

บทคัดย่อภาษาไทย

วิธีการค้นหาคำตอบที่เหมาะสมบนพื้นฐานการสอนและการเรียนรู้ (Teaching-Learning-Based Optimisation: TLBO) ได้ถูกพัฒนาและมีความหลากหลายในการประยุกต์ใช้แก้ปัญหาการหาคำตอบที่เหมาะสมที่สุด อย่างไรก็ตาม วิธีการ TLBO ยังไม่พบรายงานทางวิชาการถึงการประยุกต์ใช้แก้ปัญหาการวางแผนจัดเรียงเครื่องจักรที่คำนึงถึงสภาพการผลิตแบบพลวัต ซึ่งประกอบด้วยการเปลี่ยนแปลงปริมาณความต้องการลูกค้า และการปรับเปลี่ยนเส้นทางการผลิตอันเนื่องจากการบำรุงรักษาเครื่องจักร สภาพการผลิตแบบพลวัตนี้ อาจส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพการเคลื่อนที่หรือการไหลของวัตถุดิบหรือชิ้นส่วนการผลิตระหว่างเครื่องจักร ทั้งนี้ การวางแผนเครื่องจักรที่คำนึงถึงสภาพการผลิตแบบพลวัตสามารถลดผลกระทบดังกล่าวได้ ด้วยการปรับเปลี่ยนผังเครื่องจักรตามช่วงเวลา (Re-layout) หรือการออกแบบผังให้มีความทนทานต่อการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น (Robust layout) ค่าใช้จ่ายที่เกิดการขนถ่ายวัสดุและค่าปรับเปลี่ยนผังควรได้รับการตรวจสอบอย่างถี่ถ้วน การพิจารณากิจกรรมโลจิสติกส์ภายในองค์กรเพื่อลดระยะทางการขนถ่ายวัสดุจะนำไปสู่การผลิตที่มีประสิทธิภาพและต้นทุนที่ลดลง

วัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้เพื่อประยุกต์ใช้วิธีการ TLBO เพื่อแก้ปัญหาการวางแผนจัดเรียงเครื่องจักร ภายใต้พิจารณาการเปลี่ยนแปลงปริมาณความต้องการลูกค้าและการบำรุงรักษาเครื่องจักร และทำการตรวจสอบการตั้งค่าพารามิเตอร์ TLBO ที่เหมาะสม รวมทั้งนำเสนอการปรับปรุงวิธีการ TLBO 4 วิธี ซึ่งอยู่บนพื้นฐานของการเลือกห้องเรียนและคุณครู การออกแบบและดำเนินการทดลองใช้ชุดข้อมูลปัญหา 11 ชุด ผลการทดลองพบว่า การประยุกต์ใช้วิธีการ TLBO เพื่อการออกแบบผังที่ปริมาณความต้องการลูกค้าเปลี่ยนแปลงตามเวลาในแต่ละชุดข้อมูล จะต้องตั้งค่าพารามิเตอร์ TLBO แตกต่างกันไป เพื่อให้ได้คำตอบที่มีคุณภาพดี การปรับปรุงขั้นตอนวิธีการ TLBO ที่กำหนดให้ผู้เรียนแต่ละคนได้เรียนกับคุณครูหลายคน และพิจารณาคุณครูจากคุณภาพของคำตอบนั้น (วิธีการ mTLBO4) เป็นวิธีการที่มีประสิทธิภาพมากที่สุด ซึ่งเป็นผลมาจากการเกิดขบวนการค้นหาและพัฒนาคำตอบโดยอาศัยประโยชน์จากคำตอบที่ดีหลายรอบ การออกแบบผังทนทานให้ค่าต้นทุนรวมน้อยกว่าผังปรับเปลี่ยน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในชุดข้อมูลที่มีจำนวนเครื่องจักรตั้งแต่ 30 เครื่อง อย่างไรก็ตาม แนวทางการออกแบบที่เหมาะสมจะขึ้นอยู่กับต้นทุนค่าเคลื่อนย้ายเครื่องจักร ทั้งนี้ผลการประยุกต์ใช้วิธีการ mTLBO4 กับการออกแบบผังทนทานที่พิจารณาการบำรุงรักษาเครื่องจักรหลังเกิดเหตุขัดข้อง ได้คำตอบที่ดีกว่าวิธีการเจเนติคอัลกอริทึมสูงถึงร้อยละ 12.34

ทั้งนี้ ในระหว่างการดำเนินโครงการวิจัย ผู้วิจัยได้นำผลการวิจัยส่วนหนึ่งไปวิเคราะห์เรียบเรียงและตีพิมพ์ในวารสารวิชาการระดับนานาชาติ “Expert Systems with Applications” ซึ่งอยู่บนฐานข้อมูล ISI Web of Science ซึ่งสามารถอ่านรายละเอียดของบทความดังกล่าวในภาคผนวก

คำสำคัญ: วิธีการค้นหาคำตอบที่เหมาะสมบนพื้นฐานการสอนและการเรียนรู้ ผังแบบปรับเปลี่ยน ผังแบบทนทาน ความต้องการลูกค้าแบบพลวัต การบำรุงรักษาเครื่องจักร

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ

Teaching-Learning-Based Optimisation (TLBO) is one of the more recently developed metaheuristics and has been successfully applied to solve various optimisation problems. However, TLBO has not been academically reported for solving the machine layout design (MLD) problems with dynamic production conditions including customer demand and processing route due to machine maintenance. Both conditions could cause a change on efficient material flow between machines. This can be mitigated by periodically redesigning the layout (relocation of machines after production condition changes) or having robust layouts (no machine movement even if changes). A trade-off between minimising material travel distance and rearrangement costs has been examined; the results provide a framework for evaluating investments in layout redesign. Considering internal logistics activities, shortening material flow distance within a manufacturing area can lead to efficient productivity and a decrease in related costs.

The objectives of this research work were to: i) apply TLBO for solving machine layout design problems whilst considering dynamic demand and machine maintenance; ii) investigate the optimised setting of TLBO parameters; and iii) propose four TLBO modifications for improving its performance. The modified TLBOs were inspired by multiple teachers with two types of classes and two approaches to teacher selection. The numerical experiments were designed and conducted using eleven MLD benchmarking datasets. Statistical analyses on the experimental results showed a superior performance for the proposed modifications. The computational results showed that the optimised TLBO parameters depended on datasets. Modification of TLBO based on multiple teachers with constrained teacher selection (mTLBO4) can generate better solution quality in almost all datasets, which has resulted from iterative process in Teacher phase. Total cost obtained from robust layout design was lower than those obtained from re-layout design approach. However, the appropriate design approach depended on the rearrangement cost. The computational results indicated that the mTLBO4 yielded better results than Genetic Algorithm up to 12.34% for robust layout design considering machine maintenance.

Furthermore, some result obtained from the computational experiments was published in the international journal “Expert Systems with Applications”, which is on ISI Web of Science database. The paper was shown in the appendix.

Keywords: Teaching-Learning-Based Optimisation; re-layout; robust design; dynamic demand; machine maintenance