

ปัญหาการจัดตารางเรียนตารางสอนเป็นปัญหาที่เกิดขึ้นเป็นประจำในแต่ละปีการศึกษา กับทุกสถานศึกษา ปกติแล้วการจัดตารางเรียนตารางสอนมีความยากอย่างมากซึ่งขึ้นอยู่กับข้อบังคับและข้อจำกัดที่มีอยู่ เพราะว่าการจัดตารางเรียนตารางสอนจัดอยู่ในกลุ่มปัญหาแบบเอ็นพีบริบูรณ์ [Non-deterministic Polynomial (NP)-Complete Problem] เมื่อขนาดของปัญหาเพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อย เวลาที่ต้องใช้ในการแก้ปัญหาจะมากขึ้นเป็นทวีคูณ นอกจากนี้ตารางเรียนตารางสอนที่ต้องการจะต้องเป็นไปตามข้อบังคับหลัก (Hard Constraints) ทุกประการ (Feasible Timetable) และควรมีการละเมิดข้อบังคับรอง (Soft Constraints) น้อยที่สุด

การจัดตารางเรียนตารางสอนสามารถทำได้ได้โดยใช้มนุษย์ (Manually) หรือโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป (Automatically) ซึ่งโปรแกรมสำเร็จรูปช่วยสร้างตารางเรียนตารางสอนแบบอัตโนมัติมีความสะดวก รวดเร็วและมีประสิทธิภาพในการแก้ปัญหาที่ดีกว่าการจัดตารางเรียนตารางสอนโดยมนุษย์อย่างมาก อย่างไรก็ตามมีโปรแกรมจัดตารางเรียนตารางสอนสำเร็จรูปของต่างประเทศหลายโปรแกรม ซึ่งมักจะก่อให้เกิดค่าใช้จ่ายสูง ไม่สะดวกในด้านการอบรมและการบำรุงรักษา อีกทั้งยังมีอุปสรรคในการนำมาประยุกต์ใช้กับสถานศึกษาในประเทศไทย เนื่องจากรูปแบบการจัดการศึกษา มีความแตกต่างกันในแต่ละประเทศ

วิทยานิพนธ์นี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาโปรแกรมสำเร็จรูปช่วยสร้างตารางเรียนตารางสอนในสถานศึกษาแบบอัตโนมัติ โดยประยุกต์ใช้วิธีการแอนท์คอลโลนีออฟติไมเซชัน (Ant Colony Optimisation: ACO) ซึ่งประกอบด้วยวิธีการ 5 แบบ ได้แก่ Ant System (AS) วิธีการ Elitist Ant System (EAS) วิธีการ Rank-Based Ant System (AS-Rank) วิธีการ Max-Min Ant System (MMAS)

และวิธีการ Ant Colony System (ACS) โดยศึกษาถึงการกำหนดระดับของปัจจัยที่เหมาะสมของวิธีการ ACO ในแต่ละแบบในแต่ละขนาดของปัญหา นอกจากนี้ได้ทำการเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการสร้างผลเฉลยของวิธีการ ACO กับปัญหาที่มีขนาดแตกต่างกัน ยิ่งไปกว่านั้นได้เปรียบเทียบการใช้และการไม่ใช้วิธีการลำดับความสำคัญของข้อมูล (Priority Process) ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งในขั้นตอนการทำงานของวิธีการ ACO ว่าสามารถเพิ่มประสิทธิภาพในด้านของการช่วยเพิ่มจำนวนเปอร์เซ็นต์ในการสร้างผลเฉลยที่เป็นไปได้มากน้อยเพียงใด

