มีค่าความเหมาะสมน้อยที่สุดจะถือว่าเป็นโครโมโซมที่ดีที่สุด

5.3 การคัดเลือกโครโมโซม

เมื่อทำการคำนวณค่าความเหมาะสมของแต่ละโครโมโซมแล้วจากการประเมินค่าความเหมาะสมโดยใช้ฟังก์ชันความเหมาะสมจนครบตามจำนวนประชากรเบื้องต้นที่กำหนดแล้ว ในขั้นตอนต่อไปก็คือการคัดเลือกโครโมโซม สำหรับงานวิจัยนี้จะเลือกใช้วิธีการคัดเลือกแบบวงล้อสุ่มซึ่งในการคัดเลือกลูกนั้นจะพิจารณาจากค่าความเหมาะสมของแต่ละโครโมโซม ซึ่งโครโมโซมที่มีความเหมาะสมมากจะมีโอกาสถูกคัดเลือกได้มากกว่าโครโมโซมที่มีความเหมาะสมน้อย ในการคัดเลือกโดยวิธีการคัดเลือกแบบวงล้อสุ่มนี้จะต้องทำการหาส่วนกลับของค่าความเหมาะสมของแต่ละโครโมโซม โดยสามารถหาค่าความน่าจะเป็นในการถูกคัดเลือกแสดงได้ดังตารางที่ 2 และตัวอย่างการสร้างวงล้อสุ่มแสดงดังรูปที่ 9

ตารางที่ 2 ค่าความน่าจะเป็นในการถูกคัดเลือกของแต่ละโครโมโซม

โครโมโซม	ค่าความเหมาะสม	1/ค่าความเหมาะสม	ความน่าจะเป็น	ความน่าจะเป็นสะสม
1	1600	0.000625	0.23	0.23
2	1300	0.000769	0.28	0.51
3	2000	0.0005	0.18	0.69
4	2500	0.0004	0.15	0.84
5	2200	0.000455	0.16	1.00
รวม	10055	0.002749	1.00	



รูปที่ 9 ตัวอย่างการสร้างวงล้อรูเล็ตจากข้อมูลตัวอย่าง

5.4 การครอสโอเวอร์

การครอสโอเวอร์เป็นขั้นตอนที่ทำภายหลังจากกระบวนการคัดเลือกโครโมโซม โดยทำการการแลกเปลี่ยนโครโมโซมพ่อแม่ (Parent) บางส่วน ซึ่งจากโครโมโซมชุดใหม่ที่ได้จากการคัดเลือกนั้น จะมีโครโมโซมเพียงบางส่วนเท่านั้นที่จะถูกคัดเลือกมาจากอัตราการครอสโอเวอร์ (Pc) เพื่อสร้างเป็นโครโมโซมรุ่นใหม่ (Offspring) ขึ้นมา โดยการครอสโอเวอร์นี้ใช้การครอสโอเวอร์แบบลำดับ (Order Crossover: OX) โดยที่ในการครอสโอเวอร์นั้นจะทำแยกส่วนระหว่างรายวิชาบรรยายและรายวิชาปฏิบัติ นั่นก็คือวิชาบรรยายจะทำการครอสโอเวอร์กันส่วนของวิชาบรรยาย และวิชาปฏิบัติก็จะทำการครอสโอเวอร์กันในส่วนของวิชาปฏิบัตินั่นเอง ลักษณะของการครอสโอเวอร์แสดงดังรูปที่ 10

parent 1	11	12	19	21	08	26	17	15
parent 2	17	08	16	23	12	11	24	05

Crossover

19	21	08	26
16	23	12	11

offspring 1	17	16	19	21	08	26	23	12
offspring 2	19	21	16	23	12	11	08	26

รูปที่ 10 ลักษณะการครอสโอเวอร์แบบลำดับ

5.5 การมิวเตชัน

การมิวเตชันเป็นขั้นตอนการสร้างโครโมโซมตัวใหม่ที่มีการแลกเปลี่ยนภายในโครโมโซมแต่ละตัว โดยยีนแต่ละตัวภายในโครโมโซมมีโอกาสที่จะถูกเลือกให้มีการสลับสับเปลี่ยนตำแหน่งภายในโครโมโซมเท่าๆ กัน ในงานวิจัยนี้ใช้วิธีการมิวเตชันแบบแลกเปลี่ยนสองจุด (Two-point Swapping Mutation) ซึ่งลักษณะการมิวเตชันแบบแลกเปลี่ยนสองจุดแสดงดังรูปที่ 11

