



Nombre: Carrillo Pacheco Francisco Javier

Matricula: 2143008102

Profesor: Rincón García Eric Alfredo

Materia: Técnicas heurísticas bio-inspiradas en la optimización

Tema: Algoritmo heurísticos en optimización combinatoria

Fecha de entrega: 03/03/2020

## INTRODUCCIÓN

En los algoritmos, la palabra heurística se usa en el ámbito de la optimización para describir una clase de algoritmos de resolución de problemas. La palabra optimización se utiliza para definir el conjunto de procesos y herramientas por el cual se trata de encontrar la mejor solución posible para un determinado problema.

Algunos de los problemas son muy difíciles de resolver, estos problemas son llamados NP-hard, estos son caracterizados en que no podemos garantizar al encontrar la mejor solución posible en un tiempo razonable. Esto impulso al desarrollo de procedimientos eficientes para encontrar soluciones, aunque no fueran optimas. Estos métodos donde la aproximación del resultado es importante como la rapidez del proceso, se denominan algoritmos heurísticos.

Existen diversas razones para utilizar métodos heurísticos, entre las que podemos destacar:

- EL problema no cuenta con ningún método exacto conocido para su resolución
- Su uso computacional es costoso, aunque tenga un método exacto
- Permite la incorporación de condiciones de difícil modelización

La efectividad de aplicar métodos heurísticos depende en gran medida del problema a resolver.

Existen muchos métodos heurísticos de naturaleza:

- Métodos de descomposición:
  - o EL problema original se descompone en subproblemas más sencillos de resolver, teniendo en cuenta, aunque sea de manera general, que ambos pertenecen al mismo problema.
- Métodos inductivos:
  - o La idea es generalizar de versiones pequeñas o más sencillas al caso completo
- Métodos de reducción:
  - o Construye paso a paso una solución del problema. Son métodos deterministas y suelen estar basados en la mejor elección en cada iteración

- Búsqueda local:
  - o Comienza con una solución del problema y la mejoran progresivamente. El procedimiento realizado en cada paso un movimiento de una solución a otra con el mejor valor. Este finaliza cuando ya no encuentra una mejor solución.

Algoritmos metaheurísticos:

La base que constituye a este tipo de algoritmos son los métodos de búsqueda local y los métodos constructivos. Los procedimientos metaheurísticos son una clase de métodos aproximados que están diseñados para resolver problemas difíciles de optimización combinatoria en los que los heurísticos clásicos no son efectivos. Los metaheurísticos proporcionan un marco general para crear nuevos algoritmos híbridos combinando diferentes conceptos derivados de la inteligencia artificial, la evolución biológica y los mecanismos estadísticos.

Actualmente existe un gran desarrollo y una creciente popularidad de este tipo de algoritmos, los que cuentan con un mayor estudio son, como, por ejemplo: Algoritmos genéticos, recocido simulado, búsqueda tabú, etc.

## MEDIDAS DE CALIDAD DE UN ALGORITMO

Un buen algoritmo debe de tener las siguientes propiedades:

- Eficaz: Un esfuerzo computacional realista para obtener la solución
- Bueno: La solución debe de estar, en promedio, cerca del óptimo
- Robusto: La probabilidad de obtener una mala solución debe de ser baja

Comparación con la solución óptima

Normalmente se lleva a cabo mecanismos estadísticos para analizar el algoritmo y determinar si nos da buenas soluciones sobre un conjunto de muestras.

Comparación con la solución óptima

Normalmente se mide la desviación porcentual de la solución heurística frente a la óptima, calculando posteriormente el promedio de dichas desviaciones

## Comparación con una cota

Explora una gran cantidad de soluciones, cuando la cota inferior sea menor o igual que a la cota superior global más un cierto  $\alpha$ . De esta forma se garantiza que el valor de la mejor solución proporcionada por el procedimiento no dista más de  $\alpha$  del valor óptimo del problema. En cualquier caso, la mejor solución encontrada con estos procedimientos truncados proporciona una cota con la que contrastar el heurístico.

