บทคัดย่อ

171501

วิทยานิพนธ์นี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อ 1) ศึกษาและปรับปรุงพัฒนาจีเนติกอัลกอริทึมเพื่อประยุกต์ใช้แก้ปัญหาการจัดตารางสอน 2) ศึกษาปฏิบัติการของจีเนติกอัลกอริทึมในรูปแบบต่าง ๆ และประยุกต์ใช้แก้ปัญหาการจัดตารางสอน 3) สืบทราบถึงผลกระทบจากลำดับปฏิบัติการของจีเนติกอัลกอริทึม (อนุกรมและขนาน) และกลยุทธ์ในการจัดเก็บโครโมโซมลูก (แทนที่และขยายตัว) ต่อผลการทำงานของจีเนติกอัลกอริทึม 4) หาข้อสรุปการกำหนดค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสม 3 ค่า (ขนาดของประชากร/จำนวนรุ่น ความน่าจะเป็นในการครอสโอเวอร์และมิวเตชั่น) ปฏิบัติการของจีเนติกอัลกอริทึม 2 ประเภท (การครอสโอเวอร์และมิวเตชั่น) และปัจจัยรบกวน (หมายเลขในการสุ่ม) ต่อผลการทำงานของจีเนติกอัลกอริทึม 5) สืบทราบถึงผลกระทบจากการใช้กลยุทธ์ในการเก็บคำตอบที่ดี (ไม่ใช้ หรือ ใช้แบบที่ 1 หรือ ใช้แบบที่ 2) ต่อผลการทำงานของจีเนติกอัลกอริทึม และ 6) พิสูจน์ทราบถึงความสำคัญของกระบวนการซ่อมแซมที่เพิ่มเข้าไปเป็นส่วนหนึ่งในขั้นตอนการทำงานของ GA ซึ่งข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ได้จากสถาบันการศึกษาในระดับอุดมศึกษา ข้อบังคับที่ใช้พิจารณาในการจัดตารางสอนกำหนดเป็น hard constraints และ soft constraints โดยตารางที่จัดได้จะถือเป็น feasible timetable ถ้าไม่ละเมิด hard constraints ที่กำหนดไว้ ส่วน soft constraints จะช่วยทำให้ feasible timetable มีความเหมาะสมกับความต้องการของอาจารย์และกลุ่มผู้เรียนมากขึ้น โปรแกรมประยุกต์ได้พัฒนาขึ้นโดยใช้ Delphi การออกแบบการทดลองถูกใช้ในการรันโปรแกรมเพื่อให้บรรลุตามจุดมุ่งหมายของการศึกษา ผลการทดลองได้ใช้เครื่องมือทางสถิติต่าง ๆ ในการวิเคราะห์ เช่น การวิเคราะห์ความแปรปรวนในรูปแบบจำลองเชิงเส้นทั่วไป ผลการวิจัยสามารถสรุปได้ดังนี้

1. จีเนติกอัลกอริทึมอย่างง่ายได้ถูกศึกษาและปรับปรุงพัฒนาเพื่อแก้ปัญหาการจัดตารางสอนโดยเพิ่มกระบวนการซ่อมแซมเข้าไปเป็นส่วนหนึ่งในขั้นตอนการทำงานของจีเนติกอัลกอริทึม เพื่อใช้แปลง infeasible timetable ให้เป็น feasible timetable

2. ปฏิบัติการของจีเนติกอัลกอริทึมได้ถูกศึกษาและนำไปเขียนโปรแกรม โดยเพิ่มรูปแบบของการครอสโอเวอร์ 3 รูปแบบ (one point, two points และ position based) การมิวเตชั่น 3 รูปแบบ (re-generation, day shift change และ adjacent two days change) เข้าไปในโปรแกรม

3. การวิเคราะห์ผลการทดลองได้แสดงให้เห็นว่าลำดับปฏิบัติการของจีเนติกอัลกอริทึมทั้ง 2 ประเภทไม่มีนัยสำคัญทางสถิติต่อการทำงานของจีเนติอัลกอริทึม ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% แต่ในทางปฏิบัติควรเลือกกำหนดแบบอนุกรม นอกจากนี้ยังพบว่ากลยุทธ์ในการจัดเก็บโครโมโซมลูกทั้ง 2 กลยุทธ์ก็ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ อย่างไรก็ตามในทางปฏิบัติควรเลือกกำหนดแบบแทนที่