offspring 2	19	21	16	23	12	11	08	26
offspring 2	19	08	16	23	12	11	21	26

รูปที่ 11 วิธีการมิวเตชันแบบแลกเปลี่ยนสองจุด

6. การหาค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสม

จากการศึกษาถึงการเปลี่ยนแปลงคำตอบที่ดีที่สุดเมื่อข้อมูลต่างๆ ในการทดลองมีการเปลี่ยนแปลง อาทิ ค่าคงที่และค่าพารามิเตอร์ พบว่าในการเลือกตัวแปรต่างๆ มาวิเคราะห์นั้นจะเลือกตัวแปรที่มีความสำคัญ และผู้วิจัยไม่มั่นใจในข้อมูลที่ได้รับ จึงต้องการประเมินว่าหากค่าข้อมูลที่ได้มานั้นเกิดการเปลี่ยนแปลงไปจะทำให้ค่าของผลลัพธ์มีความแตกต่างไปจากค่าเดิมหรือไม่ จึงดำเนินการทดลอง

6.1 ค่าพารามิเตอร์ที่ใช้ในการทดลอง

โดยงานวิจัยนี้ผู้วิจัยจะทำการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของค่าพารามิเตอร์ที่เกี่ยวข้องในการพัฒนาโปรแกรมจัดการรายสอนที่มีนักศึกษาหลายคณะเรียนร่วมกันโดยการประยุกต์ใช้วิธีการทางเจเนติกอัลกอริทึมในการหาคำตอบ โดยจะทำการวิเคราะห์เปลี่ยนแปลงของค่าความเหมาะสมเมื่อค่าพารามิเตอร์ของวิธีการทางเจเนติกอัลกอริทึมเปลี่ยนแปลงไป โดยค่าพารามิเตอร์ของวิธีการทางเจเนติกอัลกอริทึมที่ผู้วิจัยใช้สำหรับทำการวิเคราะห์ประกอบด้วย ขนาดประชากร (Population Size) และจำนวนเจเนเรชัน (Generation) นั่นคือการกำหนดขนาดของข้อมูลสำหรับประมวลผล ซึ่งขนาดของข้อมูลสำหรับงานวิจัยนี้จะหมายถึงจำนวนยีน นั่นก็คือ คณะ ภาควิชา จำนวนรายวิชา อาจารย์ผู้สอน กลุ่มนักศึกษา และห้องเรียนที่ใช้สำหรับประมวลผลโปรแกรม ซึ่งการกำหนดค่าพารามิเตอร์ของวิธีการทางเจเนติกอัลกอริทึมแสดงได้ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ค่าพารามิเตอร์ใช้ในการทดลอง

Generation	Population
0	50
10	100
20	250
50	500
100	1000
500	

ตามสมมติฐานที่ว่าหากเพิ่มพื้นที่ในการหาคำตอบให้มากขึ้นคำตอบของปัญหาที่ดีขึ้น ในการทดลองนี้จึงได้ทำการทดสอบสมมติฐาน โดยการเปลี่ยนแปลงค่าของจำนวนประชากร และกำหนดค่าพารามิเตอร์ดังต่อไปนี้ให้คงที่ คือ

- ค่าความน่าจะเป็นในการครอสโอเวอร์เท่ากับ 0.8
- ค่าความน่าจะเป็นในการมิวเตชันเท่ากับ 0.3

6.2 ผลการทดลอง

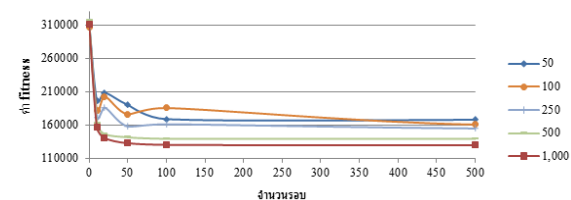
ในการดำเนินการทดลองผู้วิจัยใช้ค่าข้อมูลจริงในการทำการทดลอง ซึ่งผลจากการทดลองได้ผลลัพธ์นั่นก็คือค่าความเหมาะสมแสดงดังตารางที่ 4 และกราฟความสัมพันธ์

ของจำนวนประชากรกับค่าความเหมาะสม แสดงได้ดังรูปที่ 12

ตารางที่ 4 ค่าความเหมาะสมที่ได้จากการทดลอง

Pop. Gen.	50	100	250	500	1000
0	310800	307100	315667	316400	311267
10	196267	182300	171067	162433	156967
20	208533	202800	186300	146633	140667
50	190233	176133	157867	141667	132833
100	168933	185800	161200	139467	130367
500	167967	160700	154933	139200	129700