งานวิจัยนี้ได้ออกแบบและโปรแกรมสำเร็จรูปช่วยสร้างตารางเรียนตารางสอนในสถานศึกษาแบบอัตโนมัติ (Ant Colony Optimisation based Timetabling Tool: ACOTT) โดยใช้ภาษา Tcl/Tk ข้อมูลที่ใช้ในงานวิจัยได้ใช้โจทย์ปัญหาการจัดตารางเรียนตารางสอนจากการแข่งขันการจัดตารางเรียนตารางสอนนานาชาติ (International Timetabling Competition 2007: ITC 2007) ซึ่งมีขอบเขตเฉพาะในส่วนของการจัดตารางเรียนตารางสอนโดยที่อ้างอิงหลักสูตร นอกจากนี้ผลการทดลองที่ได้ในแต่ละการทดลองจะถูกนำมาวิเคราะห์ผลการทดลองเชิงสถิติ โดยผลการศึกษาวิจัยพบว่า วิธีการ ACO ได้ถูกศึกษาและพัฒนาเป็นโปรแกรมสำเร็จรูปช่วยสร้างตารางเรียนตารางสอนในสถานศึกษาแบบอัตโนมัติ (ACOTT) ซึ่งสามารถทำงานได้อย่างถูกต้องและมีประสิทธิภาพ คุณภาพของตารางเรียนตารางสอนที่ดีที่สุดที่ได้จากโปรแกรมนั้น จะต้องไม่มีการละเมิดข้อบังคับหลักและมีการละเมิดข้อบังคับรองให้น้อยที่สุดหรือเป็นศูนย์ และยังพบว่า ระดับของปัจจัยที่เหมาะสมของวิธีการ ACO ทุกปัจจัยจะมีผลต่อค่าคำตอบแบบมีนัยสำคัญทางสถิติยกเว้นปัจจัยหมายเลขของการสุ่ม นอกจากนี้พบอีกว่า ขนาดของปัญหาจะไม่มีผลต่อระดับของปัจจัยที่เหมาะสมของวิธีการ ACO และยังพบอีกว่า วิธีการ EAS มีประสิทธิภาพมากที่สุดสำหรับปัญหาขนาดเล็ก ขณะที่วิธีการ ACS มีประสิทธิภาพมากที่สุดสำหรับปัญหาขนาดกลางและปัญหาขนาดใหญ่ ยิ่งไปกว่านั้นการใช้วิธีการลำดับความสำคัญของข้อมูลร่วมกับวิธีการ ACS มีประสิทธิภาพในการช่วยเพิ่มจำนวนของผลเฉลยที่เป็นไปได้ได้มากขึ้น

Course timetabling problem generally arises in educational institutions before term start. The difficulty of finding a feasible timetable depends on the constraints and limitation. The problem is known to be Non-deterministic Polynomial (NP)-Complete problem, which the amount of computational time required to find the solution increases exponentially with problem size. The desirable timetables must be satisfied all hard constraints whilst the violation of soft constraints should be minimised as much as possible.

The course timetabling problem can be solved either manually or automatically. Having a number of courses, students, teachers and rooms involved, an automatic timetabling tool is more suitable and quicker than manual. There is a number of timetabling program packages available abroad but most of them are expensive, inconvenienced training and maintenance. Due to the difference of cultures and traditions between countries, the foreign software may be difficult to solve the course timetabling problem in Thailand.

The purposes of this research were; to develop an automatic course timetabling tool that use five Ant Colony Optimisation (ACO) methods (including Ant System: AS, Elitist Ant System: EAS, Rank-based Ant System: AS-rank, Max-Min Ant System: MMAS and Ant Colony System: ACS); to investigate the appropriate parameter setting and its performance of the ACO methods on each problem sizes; and to compare the performance of ACO methods in terms of the best solution obtained and computational time; and to compare the performance of ACO with/without priority processing types in terms of the percent of the number of feasible solutions.

The Ant Colony Optimisation based Timetabling Tool (ACOTT) was written in the Tcl/Tk programming language and tested using curriculum based course timetabling problems adopted from the international timetabling competition (ITC, 2007). A series of computational experiments were conducted and statistically analysed. The experimental results showed that the ACOTT can produce feasible timetables satisfying all hard constraints and avoiding the violation of soft constraints. The appropriate parameter setting of ACO factors were statistically significant for ACO performance with a 95% confident interval, except noise factor (random seed). The variation of problem sizes has no affect on the appropriate parameter setting. It was also found that the best method for small problems was EAS whilst the ACS is best for medium and large problem sizes. Finally, The ACS with priority processing type can increase the number of feasible timetables.