

RESUMEN

El transporte de contenedores es un factor clave en el comercio moderno, representando el segmento de más rápido crecimiento en el transporte marítimo, lo que ejerce una inmensa presión sobre los terminales portuarios, especialmente en las grúas de patio. Esta tesis aborda un problema realista de programación de grúas de patio (YCSP) que incluye asignaciones dinámicas de puntos de entrada/salida (I/O) durante el proceso de optimización. Los puntos I/O actúan como buffers entre los modos de transporte dentro de la terminal, y su disponibilidad afecta la eficiencia en los procesos de almacenamiento y extracción. El problema es altamente realista pero complejo de resolver, lo que limita la eficiencia de carga en el terminal.

Para mejorar la eficiencia de carga, esta tesis primero introduce una heurística simple, denominada Regla de Tiempo de Finalización Simulado (SETR), que secuencia contenedores y asigna puntos I/O. SETR supera las heurísticas basadas en reglas existentes, aunque sigue enfrentando desafíos en instancias más grandes. Además, recurrimos a una serie de metaheurísticas, incluidos los Procedimientos de Greedy Randomized Adaptive Search Procedure (GRASP) y el Iterated Greedy (IG). Se proponen dos enfoques GRASP junto con mejoras en las fases de construcción de soluciones y búsqueda local, específicamente adaptadas a este YCSP. Para una mejora adicional, se diseñan tres métodos IG con una intensificación de nuevos operadores IG de destrucción, reconstrucción y búsqueda local.

Todos los métodos GRASP e IG propuestos se calibraron y evaluaron cuidadosamente a través de experimentos computacionales exhaustivos. Los resultados indican que ambos métodos GRASP pueden resolver de manera efectiva y eficiente instancias grandes con mejoras significativas en comparación con los enfoques más avanzados. Los métodos IG propuestos incluso superan a todos los algoritmos GRASP, donde pequeños cambios en las características del algoritmo tienen un impacto profundo en el rendimiento final.

En resumen, esta tesis se centra en mejorar la eficiencia operativa de las grúas de patio al considerar operaciones de carga realistas durante la programación de grúas, lo que acerca el estudio científico a la práctica en el mundo real. Diseñamos, calibramos y evaluamos heurísticas y metaheurísticas efectivas para optimizar las operaciones de entrega, con un enfoque práctico en las asignaciones dinámicas de los puntos I/O. Esto no solo mejora la eficiencia de los terminales portuarios, sino que también promueve un futuro más verde y sostenible.