4. การวิเคราะห์ผลการทดลองได้แสดงให้เห็นว่าทุกปัจจัยหลัก คือ ขนาดของประชากร/จำนวนรุ่น ความน่าจะเป็นในการมิวเตชั่น วิธีการครอสโอเวอร์ วิธีการมิวเตชั่น และหมายเลขในการสุ่ม ยกเว้นความน่าจะเป็นในการครอสโอเวอร์ มีนัยสำคัญทางสถิติ และแนะนำว่าควรกำหนดพารามิเตอร์ของจีเนติกอัลกอริทึมไว้ที่ 500/100, 0.20, position based และ day shift change ตามลำดับ

5. พบว่ากลยุทธ์ในการเก็บคำตอบที่ดี มีนัยสำคัญทางสถิติ ผลจากการศึกษาได้เสนอแนะว่าการใช้จีเนติกอัลกอริทึมร่วมกับกลยุทธ์ในการเก็บคำตอบที่ดีแบบที่ 1 และ 2 ให้ผลการทำงานที่ดีกว่าการไม่ใช้กลยุทธ์นี้ร่วมในการทำงานของจีเนติกอัลกอริทึม อย่างไรก็ตามการใช้จีเนติกอัลกอริทึมร่วมกับกลยุทธ์ในการเก็บคำตอบที่ดีแบบที่ 2 ให้ผลการทำงานที่เหนือกว่าแบบที่ 1

6. กระบวนการซ่อมแซมมีความสำคัญอย่างยิ่งในการช่วยแปลง infeasible timetable ให้เป็น feasible timetable โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อปัญหามีขนาดและความซับซ้อนมาก และยังพิสูจน์ให้เห็นว่าผลเฉลยที่ได้จากจีเนติกอัลกอริทึมดีกว่าผลเฉลยจากการใช้วิธีสุ่มจัดตารางสอนทั้งในด้านคุณภาพและเวลาในการประมวลผล

Abstract

171501

The objectives of this thesis were to: 1) study how to apply and modified Genetic Algorithms (GA) for course timetabling problem; 2) study how many types of GA operations and for applying to course timetabling problem; 3) investigate the effects of GA sequence (series and parallel) and strategy of dealing with offspring (replacement and enlargement) on the performance of GA process; 4) determine the appropriate of three GA parameters (population size/number of generation: P/G, probability of crossover: %C, probability of mutation: %M) two types of operations (crossover operation: COP, mutation operation: MOP) and noise factor (random seed) on the performance of the GA process; 5) investigate the effect of using three elitist strategies (without, with type 1, with type 2) on the performance of the GA process and 6) prove the important of the repair process within the modified GA. The data in this research was obtained from the higher educational institution. The constraints of course timetabling can be considered as hard constraints and soft constraints. The timetable is feasible if it is not violate in the hard constraints. Soft constraints help to fulfill the suitability of feasible timetable suitable required by the teachers and the students. The application program was developed using Delphi. Experimental designs were used to run the program for achieving the objectives of this study. The experimental results were analyzed using various statistical tools such as a general linear model form of analysis of variance. The conclusions of this research can be summarized as follows:

1. Simple GA (SGA) was studied and modified to solve course timetabling problem by embedding a repair process for transforming infeasible to feasible timetable.

2. GA operations were studied, coded and added three crossover (one point, two points, position based) and mutation (re-generation, day shift change and adjacent two days change) operations into the program.

3. The experimental analysis suggested that both types were not statistically significant to the performance of GA with a 95% confident interval. However, sequence of GA operation with series was, practically, preferable. It was also found that both strategies were not statistically significant to the performance of GA. Likewise, replacement strategy was practically desirable.

4. Experimental analysis suggested that all factors which were P/G, %M, COP, MOP and random seed excepted %C were statistically significant. The appropriate setting of these significant factors was statistically recommended at 500/100, 0.20, position based crossover operation and day shift change mutation operation respectively.

5. It was found that the elitist strategies were statistically significant. The results suggested that GA with elitist strategy type 1 and 2 found better results than GA without elitist strategy. However, GA with elitist strategy type 2 outperformed GA with type 1.

6. The repair process was very important for transforming infeasible timetable to feasible timetable especially with large problem size. It was proved that the results obtained from GA were better than the results obtained by random method in terms of both quality and execution time of finding the results.