

## บทคัดย่อ

การวางแผนงานโครงการก่อสร้างที่คำนึงถึงข้อจำกัดด้านทรัพยากร (Resource-constrained project scheduling problem: RCPSP) โดยทั่วไปจะจัดแผนงานด้วยการเลื่อนวันเริ่มของกิจกรรมต่างๆภายในขอบเขตระยะเวลาโพลตที่มีหรือการแบ่งกิจกรรมหนึ่งออกเพื่อให้ระดับความต้องการใช้ทรัพยากรราบเรียบและหลีกเลี่ยงการจัดสรรใช้เกินกว่าที่มีอยู่ โดยยังคงรักษาเงื่อนไขอื่นๆไว้ตามเดิม อย่างไรก็ตามด้วยเงื่อนไขความสัมพันธ์ระหว่างกิจกรรมที่กำหนดไว้จะทำให้การปรับแก้แผนงานดังกล่าวอยู่ภายในขอบเขตจำกัด การวิจัยนี้ได้พัฒนาหลักการใหม่ที่ใช้ทางเลือกของความสัมพันธ์ในการวางแผนงานด้วย โดยได้สร้างแบบจำลองที่ประกอบขึ้นจากสมการคณิตศาสตร์ต่างๆและสร้างโปรแกรมต้นแบบขึ้นในโปรแกรมกระดานคำนวณ ใช้การค้นหาคำตอบที่ดีที่สุดด้วย Genetic Algorithm based optimization และผลการทดสอบกับโครงการก่อสร้างตัวอย่างทั้งขนาดเล็กและขนาดใหญ่ชี้ให้เห็นว่าแบบจำลองที่สร้างขึ้นมีความถูกต้องในการคำนวณค่าเวลาต่างๆของแผนงานครอบคลุมกรณีความสัมพันธ์ที่หลากหลายรูปแบบ สามารถให้แผนงานคำตอบที่ดีได้อย่างต่อเนื่องและรวดเร็วและดีขึ้นกว่าการวางแผนด้วยวิธีเดิมหรือผลจากโปรแกรมสำเร็จรูปอย่างมากเกินกว่า 50% หลักการใหม่ที่พัฒนาขึ้นนี้ทำให้การวางแผนโครงการมีความยืดหยุ่นมากยิ่งขึ้นในการปรับเลื่อนกิจกรรมซึ่งทำให้ได้แผนงานที่มีระดับความต้องการใช้ทรัพยากรที่มีความราบเรียบสม่ำเสมอยิ่งขึ้นและมีระดับความต้องการใช้ทรัพยากรสูงสุดลดลง รวมทั้งยังช่วยกำหนดรูปแบบความสัมพันธ์ระหว่างกิจกรรมที่เหมาะสมที่สุดด้วย

คำสำคัญ : การวางแผนและการจัดตารางเวลางานก่อสร้าง, ความสัมพันธ์ตามลำดับ, การจัดสรรทรัพยากรโครงการก่อสร้าง, การปรับระดับสมดุลการใช้ทรัพยากรโครงการ.

## Abstract

Resource-constrained project scheduling problem (RCPSP) is the arrangement of project activities by shifting their start time within their own available float time or splitting them. This attempt is to stabilize the level of resource demands and to avoid over-allocating resources whereas conforming to the other existing scheduling constraints, particularly precedence relationships of activities that are specified. The arrangement is restrained to some extent and efficient resource utilized schedules may not be obtained. This research initiates the new concept of RCPSP with relationship options. Any activity can have one or more alternative types of relationships with the other activity. The scheduling model was formulated with mathematical equations and the prototype was created on spreadsheet software. This scheduling problem model was solved using the Genetic Algorithm based optimization. The prototype was tested with two cases, both small and large construction projects. The test results showed that the new model could calculate and arrange project schedules correctly although different types of relationships were applied to the schedule. Also, the model could result optimal and efficient resource allocated schedules quickly and consistently, especially better than the conventional model and the commercial scheduling software by more than 50%. The resulting schedules had lower resource demand fluctuation and lower maximum resource demand level. This new RCPSP with relationship options can help planners arrange an efficient schedule. It not only provides the flexibility to level resource demands but also determines a suitable type of relationships for project activities.

Keywords: construction scheduling, planning, precedence relationships, resource allocation, resource levelling.