

Proyecto Final

TC4001 Fundamentos de Computación

Profr. Dr. Hugo Terashima Marín
Dra. Eunice López Camacho

22 de Abril de 2013
Entrega: Viernes 17 de Mayo de 2013, 11:59PM (por medio de Blackboard)

Introducción

El proyecto consiste de dos problemas y puede realizarse en grupos de hasta tres personas máximo. Los problemas son los siguientes:

1. Heurísticas de aproximación para el problema Bin Packing de una dimensión (40 puntos)

Realiza lo siguiente en relación con la heurística First Fit Decreasing (FFD) para el problema Bin Packing de una dimensión.

1. Investiga e implementa la heurística First Fit Decreasing (FFD).
2. Analiza la complejidad del algoritmo.
3. Utiliza el algoritmo implementado para resolver tres instancias (Cuadros 1, 2 y 3).

Cuadro 1: Capacidad del contenedor = 524. Se proporciona el tamaño de las 33 piezas.

37	10	106	85	252	252
252	10	37	10	46	127
127	252	252	10	12	12
442	9	252	106	10	106
252	127	106	84	127	9
12	10	127			

4. Sobre la instancia del Cuadro 1: Borra la pieza de tamaño 46 y resuelve nuevamente la instancia con las 32 piezas restantes. Comenta qué ocurre. En el capítulo *Hyper-heuristics* de P. Ross (2005) se da una explicación al respecto. Construye un ejemplo propio con al menos 10 piezas donde se observe el mismo fenómeno.
5. Investiga la cota superior para el número de objetos que obtiene la heurística FFD en el peor caso. Comprueba que ésta se cumple para las instancias resueltas.
Nota: el valor óptimo la instancia 2 es de 20 objetos. El resultado mejor conocido en la instancia 3 es 15 objetos (de acuerdo al artículo donde la instancia fue presentada).

Cuadro 2: Capacidad del contenedor = 1,000. Se proporciona el tamaño de las 60 piezas.

351	357	269	252	261	350
303	473	347	262	287	252
474	258	366	410	271	275
370	298	273	366	419	444
372	299	445	439	259	272
315	251	430	320	450	273
472	395	275	288	292	269
298	495	274	252	355	307
350	366	283	466	414	361
363	255	272	254	263	268

Cuadro 3: Capacidad del contenedor = 10,000. Se proporciona el tamaño de las 57 piezas.

4812	4122	3326	2067	1492	468
4812	4122	3326	2067	1492	246
4812	3959	3168	1912	1308	246
4783	3787	3168	1897	1308	117
4778	3534	3168	1762	1274	117
4769	3534	3168	1762	1274	63
4769	3534	2649	1762	724	63
4738	3412	2317	1594	511	55
4199	3412	2317	1574	511	26
4199	3412	2156			

2. Hiperheurísticas para el problema Bin Packing de dos dimensiones (60 puntos)

Trabajarás con el problema Bin Packing Regular de dos dimensiones el cual consiste en acomodar un conjunto de rectángulos en objetos cuadrados de mayor tamaño con el objetivo de minimizar el número de objetos cuadrados a usar. Una solución factible es aquella en la que no existen traslapes entre los rectángulos y en la que ninguno se sale de los límites de los objetos cuadrados.

Se proporcionan 20 instancias PF01, ..., PF20, cada una de las cuales está codificada como sigue:

- Primera línea: número de piezas.
- Segunda línea: ancho y alto del objeto en el cual las piezas se acomodarán (siempre es 100×100).
- Líneas restantes: el número de vértices (siempre es 4) y las coordenadas de cada rectángulo a acomodar (se encuentran ordenadas en sentido contrario a las manecillas del reloj).

Los enfoques heurísticos para el problema Bin Packing de dos dimensiones suelen presentar dos fases: (1) la selección de la siguiente pieza y objeto donde se acomodará; y (2) el criterio para acomodar la pieza dentro del objeto.