จากการทดลองพบว่าเมื่อจำนวนประชากรและจำนวนรอบเพิ่มขึ้น ค่าความเหมาะสมก็จะค่อยๆ ลดลง จึงสามารถสรุปได้ว่าจำนวนประชากรที่เหมาะสมคือ 1,000 โครโมโซม และจำนวนเจเนเรชันที่เหมาะสมคือ 500 เจเนเรชัน ซึ่งจำนวนประชากรและจำนวนรอบจะมีผลต่อค่าความเหมาะสมคือ เมื่อจำนวนประชากรและจำนวนรอบเพิ่มขึ้นก็จะส่งผลให้ค่าความเหมาะสมค่อยๆ ลดลง



รูปที่ 12 กราฟแสดงค่าความเหมาะสม

ผลลัพธ์ที่ได้จาก โปรแกรมการจัดการรายสอนนี้คือได้โปรแกรมช่วยในการจัดการรายสอนสำหรับมหาวิทยาลัยกรณีศึกษาให้มีความเหมาะสมและสามารถแก้ไขปัญหาที่พบจากการจัดการรายสอนด้วยมือมากที่สุด โดยพบว่าโปรแกรมจัดการรายสอนนี้สามารถลดความผิดพลาดจากการจัดการรายสอนทั้งการซ้ำซ้อนกันของเวลาเรียนของนักศึกษา การซ้ำซ้อนกันของเวลาสอนของอาจารย์ และการซ้ำซ้อนกันของเวลาในการใช้ห้องเรียนได้ 100% อีกทั้งยังใช้เวลาในการจัดการรายสอนเพียง 16 ชั่วโมง ซึ่งลดลงอย่างมาก เนื่องจากการจัดการรายสอนแบบเดิมใช้เวลามากถึง 1 ภาคเรียนหรือ 4 เดือน

7. บทสรุปและข้อเสนอแนะ

งานวิจัยนี้เป็นการนำวิธีการทางเจเนติกอัลกอริทึมมาประยุกต์ใช้เพื่อพัฒนาโปรแกรมช่วยในการแก้ไขปัญหาการจัดตารางสอนเพื่อช่วยในการสร้างตารางสอนที่มีความเหมาะสมที่สุด โดยจะพิจารณาเงื่อนไขที่เกี่ยวข้องกับการจัดตารางสอน ซึ่งตารางสอนที่ได้จะต้องไม่ละเมิดเงื่อนไขบังคับและควรหลีกเลี่ยงไม่ให้ละเมิดเงื่อนไขเพื่อความสมบูรณ์ ผลจากการวิจัยครั้งนี้ทำให้ได้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยในการหาคำตอบที่เหมาะสมสำหรับปัญหาการจัดตารางสอน ซึ่งความน่าเชื่อถือของโปรแกรมจะวัดโดยการเปรียบเทียบระหว่างตารางสอนที่ได้จากการ

พัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์กับวิธีการจัดตารางสอนแบบเดิมคือจัดตารางสอนด้วยมือโดยผู้มีประสบการณ์และชำนาญในการจัดตารางสอน ซึ่งจากการเปรียบเทียบพบว่าตารางสอนที่ได้จากการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์มีความน่าเชื่อถือมากกว่าเนื่องจากสามารถตรวจสอบความผิดพลาดของการจัดตารางสอนได้และเมื่อตรวจสอบแล้วไม่พบข้อผิดพลาดเกิดขึ้นเลย

8. กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนจากเงินรายได้มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

เอกสารอ้างอิง

- [1] Leonardo Aparecido Cison. The school timetabling problem: a focus on elimination of open periods and isolated classes. *Journal of Research in Engineering and Technology*, 2006; 1(2): 66-77. 2006.
- [2] วุฒิพงษ์ ชินศรี. การแก้ปัญหาการจัดตารางสอนในระดับมหาวิทยาลัยด้วยเมตาฮิวริสติก: การทบทวนวรรณกรรม. *KKU Research Journal*, 212; 17(4): 639-659.
- [3] Pornpailin Ameen. Design GA for finding the optimal bachelor timetable. The 5th International Conference on Engineering and Technology (ICET-2011), 2011.
- [4] A. Wren. The Practice and Theory of Automated Timetabling. The 1st International conference on the practise and theory of automated timetabling. Edinburgh: Napier University, 1996.
- [5] สุรน ไชยสุวรรณ และวนิดา ดันดิธรรมภูษิต. คู่มือปฏิบัติงานการจัดตารางเรียนตารางสอนและตารางสอบ. กองทะเบียนและประมวลผล, กองบริการการศึกษา, มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่, 2550.