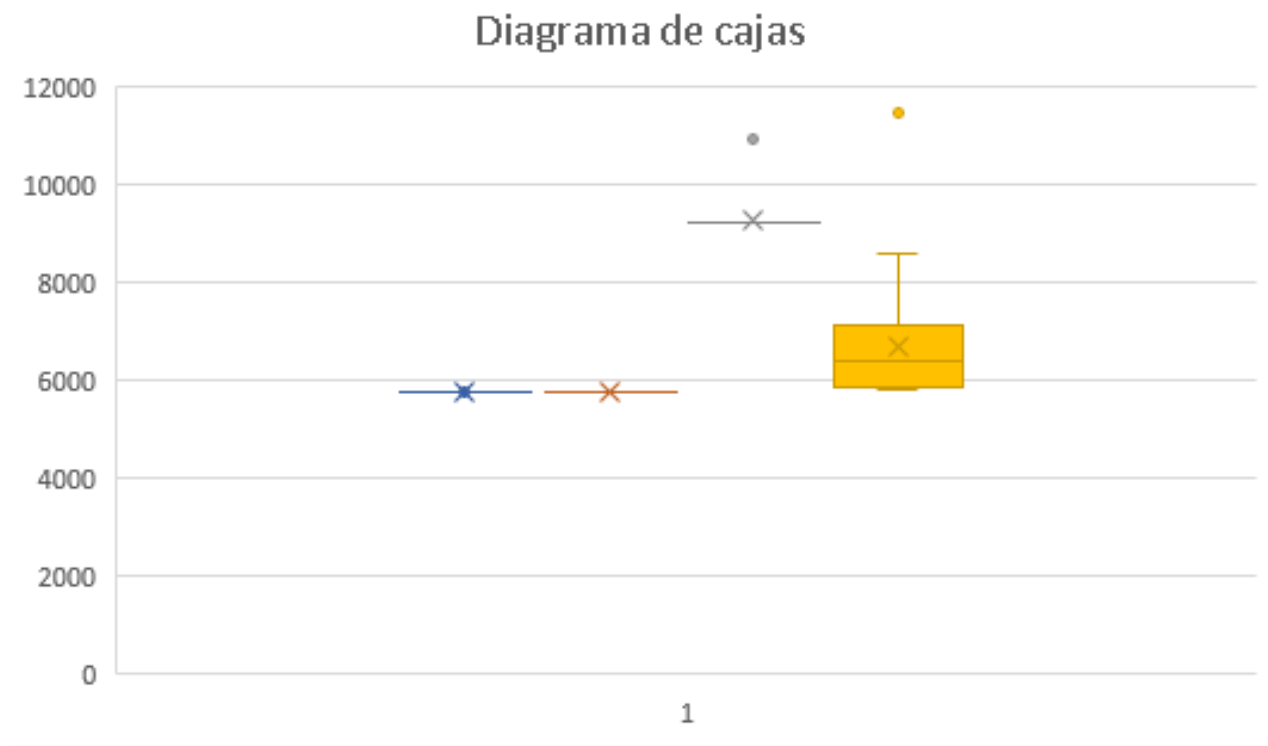
## Análisis del peor caso

En este caso se analiza el peor caso del algoritmo heurístico y acotar analíticamente la máxima desviación respecto al óptimo del problema. Lo mejor de este método es que cota el resultado del algoritmo para cualquier ejemplo; sin embargo, por esto mismo, los resultados no suelen ser representativos del comportamiento medio del algoritmo. Además, el análisis puede ser muy complicado para los heurísticos más sofisticados.

## Análisis de resultados, algoritmo PSO

Hill climbing	Recocido Simulado	Hormigas	PSO	
5745.6	5745.6	10918	5803.4	
5745.6	5745.6	9202.8	7975.2	
5745.6	5745.6	9202.8	5801	
5745.6	5745.6	9202.8	7518.3	
5745.6	5745.6	9202.8	7536.1	
5745.6	5745.6	9202.8	6403	
5745.6	5745.6	9202.8	6242.7	
5745.6	5745.6	9202.8	5867.2	
5745.6	5745.6	9202.8	5827.6	
5745.6	5745.6	9202.8	8563.4	
5745.6	5745.6	9202.8	6586.4	
5745.6	5745.6	9202.8	6217	
5745.6	5745.6	9202.8	7118.5	
5745.6	5745.6	9202.8	11442.8	
5745.6	5745.6	9202.8	5941.3	
5745.6	5745.6	9202.8	6524.6	
5745.6	5745.6	9202.8	5889.8	
5745.6	5745.6	9202.8	6379	
5745.6	5745.6	9202.8	5840.4	
5745.6	5745.6	9202.8	7240.6	
5745.6	5745.6	9202.8	6967.2	
5745.6	5745.6	9202.8	5886	
5745.6	5745.6	9202.8	5828.6	
5745.6	5745.6	9202.8	6497.7	
5745.6	5745.6	9202.8	7360.8	
5745.6	5745.6	9202.8	6234	
5745.6	5745.6	9202.8	6502.4	
5745.6	5745.6	9202.8	6351.6	
5745.6	5745.6	9202.8	5828.6	
5745.6	5745.6	9202.8	6397.4	
5745.6	5745.6	9259.973333	6685.753333	Promedio
1.60195E-11	6.38436E-12	313.1512435	1149.766863	Desviación estándar
5745.6	5745.6	9202.8	5801	Mejor solución
5745.6	5745.6	10918	11442.8	Peor solución

Base a los datos que nos arroja el algoritmo PSO podemos observar que el cambio de la semilla influye significativamente a la búsqueda de una buena solución. Se pensaría de igual manera con el caso de el algoritmo de hormigas, pero en mi caso la mayoría de los resultados que me arroja son de 9202.



Podemos ver que PSO puede obtener mejores resultado que el algoritmo de hormiga y la media se mantiene entre los valores de los 600 a 6500, pero en el problema de clustering, los algoritmos que hasta el momento han arrojado mejores resultados son Hill climbing y recocido simulado.