ABSTRACT

In this study, two genetic algorithms (GAs) that design the layouts of beams, slabs, and columns of rectilinear floors are developed. A rectilinear floor is a polygonal floor, all of whose edges meet at right angles. The two proposed algorithms are to be used in sequence. From an architectural floor plan with given positions of walls, the first algorithm designs the beam-slab layout of the floor. Using the solution of the first algorithm, the second algorithm designs the column layout.

The development of each of the two layout design algorithms begins with the construction of a representative optimization problem for that layout design problem. Both beam-slab and column layout design problems are heuristic but their representative optimization problems must be algorithmic in order that each can be solved by a GA. It is therefore necessary that both layout design problems be converted into algorithmic ones. In this study, a methodology to convert a heuristic design task into an algorithmic design task is established. In the methodology, a prioritized list of required and desirable characteristics of design solutions is first heuristically created. From the prioritized list, an order relation that specifies how to compare two design solutions is defined. The representative optimization problem of the design problem is thereafter created by using the obtained order relation. The representative optimization problem is subsequently prepared in a form that is suitable for a genetic algorithm in order to finally create the final algorithm.

The proposed methodology to convert a heuristic design problem into an algorithmic design problem is used to develop the representative optimization problems for beam-slab layout design and column layout design. Two similar GAs are thereafter developed to solve both representative optimization problems. The proposed GAs are tested with several column-beam-slab layout design problems, and satisfactory results are observed.

Keywords: Beam-slab layout; Column layout; Genetic algorithm; Rectilinear floor; Design automation.

บทคัดย่อ

การศึกษาครั้งนี้ เป็นการพัฒนาขั้นตอนวิธีพันธุกรรมสองขั้นตอนวิธีสำหรับออกแบบผังเสาคานและพื้นของพื้นรูปหลายเหลี่ยมเชิงเส้นตรง พื้นรูปหลายเหลี่ยมเชิงเส้นตรงคือพื้นรูปหลายเหลี่ยมที่มีมุมทุกมุมเป็นมุมฉาก ขั้นตอนวิธีพันธุกรรมสองขั้นตอนวิธีจะถูกใช้ตามลำดับก่อนหลัง ขั้นตอนวิธีแรกจะทำการออกแบบผังคานพื้นจากแบบพื้นเชิงสถาปัตยกรรมที่มีตำแหน่งของผนัง ขั้นตอนวิธีที่สองจะทำการออกแบบผังเสาจากผลคำตอบของขั้นตอนวิธีแรก

การพัฒนาแต่ละขั้นตอนวิธี เริ่มจากการสร้างปัญหาการหาค่าเหมาะที่สุดตัวแทนสำหรับปัญหาออกแบบผังนั้นๆ ปัญหาออกแบบผังคานพื้น และปัญหาออกแบบผังเสา เป็นปัญหาแบบศึกษาสำนึก แต่ปัญหาการหาค่าเหมาะที่สุดตัวแทนจะต้องเป็นปัญหาแบบขั้นตอนวิธี เพื่อที่จะสามารถแก้ได้ด้วยขั้นตอนวิธีพันธุกรรม ดังนั้น จึงมีความจำเป็นที่ต้องแปลงปัญหาออกแบบผังทั้งสองปัญหา ให้เป็นปัญหาแบบขั้นตอนวิธี การศึกษานี้ได้พัฒนาระเบียบวิธีในการแปลงภารกิจออกแบบแบบศึกษาสำนึก ให้เป็นภารกิจออกแบบแบบขั้นตอนวิธี ในระเบียบวิธีดังกล่าว จะมีการสร้างรายการตามลำดับความสำคัญของลักษณะที่จำเป็นและลักษณะที่ต้องการของผลคำตอบออกแบบ ขึ้นมาก่อน โดยเป็นการสร้างในแบบศึกษาสำนึก จากนั้น ความสัมพันธ์อันดับจะถูกสร้างขึ้นจากรายการตามลำดับความสำคัญนี้ โดยความสัมพันธ์อันดับนี้ จะเป็นตัวกำหนดนิยามการเปรียบเทียบผลคำตอบออกแบบสองคำตอบใดๆ หลังจากนั้น ปัญหาการหาค่าเหมาะที่สุดตัวแทนของปัญหาออกแบบนั้น จะถูกสร้างขึ้นโดยใช้ความสัมพันธ์อันดับข้างต้น ต่อจากนั้น ปัญหาการหาค่าเหมาะที่สุดตัวแทนจะถูกเตรียมให้อยู่ในรูปที่เหมาะสมกับขั้นตอนวิธีพันธุกรรม เพื่อสร้างขั้นตอนวิธีสุดท้าย

ระเบียบวิธีในการแปลงปัญหาออกแบบแบบศึกษาสำนึก ให้เป็นปัญหาออกแบบแบบขั้นตอนวิธี ที่ได้เสนอ ได้ถูกใช้ในการพัฒนาปัญหาการหาค่าเหมาะที่สุดตัวแทน สำหรับการออกแบบผังคานพื้น และการออกแบบผังเสา หลังจากนั้น ขั้นตอนวิธีพันธุกรรมสองขั้นตอนวิธี ที่คล้ายกัน ได้ถูกพัฒนาขึ้น เพื่อแก้ปัญหาการหาค่าเหมาะที่สุดตัวแทนทั้งสองปัญหา ขั้นตอนวิธีพันธุกรรมที่เสนอ ถูกทดสอบโดยปัญหาออกแบบผังเสา คานและพื้น หลายปัญหา และพบว่าให้ผลคำตอบที่น่าพอใจ

คำสำคัญ: ผังคานพื้น; ผังเสา; ขั้นตอนวิธีพันธุกรรม; พื้นหลายเหลี่ยมเชิงเส้นตรง; การอัตโนมัติออกแบบ.