

## Análisis computacional de los problemas del vendedor viajero y patrones de corte

### *A Computational Analysis of the Traveling Salesman and Cutting Stock Problems*

Gracia María D.

*Facultad de Ingeniería  
Universidad Autónoma de Tamaulipas  
Correo: mgracia@uat.edu.mx*

Mar-Ortiz Julio

*Facultad de Ingeniería  
Universidad Autónoma de Tamaulipas  
Correo: jmar@uat.edu.mx*

Laureano-Casanova Oscar

*Facultad de Ingeniería  
Universidad Autónoma de Tamaulipas  
Correo: olaurean@uat.edu.mx*

Información del artículo: recibido: abril de 2013, reevaluado: mayo y septiembre de 2013, aceptado: diciembre de 2013

#### Resumen

En este artículo se presentan los resultados de un análisis computacional que evalúa el impacto de las formulaciones y estrategias de solución sobre el desempeño algorítmico en dos problemas clásicos de optimización: el problema del vendedor viajero y el problema de patrones de corte. Para analizar el desempeño algorítmico de las formulaciones en ambos problemas, se usan tres variables dependientes: calidad de la solución, tiempo de cómputo y número de iteraciones. Los resultados obtenidos sirven de base para elegir el enfoque de solución para cada problema específico. Para el STSP, los resultados demuestran que la formulación como un problema de inserción multietapa es más eficiente que las formulaciones clásicas, al resolver 90.47% de las instancias en comparación a MTZ (76.19%) y DFJ (14.28%). Los resultados para el CSP demuestran que la formulación extendida con variables por patrones es más eficiente que la formulación estándar con desigualdades para romper simetría, cuando la función objetivo modelada corresponde a minimizar la pérdida de material que se produce al realizar el corte de los rollos.

#### Descriptorios:

- programación entera
- problema vendedor viajero
- problema de corte
- formulación de problemas
- optimización

## Abstract

The aim of this article is to perform a computational study to analyze the impact of formulations, and the solution strategy on the algorithmic performance of two classical optimization problems: the traveling salesman problem and the cutting stock problem. In order to assess the algorithmic performance on both problems three dependent variables were used: solution quality, computing time and number of iterations. The results are useful for choosing the solution approach to each specific problem. In the STSP, the results demonstrate that the multistage decision formulation is better than the conventional formulations, by solving 90.47% of the instances compared with MTZ (76.19%) and DFJ (14.28%). The results of the CSP demonstrate that the cutting patterns formulation is better than the standard formulation with symmetry breaking inequalities, when the objective function is to minimize the loss of trim when cutting the rolls.

### Keywords:

- integer programming
- traveling salesman problem
- cutting stock problem
- problem formulations
- optimization

## Introducción

El problema de patrones de corte (CSP, *cutting stock problem*) y el problema del vendedor viajero (TSP, *travelling salesman problem*) son dos de los problemas de optimización combinatoria más estudiados en la literatura. La declaración de ambos problemas es muy simple:

- TSP: dado un conjunto de  $n$  nodos y las distancias  $c_{ij}$  para cada par de nodos, encuentre el recorrido de longitud mínima de manera que se visite cada nodo exactamente una sola vez y al final se regrese al nodo inicial.
- CSP: dada una lista de  $n$  órdenes (demandas), donde cada orden  $i$  ( $i = 1, \dots, n$ ) requiere  $d_i$  piezas de longitud  $l_i$  a ser cortadas de rollos de longitud estándar  $L_v$ , determine el número mínimo de rollos a cortar, de forma que todas las órdenes queden satisfechas sin exceder el largo de cada rollo.

Desde un punto de vista algorítmico ambos problemas son sumamente interesantes debido a su complejidad intrínseca, por lo que el desarrollo de métodos de solución tanto exactos como heurísticos representa un área sumamente fértil para la investigación. En las figuras 1 y 2 se muestran posibles soluciones para una instancia particular de cada problema. La figura 1 muestra un conjunto de soluciones para el recorrido con 5 ciudades en el TSP. Observe que para el TSP simétrico, cuando el número de nodos es igual a  $n$ , el número de recorridos (tours) factibles está dado por  $\frac{1}{2}(n-1)!$ . La figura 2 muestra dos soluciones factibles para el CSP considerando rollos de longitud igual a 20 y piezas de longitudes 5, 6, 7 y 10 con demandas de 2, 1, 2 y 1 unidades, respectivamente. La parte gris sólida representa el des-

perdicio del corte. Observe que en esta instancia la solución óptima requiere solo dos rollos.

Desde un punto de vista práctico, ambos problemas surgen en diversas aplicaciones industriales. Por ejemplo, en la manufactura, el problema de programación de tareas en una máquina con cambio de herramienta puede formularse como un TSP (González y Ríos, 1999). En la logística, Mar-Ortiz *et al.* (2011) utilizan TSP como una subrutina incrustada dentro de un algoritmo metaheurístico para resolver un problema complejo de diseño de rutas. Una de las mayores aplicaciones del CSP es en la industria de producción en masa, donde grandes hojas o rollos deben cortarse en trozos más pequeños. Usualmente los rollos son de materiales como papel, acero, vidrio, madera, plástico y textiles. Alp *et al.* (2006) describen una aplicación del CSP en la industria de la construcción. Se hace referencia a Applegate *et al.* (2006) para encontrar una descripción de diversas aplicaciones del TSP en la industria y citamos a Dyckhoff (1990) que contiene un listado de aplicaciones del CSP en diversas industrias de producción en masa.

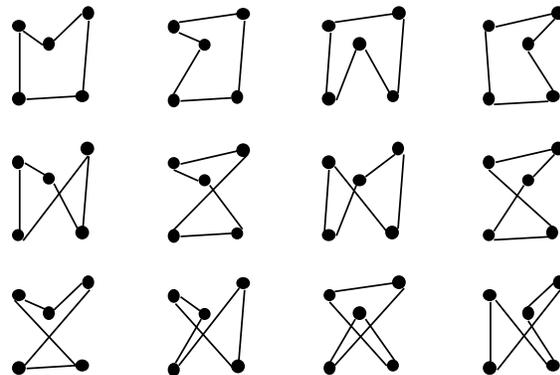


Figura 1. Representación de un conjunto de posibles soluciones para una instancia particular del TSP

Download English Version:

<https://daneshyari.com/en/article/274842>

Download Persian Version:

<https://daneshyari.com/article/274842>

[Daneshyari.com](https://daneshyari.com)