Una heurística de selección muy útil es la heurística de Djang y Finch (DJD). Esta heurística llena objeto por objeto de la siguiente forma: Primero todas las piezas que se desean acomodar son ordenadas por área en orden decreciente y son colocadas en el contenedor hasta que este ha sido llenado al menos a una fracción FI de su capacidad. Posteriormente se inicializa un desperdicio w permitido, el cual inicialmente tiene un valor de cero ($w = 0$). De esta manera la heurística busca un objeto en el cual se acomode una pieza

con un desperdicio w , si no lo encuentra entonces trata de acomodar dos piezas que dentro del objeto con un desperdicio w . Si esto no es posible, entonces busca la combinación de tres piezas que llenen al objeto obteniendo un desperdicio w . Si esto tampoco es posible, entonces se incrementa la variable $w = w + \delta$ y se repite el ciclo. El incremento mínimo δ puede ser de una unidad cuadrada de material tal como la proponen Djang y Finch. El aumentar δ es una manera de reducir el tiempo de ejecución del algoritmo. En este trabajo se usará $\delta = 1/20$ del área del objeto.

La heurística de acomodo a utilizar es la heurística Fondo-Izquierda (*Bottom-Left*), en la cual, cada pieza inicia en la esquina superior derecha del objeto y se desliza lo más al fondo e izquierda posible. Si la posición final a la que llega es una posición válida, se le asigna la posición a la pieza, de lo contrario se concluye que la pieza no puede acomodarse en dicho objeto (ver Figura 1).

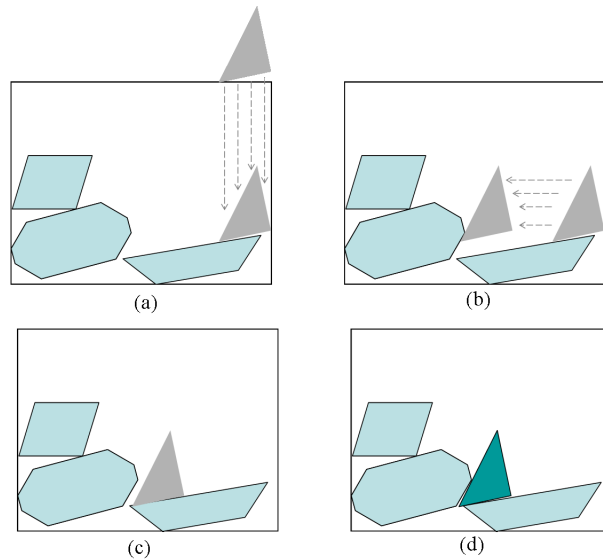


Figura 1: Heurística Fondo-Izquierda. En este ejemplo se muestran figuras irregulares.

Se pide realizar lo siguiente:

1. Implementa la heurística DJD con llenado inicial $FI = 1/4$ y $FI = 1/3$ (llamemos $DJD_{1/4}$ y $DJD_{1/3}$ a cada versión de la heurística). Se proporcionan algunas funciones que te pueden ayudar en la implementación, las cuales fueron programadas en lenguaje Java.
2. Analiza la complejidad en tiempo para la heurística DJD.
3. Resuelve cada una de las 20 instancias proporcionadas con cada una de las heurísticas de selección $DJD_{1/4}$ y $DJD_{1/3}$ (en combinación con la heurística de acomodo Fondo-Izquierda) y analiza los resultados. No es necesario considerar rotaciones en las piezas.
4. Propón e implementa una regla o mecanismo (hiperheurística) que seleccione previamente la heurística a utilizar para resolver cada instancia por completo, o bien, para resolver parcialmente una instancia antes de cambiar a la otra heurística.
5. Analiza los resultados obtenidos al resolver las 20 instancias con tu hiperheurística. Compáralos con los resultados obtenidos al resolver las instancias por cada heurística por separado.
6. Obtén todas las conclusiones y comentarios pertinentes al llevar a cabo el análisis anterior.

3. Reporte escrito

Elabora un reporte tipo artículo que contenga el desarrollo de los problemas anteriores y sus respuestas, incluyendo para cada uno la introducción, metodología, experimentos, resultados, discusión y conclusiones, y bibliografía.