

TRABAJO: Optimización mediante colonias de hormigas

Problema de Scheduling

1. Descripción del trabajo

El objetivo del trabajo es realizar una implementación de un algoritmo de optimización mediante colonia de hormigas. Para ello hay que diseñar los siguientes componentes específicos:

- Definición del esquema de representación: los componentes de la solución y el grafo de construcción que recorren las hormigas.
- Especificación de las restricciones del problema para tenerlas en cuenta en el proceso constructivo.
- Definición de la función objetivo.
- Diseño de los rastros de feromona y especificación de a qué componentes de la solución se asociarán.
- Definición de la información heurística asociada a cada componente.
- Especificación del proceso constructivo que seguirán las hormigas para generar soluciones.

Ejemplo: ACO para el TSP

- Esquema de representación: Las componentes de la solución son los nodos del grafo del caso del problema. El grafo de construcción equivale a ese mismo grafo.
- Restricciones: No se pueden formar ciclos, es decir, no se puede visitar un nodo más de una vez.
- Función objetivo: Suma de las distancias del circuito.
- Rastros de feromona: Se asocia un rastro de feromona a cada arco del grafo a_{rs} , τ_{rs} . Indica la preferencia memorística de visitar la ciudad s después de la r .
- Información heurística: Se define como la inversa del coste del arco (la distancia entre las dos ciudades), $\mu_{rs} = 1/d_{rs}$. Indica la preferencia heurística de visitar la ciudad s después de la r (los arcos más cortos tienen mayor preferencia).
- Proceso constructivo:
 - Se sitúa la hormiga en un nodo inicial i . Si hay bastantes hormigas, se sitúa una en cada nodo. Si no, se escoge uno aleatorio. Se inicializa la lista de nodos visitados (solución parcial): $L[1] = i$
 - En cada uno de los $n - 1$ pasos necesarios para construir la solución ($k = 2$ hasta n):
 - Se construye una lista de candidatos factibles con los nodos que están conectados al nodo actual r almacenado en $L[k - 1]$ y que no han sido visitados aún (no están incluidos en L): $J(r) = \{u | \exists a_{ru} \text{ y } u \notin L\}$.
 - Se escoge uno de esos nodos s con la regla de transición (que tiene en cuenta la feromona τ_{ru} y la heurística μ_{ru}). Se almacena en la posición actual de la lista de nodos visitados: $L[k] = s$.

2. Artículo

Conjuntamente con este documento se proporciona un artículo científico donde se detalla el algoritmo que deben implementar. En este trabajo se cita una batería de ejemplos (benchmark) con el que se comparan. El principal objetivo es obtener una implementación del algoritmo con comportamiento parejo al del artículo.

A diferencia de los algoritmos determinísticos, los algoritmos probabilísticos se caracterizan por la toma de decisiones aleatorias a lo largo de su ejecución. Este hecho implica que un mismo algoritmo probabilístico aplicado al mismo caso de un problema pueda comportarse de forma diferente y por tanto proporcionar resultados distintos en cada ejecución.

Como norma general, el proceso a seguir consiste en realizar un número de ejecuciones diferentes de cada algoritmo probabilístico considerado para el problema. Es necesario asegurarse de que se realizan diferentes secuencias aleatorias en dichas ejecuciones. Para mostrar los resultados obtenidos con cada algoritmo en el que se hayan realizado varias ejecuciones, se deben construir tablas que recojan los valores correspondientes a estadísticos como el mejor y peor resultado para el problema, así como la media y la desviación típica de todas las ejecuciones.

3. Entrega del trabajo

El grupo presentará una memoria en formato pdf incluyendo:

1. Portada con nombre del trabajo, nombre y DNI de los integrantes del grupo
2. Índice.
3. Explicación del problema de programación matemática estudiado.
4. Breve descripción de la aplicación de los algoritmos empleados al problema: Todas las consideraciones comunes a los distintos algoritmos se describirán en este apartado, que será previo a la descripción de los algoritmos específicos. Incluirá por ejemplo la descripción del esquema de representación de soluciones y la descripción en pseudocódigo de la función objetivo y los operadores comunes (en este caso, el de generación de vecino), etc.
5. Descripción en pseudocódigo de la estructura del método de búsqueda y de todas aquellas operaciones relevantes de cada algoritmo. El pseudocódigo deberá forzosamente reflejar la implementación y el desarrollo realizados. Definición de los rastros de feromona y descripción en pseudocódigo del cálculo de la información heurística. Mecanismos de actualización y evaporación de feromona.
6. Breve explicación del procedimiento considerado para desarrollar la práctica: implementación a partir del código de partida o comenzando desde cero. Inclusión de un pequeño manual de usuario describiendo el proceso.
7. Experimentos y análisis de resultados:
 - Descripción de los casos del problema empleados y de los valores de los parámetros considerados en las ejecuciones de cada algoritmo
 - Resultados obtenidos según el formato especificado.
 - Análisis de resultados. El análisis deberá estar orientado a justificar (según el comportamiento de cada algoritmo) los resultados obtenidos en lugar de realizar una mera “lectura” de las tablas. Se valorará la inclusión de otros elementos de comparación tales como gráficas de convergencia, análisis comparativo de las soluciones obtenidas, representación gráfica de las soluciones, etc.
8. Referencias bibliográficas u otro tipo de material distinto del proporcionado en la asignatura que se haya consultado para realizar la práctica (en caso de haberlo hecho).

Además de la memoria se entregarán los códigos fuente y todos los ficheros necesarios para poder ejecutar el algoritmo.

Toda esta documentación se enviará por correo electrónico a: mclopez@us.es, con título del mensaje: Trabajo MC.

4. Exposición Oral

En la exposición oral deberán participar todos los integrantes del grupo. Su duración será de 20 minutos como máximo, y en ella se desarrollarán los puntos: 3, 4, 5, 6 y 7 descritos anteriormente.

5. Fechas de entrega y exposición

Las que se indiquen en el correo remitido a los componentes del grupo.