

Un algoritmo para el *Strip Packing Problem* obtenido mediante la extracción de habilidades de expertos usando minería de datos

An Algorithm for the Strip Packing Problem Obtained by Extracting Expert Skills Using Data Mining

Gatica Gustavo

Universidad Andrés Bello, Chile
Universidad de Santiago de Chile
Facultad de Ingeniería
Correo: ggatica@unab.cl

Reyes Pablo

Universidad Andrés Bello, Chile
Facultad de Ingeniería
Correo: pabl.reyes@uandresbello.edu

Contreras-Bolton Carlos

Universidad de Santiago de Chile
Departamento de Ingeniería Informática
Correo: carlos.contrerasb@usach.cl

Linfati Rodrigo

Universidad del Bío-Bío, Chile
Departamento de Ingeniería Industrial, Chile
Correo: rlinfati@ubiobio.cl

Escobar John Willmer

Universidad del Valle, Colombia
Departamento de Contabilidad y Finanzas
Correo: john.wilmer.escobar@correounivalle.edu.co

Información del artículo: recibido: mayo de 2014, reevaluado: enero de 2015, aceptado: septiembre de 2015

Resumen

La capacidad del ser humano para resolver problemas NP-Duro de forma manual no ha recibido la debida atención por la comunidad científica. Este artículo considera el problema del *Strip Packing*, que consiste en posicionar ortogonalmente un conjunto de piezas rectangulares dentro de un contenedor de ancho fijo y altura infinita, sin solaparlas, minimizando la altura alcanzada de las piezas dentro del contenedor. Se desarrolló un juego computacional que permite obtener soluciones manuales, propuestas por jugadores expertos, para distintas instancias del problema. La contribución del artículo consiste en presentar un algoritmo que se extrajo mediante patrones y minería de datos aplicada a soluciones encontradas por los jugadores expertos. El algoritmo generado se basa en elementos de árboles y heurísticas presentes en la literatura. Adicionalmente se presentan resultados computacionales, donde se logra encontrar la mejor solución conocida en 94.3% de un conjunto de instancias de la literatura y 79% para instancias generadas aleatoriamente.

Descriptor:

- *Strip Packing Problem*
- minería de algoritmos y patrones
- habilidades de expertos

Abstract

The ability of the humans to manually solve NP-hard problems had not received much attention of the scientific community. This paper considers the *Strip Packing Problem* (SPP), in which a set of rectangular pieces has to be placed orthogonally in a container with a given width and an infinite length. The pieces are not allowed to overlap (i.e. be stacked one over the other). The aim of the SPP is to minimize the overall length of the strip. In this paper, we have developed a computational game to allow manual solutions by expert gamers for different instances of the problem. The main contribution of the paper is the presentation of an algorithm based on patterns and data mining retrieved from the results achieved by expert gamers. The proposed algorithm is based on decision-trees and heuristics proposed in literature. Finally, the proposed approach is able to find the best-known solutions for the 94.3% of a set of instances proposed in the literature, and 79% for instances generated randomly.

Keywords:

- *Strip Packing Problem*
- data mining of algorithms and patterns
- skills of experts

Introducción

El problema del *Strip Packing* (SPP) se define a partir de una región rectangular de ancho W definido y alto infinito, en el cual se deben ubicar todas las piezas de un conjunto predefinido $R = \{r_1, r_2, \dots, r_n\}$ que tienen dimensiones de ancho w_i y alto h_i , sin superponerlas, con el fin de minimizar la altura H utilizada en el contenedor (Gatica *et al.*, 2015). En este artículo se analiza el SPP de dos dimensiones (2-SPP), con rotación de piezas en 90° y sin corte guillotina (Lodi *et al.*, 2002). El SPP se deriva de la familia de problemas de corte y empaque, y pertenece a la clase NP-Duro; por ello la búsqueda de algoritmos eficientes es un área de constante evolución. Este tipo de problema es de gran interés en industrias tales como papeleras y madereras, debido a que está directamente asociado a la optimización del uso de materias primas, para así, reducir los costos de producción (Alvarez *et al.*, 2008).

La solución de problemas NP-Duro mediante la utilización de la capacidad del cerebro humano recibe una baja atención, principalmente se analiza desde el punto de vista de la complejidad computacional. En la línea de la capacidad del cerebro humano, solo Acuña y Parada (2010) generan un algoritmo, que se obtuvo mediante la capacidad de 28 jugadores, quienes participaron en un torneo con un juego computacional del vendedor viajero. En tanto, desde el punto de la complejidad computacional, se han presentado muchos juegos del tipo rompecabezas combinatorios tan o más difíciles que cualquier problema del mundo real. Más aún, una disciplina como la teoría de los juegos combinatorios se encarga de analizar conocidos juegos que envuelven complejas decisiones, y de clasificar su dificultad (Fraenkel, 1997).

El fanatismo es un factor a considerar por el nivel de especialización que logran los jugadores, como mues-

tran los estudios de Russell y Norvig (1995), así como De Jong y Schultz (1988). El esfuerzo usual de dedicación se transforma en una adquisición de conocimiento progresivo que desencadena nuevas y mejores técnicas para juegos NP-Completo (Sunnucks, 1970) tales como: buscaminas (Stewart, 2005), tetris (Demaine *et al.*, 2002), criptoaritmética (Epstein, 1987). Sólo resta imaginar todas las horas, días y años que invierten miles de jugadores alrededor del mundo en estos juegos obteniendo un conocimiento adquirido en el cerebro, lo que los convierte en expertos. Si los juegos son reflejo de bien conocidos problemas NP-Completo: ¿qué tan buenas son las heurísticas utilizadas por los seres humanos para resolver tales juegos?

En este artículo se analiza la capacidad humana para descubrir una heurística mediante la solución de un juego computacional. Se analizan las jugadas obtenidas y se identifican los patrones típicos de juegos para descubrir ¿Cuál es la heurística que utilizan los distintos jugadores? Para dicha labor se emplean técnicas de aprendizaje automático. Los resultados obtenidos proporcionan un algoritmo de solución basado en árboles de decisión, los cuales presentan elementos de algoritmos y heurísticas existentes en la literatura. Se puede concluir que la heurística generada es capaz de resolver dos conjuntos de instancias de evaluación comparativa de la literatura, igualando los mejores resultados conocidos en 94.3% de los casos y en 79% para instancias generadas aleatoriamente.

En la siguiente sección se presentan los materiales y métodos, donde se explica cómo se diseña un experimento que permita recuperar patrones típicos de jugadores. Después se realiza un análisis de los resultados y finalmente algunas reflexiones.

Download English Version:

<https://daneshyari.com/en/article/274813>

Download Persian Version:

<https://daneshyari.com/article/274813>

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